



**FACULTAD DE INGENIERÍA**  
**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL**

“DISEÑO DE LA CARRETERA ENTRE LOS CASERIOS URURUPA  
ALTA – MELGÓN; DISTRITO DE SANTIAGO DE CHUCO,  
PROVINCIA DE SANTIAGO DE CHUCO – LA LIBERTAD”

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

AUTOR

MÉNDEZ MÉNDEZ, Brinton Blademir

ASESOR

Ing. José Benjamín Torres Tafur

LINEA DE INVESTIGACIÓN

Diseño de Infraestructura Vial

TRUJILLO – PERU

2018

PAGINA DE JURADO

TESISTA:

MÉNDEZ MÉNDEZ, Brinton Blademir

TEMA:

“DISEÑO DE LA CARRETERA ENTRE LOS CASERIOS URURUPA ALTA –  
MELGÓN; DISTRITO DE SANTIAGO DE CHUCO, PROVINCIA DE SANTIAGO  
DE CHUCO – LA LIBERTAD”

MIEMBROS DEL JURADO CALIFICADOR



---

Ing. Leopoldo Gutiérrez Vargas  
Presidente



---

Ing. Jorge Luís Meza Rivas  
Secretario



---

Ing. Benjamín Torres Tafur  
Vocal

### DEDICATORIA

A Dios, por darme la vida, la salud y la motivación espiritual para poder afrontar con éxito todo este período de preparación de la carrera.

A mis padres, Raúl y Evangelina, mis hermanos y a toda mi familia que me dieron el apoyo moral para seguir con esta carrera.

***Brinton Méndez Méndez***

## AGRADECIMIENTO

Mi agradecimiento sincero a mí asesor el Ing. José Benjamín Torres Tafur, quien me brindó el apoyo para alcanzar este objetivo, a través de sus amplios conocimientos y experiencia en el campo de Diseño de Carreteras.

Así mismo a todos los Ingenieros y profesionales de la Escuela de Ingeniería Civil de la Universidad César Vallejo, que en todo este tiempo que duró nuestra preparación nos brindaron en las aulas sus conocimientos y experiencias, que fueron fundamentales para el desarrollo personal y profesional.

Y a todas las personas que de una u otra manera supieron brindarnos su apoyo y colaboración en el desarrollo de la presente tesis.

Al jurado calificador, por su apoyo con su valiosa asesoría para culminar satisfactoriamente este proyecto

**El Autor**



## DECLARACION DE AUTENTICIDAD

Yo Brinton Blademir Méndez Méndez identificado con DNI N° 45524208, a efecto de cumplir con las disposiciones vigentes consideradas en el Reglamento de Grados y Títulos de la Universidad César Vallejo, Facultad de Ingeniería, Escuela de Ingeniería Civil, declaro bajo juramento que toda la documentación, datos e información que presento en la presente tesis que acompaño es veraz y auténtica.

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

Trujillo, Diciembre de 2018



---

Brinton Blademir Méndez Méndez

## PRESENTACION

SEÑORES MIEMBROS DEL JURADO:

De acuerdo con lo dispuesto en el Reglamento de Grados y Títulos de la Facultad de Ingeniería de la Universidad César Vallejo, pongo a vuestro elevado criterio la tesis titulada:

“DISEÑO DE LA CARRETERA ENTRE LOS CASERIOS URURUPA ALTA – MELGÓN; DISTRITO DE SANTIAGO DE CHUCO, PROVINCIA DE SANTIAGO DE CHUCO – LA LIBERTAD”, con la finalidad de obtener el Título Profesional de Ingeniero Civil.

Esperando cumplir con los requisitos de aprobación así como contribuir al desarrollo y progreso de los caseríos de Ururupa Alta – Melgón; a fin de mejorar su calidad de vida y el servicio vial de la zona.

El autor

---

**ÍNDICE**

	Pág.
ACTA DE SUSTENTACIÓN.....	2
DEDICATORIA.....	3
AGRADECIMIENTO.....	4
DECLARACION DE AUTENTICIDAD.....	5
PRESENTACION.....	6
INDICE.....	7
RESUMEN.....	15
ABSTRACT.....	16
I. INTRODUCCIÓN.....	18
1.1. Realidad Problemática.....	18
1.1.1. Aspectos generales.....	19
1.1.1.1. Generalidades.....	19
1.1.1.1.1. Nombre del Proyecto.....	19
1.1.1.1.2. Reseña Histórica.....	19
1.1.1.1.3. Ubicación Geográfica.....	19
1.1.1.1.4. Límites.....	19
1.1.1.1.5. Extensión territorial.....	19
1.1.1.1.6. Altitud.....	19
1.1.1.1.7. Topografía.....	19
1.1.1.1.8. Suelo.....	19
1.1.1.1.9. Clima.....	20
1.1.1.1.10. Vías de comunicación.....	20
1.1.1.2. Aspectos demográficos, sociales y económicos.....	20
1.1.1.2.1. Población.....	20
1.1.1.2.2. Servicios Básicos.....	20
1.1.1.2.3. Actividad Económica.....	20
1.2 Trabajos previos.....	20
1.3 Teorías relacionadas al tema.....	23
1.4 Formulación del problema.....	29
1.5 Justificación del estudio.....	29

1.6 Hipótesis.....	30
1.7 Objetivos.....	30
1.7.1 Objetivo general.....	30
1.7.2 Objetivos específicos.....	30
II. MÉTODO.....	32
2.1 Diseño de investigación.....	32
2.2 Variables y Operacionalización.....	32
2.2.1 Variable.....	32
2.2.2 Operacionalización de variables.....	34
2.3 Población y muestra.....	35
2.4 Técnicas e instrumentos de recolección de datos, validez y confiabilidad...35	
2.5 Métodos de análisis de datos.....	36
2.6 Aspectos éticos.....	36
III. RESULTADOS.....	37
3.1. Estudio topográfico.....	38
3.1.1. Generalidades.....	38
3.1.2. Ubicación.....	38
3.1.3. Reconocimiento del terreno.....	38
3.1.4. Metodología de trabajo.....	39
3.1.4.1. Personal.....	39
3.1.4.2. Equipos y herramientas.....	39
3.1.4.3. Materiales.....	39
3.1.5 Procedimiento.....	39
3.1.5.1. Control del levantamiento topográfico de la zona.....	39
3.1.5.2 Puntos de georreferenciación.....	41
3.1.5.3 Puntos de estación.....	41
3.1.5.4 Toma de detalles y rellenos topográficos.....	42
3.1.5.5 Códigos utilizados en el levantamiento topográfico.....	42
3.1.6 Trabajo de gabinete.....	43
3.1.6.1 Procesamiento de la información de campo y dibujo de planos.....	43
3.2 Estudio de mecánica de suelos y cantera.....	44
3.2.1 Generalidades.....	44
3.2.1.1 Alcance.....	44

3.2.1.2	Objetivos.....	44
3.2.1.3	Descripción del proyecto.....	44
3.2.1.3.1	Características Locales.....	44
3.2.1.3.2	Descripción del Proyecto.....	45
3.2.1.4	Descripción de los trabajos.....	45
3.2.1.4.1	Determinación del número de calicatas y ubicación.....	45
3.2.1.4.2	Determinación del número de ensayos de CBR.....	46
3.2.1.4.3	Ubicación de Calicatas.....	47
3.2.1.4.4	Tipos de ensayos a ejecutar.....	47
3.2.1.4.5	Descripción de las calicatas.....	48
3.2.1.4.6	Cuadro de resumen de calicatas.....	49
3.2.1.4.7	Comentarios.....	50
3.2.2	Estudio de la muestra de cantera.....	50
3.2.2.1	Alcance.....	50
3.2.2.2	Objetivos.....	50
3.2.2.3	Descripción de la cantera.....	51
3.2.2.3.1	Ubicación.....	51
3.2.2.3.2	Descripción.....	51
3.2.2.3.3	Tipos de ensayo a ejecutar.....	51
3.2.2.3.4	Investigaciones de laboratorio.....	52
3.2.2.3.5	Conclusiones y recomendaciones.....	52
3.2.2.3.5.1	Conclusiones.....	52
3.2.2.3.5.2	Recomendaciones.....	52
3.3	Estudio hidrológico y obras de arte.....	53
3.3.1	Hidrología.....	53
3.3.1.1	Generalidades.....	53
3.3.1.2	Objetivos.....	53
3.3.1.3	Estudio Hidrológico.....	53
3.3.2	Información hidrometeorológica y cartografía.....	53
3.3.2.2	Información pluviométrica.....	53
3.3.2.2	Precipitaciones máximas en 24 horas.....	54
3.3.2.3	Análisis estadístico de datos hidrológicos.....	55
3.3.2.3.1	Distribución de probabilidades pluviométricas mediante Gumbel.....	55

3.3.2.4	Curvas de intensidad –duración –frecuencia.....	58
3.3.2.5	Cálculo de caudales.....	60
3.3.2.6	Tiempo de concentración.....	62
3.3.3	Hidráulica y drenaje.....	63
3.3.3.1	Drenaje superficial.....	63
3.3.3.2	Diseño de cunetas.....	65
3.3.3.3	Diseño de alcantarillas.....	70
3.3.3.3.1	Alcantarillas de paso.....	70
3.3.3.4	Consideraciones de aliviaderos.....	71
3.3.4	Resumen de obras de arte.....	74
3.3.5	Conclusiones y recomendaciones.....	74
3.4	Diseño geométrico de la carretera.....	75
3.4.1	Generalidades.....	75
3.4.2	Normatividad.....	75
3.4.3	Clasificación de las carreteras.....	75
3.4.3.1	Clasificación por demanda.....	75
3.4.3.2	Clasificación por su orografía.....	76
3.4.4	Estudio de tráfico.....	76
3.4.4.1	Generalidades.....	76
3.4.4.2	Conteo de vehículos.....	76
3.4.4.3	Metodología.....	77
3.4.4.4	Procesamiento de la información.....	77
3.4.4.5	Índice medio diario.....	77
3.4.4.6	Factor de Corrección Estacional (FC).....	78
3.4.4.7	Resultado del conteo de vehículos.....	78
3.4.4.8	Índice medio por estación.....	78
3.4.4.9	Proyección de tráfico.....	79
3.4.4.10	Tráfico generado.....	80
3.4.4.11	Tráfico total.....	80
3.4.4.12	Cálculo de ejes equivalentes.....	81
3.4.4.13	Clasificación de vehículos.....	85
3.4.5	Parámetros básicos para el diseño en zona rural.....	85
3.4.5.1	Índice medio diario anual.....	85

3.4.5.2	Velocidad de diseño.....	85
3.4.5.3	Radios mínimos.....	86
3.4.5.4	Anchos mínimos de calzada en tangente.....	87
3.4.5.5	Distancia de visibilidad.....	88
3.4.5.5.1	Distancia de visibilidad de parada.....	88
3.4.5.5.2	Distancia de visibilidad de adelantamiento.....	89
3.4.6	Diseño geométrico en planta.....	91
3.4.6.1	Generalidades.....	91
3.4.6.2	Tramos tangentes.....	91
3.4.6.3	Curvas circulares.....	92
3.4.6.4	Curvas de transición.....	93
3.4.6.5	Curvas de vuelta.....	93
3.4.7	Diseño geométrico de perfil.....	94
3.4.7.1	Generalidades.....	94
3.4.7.2	Pendientes.....	95
3.4.7.3	Curvas verticales.....	95
3.4.8	Diseño geométrico de la sección transversal.....	100
3.4.8.1	Generalidades.....	100
3.4.8.2	Calzada.....	100
3.4.8.3	Bermas.....	101
3.4.8.4	Bombeo.....	101
3.4.8.5	Peralte.....	102
3.4.8.6	Taludes.....	102
3.4.8.7	Cunetas.....	103
3.4.9	Resumen y consideraciones de diseño en zona rural.....	104
3.4.10	Diseño de pavimento.....	105
3.4.10.1	Generalidades.....	105
3.4.10.2	Datos de CBR mediante el estudio de suelos.....	105
3.4.10.3	Datos del estudio de tráfico.....	107
3.4.10.4	Espesor de pavimento (sub base, base).....	108
3.4.11	Señalización.....	112
3.4.11.1	Generalidades.....	112
3.4.11.2	Requisitos.....	112

3.4.11.3	Señales verticales.....	112
3.4.11.4	Colocación de las señales.....	116
3.4.11.5	Hitos kilométricos.....	117
3.4.11.6	Señalización horizontal.....	118
3.4.11.7	Señales en el proyecto de investigación.....	118
3.5	Estudio de impacto ambiental.....	119
3.5.1	Generalidades.....	119
3.5.2	Objetivo.....	119
3.5.3	Legislación y normas ambientales y de los recursos naturales (d.l n°615).....	120
3.5.3.1	Constitución Política el Perú (29 de diciembre de 1993).....	120
3.5.3.2	Código del medio ambiente y de los recursos naturales (d.l 613 del 08 de septiembre de 1990).....	120
3.5.4	Características del proyecto.....	124
3.5.5	Infraestructura del servicio.....	124
3.5.6	Diagnóstico ambiental.....	125
3.5.6.1	Medio físico.....	125
3.5.6.2	Medio biótico.....	125
3.5.6.3	Medio socio económico y rural.....	126
3.5.7	Área de influencia del proyecto.....	127
3.5.7.1	Área de influencia directa.....	127
3.5.7.2	Área de influencia indirecta.....	127
3.5.8	Evaluación del impacto ambiental del proyecto.....	128
3.5.8.1	Matriz de impacto ambiental.....	128
3.5.8.2	Magnitud de los impactos.....	129
3.5.8.3	Matriz causa – efecto de impactos ambientales.....	130
3.5.9	Descripción de los impactos ambientales.....	132
3.5.9.1	Impactos ambientales negativos.....	132
3.5.9.2	Impactos ambientales positivos.....	133
3.5.10	Mejora de calidad de vida.....	133
3.5.10.1	Mejora de transitabilidad vehicular.....	133
3.5.10.2	Reducción de costos de transporte.....	134
3.5.10.3	Aumento del precio del terreno.....	134



---

3.5.11	Impactos naturales adversos.....	134
3.5.11.1	Sismos.....	134
3.5.11.2	Neblina.....	134
3.5.11.3	Deslizamientos.....	135
3.5.12	Plan de manejo ambiental.....	135
3.5.13	Medidas de mitigación.....	136
3.5.13.1	Aumento de emisión de partículas.....	136
3.5.13.2	Incrementos de niveles sonoros.....	136
3.5.13.3	Alteración de la calidad del suelo por motivos de tierras, usos de espacios e incremento de la población.....	136
3.5.13.4	Alteración directa de la vegetación.....	137
3.5.13.5	Alteración de la fauna.....	137
3.5.13.6	Riegos de afectación a la salud pública.....	137
3.6	Especificaciones técnicas.....	138
3.6.1	Trabajos preliminares.....	138
3.6.1.1	Cartel de obra.....	138
3.6.1.2	Movilización y desmovilización de equipos.....	138
3.6.1.3	Campamento provisional de obra.....	140
3.6.1.4	Mantenimiento de tránsito temporal y seguridad vial.....	143
3.6.1.5	Topografía y georeferenciación.....	147
3.6.1.6	Flete terrestre.....	150
3.6.2	Movimiento de tierras.....	151
3.6.2.1	Desbroce y limpieza de material.....	151
3.6.2.2	Corte de material suelto con equipo.....	153
3.6.2.3	Relleno con material propio.....	159
3.6.2.4	Perfilado y compactado de sub rasante.....	166
3.6.3	Afirmado.....	171
3.6.4	Pavimentos.....	172
3.6.5	Obras de arte y drenaje.....	178
3.6.6	Señalización.....	212
3.6.7	Transporte de material.....	218
3.6.8	Mitigación de impacto ambiental.....	221
3.7	Análisis de costos y presupuestos.....	226

---

3.7.1 Resumen de metrados.....	226
3.7.2 Presupuesto general.....	228
3.7.3 Cálculo de partida costo de movilización.....	230
3.7.4 Desagregado de gastos generales.....	233
3.7.5 Análisis de costos unitarios.....	236
3.7.6 Relación de insumos.....	247
3.7.7 Fórmula polinómica.....	249
IV. DISCUSIÓN.....	250
V. CONCLUSIONES.....	252
VI. RECOMENDACIONES.....	254
VII. REFERENCIAS.....	255
ANEXOS	

---

## RESUMEN

El desarrollo de la presente tesis “DISEÑO DE LA CARRETERA ENTRE LOS CASERIOS URURUPA ALTA – MELGÓN; DISTRITO DE SANTIAGO DE CHUCO, PROVINCIA DE SANTIAGO DE CHUCO – LA LIBERTAD” inició con la visita al lugar de estudio para la recolección de los datos necesarios sobre las características socio – económicas entre otros aspectos.

Posteriormente se realizó el levantamiento topográfico entre el tramo URURUPA ALTA – MELGÓN en un aproximado de 5 Km. Obtenida la información de campo, se realizó los trabajos de gabinete, donde se realizó el procesamiento y verificación de los datos y se concluyó que se necesita diseñar una carretera de tercera clase. Luego de definirse la clasificación de la carretera, se procedió al diseño geométrico con la data del levantamiento topográfico con software Autocad Civil 3D de diseño de carreteras, obteniéndose una longitud de 5.020 kilómetros que cumple con los parámetros del “Manual de Diseño Geométrico para carreteras DG – 2014” para luego plasmarlos en los planos.

Para el estudio de suelos se hicieron 7 calicatas, situadas a los largo del eje de la vía y una de las cuales se destinó para material de cantera, realizándose los ensayos en laboratorio. Se procedió a diseñar a nivel de afirmado con un tratamiento superficial, para lo cual se utilizaron los datos del estudio de tráfico y los CBRs de que se obtuvieron. Dando como resultado un espesor de afirmado variable de entre 0.25 m a 0.15 m de espesor y un tratamiento superficial en base a un micro pavimento, siguiendo el “Manual de Carreteras: Suelos, Geología, Geotecnia y Pavimentos”, del 2014.

Del mismo modo se procedió a realizar un estudio hidrológico para la evaluación de las aguas pluviales, resultando en el diseño de las cunetas y alcantarillas de paso, el cálculo realizado fue por el método racional y el uso de software de diseño.

Posteriormente se realizó el estudio de impacto ambiental a la zona, que contempla las propuestas y explica el plan de mitigación y prevención ante la ejecución del proyecto.

Finalmente se realizaron los metrados, análisis de costos, presupuestos, cronograma, especificaciones técnicas, planos y panel fotográfico, que complementa la información.

Palabras claves: CBRs, Geotecnia, Geométrico

## ABSTRACT

The development of this thesis "DESIGN OF THE ROAD BETWEEN THE CASERIOS URURUPA ALTA - MELGÓN; DISTRICT OF SANTIAGO DE CHUCO, PROVINCE OF SANTIAGO DE CHUCO - LA LIBERTAD "began with the visit to the place of study for the collection of the necessary data on the socio - economic characteristics among other aspects.

Subsequently, the topographic survey was carried out between the URURUPA ALTA - MELGÓN stretch in an approximate distance of 5 km. Once the field information was obtained, the cabinet work was carried out, where the data was processed and verified and it was concluded that it is necessary to design a third class road. After defining the classification of the road, we proceeded to the geometric design with the data of the topographic survey with Autocad Civil 3D software for road design, obtaining a length of 5.020 kilometers that complies with the parameters of the "Manual of Geometric Design for DG roads. - 2014 "to then translate them into the plans.

For the study of soils, 7 test pits were made, located along the axis of the track and one of which was destined for quarry material, performing the tests in the laboratory. We proceeded to design at the level of affirmed with a superficial treatment, for which we used the data from the traffic study and the CBRs from which they were obtained. Resulting in a variable thickness of 0.25 m to 0.15 m thick and a surface treatment based on a micro pavement, following the "Road Manual: Soils, Geology, Geotechnics and Pavements", 2014.

In the same way, a hydrological study was carried out for the evaluation of rainwater, resulting in the design of the ditches and culverts, the calculation was made by the rational method and the use of design software.

Subsequently, the environmental impact study was carried out in the area, which considers the proposals and explains the mitigation and prevention plan for the execution of the project.

Finally, the measurements, cost analysis, budgets, schedule, technical specifications, plans and photographic panel were completed, which complements the information.

Keywords: CBRs, Geotechnics, Geometric

# **CAPÍTULO I**

## **INTRODUCCIÓN**

## I. INTRODUCCIÓN

### 1.1. Realidad Problemática

Actualmente entre los caseríos de Ururupa Alta y Melgón, ubicados en el distrito de Santiago de Chuco, Provincia de Santiago de Chuco, Departamento de La Libertad; se cuenta con un camino vecinal de aproximadamente 5.5 Km, el cual se encuentra en mal estado, con suelos rocosos, pedregosos, húmedo arcillosos, en partes con pendientes superiores a 15 %, en período de invierno debido a las constantes lluvias el camino queda enlodado, existen zonas al costado del camino con precipicios de más de 5 metros, todo esto hace difícil el tránsito de las personas y vehículos así como es un peligro para la población que transita por la zona. (Figura 17 y 18).

Debido a la imposibilidad de transitabilidad peatonal y vehicular se genera gran dificultad para comercializar e intercambiar productos agrícolas y ganaderos que se producen en la zona, lo cual conlleva al incremento del costo de sus productos y a la falta de ingresos económicos de los habitantes de la zona, (Figura 19 y 20).

Ante la necesidad de transporte peatonal y vehicular adecuados , los pobladores de la zona de Ururupa Alta, Melgón, Incaz, Herecre, solicitaron a la Municipalidad Provincial de Santiago de Chuco, el diseño y la construcción de una carretera para solucionar las necesidades de transporte que aquejan los pobladores de la zona, pues podrían movilizar sus productos a los mercados del distrito de Santiago de Chuco y de la región así como permitiría el tránsito de las personas para recibir servicios de salud y educación en zonas aledañas, por una vía en buenas condiciones y que preste las garantías necesarias para un transporte económico y seguro, beneficiando así unas 120 familias de la zona. (Figura 21).

### 1.1.1. Aspectos generales

#### 1.1.1.1. Generalidades

##### 1.1.1.1.1. Nombre del Proyecto

Diseño de la carretera entre los caseríos Ururupa Alta – Melgón; Distrito de Santiago de Chuco, Provincia de Santiago de Chuco – La Libertad

##### 1.1.1.1.2. Reseña Histórica

Los caseríos de Ururupa Alta y Melgón, se crearon como parte de la comunidad campesina de Cahuide.

Actualmente Ururupa Alta y Melgón forman parte de los nueve caseríos de la comunidad antes mencionada.

##### 1.1.1.1.3. Ubicación Geográfica.

Los caseríos de Ururupa Alta y Melgón se encuentran ubicados en las coordenadas:

- Latitud Sur: 8° 11' 59" S (-8.19971479000)
- Longitud Oeste: 78° 13' 50.4" W (-78.23066802000)

##### 1.1.1.1.4. Límites.

- Este: Pueblo Libre y la Cuchilla
- Oeste: Sulay Canrra
- Norte: Murán Alto
- Sur: La Colpa

##### 1.1.1.1.5. Extensión territorial

Los caseríos de Ururupa Alta y Melgón tienen una extensión territorial de 180 Ha aproximadamente.

##### 1.1.1.1.6. Altitud.

3528 msnm

##### 1.1.1.1.7. Topografía.

La topografía del tramo Ururupa Alta – Melgón es accidentada y ondulada

##### 1.1.1.1.8. Suelo.

La clasificación del suelo a lo largo de la carretera en estudio evidencia la existencia de suelo arcilloso de media plasticidad, material de grava y roca de los bordes de los cerros.

Asimismo no se evidencia presencia del nivel de aguas freáticas hasta la profundidad de 1.50 m de la superficie natural excavada.

#### **1.1.1.1.9. Clima.**

Períodos de Diciembre – Abril, son períodos lluviosos donde ocurren con frecuencia precipitaciones estacionales, granizadas, neblinas, rayos. En la localidad esta época se denomina de invierno.

En el período de Mayo – Setiembre, hay ausencia de lluvias y se tiene gran intensidad de radiación solar con temperaturas de hasta 7 °C, por lo que en esta época la denomina de verano, sin embargo se presentan heladas y vientos de hasta 6 Km/h.

#### **1.1.1.1.10. Vías de comunicación.**

La zona de estudio cuenta con caminos de herradura que lo enlazan con los caseríos limítrofes.

Cuenta además con una trocha carrozable que lo une con el caserío de Suruvara y Miaco, llegando finalmente hasta la carretera asfaltada que llega hasta el distrito de Santiago de Chuco.

### **1.1.1.2. ASPECTOS DEMOGRAFICOS, SOCIALES Y ECONÓMICOS**

#### **1.1.1.2.1. Población**

Aproximadamente 120 familias

#### **1.1.1.2.2. Servicios Básicos**

Los servicios básicos con los que cuenta la población son el agua potable y la energía eléctrica, careciendo de desagüe.

#### **1.1.1.2.3. Actividad Económica.**

La principal actividad económica de la zona de estudio es la agricultura, siendo esta zona productora de papa, cebada, haba, trigo, chocho.

En menor escala la población se dedica a la ganadería, siendo el ganado ovino, vacuno, porcino, aves de corral de razas no puras sus animales de crianza.



## 1.2 Trabajos previos

- Creación de la carretera vecinal Surubara, Huaychaca, Ururupa Baja, Ururupa Alta, Huaran Alto, del Distrito y Provincia de Santiago de Chuco - La Libertad (2011)

Se refiere a la construcción de una trocha a nivel de afirmado con una longitud de 15.2 kilómetros así como la ejecución de las siguientes obras de arte: alcantarillas de paso, badén, 11 pases de agua y tres puentes.

La obra tiene como objetivo beneficiar a cerca de mil personas de cuatro caseríos de la provincia de Santiago de Chuco, lograr una óptima transitabilidad por la zona, lograr un mejor intercambio comercial de los productos de la zona, conocida por ser gran productora de papa, cebada y chocho, fomentar el desarrollo de la actividad turística, reducir los tiempos de viaje y generar puestos de trabajo en beneficio de los pobladores de los sectores beneficiados”

- Construcción de la carretera vecinal Inchaca – Icchal, Distrito de Quiruvilca, Provincia de Santiago de Chuco (2014)

La zona del proyecto se encuentra en terrenos agrícolas y ladera de cerros, presenta una topografía ondulada y accidentada y con un tipo de suelo variado con presencia de tramos con roca suelta fracturada y arcillas.

Está referida a la construcción de una trocha afirmada con una longitud de 2.53 kilómetros, además de obras de arte tales como cunetas y alcantarillas, todo financiado con recursos del Fondo Social Alto Chicama. La obra beneficia a más de 200 familias de escasos recursos económicos de los referidos caseríos y tiene como objetivo integrar los pueblos, facilitar el acceso de sus productos agrícolas a los mercados e incentivar el turismo, para así dinamizar la economía local.

- Mejoramiento de carretera tramo: Huanda – Puente Tablachaca del Distrito de Santiago de Chuco, provincia de Santiago de Chuco - La Libertad (2014)

La zona del proyecto comprende terrenos agrícolas en zona de ladera con topografía ondulada con suelo rocoso y arenoso arcilloso.

La longitud del mejoramiento comprende el mejoramiento de aproximadamente 1.27 kilómetros, así como la construcción de cunetas y alcantarillas.

Esta obra beneficia a 1584 pobladores quienes transitan a menudo por la carretera Santiago de Chuco - Casapamba - Huanda, la que tiene un tramo pendiente del cual interconectaría al puente Tablachaca, que unirá a las regiones La Libertad y Ancash

Este proyecto tiene como objetivo generar adecuadas condiciones para el traslado de los pobladores y sus productos agrícolas de las localidades de Cancate, Imball, Shiracball, Punchaypampa, Carpabamba, Sogobara, Santa Cruz de Chuna, Sincón y Kakamarca, del distrito capital santiaguino.

Así mismo, se prevé un adecuado traslado y comercialización de los principales productos agropecuarios y agrícolas, tales como; la papa, trigo, maíz, cebada, habas, entre otros. De igual forma, se logrará la interconexión con los diversos pueblos y ciudades permitiendo mejorar el transporte interprovincial.

➤ **Construcción de la trocha carrozable Kakamarca - Sincón (2016)**

La trocha carrozable que une Kakamarca con Sincón se encuentra en una zona de topografía ondulada con pendientes relativamente pronunciadas típicas de la Sierra y tiene una longitud de 3.063 kilómetros, cuenta con la construcción de puentes, obras de arte, alcantarillas y cunetas.

La obra ejecutada por la modalidad de administración directa, a través de la unidad ejecutora de la Municipalidad Provincial de Santiago de Chuco y beneficia a 358 personas de estos caseríos que se encontraban incomunicados.

La obra tiene por finalidad mejorar la transitabilidad vehicular y condiciones de vida del poblador de la zona

➤ **Mejoramiento del camino vecinal del caserío Santa Rosa – Oyón (2016)**

Los trabajos realizados consisten en el mantenimiento y bachado de la trocha, construcción de cunetas, colocación de afirmado en los tramos críticos, también en algunas zonas se colocaron tuberías para drenar el agua

de las cunetas. La trocha tiene una longitud de 14 kilómetros, desde el caserío de Santa Rosa hasta Oyón.

Con esto, se mejoró la transitabilidad por estos sectores, permitiendo el comercio y la integración entre los pobladores.

Un promedio de 150 habitantes del caserío de Santa Rosa y Oyón se beneficiaron con este proyecto, pues esta vía era transitable pero con dificultad.

### 1.3 Teorías relacionadas al tema

En este trabajo de investigación se ha tomado en cuenta los siguientes autores:

**Ministerio de Transportes y Comunicaciones (2014).** “Manual de Carreteras DG – 2014”. Es un documento normativo aprobado por RD N° 028-2014-MTC/14 (30.10.2014) que organiza y recopila las técnicas y procedimientos para el diseño vial, en función a su concepción y desarrollo, y acorde a determinados parámetros. Abarca la información necesaria y los diferentes procedimientos, para la elaboración del diseño geométrico de los proyectos, de acuerdo a su categoría y nivel de servicio, en concordancia con la demás normativas vigente sobre la gestión de la Infraestructura vial.

**Topografía – Técnicas Modernas – Jorge Mendoza Dueñas (2009);** Donde se puede obtener información respecto a la utilización de los equipos necesarios para el levantamiento topográfico del terreno a intervenir, mediante el uso de métodos planímetros y alimétrico, así también como las técnicas y métodos más importantes en el empleo de software para el cálculo topográfico.

**Máximo Villón Bejar (2008).** “Diseño de Estructuras Hidráulicas”.

Este libro trata de explicar conocimientos tecnológicos sobre el diseño de estructuras hidráulicas, las cuales son de uso común en los proyectos de riego y drenaje

Explica el diseño de redes de distribución en relación a la dotación de habitantes; el diseño de alcantarillas que se tomara en cuenta de acuerdo a las características de la población en relación a las aguas servidas que se cuantifica diariamente.

**Carlos Crespo Villalaz (2004) Mecánica de Suelos y Cimentaciones**

Mecánica de suelos y cimentaciones es un libro de texto, que integra la explicación y análisis de principios ciertos comprobados mediante la experimentación. La mecánica de suelos es una disciplina de la ingeniería que tiene por objeto el estudio de una serie de métodos que conducen, directa o indirectamente, al conocimiento del suelo en los diferentes terrenos sobre los cuales se van a erigir estructuras de diversa índole. Es imposible proyectar una cimentación adecuada para una estructura sin conocer las características del suelo que se encuentra bajo ella, ya que, en definitiva, es dicho suelo el que soportará la carga.

**Guía Metodológica para la Evaluación del Impacto Ambiental – Vicente Conesa Fernández (2010)**, Este libro se estructura en dos apartados. En el primero se define la Tipología de los impactos y de las Evaluaciones de Impacto Ambiental.

En el apartado segundo, se propone y desarrolla una metodología detallada para la ejecución de Evaluaciones de Impacto Ambiental.

**Conceptos extraídos del Manual de Carreteras: Diseño Geométrico (DG-2014).****Alcantarilla.**

Tipo de obra de cruce o de drenaje transversal, que tienen por objeto dar paso rápido al agua que, por no poder desviarse en otra forma, tenga que cruzar de un lado a otro el camino. (DG-2014, Pág. 210)

**Ancho de Calzada.**

Distancia transversal al eje de la carretera, destinada a circulación de vehículos, que su distancia en ancho dependerá del número de carriles. (DG-2014, Pág. 211)

**Badén.**

Estructura construida con piedra y/o concreto, permite el paso del agua, piedras y otros elementos sobre la superficie de rodadura. Se construyen en zonas donde existen quebradas cuyos flujos de agua son de tipo estacional. (DG-2014, Pág. 211)

**Base.**

Es la capa de material selecto y procesado que se coloca entre la parte superior de una sub-base o sub rasante y la capa de rodadura. (DG-2014, Pág.213)

**Banca.**

Distancia horizontal, medida normalmente al eje, entre los extremos exteriores de las cunetas o los bordes laterales (DG-2014, Pág.213)

**Base de topografía.**

Punto del corredor de ruta, de coordenadas x, y y z conocidas, que sirven como estación para el levantamiento topográfico de dicho corredor y eventualmente en las etapas de localización del proyecto. (DG-2014, Pág.213)

**Berma.**

Franjas comprendidas entre los bordes de la calzada y las cunetas. Sirven de confinamiento lateral de la superficie de rodadura, controlan la humedad y las posibles erosiones de la calzada. (DG-2014, Pág.210)

**Bombeo.**

Pendiente transversal en las entre tangencias horizontales de la vía, que tiene por objeto facilitar el escurrimiento superficial del agua. Está pendiente, va generalmente del eje hacia los bordes. (DG-2014, Pág.214)

**Capacidad.**

Número máximo de vehículos que puede circular, por un punto o tramo uniforme de la vía en los dos sentido por unidad de tiempo, bajo las condiciones imperantes de vía y de tránsito. (DG-2014, Pág.128)

**Carga de Diseño.**

Peso que, para el diseño, debe soportar la estructura. (DG-2014, Pág.128)

**Carril.**

Parte de la calzada destinada a la circulación de una fila de vehículos en un mismo sentido de tránsito. (DG-2014, Pág.262)

**Capacidad Posible.**

Es el máximo número de vehículos que pueden circular por una sección de un camino, durante un periodo de tiempo, bajo condiciones prevalecientes de la sección vial estudiada. De no haber indicación en contrario, se expresa en términos de vehículos por hora. (DG-2014, Pág.228)

**Cuneta.**

Zanjas, revestidas o no, construidas paralelamente a las bermas, destinadas a facilitar el drenaje superficial longitudinal de la carretera. Su geometría puede variar según las condiciones de la vía y del área que drenan. (DG-2014, Pág. 228)

**Curva Horizontal.**

Trayectoria que une dos tangentes horizontales consecutivas. Puede estar constituida por un empalme básico o por la combinación de dos o más de ellos. (DG-2014, Pág.137)

**Curva Horizontal de Transición.**

Son aquellas que proporcionan una transición o cambio gradual en la curvatura de la vía, desde un tramo recto hasta la curvatura de un grado determinado, o viceversa. Son ventajosas porque mejoran la operación de los vehículos y la comodidad de los pasajeros, por cuanto hacen que varíe en forma gradual y suave, creciente o decreciente, la fuerza centrífuga entre la recta y la curva circular o viceversa. (DG-2014, Pág.137)

**Curva Vertical**

Curvas utilizadas para empalmar dos tramos de pendiente constantes determinadas, con el fin de suavizar la transición de una pendiente a otra en el movimiento vertical de los vehículos; permiten la seguridad, comodidad y la mejora apariencia de la vía. Casi siempre se usan arcos parabólicos porque producen un cambio constante de la pendiente. (DG-2014, Pág.137)

**Derecho de vía.**

Faja de terreno destinada a la construcción de la vía y sus futuras ampliaciones. (DG-2014, Pág.26)

**Dren.**

Cada una de las zanjas o tuberías con que se efectúa el avenamiento de una obra o terreno. (DG-2014, Pág.326)

**Diseño de la sección transversal.**

Definición de la ubicación y dimensiones de los elementos que forman la carretera, y su relación en el terreno natural, en cada punto de ella sobre una sección normal al alineamiento horizontal. (DG-2014, Pág. 232)

**Eje.**

Línea que define el trazado en planta de una carretera, y que se refiere a un punto determinado de su sección transversal. (DG-2014, Pág.115)

**Ensayo CBR.**

Ensayo que mide la resistencia al esfuerzo cortante de un suelo bajo condiciones de humedad y densidad controlada, para poder evaluar la calidad del terreno para sub rasante y base de pavimento. (DG-2014, Pág.25)

**Estudios Topográficos.**

Se realizan para determinar las características topográficas de la zona, el alineamiento, ancho, pendientes y secciones transversales de la carretera, de esto dependerá los resultados que se obtengan en el cálculo de volúmenes de movimiento de tierras. (DG-2014, Pág.26)

**Galibo.**

Altura existente entre el fondo de viga y el fondo del lecho en el caso del cruce sobre ríos o esteras. En pasos a desnivel sobre un camino, es la distancia entre la menos cota de fondo de vigas y la cota más alta del pavimento del camino sobre el cual se cruza. (DG-2014, Pág.219)

**Levantamiento Topográfico.**

Consiste en determinar la topografía de un lugar, es decir, llevar a cabo la descripción de un terreno en su planimetría y altimetría. Mediante el levantamiento topográfico, un topógrafo realiza un escrutinio de una superficie, incluyendo tanto las características naturales de esa superficie como las que haya hecho el ser humano. (DG-2014, Pág. 200)

**Línea de Gradiente.**

Procedimiento de trazado directo de una poligonal estacada en el campo, como eje preliminar con cotas que configuran una pendiente constante, hasta alcanzar un punto referencial de destino, de un trazo nuevo.

**Longitud de aplanamiento.**

Longitud necesaria para que el carril exterior pierda su bombeo o se aplane con respecto al eje de rotación. (DG-2014, Pág. 220)

**Material de Cantera.**

Es aquel material de características apropiadas para su utilización en las diferentes partidas de construcción de obra, que deben estar económicamente cercanas a las obras y en los volúmenes significativos de necesidad de las mismas. (DG-2014, Pág. 215)

**Mejoramiento.**

Consiste básicamente en el cambio de especificaciones y dimensiones de la vía o puentes; para lo cual, se hace necesaria la construcción de obras en infraestructura ya existente, que permitan una adecuación de la vía a los niveles de servicio requeridos por el tránsito actual y proyectado. (DG-2014, Pág. 223)

**Obras de Arte.**

Conjunto de estructuras destinadas a cruzar cursos de agua, sostener terraplenes y taludes, drenar las aguas que afectan el camino, evitar las erosiones de los terraplenes, etc. (DG-2014, Pág. 224)

**Peralte.**

Inclinación dada al perfil transversal de una carretera en los tramos en curva horizontal para contrarrestar el efecto de la fuerza centrífuga que actúa sobre un vehículo en movimiento. También contribuye al escurrimiento del agua de lluvia. (DG-2014, Pág. 215)

**Puente.**

Estructura de drenaje cuya luz mayor, medida paralela al eje de la carretera, es mayor de diez metros (10 m). (DG-2014, Pág. 215)

**Subrasante.**

Superficie especialmente acondicionada sobre la cual se apoya la estructura del pavimento. (DG-2014, Pág. 204)

**Velocidad de diseño.**

Velocidad guía o de referencia de un tramo homogéneo de carretera, que permite definir las características geométricas mínimas de todos los elementos del trazado, en condiciones de seguridad y comodidad. (DG-2014, Pág.104)



**Visibilidad.**

Condición que debe ofrecer el proyecto de una carretera al conductor de un vehículo de poder ver hacia delante la distancia suficiente para realizar una circulación segura y eficiente. (DG-2014, Pág.106)

**1.4 Formulación del problema**

¿Cuáles son los criterios técnicos y normativos que deberá presentar el “Diseño de la carretera entre los caseríos Ururupa Alta – Melgón; Distrito de Santiago de Chuco, Provincia de Santiago de Chuco – La Libertad”?

**1.5 Justificación del estudio**

Con un adecuado diseño de acuerdo a la normatividad vigente del Ministerio de Transportes y Comunicaciones se logrará tener una vía con características técnicas óptimas mejorando la transitabilidad vehicular y peatonal en el tramo que une los caseríos de Ururupa Alta y Melgón de la provincia de Santiago de Chuco.

El diseño y construcción de la carretera beneficiará directamente a 120 familias de los caseríos de Ururupa Alta y Melgón, quienes harán uso de la carretera con condiciones buenas de transitabilidad y de esta forma se logrará una disminución del tiempo para sacar sus productos hacia los mercados de Santiago de Chuco y de la región, lograr beneficio económico así como facilitaría a los pobladores de la zona tener acceso en tiempo más corto a servicios de salud y educación. (Imagen 05)

La construcción de la carretera Ururupa Alta – Melgón utilizando la normatividad vigente del Ministerio de Transporte y Comunicaciones lograría que la población se integre a la red vial logrando el crecimiento de los caseríos para mejorar la calidad de vida de los pobladores.

## 1.6 Hipótesis

Los Criterios Técnicos y Normativos del “Diseño de la carretera entre los caseríos Ururupa Alta – Melgón; Distrito de Santiago de Chuco, Provincia de Santiago de Chuco – La Libertad”, son las que se estipula en el Manual de Diseño Geométrico de Carreteras (DG – 2014).

## 1.7 Objetivos

### 1.7.1 Objetivo general

Describir los Criterios Técnicos y Normativos para realizar el diseño de la carretera entre los caseríos Ururupa Alta – Melgón; Distrito de Santiago de Chuco, Provincia de Santiago de Chuco – La Libertad.

### 1.7.2 Objetivos específicos

- Realizar el levantamiento topográfico en la zona de estudio
- Realizar estudios de mecánica de suelos.
- Realizar estudios hidrológicos de la zona.
- Realizar el diseño geométrico de la carretera en estudio, de acuerdo a la normativa vigente del MTC.
- Realizar el estudio de impacto ambiental
- Realizar el estudio de costos y presupuestos para determinar el costo total del proyecto.

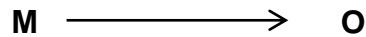
## **CAPÍTULO II**

### **MÉTODO**

## II. MÉTODO

### 2.1 Diseño de investigación

En la investigación, se utilizará el diseño Descriptivo, el esquema a utilizarse es el siguiente



M: Lugar donde se realizan los estudios del proyecto y la cantidad de población beneficiada.

O: Datos obtenidos de la mencionada muestra.

### 2.2 Variables y Operacionalización

**2.2.1 Variable:** “Diseño de la carretera entre los caseríos Ururupa Alta – Melgón; Distrito de Santiago de Chuco, Provincia de Santiago de Chuco – La Libertad”

❖ **Definición:** Es una técnica de la ingeniería civil que consiste en situar el trazado de una carretera o calle en el terreno de manera que ésta sea funcional, segura, cómoda, estética, económica y compatible con el medio ambiente; los condicionamientos para situar una carretera sobre la superficie son muchas, entre ellas tenemos la topografía, la geología, la hidrología y también se tiene también factores sociales y urbanísticos.

- **Topografía del Terreno:** Elaborado por las medidas obtenidas en el terreno y se procesa la información para determinar la geometría del terreno.
- **Calidad del terreno:** Obtenido a través del estudio de suelos que tiene por objeto estudiar el comportamiento de los suelos y su respuesta ante las solicitudes de carga realizados con equipos de laboratorio.
- **Elaborar el estudio Hidrológico y Obras de arte:** Los estudios hidrológicos son fundamentales para el diseño de obras hidráulicas, utilizando frecuentemente modelos matemáticos que representan el comportamiento de toda la cuenca en estudio.

El correcto conocimiento del comportamiento hidrológico de un río, arroyo, o de un lago es fundamental para poder establecer las áreas vulnerables a los eventos hidrometeorológicos extremos; así como para prever un correcto diseño de obras de infraestructura vial.

- **Características Geométricas de la carretera:** Para definir las características geométricas se parte de datos como: velocidad específica, intensidad de tráfico, tiempos de percepción y reacción, máximas aceleraciones y reacciones permisibles, coeficientes de rozamiento, etc.
- **Evaluación de Impacto Ambiental:** Es el procedimiento técnico-administrativo que sirve para identificar, prevenir e interpretar los impactos ambientales que producirá un proyecto en su entorno en caso de ser ejecutado.
- **Costos y Presupuestos:** Es calculado en base a metrados, utilizando costos del mercado.

### 2.2.3 Operacionalización de variables:

Variable	Definición Conceptual	Definición Operacional	Dimensiones	Indicadores	Escala de Dimensión
<p>“Diseño de la carretera entre los caseríos Ururupa Alta – Melgón; Distrito de Santiago de Chuco, Provincia de Santiago de Chuco – La Libertad”</p> <p>Autor: Manual de Diseño Geométrico de Carreteras (DG – 2014).</p>	<p>Es la técnica de ingeniería civil que consiste en situar el trazado de una carretera o calle en el terreno. Los condicionantes para situar una carretera sobre la superficie son muchos, entre ellos tenemos la topografía del terreno, la geología, el medio ambiente, la hidrología</p>	<p>Se realiza mediante los cálculos de la topografía, la aplicación de Software de análisis topográficos, la aplicación de los métodos de análisis de suelos, estudio hidrológico de la zona del proyecto, cálculo geométrico de la carretera y la elaboración de análisis de costos y presupuesto</p>	<b>Levantamiento topográfico</b>	Cotas	Intervalo (msnm)
				Equidistancias	Intervalo (m)
				Ángulo de inclinación del terreno	Intervalo (Grados)
				Perfiles longitudinales	Intervalo (m)
				Vista en planta y secciones	Intervalo (m <sup>3</sup> )
			<b>Estudio de suelos</b>	Granulometría	Razón (%)
				Límites de consistencia	Razón (%)
				Contenido de humedad	Razón (%)
				C.B.R	Razón (%)
			<b>Estudio Hidrológico</b>	Densidad máxima	Intervalo (g / cm <sup>3</sup> )
				Precipitaciones	Intervalo mm
				Caudales Máximos y Mínimos	Intervalo m <sup>3</sup> /s
				Tirantes de agua	Intervalo m
			<b>Diseño Geométrico de la carretera</b>	Escorrentías	Intervalo mm
				Velocidad Directriz	Intervalo Km/h
				Visibilidad de Parada	Intervalo m
				Visibilidad de Paso	Intervalo m
				Pendiente Máxima	Intervalo %
				Bombeo	Intervalo %
				Peralte	Intervalo %
				Radio Mínimo	Intervalo (m)
			Talud de Corte	Intervalo %	
			<b>Impacto Ambiental</b>	Impacto Positivo	Cualitativo
				Impacto Negativo	Cualitativo
			<b>Elaboración del análisis de costos y presupuesto</b>	Metrado	Intervalo (m, m <sup>2</sup> , m <sup>3</sup> )
				Costo directo	Intervalo (S./)
Costo indirecto	Intervalo (S./)				
Gastos generales	Intervalo (S./)				

Fuente: Elaborado por el tesista

## 2.3 Población y muestra

2.3.1 Población.- “Diseño de la carretera entre los caseríos Ururupa Alta – Melgón; Distrito de Santiago de Chuco, Provincia de Santiago de Chuco – La Libertad”

2.3.2 Muestra.- No se trabaja con muestra

## 2.4 Técnicas e instrumentos de recolección de datos, validez y confiabilidad

- **Técnicas:**

- Trazado de la Poligonal y Levantamiento Topográfico.
- Análisis de Mecánica de Suelos.
- Métodos de evaluación hidrológica y diseño hidráulico.
- Uso de Software Especializados como el AutoCAD Civil 3D, S10, MS Project, Excel; etc.

- **Instrumentos:**

En el procesamiento de la información, la evaluación y diseño de los elementos geométricos, se hará uso de la informática para el procesamiento de datos. Además se usarán equipos topográficos e instrumentos de laboratorio de mecánica de suelos y los que ameriten su empleo para la ejecución del estudio.

- **Fuentes:**

- Manual de Carreteras.
- Manual para el diseño geométrico DG-2014
- Libros y Tesis
- Archivos de la Municipalidad Distrital de Santiago de Chuco.
- Normas técnicas para el Diseño de carreteras.

- **Informantes:**

Se contará con el apoyo de funcionarios de la Municipalidad Provincial de Santiago de Chuco, pobladores de los caseríos de Ururupa Alta y Melgón, docentes y asesores de la especialidad de Ingeniería Civil de la Universidad César Vallejo.

## **2.7 Métodos de análisis de datos**

Los datos se procesarán mediante el uso de tablas, gráficos y la utilización de programas especializados como: AutoCAD, AutoCAD Civil 3D, S10, Ms Project.

El tratamiento de los datos se realizará analíticamente elaborando textos, planos y cuadros de resumen siendo cada uno de ellos debidamente descritos, interpretados y sustentados.

## **2.8 Aspectos éticos**

Poner en práctica los sólidos valores morales y éticos, además asegurarse de proteger el medio ambiente y así beneficiar a la población de interés.



## **CAPÍTULO III**

# **RESULTADOS**

### 3.1. ESTUDIO TOPOGRAFICO

#### 3.1.1. Generalidades

Este estudio topográfico corresponde al camino de herradura entre los tramos de Ururupa Alta - Melgón, ubicado en el Distrito de Santiago de Chuco, Provincia de Santiago de Chuco, La Libertad.

Actualmente la vía Ururupa Alta - Melgón es un camino vecinal, fue construido sobre terreno de topografía ondulada y accidentada, no siendo adecuado para la circulación de los pobladores.

El estudio consiste en realizar el mejoramiento del camino de herradura existente para lograr elementos de diseño establecidos en el Manual de Diseño de Carreteras DG 2014.

El proyecto se inicia en el caserío de Ururupa Alta y termina en el caserío de Melgón.

El presente estudio constará con las siguientes etapas:

- Trabajo de Campo.
- Trabajo de gabinete

#### 3.1.2 Ubicación

Departamento : La Libertad  
Provincia : Santiago de Chuco  
Distrito : Santiago de Chuco  
Localidades : Ururupa Alta - Melgón

#### 3.1.3. Reconocimiento del terreno

Antes de empezar los estudios topográficos, se realizó el reconocimiento total del área de estudio de la zona para identificar datos de gran utilidad como la existencia de caminos de herradura aledaños, terrenos de cultivo propios de la zona a ambos extremos de la vía, quebradas para riego de los cultivos.

En esta etapa efectuó una inspección ocular rápida de la zona, realizando todo el recorrido a pie.

El objetivo del reconocimiento es tener una idea clara por donde se va modificar el eje de la vía de tal manera que se aproxime a los criterios establecidos por el manual de diseño de carreteras DG 2014.

### **3.1.4 Metodología de trabajo**

#### **3.1.4.1 Personal**

Personal Requerido

- 01 Tesista
- 01 Topógrafo
- 02 pobladores

#### **3.1.4.2 Equipos y Herramientas**

- 01 Estación Total (TOPCOM)
- 01 Trípode
- 03 Prismas
- 01 GPS navegador (map60 csxGARMIN)
- 01 Comba
- 01 Wincha de 5 m

#### **3.1.4.3 Materiales**

- 01 Libreta de Campo
- 01 Bolígrafo

### **3.1.5. Procedimiento**

#### **3.1.5.1. Control del levantamiento topográfico de la zona**

Antes del levantamiento topográfico se procedió a marcar el eje del posible alineamiento a cada 20 m, en tramos de tangente y tramos curvos a cada 5 m y 10 m, terminado esto se procedió a realizar el levantamiento topográfico con un instrumento adecuado (Estación Total Topcon ES 105) y con 05 primas con sus respectivos bastones.

El levantamiento topográfico se hizo a 40 m a cada lado de la vía, salvo en zonas o tramos donde era imposible ingresar debido a que no se podía invadir terrenos de cultivo o propiedad privada.

Los trabajos realizados empezaron en el punto de empalme de la carretera Ururupa Alta con la Estación E-1 siendo sus coordenadas las siguientes: 9091790.0000 N y 1,802111.0000 E y con una altitud de 4006.8152 m.s.n.m, tomándose como el punto de inicio, el kilómetro 0+000.

Se colocó la primera estación E-01 en el inicio del recorrido y se pintó a un costado el punto de estación, con el nombre de E-01, la cual fue georeferenciada haciendo uso del GPS Navegador (map60 csxGARMIN) para determinar las coordenadas UTM.

Los valores de las coordenadas obtenidas fueron ingresados al equipo, para seguir con el levantamiento.

El levantamiento topográfico se realizó mediante una poligonal abierta siendo E-01 el primer punto de la poligonal, para luego realizar un levantamiento por radiación de cada estación de los puntos que sean posibles divisar.

Se realizaron los cambios de estación, divisando a la próxima estación para continuar con la poligonal, estos cambios de estación se realizaron tantas veces hasta completar todo el tramo.

Siguiendo con el levantamiento se ha ubicado puntos de control tanto horizontal como vertical (BM) cada kilómetro, en lugares donde no puedan ser dañados, siendo primer BM la estación E-01.

El levantamiento topográfico tuvo una duración de tres días, una vez obtenidos los datos de campo, se procedió a realizar los trabajos en gabinete, proponiendo el nuevo trazo posible.

### 3.1.5.2 Puntos de georreferenciación

Se han colocado dos puntos de georreferenciación utilizando el GPS, para comenzar el Levantamiento Topográfico, el cual arrojó la siguiente lectura de Coordenadas UTM Sistema WGS84:

**Tabla N° 01: Puntos de Georreferenciación con GPS**

PUNTO	NORTE	ESTE	COTA (m.s.n.m.)	OBSERVACIONES
E- 01	9092206.628	802509.955	3954.000	Pintado en la Roca
E- 02	9088600.970	800459.630	4108.900	Pintado en la Roca

**Fuente:** Elaboración propia

Ambos puntos se encuentran sobre rocas fijas pintados con pintura de color rojo, para que posteriormente puedan ser usados en la ejecución de la obra.

### 3.1.5.3 Puntos de estación

Los vértices de la poligonal se utilizarán para el replanteo en la ejecución de la Obra, por estar debidamente compensados, corregidos y estar pintados en rocas fijas.

**Tabla Nº 02: Puntos de Estación**

NORTE	ESTE	COTA (msnm)	ESTACIÓN
9091790,000	802111,000	4.006,82	E-1
9092120,751	802419,591	3.960,22	E-2
9091956,240	802107,227	3.981,34	E-3
9090898,567	801893,712	4.119,29	E-4
9091598,140	801943,973	4.032,33	E-5
9091054,009	801737,438	4.105,68	E-6
9090898,567	801893,712	4.119,25	E-7
9091657,753	802260,506	4.207,78	E-8
9089930,805	801369,916	4.207,66	E-9
9092031,477	802191,880	3.972,35	E-10
9089132,281	800772,063	4.131,78	E-11
9088595,809	800444,862	4.107,78	E-12
9092134,622	802138,134	3.974,30	E-13

Fuente: Elaboración propia

### 3.1.5.4 Toma de detalles y rellenos topográficos

La toma de detalles y rellenos topográficos se realizaron con el equipo de Estación Total marca Topcon modelo ES 105 por el método de coordenadas.

Se realizó el levantamiento topográfico entre los caseríos de Ururupa Alta hasta llegar a Melgón, se procedió a levantar la vía, talud, alcantarillas entre otros.

### 3.1.5.5 Códigos utilizados en el levantamiento topográfico

- TN = Terreno Natural
- CASA = Casa
- ALC = Alcantarilla
- PO = Poste
- TAL = Talud
- QBDA = Quebrada

### **3.1.6 Trabajo de gabinete**

#### **3.1.6.1 Procesamiento de la información de campo y dibujo de planos**

Terminados los trabajos de campo, los datos se importaron de la estación total al software Autocad Civil 3D 2017 para ser procesados según las normas pre establecidas para el tipo de carretera que se está diseñando.

A partir de los datos topográficos y utilizando Autocad Civil 3D 2017 se procedió a realizar lo siguiente:

- Se dibujó el plano de curvas de nivel.
- Se diseñó el eje en planta.
- Se generaron las curvas horizontales existentes en el camino de herradura, identificando el corredor vial existente.
- Luego se generó el perfil longitudinal de la vía, tal como se encuentra.
- Con los planos ya obtenidos se realizó el diseño geométrico tanto en planta como en altura y procediéndose a dibujar las secciones transversales con el diseño definitivo, de acuerdo al Manual de Diseño de Carreteras No Pavimentados de Bajo Volumen de Tránsito del MTC.

## 3.2 ESTUDIO DE MECANICA DE SUELOS Y CANTERA

### 3.2.1 GENERALIDADES

#### 3.2.1.1 ALCANCE

El estudio de Mecánica de Suelos del Proyecto: “DISEÑO DE LA CARRETERA ENTRE LOS CASERIOS URURUPA ALTA – MELGÓN; DISTRITO DE SANTIAGO DE CHUCO, PROVINCIA DE SANTIAGO DE CHUCO – LA LIBERTAD” es solo para dicha área de estudio; de ninguna manera se puede aplicar para otros sectores o fines.

#### 3.2.1.2 OBJETIVOS

Determinar las características físico-mecánicas de los suelos de fundación existentes en el eje proyectado para el tramo: “DISEÑO DE LA CARRETERA ENTRE LOS CASERIOS URURUPA ALTA – MELGÓN; DISTRITO DE SANTIAGO DE CHUCO, PROVINCIA DE SANTIAGO DE CHUCO – LA LIBERTAD”

#### 3.2.1.3 DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

##### Ubicación

1. Caseríos : Ururupa Alta – Melgón
2. Distrito : Santiago de Chuco
3. Provincia : Santiago de Chuco
4. Departamento : La Libertad

##### 3.2.1.3.1 Características Locales

El proyecto en estudio se encuentra ubicado en los caseríos de Ururupa Alta – Melgón, Distrito de Santiago de Chuco, Provincia de Santiago de Chuco, Departamento la Libertad, a una altitud media de 3528 msnm aproximadamente.

Abarca una superficie de 180 Ha y tiene una población estimada mayor a 120 familias. Se encuentra aproximadamente a 163 km de Trujillo.

Está situado en la parte alta del distrito de Santiago de Chuco, rodeado de abundante ichu. Forma parte de la comunidad Cahuide.



El proyecto “DISEÑO DE LA CARRETERA ENTRE LOS CASERIOS URURUPA ALTA – MELGÓN; DISTRITO DE SANTIAGO DE CHUCO, PROVINCIA DE SANTIAGO DE CHUCO – LA LIBERTAD”, tiene una longitud de 5020.00 metros, y forma parte de la trocha carrozable que une los caseríos de Ururupa Alta, Melgón, Incaz, Herecre, este tramo se considera de bajo volumen de tránsito.

#### **3.2.1.3.2 Descripción del Proyecto**

El proyecto consiste en el “DISEÑO DE LA CARRETERA ENTRE LOS CASERIOS URURUPA ALTA – MELGÓN; DISTRITO DE SANTIAGO DE CHUCO, PROVINCIA DE SANTIAGO DE CHUCO – LA LIBERTAD”, con protección de Micro pavimento. Para de determinar la calidad del terreno de fundación se llevaron a cabo trabajos de campo, consistentes en la perforación de 06 calicatas con una profundidad de 1.50 m. según se indica en el Manual de Carreteras: Suelos, Geología y Pavimentos, Sección Suelos y Pavimentos.

#### **3.2.1.4 Descripción de los trabajos**

Se llevó a cabo identificación de terreno, con un recorrido general, se evaluó la ejecución de pozo exploratorios de 1.00 m. \* 1.00 m. (aproximadamente) a “cielo abierto” por 1.50 m de profundidad mínima respecto al nivel de la sub rasante, distanciadas aproximadamente a 1.000 km., uno del otro, de tal manera, que la información sea representativa como indica el Manual de Carreteras: Suelos, Geología y Pavimentos, Sección Suelos y Pavimentos.

##### **3.2.1.4.1 Determinación del número de calicatas y ubicación**

Teniendo en consideración lo establecido en el manual de carreteras, sección suelos, geología y pavimentos del MTC, Se ha determinado la que debe de explorarse 01 calicata por kilómetro, es por ello que se realizó la excavación de 6 calicatas más una para cantera.

**Tabla N° 03: NUMERO DE CALICATAS PARA EXPLORACION DE SUELOS**

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

FUENTE : Manual de Carreteras – Suelos Geología, Geotecnia y Pavimentos

### 3.2.1.4.2 Determinación del número de ensayos de CBR

Para determinar el número de ensayos de CBR, se tomó en cuenta las Manual de Carreteras. Suelos, Geología, Geotecnia y Pavimentos” (MTC).

Que se obtiene cada 3 Km a continuación mostramos la tabla.

**Tabla N° 04: NUMERO ENSAYOS  $M_R$  Y CBR.**

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

FUENTE: Manual de Carreteras – Suelos Geología, Geotecnia y Pavimentos

### 3.2.1.4.3 Ubicación de calicatas

TABLA N° 05: NÚMERO DE CALICATAS Y SU UBICACIÓN

Nº de calicata	Kilometraje	Profundidad	Uso
C-0	0+000.00	1.5 m	Propiedades Físicas del Suelo
C-1	1+000.00	1.5 m	Propiedades Físicas del Suelo y CBR.
C-2	2+000.00	1.5 m	Propiedades Físicas del Suelo
C-3	3+000.00	1.5 m	Propiedades Físicas del Suelo
C-4	4+000.00	1.5 m	Propiedades Físicas del Suelo
C-5	5+000.00	1.5 m	Propiedades Físicas del Suelo y CBR.
C-6	X	1.5 m	Cantera

Fuente: Elaboración propia

### 3.2.1.4.4 Tipos de ensayos a ejecutar

Las muestras representativas fueron sometidas a los siguientes ensayos:

1. Análisis Granulométrico por Tamizado      MTC E 107    ASTM D-422
2. Contenido de humedad                            MTC E 108    ASTM D-2216
3. Límites de Atterberg
  - 3.1. Límite Líquido                                MTC E 110    ASTM D-4318
  - 3.2. Límite Plástico                                MTC E 111    ASTM D-4318
4. Índice de Plasticidad                              MTC E 111
5. Clasificación de Suelos.                        Método SUCS    ASTM D-2487
6. Clasificación de Suelos.                        Método AASHTO    M-145
7. Proctor Modificado                              MTC E 115    ASTM D-1557

### 3.2.1.4.5 DESCRIPCIÓN DE LAS CALICATAS

#### 1. Calicata N°0

**E-01/0.00 – 1.50 m.** **Material arena limosa con grava.** Clasificado como un suelo pobre a malo, en el sistema “SUCS” como un suelo “SM” y en el sistema “AASHTO” como un suelo “A-4(0)” y con un contenido de humedad de 40.20%.

#### 2. Calicata N°1

**E-01/0.00 – 1.50 m.** **Material** grava arcillosa con arena, excelente a bueno como Subgrado, 14.29 % de finos. Clasificado en el sistema “SUCS” como un suelo “GC” y en el sistema “AASHTO” como un suelo “A-2-4 (0)” y con un contenido de humedad de 19.97 %. Además, con Proctor Modificado, de Máxima densidad seca de 2.007 g/cm<sup>3</sup> y un Óptimo contenido de Humedad de 10.14 %; con CBR al 100% de máxima densidad seca de 33.59 %

#### 3. Calicata N°2

**E-01/0.00 – 1.50 m.** Arcilla ligera arenosa con grava, pobre a malo como Subgrado, con un 60.24 % de finos. Clasificado en el sistema “SUCS” como un suelo “CL” y en el sistema “AASHTO” como un suelo “A-6 (5)” y con un contenido de humedad de 21.42%.

#### 4. Calicata N°3

**E-01/0.00 – 1.50 m.** Arcilla arcillosa con grava, pobre a malo como Subgrado, con un 31.46 % de finos. Clasificado en el sistema “SUCS” como un suelo “SC” y en el sistema “AASHTO” como un suelo “A-2-6 (1)” y con un contenido de humedad de 24.26%.

#### 5. Calicata N°4

**E-01/0.00 – 1.50 m.** Limo arenoso con grava, Pobre a malo como Subgrado, 50.58 % de finos. Clasificado en el sistema “SUCS” como un

suelo “ML” y en el sistema “AASHTO” como un suelo “A-6 (4)” y con un contenido de humedad de 13.44 %.

## 6. Calicata N°5

**E-01/0.00 – 1.50 m.** Limo con arena, material pobre a malo con un Subgrado de 81.96 % de finos. Clasificado en el sistema “SUCS” como un suelo “ML” y en el sistema “AASHTO” como un suelo “A-4 (8)” y con un contenido de humedad de 23.84 %. Además, con Proctor Modificado, de Máxima densidad seca de 1.811 g/cm<sup>3</sup> y un Optimo contenido de Humedad de 13.65 %; con CBR al 100% de máxima densidad seca de 11.57 %

### 3.2.1.4.6 CUADRO DE RESUMEN DE CALICATAS

N°	Descripción del ensayo	Unidad	C-0	C-1	C-2	C-3	C-4	C-5
			E-1	E-1	E-1	E-1	E-1	E-1
1	Granulometría	%						
1.1	N°3/8	%	80.29	53.54	83.79	88.62	85.24	99.66
1.2	N°1/4	%	75.46	46.83	83.37	82.56	83.05	99.54
1.3	N°4	%	72.79	43.44	82.41	79.15	81.41	99.32
1.4	N°10	%	65.48	35.88	79.55	69.10	75.94	98.15
1.5	N°40	%	54.34	22.89	70.55	50.29	63.20	93.03
1.6	N°60	%	50.23	18.96	66.30	43.58	58.56	90.00
1.7	N°200	%	40.20	14.29	60.24	31.46	50.58	81.96
2	Contenido de humedad		21.01	19.97	21.42	24.26	13.44	23.84
3	Límite líquido	%	NP	27	34	31	40	38
4	Límite plástico	%	NP	19	23	17	27	29
5	Índice plástico	%	NP	8	11	14	13	9
6	Clasificación SUCS	GLB	SM	GC	ML	SC	ML	ML
7	Clasificación AASHTO	GLB	A-4(0)	A-2-4(0)	A-4(6)	A-2-6(1)	A-6(4)	A-4(8)
8	Proctor modificado							
8.1	Max densidad seca	G/cm <sup>3</sup>		2.007				1.811
8.2	Optimo contenido de humedad	%		10.14				13.65
9	<b>CBR</b>							
9.1	CBR al 100%	%		33.59				11.77
9.2	CBR al 95%	%		27.86				9.64

TABLA N° 06: Capacidad de la subrasante

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

Fuente: Elaboración propia

### 3.2.1.4.7 COMENTARIOS

La carretera en estudio, muestra un análisis de CBR buena, como es para el caso de la sub rasante y no es necesario realizar un mejoramiento previo, cuyo CBR al 100 % es mayor al 10%.

## 3.2.2 ESTUDIO DE LA MUESTRA DE CANTERA

### 3.2.2.1 ALCANCE

La cantera que cumple con las condiciones para el mejoramiento del suelo del proyecto está ubicada en el caserío llamado Ururupa Baja que se encuentra a una distancia aproximada de 3 Km, para llegar a este lugar es por una trocha carrozable.

### 3.2.2.2 OBJETIVOS

Evaluar los materiales necesarios para aumentar calidad de la carpeta de rodadura del proyecto, considerando los volúmenes necesarios de materiales que satisfagan las demandas de construcción del Proyecto: "DISEÑO DE LA CARRETERA ENTRE LOS CASERIOS URURUPA ALTA – MELGÓN; DISTRITO DE SANTIAGO DE CHUCO, PROVINCIA DE SANTIAGO DE CHUCO – LA LIBERTAD".

### 3.2.2.3 DESCRIPCIÓN DE LA CANTERA

#### 3.2.2.3.1 Ubicación

- Caserío : Ururupa Baja
- Distrito : Santiago de Chuco
- Provincia : Santiago de Chuco
- Departamento : La Libertad

#### 3.3.2.2.1 Descripción

Existe una cantera cercana al lugar del proyecto, en el caserío de Ururupa Baja, este material es usado para los diferentes trabajos realizados en la zona como son caminos vecinales y mejoramiento de trochas carrozable.

La muestra se extrae a cielo abierto, el material es removido por maquinaria pesada.

#### 3.2.2.3.3 TIPOS DE ENSAYO A EJECUTAR

La muestra representativa fue sometida a los siguientes ensayos:

1. Análisis Granulométrico por Tamizado MTC E 107 ASTM D-422
2. Contenido de humedad MTC E 108 ASTM D-2216
3. Límites de Atterberg
  - 3.1. Límite Líquido MTC E 110 ASTM D-4318
  - 3.2. Límite Plástico MTC E 111 ASTM D-4318
4. Índice de Plasticidad MTC E 111
5. Clasificación de Suelos. Método SUCS ASTM D-2487
6. Clasificación de Suelos. Método AASHTO M-145
7. Proctor Modificado MTC E 115 ASTM D-1557

### 3.2.2.3.4 INVESTIGACIONES DE LABORATORIO

Tabla N° 07. Ensayos de Laboratorio

N°	Descripción del ensayo	Unidad	C-1 E-1
1	Granulometría	%	
1.1	n°3/8	%	41.52
1.2	n°1/4	%	33.91
1.3	n°4	%	30.0
1.4	n°10	%	20.45
1.5	n°40	%	9.34
1.6	n°60	%	6.88
1.7	n°200	%	3.44
2	Contenido de humedad		27.23
3	Límite líquido	%	NP
4	Límite plástico	%	NP
5	Índice plástico	%	NP
6	Clasificación SUCS	GLB	GW
7	Clasificación AASHTO	GLB	A-1-a(0)
8	Proctor modificado		
8.1	Máxima densidad seca	G/cm <sup>3</sup>	2.035
8.2	Óptimo contenido de humedad	%	4.92
9	CBR		
9.1	CBR al 100%	%	86.32
9.2	CBR al 95%	%	64.43

### 3.2.2.3.5 CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

#### 3.2.2.3.5.1 CONCLUSIONES

- Durante los estudios de exploración en campo, no se detectó, la presencia del nivel freático a la profundidad de 1.50m.
- De acuerdo con los resultados de los ensayos de laboratorio, el suelo de la sub rasante se caracteriza básicamente por predominar fragmento de roca y grava con características excelente a bueno como subgrado.

#### 3.2.2.3.5.2 RECOMENDACIONES

1. No sería necesario la remoción de la superficie de rodadura actual, ya que debido a los resultados de del estudio de suelos, se tiene un CBR igual o superior de 10%, y > a 30%.
2. El espesor del pavimento será diseñado de acuerdo a la capacidad de soporte del suelo.



### **3.3 ESTUDIO HIDROLÓGICO Y OBRAS DE ARTE**

#### **3.3.1 Hidrología**

##### **3.3.1.1 Generalidades**

Para el estudio Hidrológico y Obras de Arte del proyecto “DISEÑO DE LA CARRETERA ENTRE LOS CASERIOS URURUPA ALTA – MELGÓN; DISTRITO DE SANTIAGO DE CHUCO, PROVINCIA DE SANTIAGO DE CHUCO – LA LIBERTAD”, se ha tomado en cuenta el área del proyecto de estudio, determinando así todos los diseños de Obras de Arte del Proyecto, teniendo como obras de arte, cunetas, alcantarillas de alivio, alcantarillas de paso.

##### **3.3.1.2 OBJETIVOS**

Elaborar el estudio hidrológico para encontrar los parámetros de diseño del proyecto denominado DISEÑO DE LA CARRETERA ENTRE LOS CASERIOS URURUPA ALTA – MELGÓN; DISTRITO DE SANTIAGO DE CHUCO, PROVINCIA DE SANTIAGO DE CHUCO – LA LIBERTAD”

##### **3.3.1.3 ESTUDIO HIDROLOGICO**

La información de los datos de las precipitaciones máximas en 24 horas ha sido brindada por la estación meteorológica Santiago de Chuco con un periodo de 12 años.

#### **3.3.2 INFORMACIÓN HIDRO METEOROLÓGICA Y CARTOGRAFÍA**

El proyecto de estudio, se ubica en la Provincia de Santiago de Chuco. Geográficamente la zona en estudio se localiza dentro de las siguientes coordenadas (Sistema WGS84 – Zona 17 S).

##### **3.3.2.1 Información pluviométrica**

La cuenca en estudio, cuenta con una estación meteorológica del Ministerio de Agricultura, denominada Estación Pluviométrica de Santiago de Chuco, de la cual se han tomado los datos registrados desde 2006 hasta 2017 años, indicando una precipitación máxima en 24 horas. Con los registros de las estaciones pluviométricas del Ministerio

de Agricultura, se calcula la intensidad máxima horaria de las precipitaciones, a fin de determinar el caudal de diseño hidráulico para cada una de las obras de arte.

DATOS ESTACIÓN PLUVIOMÉTRICA				
Estación: <b>SANTIAGO DE CHUCO</b>	UBICACIÓN GEOGRÁFICA	LATITUD: <b>08°08'43.3"</b>	Cota =	<b>3115 msnm</b>
Denominación: <b>PLUVIOM</b>		LONGITUD: <b>78°10'29.6"</b>		

Tabla N° 08. Cartografía

Código de Carta	Nombre de Carta	Escala	Zona y Cuadrícula
17-g	Santiago de chuco	1 / 100 000	17 S

Fuente: Portal Minedu (descargas de información espacial de MED)

### 3.3.2.2 Precipitaciones máximas en 24 horas

DATOS ESTACIÓN PLUVIOMÉTRICA				
Estación: <b>TIAGO DE CH</b>	UBICACIÓN GEOGRÁFICA	LATITUD: <b>08°08'43.3"</b>	Cota =	<b>3115 msnm</b>
Denominación: <b>PLUVIOM</b>		LONGITUD: <b>78°10'29.6"</b>		

DATOS MENSUALES DE PRECIPITACIÓN MÁXIMA EN 24 Hrs. (mm)

24

AÑO	ENE.	FEB.	MAR.	ABR.	MAY.	JUN.	JUL.	AGO.	SEP.	OCT.	NOV.	DIC.	Máximo	
2006	4.02	4.71	11.93	4.00	0.60	1.03	1.04	0.48	0.75	3.30	2.25	4.34	11.93	MAR
2007	6.73	2.26	8.38	5.99	34.40	0.15	0.33	0.25	0.30	3.29	2.16	3.50	34.40	MAY
2008	8.26	17.13	18.32	5.03	1.31	1.08	0.20	0.12	0.51	6.10	0.99	1.54	18.32	MAR
2009	10.00	8.41	7.21	4.53	0.77	0.21	0.48	0.00	0.20	4.72	2.44	5.08	10.00	ENE
2010	4.07	5.98	5.27	3.02	0.98	0.32	0.32	0.00	0.97	1.30	1.26	3.30	5.98	FEB
2011	4.14	3.63	4.87	6.17	0.25	0.00	0.47	0.00	0.28	0.46	1.24	7.75	7.75	DIC
2012	4.42	6.43	9.10	8.23	0.70	0.13	0.00	0.30	0.27	4.23	5.70	5.08	9.10	MAR
2013	2.83	6.65	12.11	1.36	1.23	0.38	0.00	0.28	0.31	5.08	0.33	2.47	12.11	MAR
2014	5.46	5.90	7.96	3.30	2.35	0.00	0.00	0.69	0.93	0.69	0.93	3.59	7.96	MAR
2015	15.69	3.98	9.67	3.65	2.09	0.38	0.02	0.00	0.42	1.75	2.01	4.38	15.69	ENE
2016	2.08	6.43	4.47	3.16	0.60	0.12	0.00	0.00	0.44	0.51	0.22	3.17	6.43	FEB
2017	5.06	5.27	14.74	3.74	2.42	0.39	0.00	0.00	0.34	0.00	0.00	0.00	14.74	MAR
MAX	15.69	17.13	18.32	8.23	34.40	1.08	1.04	0.69	0.97	6.10	5.70	7.75	34.40	
	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC		

### 3.3.3.3 Análisis estadístico de datos hidrológicos

Para nuestro proyecto utilizaremos el método de Gumbel

#### 3.3.2.3.1 Distribución de probabilidades pluviométricas mediante Gumbel.

Tabla N° 09: Distribución de Gumbel

N°	Año	Mes	Precipitación (mm)	
			Max. Precip.	$x_i$
1	2006	MAR		
2	2007	MAY		
3	2008	MAR		
4	2009	ENE		
5	2010	FEB		
6	2011	DIC		
7	2012	MAR		
8	2013	MAR		
9	2014	MAR		
10	2015	ENE		
11	2016	FEB		
12	2017	MAR		
<b>12</b>		<b>Suma</b>	<b>154.4</b>	<b>667.9</b>

Fuente: Elaboración Propia

#### ➤ Cálculo de variables pirosalísticas

Cálculo variables probabilísticas	
$\bar{x} = \frac{\sum x_i}{n} = 12.87 \text{ mm}$	
$S = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2}{n - 1}} = 7.79 \text{ mm}$	
$\alpha = \frac{\sqrt{6}}{\pi} * S = 6.08 \text{ mm}$	
$u = \bar{x} - 0.5772 * \alpha = 9.36 \text{ mm}$	

➤ **Cálculo de las precipitaciones diarias máximas probables para distintas frecuencias**

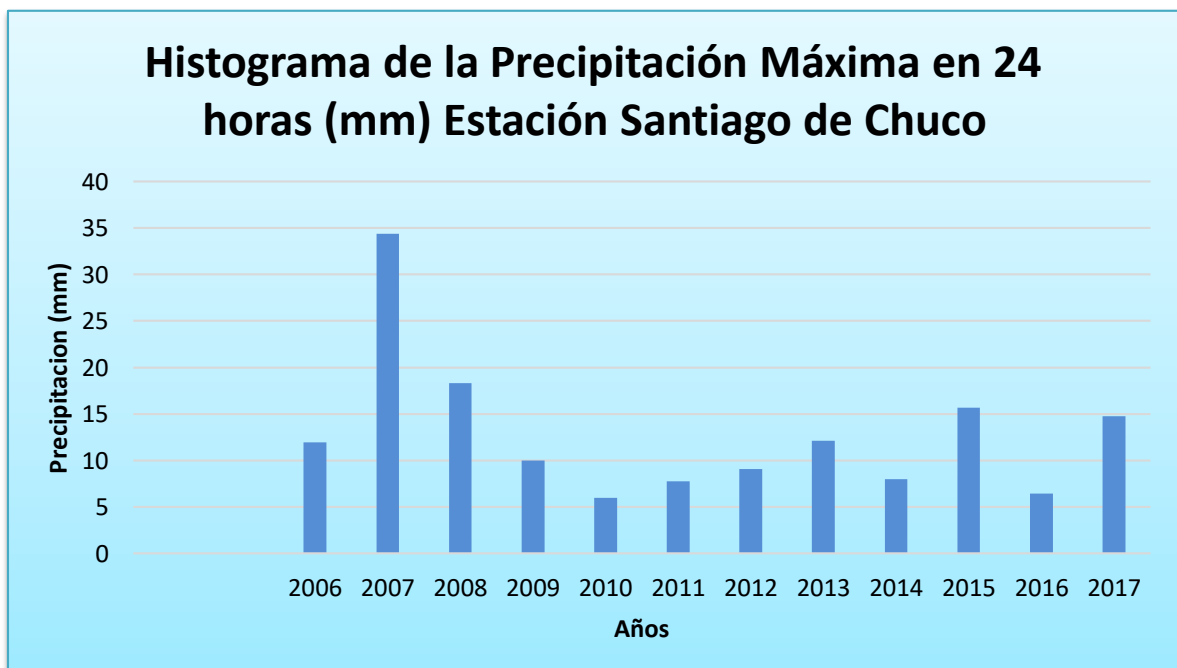
Tabla N° 10: Precipitaciones diarias para distintas frecuencias

<b>Cálculo de las Precipitaciones Diarias Máximas Probables para distintas frecuencias</b>				
Periodo Retorno	Variable Reducida	Precip. (mm)	Prob. de ocurrencia	Corrección intervalo fijo
Años	YT	XT'(mm)	F(xT)	XT (mm)
2	0.3665	11.5880	0.5000	13.0945
5	1.4999	18.4742	0.8000	20.8758
10	2.2504	23.0334	0.9000	26.0278
25	3.1985	28.7941	0.9600	32.5373
50	3.9019	33.0676	0.9800	37.3664
75	4.3108	35.5516	0.9867	40.1733
100	4.6001	37.3096	0.9900	42.1599
500	6.2136	47.1123	0.9980	53.2369

$$F_{(x)} = e^{-e^{-\left(\frac{x-u}{\alpha}\right)}}$$

Fuente: Elaboración Propia

Figura N° 1: Histograma de Precipitaciones



Fuente: Elaboración Propia

➤ **Cálculo de las precipitaciones máximas para diferentes tiempos de duración de lluvias**

Tabla N° 12: Coeficientes para las relaciones a la lluvia de duración 24 horas

Coeficientes para las relaciones a la lluvia de duración 24 horas

Fuente: Manual de Hidrología del MTC

Duraciones, en horas									
1	2	3	4	5	6	8	12	18	24
0.25	0.31	0.38	0.44	0.50	0.56	0.64	0.79	0.90	1.00

Fuente: Elaboración Propia

Tabla N° 13: Precipitaciones máximas para diferentes tiempos de duración de lluvias

Tiempo de Duración	Cociente	Precipitación máxima Pd (mm) por tiempos de duración							
		2 años	5 años	10 años	25 años	50 años	75 años	100 años	500 años
24 hr	X24	13.0945	20.8758	26.0278	32.5373	37.3664	40.1733	42.1599	53.2369
18 hr	X18 = 91%	11.7850	18.7883	23.4250	29.2836	33.6298	36.1560	37.9439	47.9132
12 hr	X12 = 80%	10.3446	16.4919	20.5620	25.7045	29.5195	31.7369	33.3063	42.0571
8 hr	X8 = 68%	8.3805	13.3605	16.6578	20.8239	23.9145	25.7109	26.9823	34.0716
6 hr	X6 = 61%	7.3329	11.6905	14.5756	18.2209	20.9252	22.4970	23.6095	29.8126
5 hr	X5 = 57%	6.5472	10.4379	13.0139	16.2687	18.6832	20.0867	21.0799	26.6184
4 hr	X4 = 52%	5.7616	9.1854	11.4522	14.3164	16.4412	17.6763	18.5504	23.4242
3 hr	X3 = 46%	4.9759	7.9328	9.8906	12.3642	14.1992	15.2659	16.0208	20.2300
2 hr	X2 = 39%	4.0593	6.4715	8.0686	10.0866	11.5836	12.4537	13.0696	16.5034
1 hr	X1 = 30%	3.2736	5.2190	6.5069	8.1343	9.3416	10.0433	10.5400	13.3092

Fuente: Elaboración Propia

➤ **Intensidad de lluvia a partir de pd, según duración de precipitación y frecuencia de la misma**

**Tabla N° 14: Intensidad de lluvia según el periodo de retorno**
*Intensidades de lluvia a partir de Pd, según Duración de precipitación y Frecuencia de la misma*

$$I = \frac{P \text{ [mm]}}{t_{\text{duración}} \text{ [hr.]}}$$

Tiempo de duración		Intensidad de la lluvia (mm /hr) según el Periodo de Retorno							
Hr	min	2 años	5 años	10 años	25 años	50 años	75 años	100 años	500 años
24 hr	1440	0.5456	0.8698	1.0845	1.3557	1.5569	1.6739	1.7567	2.2182
18 hr	1080	0.6547	1.0438	1.3014	1.6269	1.8683	2.0087	2.1080	2.6618
12 hr	720	0.8621	1.3743	1.7135	2.1420	2.4600	2.6447	2.7755	3.5048
8 hr	480	1.0476	1.6701	2.0822	2.6030	2.9893	3.2139	3.3728	4.2589
6 hr	360	1.2221	1.9484	2.4293	3.0368	3.4875	3.7495	3.9349	4.9688
5 hr	300	1.3094	2.0876	2.6028	3.2537	3.7366	4.0173	4.2160	5.3237
4 hr	240	1.4404	2.2963	2.8631	3.5791	4.1103	4.4191	4.6376	5.8561
3 hr	180	1.6586	2.6443	3.2969	4.1214	4.7331	5.0886	5.3403	6.7433
2 hr	120	2.0296	3.2358	4.0343	5.0433	5.7918	6.2269	6.5348	8.2517
1 hr	60	3.2736	5.2190	6.5069	8.1343	9.3416	10.0433	10.5400	13.3092

Fuente: Elaboración Propia

### 3.3.3.4 Curvas de intensidad –duración –frecuencia

Representación matemática de las curvas Intensidad - Duración -  
 Período de retorno:

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

Realizando un cambio de variable:

$$d = K \cdot T^m$$

Con lo que de la anterior expresión se obtiene:

$$I = \frac{d}{t^n} \Rightarrow I = d \cdot t^{-n}$$

Tabla N° 15: Regresión Potencial

$$d = K \cdot T^m$$

Regresión potencial								
Nº	x	y	ln x	ln y	ln x*ln y	(lnx)^2		
1	2	28.1158	0.6931	3.3363	2.3126	0.4805		
2	5	44.8236	1.6094	3.8027	6.1203	2.5903		
3	10	55.8856	2.3026	4.0233	9.2640	5.3019		
4	25	69.8624	3.2189	4.2465	13.6690	10.3612		
5	50	80.2313	3.9120	4.3849	17.1539	15.3039		
6	75	86.2581	4.3175	4.4573	19.2445	18.6407		
7	100	90.5236	4.6052	4.5056	20.7491	21.2076		
8	500	114.3075	6.2146	4.7389	29.4504	38.6214		
8	767	570.0078	26.8733	33.4957	117.9638	112.5074		
<b>Ln (K) =</b>		<b>3.3642</b>	<b>K =</b>		<b>28.9096</b>	<b>m =</b>		<b>0.2449</b>

Termino constante de regresión (K) = 28.9096

Coef. de regresión (m) = 0.244936

Fuente: Elaboración Propia

- La ecuación de intensidad válida para la cuenca resulta:

$$I = \frac{28.9096 \cdot T^{0.244936}}{t^{0.53752}}$$

Donde:

I = intensidad de precipitación (mm/hr)

T = Periodo de Retorno (años)

t = Tiempo de duración de precipitación (min)

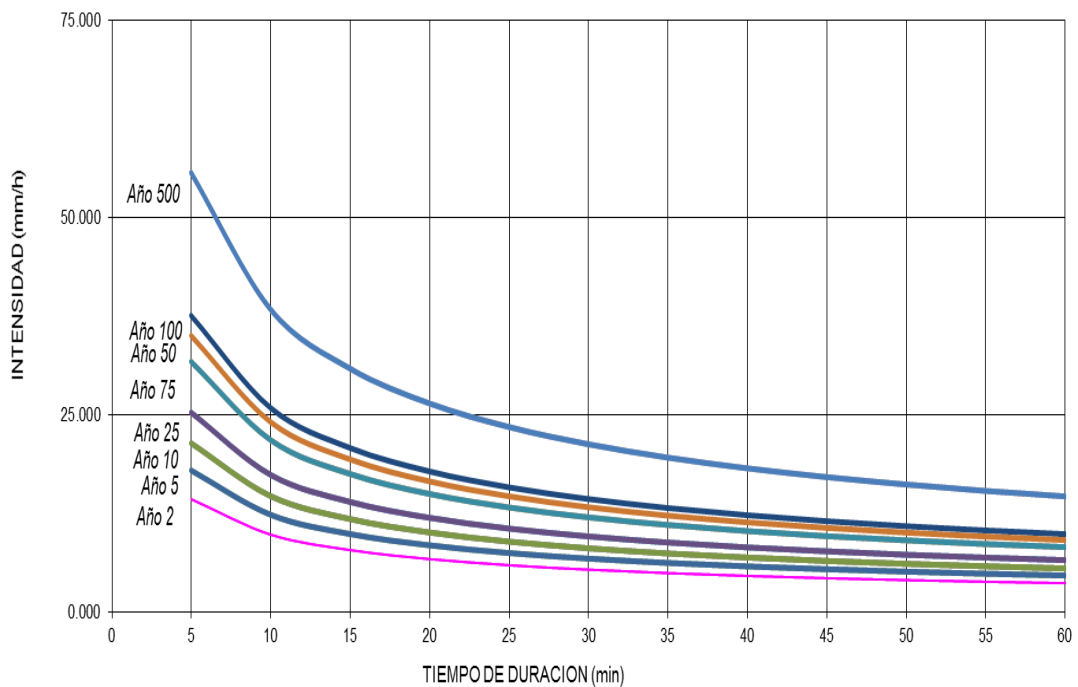
Tabla N° 16: Tabla de intensidad – tiempo de duración

Tabla de intensidades - Tiempo de duración												
Frecuencia años	Duración en minutos											
	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50	55	60
2	14.423	9.937	7.991	6.846	6.072	5.505	5.068	4.717	4.427	4.184	3.975	3.793
5	18.052	12.437	10.002	8.569	7.600	6.891	6.343	5.903	5.541	5.236	4.975	4.747
10	21.393	14.739	11.852	10.154	9.007	8.166	7.516	6.996	6.567	6.205	5.895	5.626
20	25.351	17.466	14.046	12.033	10.673	9.677	8.907	8.290	7.782	7.353	6.986	6.667
50	31.730	21.861	17.580	15.061	13.359	12.111	11.148	10.376	9.740	9.203	8.744	8.344
75	35.043	24.143	19.415	16.633	14.753	13.376	12.312	11.460	10.757	10.164	9.657	9.216
100	37.601	25.906	20.832	17.848	15.830	14.353	13.211	12.296	11.542	10.906	10.362	9.888
500	55.771	38.424	30.899	26.472	23.480	21.288	19.595	18.238	17.119	16.177	15.369	14.666

Fuente: Elaboración Propia

Figura N° 2: Curvas de IDF de la Cuenca

Curvas IDF de la cuenca



Fuente: Elaboración Propia

### 3.3.3.5 Cálculo de caudales

➤ **Determinación de los parámetros geomorfológicos de las cuencas**

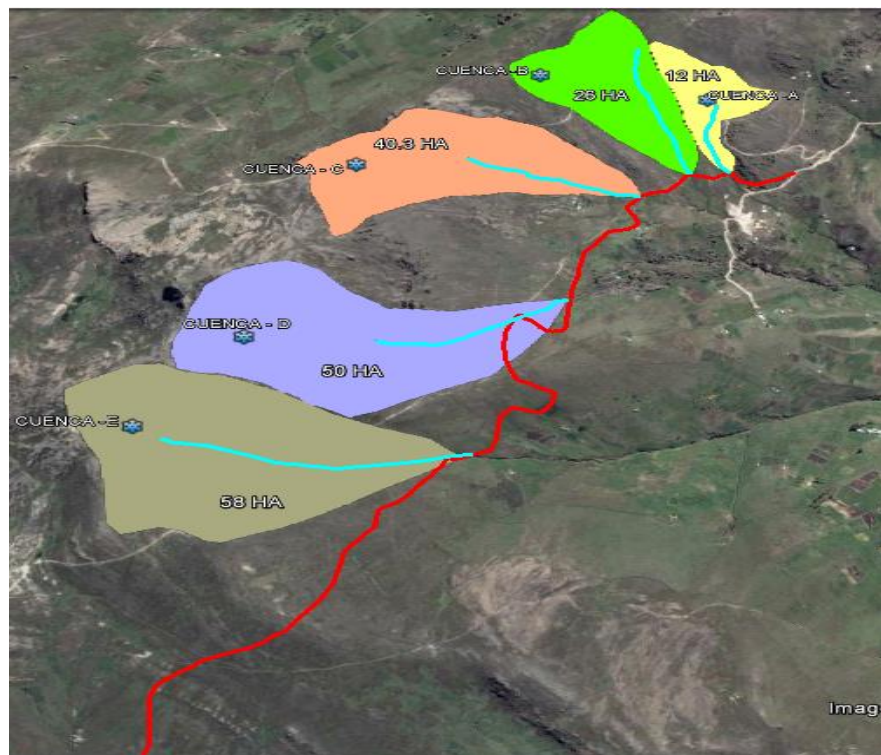
- Para obtener el caudal máximo de diseño, se ha de determinar primero los datos geomorfológicos de las



cuencas tales como pendientes, coeficiente de escorrentía, etc.

- Para determinar las microcuencas como: Área (Km<sup>2</sup>), longitud del cauce mayor (L, en Km.), pendiente del cauce (S) se han obtenido de las cartas nacionales, para esta tesis se usó la carta 17g del geo servidor del MINAM, software Arcgis y el google earth.
- En este proyecto se cuenta con 5 microcuencas con áreas de aportación menores de 10 Km<sup>2</sup>, con esta área de cuenca se puede estimar con el Método Racional

Figura N° 3: Determinación de cuencas



Fuente: GOOGLE EARTH

Para obtener el caudal máximo de diseño, se ha de determinar primero los datos geomorfológicos de las cuencas tales como longitud, área, pendientes, coeficiente de escorrentía, etc.

morfología de las cuencas										
Nº	Nombre	progresiva	dcartaillade paso	Área(ra)	Área(km <sup>2</sup> )	Longitudde cauce	cota(nsm)		Derivel	Perderte
							Máxima	Mínima		
1	Cuenca A	km 0+260	A. de Paso	12	0.12	380	4040	3976	64	0.1684
2	Cuenca B	km 0+420	A. de Paso	26	0.26	680	4114	3980	134	0.197
3	Cuenca C	km 0+630	A. de Paso	40.3	0.403	600	4105	3996	109	0.182
4	Cuenca D	km 1+320	A. de Paso	50	0.5	640	4177	4038	139	0.217
5	Cuenca E	km 2+660	A. de Paso	58	0.58	940	4214	4072	142	0.151

### 3.3.2.6 Tiempo de concentración

El tiempo de concentración ( $T_c$ ) de una determinada cuenca hidrográfica es el tiempo necesario para que el caudal saliente se estabilice, cuando ocurra una precipitación con intensidad constante sobre toda la cuenca.

Tabla N° 17 Tiempo de concentración

$T_c = 0.000325 \frac{L^{0.77}}{S^{0.385}}$	$T_c = 0.3 \frac{L^{0.76}}{S^{0.19}}$	$Q = CiA/3.60$
Kirpich	Fórmula de U.S. Corps of Engineers.-	formula del caudal (meetodo racional)

CUENCA		PARAMETROS GEOMORFOLÓGICOS			Tiempo de Concentración ( $T_c$ ) - Horas		
		AREA	LONGITUD	PENDIENTE	Kirpich	U.S. Corps	Tc Ele gido (ho ras )
		CUENCA A (Km <sup>2</sup> )	CAUCE Lc ( m )	CUENCA Sc ( m/m )			
CUENCA A	km 0+260	0.1200	380	0.1684	2.168	38.436	2.17
CUENCA B	km 0+410	0.2600	680	0.1971	3.195	58.057	3.20
CUENCA C	km 0+620	0.4030	600	0.1817	2.994	53.611	2.99
CUENCA D	km 1+288	0.5000	640	0.2172	2.937	54.428	2.94
CUENCA E	km 2+560	0.5800	940	0.1511	4.542	78.101	4.54

Elaboración propia

### 3.3.3 HIDRÁULICA Y DRENAJE

#### 3.3.3.1 Drenaje superficial

**Finalidad:** La finalidad del drenaje es evacuar las aguas de la carretera para evitar su deterioro y ponga en riesgo su estabilidad, durabilidad y transistabilidad. El drenaje superficial, esencialmente comprende:

- Recolección de las aguas que escurren de la plataforma y taludes.
- La evacuación de las aguas recolectadas hacia cauces naturales mediante drenes o alcantarillas.

##### ➤ Criterios funcionales

Los elementos del drenaje superficial se elegirán de acuerdo al manual de carreteras de hidrológico, hidráulico y drenaje del MTC:

Las soluciones técnicas disponibles.

- Los daños que eventualmente podrían producir los caudales de agua correspondientes al período de retorno, es decir, los máximos del período de diseño en  $n$  años

##### ➤ Período de retorno

- El tiempo promedio, en años, en que el valor del caudal pico de una creciente determinada es igualado o superado una vez cada " $T$ " años, se le denomina Período de Retorno " $T$ ". Si se supone que los eventos anuales son independientes, es posible calcular la probabilidad de falla para una vida útil de  $n$  años. (Manual de Hidrología, Hidráulica y Drenaje pag.23)

Tabla N° 18: Períodos de retorno para diseño de obras de drenaje en carreteras de bajo volumen de tránsito

Tipo de Obra	Periodo 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 de Diseño de Carreteras Pavimentadas de Bajo Volumen de Tránsito

➤ **Riesgo de obstrucción**

El funcionamiento de los elementos de drenaje superficial puede obstruirse debida a cuerpos arrastrados por la corriente, normalmente esto sucede en tiempo de avenidas arrastrando maleza y rocas.

➤ **Daños en el elemento de drenaje superficial**

Se podrá considerar que la corriente no producirá daños importantes por erosión de la superficie del cauce o conducto sí su velocidad media no excede los límites fijados. Es así, que se presenta la Velocidad Máxima Admisible (m/s) en función de la naturaleza de dicha superficie.

Tabla N° 19: Velocidad máxima del agua

TIPO DE TERRENO	FLUJO INTERMITENTE (M/S)	FLUJO PERMANENTE (M/S)
Arena fina (no coloidal)	0.75	0.75
Arcilla arenosa (no coloidal)	0.75	0.75
Arcilla limosa (no coloidal)	0.90	0.90
Arcilla fina	1.00	1.00
Ceniza volcánica	1.20	1.00
Grava fina	1.50	1.20
Arcilla dura (coloidal)	1.80	1.40
<b>Material graduado (no coloidal)</b>		
Desde arcilla a grava	2.00	1.50
Desde limo a grava	2.10	1.70
Grava	2.30	1.80
Grava gruesa	2.40	2.00
Desde grava a piedras (< 15 cm)	2.70	2.10
Desde grava a piedras (> 20 cm)	3.00	2.40

Fuente: Manual de Hidrología, Hidráulica y Drenaje

### 3.3.3.2 Diseño de cunetas

**Cunetas:** Son canales longitudinales a lo largo de la carretera con el propósito de evacuar las aguas de los taludes y de la carpeta de rodadura.

#### ➤ **CONSIDERACIONES PARA EL DISEÑO HIDRAULICO**

El diseño de las cunetas ha contemplado las siguientes consideraciones climáticas y geométricas.

- **Longitud del tramo:** La longitud del tramo de cuneta que se ha adoptado para el estudio depende de varios factores: ubicación de entregas naturales (quebradas, ríos, etc.), ubicación de puntos bajos que presenta el perfil de la carretera y pendiente muy pronunciada.
- **Pendientes longitudinales de la carretera:** De acuerdo al Manual DG - 2014 (Manual de diseño geométrico de carreteras - 2014), la pendiente longitudinal mínima será 0.5 %, evitándose los tramos horizontales, con el fin de facilitar el movimiento del agua de las cunetas hacia sus aliviaderos o alcantarillas.
- **Sección geométrica típica de la cuneta:** La profundidad será determinada, en conjunto con los demás elementos de su sección, por los volúmenes de las aguas superficiales a conducir, así como de los factores funcionales y geométricos correspondientes.

La inclinación del Talud dependerá, por condiciones de seguridad, de la velocidad y volumen de diseño de la carretera o camino. De acuerdo al Manual de Diseño Geométrico, para una sección triangular, la profundidad mínima de esta cuneta será de 0.30 m para regiones lluviosas.

Tabla N° 20: Inclinación máximas del talud (V: H) interior de la cuneta

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 Hidrología, Hidráulica y Drenaje

Se tomará un talud (V:H) de 1:2.5 para la cuneta.

Tabla: Dimensiones mínimas

REGIÓN	PROFUNDIDAD (D) (M)	ANCHO (A) (M)
Seca (<400 mm/año)	0.20	0.50
Lluviosa (De 400 a <1600 mm/año)	0.30	0.75
Muy lluviosa (De 1600 a <3000 mm/año)	0.40	1.20
Muy lluviosa (>3000 mm/año)	0.30*	1.20

Fuente: Manual de Hidrología, Hidráulica y Drenaje

### ➤ Estimación de caudales

Para determinar el caudal de la cuneta se tuvo en cuenta las aportaciones siguientes:

- Caudal proveniente del pavimento
- Caudal proveniente de los taludes y márgenes aledaños.
- Con una proyección de 20 años

A continuación, se muestra tabla en donde se especifica las dimensiones mínimas de cuneta

Tabla N° 21: Dimensiones mínimas de cuneta triangular típica

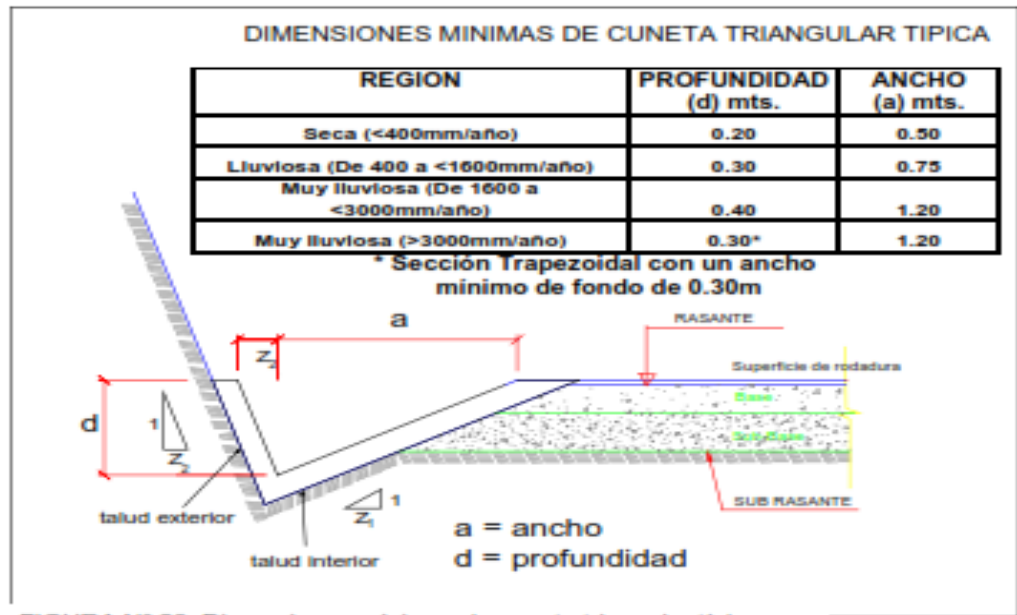


FIGURA N° 28: Dimensiones mínimas de cuneta triangular típica.

Fuente: Manual de Hidrología, Hidráulica y Drenaje

➤ **CALCULO DEL CAUDAL DE CUNETAS, COMPROBACION y DIMENSIONES DE CUNETAS**

➤ CAUDALES DE CUNETAS

$$Q = C.I. A/3.6$$

Dónde:

Q: Caudal en m<sup>3</sup>/s.

C: Coeficiente de escurrimiento de la cuenca.

A: Área aportante en km<sup>2</sup>

I: Intensidad de lluvia de diseño en mm/h. para 10 minutos.

- Como ejemplo tenemos.

Entre la progresiva **00+000 a 00+260** los siguientes datos:

**Aporte del talud de corte:** L (longitud máxima de cuneta) = 0.250 km

Ancho Tributario: 0.10 km

Área tributaria: 0.025 km<sup>2</sup> (Longitud x Ancho Tributario)

C (coeficiente de escorrentía) = 0.45

Periodo de retorno = 20 años

I (intensidad máxima mm/h) = 17.466

Q1 (caudal m<sup>3</sup>/s) = 0.055

**Aporte de superficie de rodadura:**

A (área tributaria) = Longitud máxima de cuneta en tramo x 3.5 m (ancho de carril + berma)

C (coeficiente de escorrentía) = 0.80

Periodo de retorno = 20 años

I (intensidad máxima mm/h) = 17.466

Q2 (caudal m<sup>3</sup>/s) = 0.0034

QT (caudal m<sup>3</sup>/s) = 0.055 + 0.0034 = 0.058

Tabla N° 22: Cálculo de Diseño Caudales para Cunetas

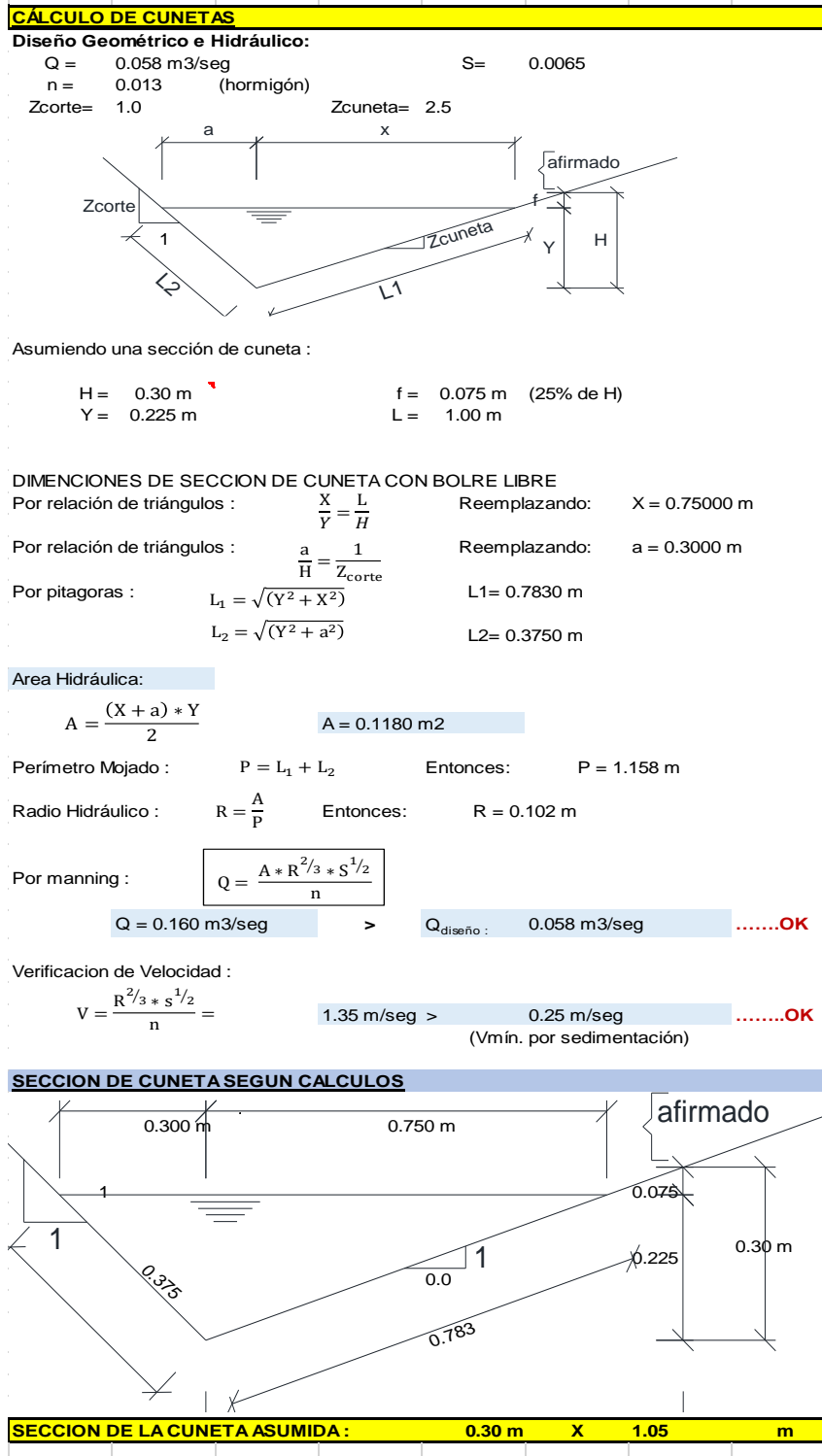
CALCULO DE CAUDALES DE DISEÑO PARA CUNETAS														
PRECIPITACION		TALUD DE CORTE						DRENAJE DE LA CARPETA DE RODADURA				Q 1	Q 2	Qtotal
Desde	Hasta	Longitud (Km)	Ancho Tributario (Km)	Area Tributario (Km <sup>2</sup> )	C	Periodo de Retorno	Intensidad Maxima (mm/hora)	Area Tributario (Km)	C	Periodo de Retorno	Intensidad Maxima (mm/hora)	Talud m <sup>3</sup> /seg	Calzada m <sup>3</sup> /seg	Q1+Q 2m <sup>3</sup> /seg
0	250	0.250	0.100	0.025	0.45	20.000	17.466	0.001	0.80	20.000	17.466	0.055	0.0034	0.058
250	500	0.250	0.100	0.025	0.45	20.000	17.466	0.001	0.80	20.000	17.466	0.055	0.0034	0.058
500	750	0.250	0.100	0.025	0.45	20.000	17.466	0.001	0.80	20.000	17.466	0.055	0.0034	0.058
750	1,000	0.250	0.100	0.025	0.45	20.000	17.466	0.001	0.80	20.000	17.466	0.055	0.0034	0.058
1,000	1,250	0.250	0.100	0.025	0.45	20.000	17.466	0.001	0.80	20.000	17.466	0.055	0.0034	0.058
1,250	1,500	0.250	0.100	0.025	0.45	20.000	17.466	0.001	0.80	20.000	17.466	0.055	0.0034	0.058
1,500	1,750	0.250	0.100	0.025	0.45	20.000	17.466	0.001	0.80	20.000	17.466	0.055	0.0034	0.058
1,750	2,000	0.250	0.100	0.025	0.45	20.000	17.466	0.001	0.80	20.000	17.466	0.055	0.0034	0.058
2,000	2,250	0.250	0.100	0.025	0.45	20.000	17.466	0.001	0.80	20.000	17.466	0.055	0.0034	0.058
2,250	2,500	0.250	0.100	0.025	0.45	20.000	17.466	0.001	0.80	20.000	17.466	0.055	0.0034	0.058
2,500	2,750	0.250	0.100	0.025	0.45	20.000	17.466	0.001	0.80	20.000	17.466	0.055	0.0034	0.058
2,750	3,000	0.250	0.100	0.025	0.45	20.000	17.466	0.001	0.80	20.000	17.466	0.055	0.0034	0.058
3,000	3,250	0.250	0.100	0.025	0.45	20.000	17.466	0.001	0.80	20.000	17.466	0.055	0.0034	0.058
3,250	3,500	0.250	0.100	0.025	0.45	20.000	17.466	0.001	0.80	20.000	17.466	0.055	0.0034	0.058
3,500	3,750	0.250	0.100	0.025	0.45	20.000	17.466	0.001	0.80	20.000	17.466	0.055	0.0034	0.058
3,750	4,000	0.250	0.100	0.025	0.45	20.000	17.466	0.001	0.80	20.000	17.466	0.055	0.0034	0.058
4,000	4,250	0.250	0.100	0.025	0.45	20.000	17.466	0.001	0.80	20.000	17.466	0.055	0.0034	0.058
4,250	4,500	0.250	0.100	0.025	0.45	20.000	17.466	0.001	0.80	20.000	17.466	0.055	0.0034	0.058
4,500	4,750	0.250	0.100	0.025	0.45	20.000	17.466	0.001	0.80	20.000	17.466	0.055	0.0034	0.058
4,750	5,000	0.250	0.100	0.025	0.45	20.000	17.466	0.001	0.80	20.000	17.466	0.055	0.0034	0.058
5,000	5,020	0.020	0.100	0.002	0.45	20.000	17.466	0.000	0.80	20.000	17.466	0.004	0.0003	0.005
													caudal ma	0.058

Fuente: Elaboración propia



- **COMPROBACION DE DIMENSIONES** (Dimensiones mínimas que nos dice el manual 0.30 x 0.75). Luego de hacer los cálculos Entonces encontramos una dimensión de cuneta de 1.05 x 0.3m

**Figura N° 4: Sección de Cunetas**



Fuente: Elaboración propia

### 3.3.3.3 Diseño de alcantarillas

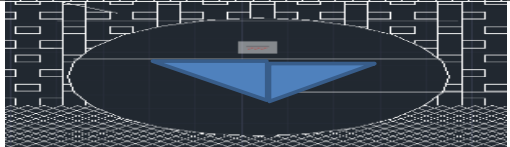
#### 3.3.3.1 Alcantarillas de paso

El caudal de diseño para la alcantarilla de paso será el caudal de la microcuenca respectiva más el caudal que aporta la cuneta. La alcantarilla de paso para el proyecto será de TMC (acero corrugado).

Tabla N° 23. Caudales de alcantarilla de paso

RESUMEN DE LAS ALCANTARILLAS DE PASO Y SUS CAUDALES														
N°	DESCRIPCION	progresivas	area (km2)	precipitacion (mm/hr)	C cste	caudal (m3/seg)	caudal (l/seg)	caudal (m3/seg)	caudal (l/seg)	total caudal (m3/seg)	total caudal (l/seg)	diametro calculado (m)	diametro asumido min (cm)	diametro catalogo (pulg)
ALCANTARILLA PASO1	Alc.paso	km 0+260	0.12	39.72	0.45	0.596	595.82	0.06	60.30	0.66	656.11	0.9	90	36"
ALCANTARILLA PASO2	Alc.paso	km 0+410	0.26	32.25	0.45	1.048	1048.14	0.03	34.79	1.08	1082.92	0.9	90	36"
ALCANTARILLA PASO3	Alc.paso	km 0+620	0.40	33.40	0.45	1.682	1682.44	0.05	48.70	1.73	1731.14	1.2	120	48"
ALCANTARILLA PASO4	Alc.paso	km 1+288	0.50	33.74	0.45	2.109	2108.89	0.15	154.91	2.26	2263.80	1.2	120	48"
ALCANTARILLA PASO5	Alc.paso	km 2+560	0.58	26.70	0.45	1.935	1935.46	0.12	115.95	2.05	2051.41	1.2	120	48"

- Diseño de la alcantarilla km 0+ 260

Diseño de la alcantarilla # 1				km 0+260			
Qd (l/seg)	656.11	l/seg					
Qd (m3/seg)	0.656						
n	0.017						
Y	0.60*D						
S	0.02						
calculo del $\theta$ con un D asumido				$\theta = 2 \arccos\left(\frac{D - 2Y}{D}\right)$			
D (m)	0.9	diametro asumido para calculo					
Y (m)	0.54						
$\theta =$	203.07			$A = \frac{D^2}{8} * (\theta \text{ rad} - \text{sen } \theta)$			
A (area hidraulica)							
D	0.9						
$\theta$ rad	3.544						
$\theta =$	203.07						
SEN $\theta =$	-0.39			$P = \frac{D * \theta \text{ rad}}{2}$			
A	0.399						
perimetro mojado							
D	0.9			$\left(\frac{1 - \text{sen } \theta}{\theta}\right) \frac{D}{4}$			
$\theta$ rad	3.544						
P	1.595						
radio hidraulico							
D	0.9						
$\theta =$	203.07			$V = QA$			
SEN $\theta =$	-0.39						
R	0.225						
velocidad							
A	0.40						
Qa	1.228			$Qd$			
V	3.08138454						
<b>Qa</b>		<b>&gt;</b>		<b>Qd</b>			
Calculo de la longitud de alcantarilla:							

Fuente: Elaboración propia

### 3.3.3.4 Consideraciones de aliviaderos

Para el dimensionamiento de las alcantarillas de alivio se calcula considerando el trazo que se dio la evacuar el caudal de las cunetas. Se ha proyectado 8 aliviaderos a lo largo de la carretera para descargar las cunetas en las progresivas que se muestran a continuación:

**Tabla N° 24: Aliviaderos proyectados**

RESUMEN DE LAS ALCANTARILLAS DE ALIVIO				
N°	DESCRIPCION	progresivas	diametro calculado	diametro de catalogo
ALCANTARILLA 1	Alc.ALIVIO	1+788	16.46"	24"
ALCANTARILLA 2	Alc.ALIVIO	2+288	16.46"	24"
ALCANTARILLA 3	Alc.ALIVIO	3+060	16.46"	24"
ALCANTARILLA 4	Alc.ALIVIO	3+560	16.46"	24"
ALCANTARILLA 5	Alc.ALIVIO	4+060	16.46"	24"
ALCANTARILLA 6	Alc.ALIVIO	4+560	16.46"	24"
ALCANTARILLA 7	Alc.ALIVIO	5+020	16.46"	24"

Fuente: Elaboración propia

Para este proyecto se utilizarán alcantarillas de acero corrugado tipo TMC de sección circular para la eficiencia en el drenaje de las aguas pluviales, buen comportamiento estructural y facilidad constructiva que poseen

- Aporte de caudal para las alcantarillas de alivio

CALCULO DE CAUDALES PARA EL DISEÑO DE ALCANTARILLAS DE ALIVIO																
PRECIPITACION				TALUD DE CORTE						DRENAJE DE LA CARPETA DE				Q 1	Q 2	Qtota
Desde	Hasta	Desde	Hasta	Longitud (Km)	Ancho Tributario (Km)	Area Tributario (Km)	C	Periodo	Intensidad Maxima (mm/hora)	Area Tributario (Km)	C	Periodo de Retorno	Intensidad Maxima (mm/hora)	Talud m3/seg	Calzada m3/seg	Q1+Q2 m3/seg
0+000	0+260	0.00	260.00	0.26	0.10	0.03	0.45	20.00	17.47	0.00	0.80	20.00	17.47	0.06	0.00	0.06
0+260	0+410	260.00	410.00	0.15	0.10	0.02	0.45	20.00	17.47	0.00	0.80	20.00	17.47	0.03	0.00	0.03
0+410	0+620	410.00	620.00	0.21	0.10	0.02	0.45	20.00	17.47	0.00	0.80	20.00	17.47	0.05	0.00	0.05
0+620	1+288	620.00	1288.00	0.67	0.10	0.07	0.45	20.00	17.47	0.00	0.80	20.00	17.47	0.15	0.01	0.15
1+288	1+788	1288.00	1788.00	0.50	0.10	0.05	0.45	20.00	17.47	0.00	0.80	20.00	17.47	0.11	0.01	0.12
1+788	2+288	1788.00	2288.00	0.50	0.10	0.05	0.45	20.00	17.47	0.00	0.80	20.00	17.47	0.11	0.01	0.12
2+288	2+560	2288.00	2560.00	0.27	0.10	0.03	0.45	20.00	17.47	0.00	0.80	20.00	17.47	0.06	0.00	0.06
2+560	3+060	2560.00	3060.00	0.50	0.10	0.05	0.45	20.00	17.47	0.00	0.80	20.00	17.47	0.11	0.01	0.12
3+060	3+560	3060.00	3560.00	0.50	0.10	0.05	0.45	20.00	17.47	0.00	0.80	20.00	17.47	0.11	0.01	0.12
3+560	4+060	3560.00	4060.00	0.50	0.10	0.05	0.45	20.00	17.47	0.00	0.80	20.00	17.47	0.11	0.01	0.12
4+060	4+560	4060.00	4560.00	0.50	0.10	0.05	0.45	20.00	17.47	0.00	0.80	20.00	17.47	0.11	0.01	0.12
4+560	5+020	4560.00	5020.00	0.46	0.10	0.05	0.45	20.00	17.47	0.00	0.80	20.00	17.47	0.10	0.01	0.11
															max	0.155

### ➤ COMPROBACION DE DIAMETRO DE LAS ALCANTARILLAS DE ALIVIO

Después de realizar los cálculos, tenemos las siguientes dimensiones de alcantarillas de alivio:

Figura N° 5: Sección de alcantarilla de alivio

**CÁLCULO DE ALCANTARILLAS DE ALIVIO**

Q= 0.155 m<sup>3</sup>/seg. CAUDAL (ACUMULADO EN LA CUNETAS)

**Cálculo del Diámetro de la alcantarilla.**

1.- Considerando borde libre de 25% tomamos la siguiente relación.

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

2.- Con Y=0.75\*D, en la tabla "Propiedades hidráulicas de conductos circulares":

$$\frac{R}{D} = 0.302 \longrightarrow D = 3.3146 * R$$

$$\frac{A}{D^2} = 0.6318 \longrightarrow A = 0.6318 * D^2$$

Remplazando (D):

$$A = 6.9411 * R^2$$

Dónde:

$$S = 2.00\%$$

$$n = 0.024$$

(metal corrugado).

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

$$Q = \frac{(6.9411 * R^2) * R^{2/3} * S^{1/2}}{n} \longrightarrow R = \left( \frac{Q * n}{6.9411 * S^{1/2}} \right)^{3/8}$$

$$R = 0.12356201$$

Reemplazando en :

$$D = 3.3146 * R$$

$$D = 0.410 \text{ m}$$

$$D = 16.382 \text{ pulg} < > \mathbf{24 \text{ pulg} < >}$$

(mínimo comercial)

Con el diámetro comercial obtenemos :

Si:  $R = 0.302 * f$   
 $R = 0.184 \text{ m}$

Si:  $A = 6.941 * R^2$   
 $A = 0.235 \text{ m}^2$

Si:  $Y = 0.750 * D$   
 $Y = 0.457 \text{ m}$

Verificando la velocidad :

$$V = \frac{Q}{A}$$

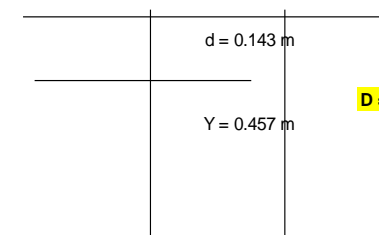
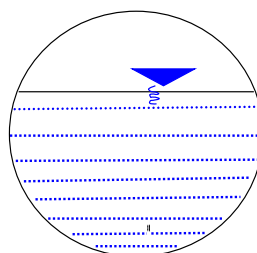
1.91 m/seg > 0.25 m/seg .....OK  
(Velocidad mínima)

Verificando el gasto por Manning :

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

Q = 0.447 m<sup>3</sup>/seg > 0.155 m<sup>3</sup>/seg .....OK

**SECCION DE ALCANTARILLA DE ALIVIO SEGUN CALCULO**



Fuente: Elaboración propia

### 3.3.4 RESUMEN DE OBRAS DE ARTE

- Resumen de las Obras de Arte (Alcantarillas)

RESUMEN DE LAS ALCANTARILLAS DE PASO				
N°	DESCRIPCION	progresivas	diametro asumido min (cm)	diametro de catalago en pulagadas
ALCANTARILLA 1	Alc.paso	km 0+260	90	36"
ALCANTARILLA 2	Alc.paso	km 0+410	90	36"
ALCANTARILLA 3	Alc.paso	km 0+620	120	48"
ALCANTARILLA 4	Alc.paso	km 1+288	120	48"
ALCANTARILLA 5	Alc.paso	km 2+560	120	48"

RESUMEN DE LAS ALCANTARILLAS DE ALIVIO				
N°	DESCRIPCION	progresivas	diametro calculado	diametro de catalago
ALCANTARILLA 1	Alc.ALIVIO	1+788	16.46"	24"
ALCANTARILLA 2	Alc.ALIVIO	2+288	16.46"	24"
ALCANTARILLA 3	Alc.ALIVIO	3+060	16.46"	24"
ALCANTARILLA 4	Alc.ALIVIO	3+560	16.46"	24"
ALCANTARILLA 5	Alc.ALIVIO	4+060	16.46"	24"
ALCANTARILLA 6	Alc.ALIVIO	4+560	16.46"	24"
ALCANTARILLA 7	Alc.ALIVIO	5+020	16.46"	24"

### 3.3.5 CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

- ✓ La vía actualmente se encuentra a nivel de camino vecinal lo cual no presenta un sistema de drenaje, caracterizado por:
  - Superficie de rodadura en mal estado y sin mantenimiento.
  - Ausencia de cunetas, provocando que las aguas de la escorrentía discurran libremente por la vía.
- ✓ Para lograr un sistema de drenaje funcional, se está proponiendo implementar los siguientes:
  - Construcción de carpeta de rodadura a nivel de micro pavimento
  - Construcción de cunetas revestidas de concreto
  - Implementación de alcantarillas TMC de alivio, y de paso para evacuar el flujo de las aguas.

### **3.4 DISEÑO GEOMÉTRICO DE LA CARRETERA**

#### **3.4.1 GENERALIDADES**

Para elaborar nuestro proyecto denominado “DISEÑO DE LA CARRETERA ENTRE LOS CASERIOS URURUPA ALTA – MELGÓN; DISTRITO DE SANTIAGO DE CHUCO, PROVINCIA DE SANTIAGO DE CHUCO – LA LIBERTAD”, es un documento normativo que organiza y recopila las técnicas y procedimientos para el diseño vial, en función a su concepción y desarrollo, y acorde a determinados parámetros. Abarca la información necesaria y los diferentes procedimientos, para la elaboración del diseño geométrico de los proyectos, de acuerdo a su categoría y nivel de servicio, en concordancia con la demás normativa vigente sobre la gestión de la infraestructura vial. (DG–2014 pág.5)

#### **3.4.2 NORMATIVIDAD**

Las normas técnicas que han sido utilizadas para el diseño geométrico de la carretera en estudio son las que corresponden al Manual de Diseño Geométrico de Carreteras (DG-2014), al Manual de Carreteras suelos, geología, geotécnica y pavimentos y el manual de hidrología y drenaje pertenecientes al MTC.

#### **3.4.3 Clasificación de las carreteras:**

##### **3.4.3.1 Clasificación por demanda**

La clase de carretera se ha considerado una carretera de tercera clase por tener índice medio diario anual (IMDA) menores a 400 Veh/día, con calzada de dos carriles de 3,00 m de ancho como mínimo. (DG–2014 pág.13)

### 3.4.3.2 Clasificación por su orografía

Se encontró este tipo de orografía por tener pendientes transversales al eje entre 51% y el 100% y sus pendientes longitudinales predominantes se encuentran entre 6% y 8%, por lo que requiere importantes movimientos de tierras. (DG–2014 pág.14)

## 3.4.4 ESTUDIO DE TRAFICO

### 3.4.4.1 GENERALIDADES

El estudio de tráfico tiene por finalidad cuantificar, clasificar y conocer el volumen de los vehículos que transitan por los caseríos de Ururupa Alta – Melgón; del Distrito de Santiago de Chuco”.

El Objetivo principal del estudio es determinar el tráfico existente en la vía, su variación histórica, composición vehicular y su proyección, para el período de vida útil (10 años) de los trabajos de mantenimiento proyectados.

### 3.4.4.2 Conteo de vehículos

Los vehículos que tienen mayor incidencia de paso por el tramo en estudio son los que se mencionan a continuación:

Vehículos ligeros

- Automóvil
- Camioneta Pick Up
- Camioneta rural
- Camión 2 ejes

En el presente estudio se ha considera 1 estaciones de conteo vehicular, ubicadas en Ururupa Alta.

ESTACION	UBICACIÓN	TRAMO	DIAS DE CONTEO	FECHA DE ESTUDIO
E1	URURUPA ALTA	Km 00+000.00	7	07/07/2017



### 3.4.4.3 METODOLOGÍA

La estación de conteo vehicular fue ubicada en un centro poblado Ururupa Alta por donde existe tramo de influencia de tráfico. El conteo vehicular fue realizado de día y de noche a través de 7 días en ambos sentidos, tanto de ida como de vuelta.

### 3.4.4.4 PROCESAMIENTO DE LA INFORMACIÓN

El estudio de tráfico se basa en el tráfico vehicular ubicada en el km 00+000, registrado en una semana, desde el 07/07/2017 hasta el 13/07/2017, por cada tipo de vehículos.

### 3.4.4.5 INDICE MEDIO DIARIO

El Índice Medio Diario Anual (IMDA) es el valor numérico estimado del tráfico vehicular en un determinado tramo de la red vial en un año. El IMDA es el resultado de los conteos volumétricos y clasificación vehicular en campo en una semana, y un factor de corrección que estime el comportamiento anualizado del tráfico de pasajeros y mercancías.

$$\text{IMDA} = \text{IMDS} \times \text{FC}$$

Dónde:

IMDS representa el Índice Medio Diario Semanal o

FC representa el Factor de Corrección Estacional.

El Índice Medio Diario Semanal (IMDS) se obtiene a partir del volumen de tráfico diario registrado por tipo de vehículo en un tramo de la red vial durante 7 días.

$$\text{IMDS} = \sum V_i / 7$$

Dónde:

$V_i$ : Volumen vehicular diario de cada uno de los 7 días de conteo volumétrico.

### 3.4.4.6 Factor de Corrección Estacional (FC)

Es un valor numérico requerido para expandir la muestra del flujo vehicular semanal realizado a un comportamiento anualizado del tránsito. Dicho valor es proporcionado por PROVIAS NACIONAL.

### 3.4.4.7 RESULTADO DEL CONTEO DE VEHÍCULOS

Tabla N° 25. Volumen de tráfico

#### 1. DETERMINACIÓN DEL TRÁNSITO ACTUAL

i) Resumen los conteos de tránsito a nivel del día y tipo de vehículo:

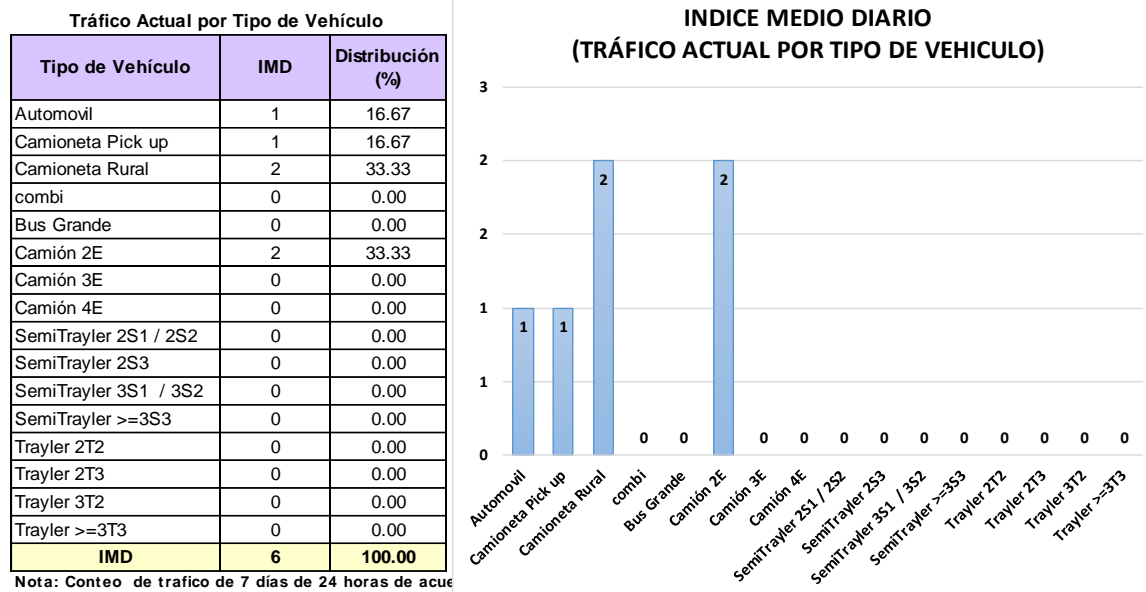
Resultados de los conteo de tráfico: Mes: julio

Tipo de Vehículo	Tráfico Vehicular en dos Sentidos por Día							TOTAL SEMANAL	IMD <sub>s</sub>
	Lunes	Martes	Miércoles	Jueves	Viernes	Sábado	Domingo		
Automovil	0	0	1	1	1	1	2	6	1
Camioneta Pick up	0	1	0	1	1	3	1	7	1
Camioneta Rural	1	1	3	1	2	1	2	11	2
Micro	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Bus Grande	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Camión 2E	1	2	1	1	3	2	1	11	2
Camión 3E	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Camión 4E	0	0	0	0	0	0	0	0	0
SemiTrayler 2S1 / 2S2	0	0	0	0	0	0	0	0	0
SemiTrayler 2S3	0	0	0	0	0	0	0	0	0
SemiTrayler 3S1 / 3S2	0	0	0	0	0	0	0	0	0
SemiTrayler >=3S3	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Trayler 2T2	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Trayler 2T3	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Trayler 3T2	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Trayler >=3T3	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<b>TOTAL</b>	<b>2</b>	<b>4</b>	<b>5</b>	<b>4</b>	<b>7</b>	<b>7</b>	<b>6</b>	<b>35</b>	<b>6</b>

Fuente: Elaboración propia

### 3.4.4.8 ÍNDICE MEDIO POR ESTACIÓN

Solo se tomó una estación ubicada en Ururupa Alta.

**Tabla N° 26. Volumen de tráfico**


Fuente: Elaboración propia

### 3.4.4.9 PROYECCIÓN DE TRAFICO

La tasa anual de crecimiento del tránsito está en función en el Crecimiento socio-económico. Normalmente se asocia la tasa de crecimiento del tránsito de vehículos de pasajeros con la tasa anual de crecimiento poblacional; y la tasa de crecimiento del tránsito de vehículos de carga, la tasa anual del crecimiento de la economía expresada como el Producto Bruto Interno (PBI). Normalmente las tasas de crecimiento del tráfico varían entre 2% y 6%. (Manual suelo y pavimentos 2014 pág. 64)

$$\text{Factor de Crecimiento} = (1 + r)^n - 1 / r$$

. r = Tasa de crecimiento (%)

r = 2 se opta por este valor por el manual de suelos y pavimentos.

r = 2 se adopta por este valor por expuesto por el manual

de suelos y pavimentos 2014

$N=10$  años

$$F.C = (1+0.02)^{10} - 1) / 0.02$$

$$F. Ca = 10.94$$

#### **3.4.4.10 TRAFICO GENERADO**

El tráfico generado es el que se origina como consecuencia de la construcción, mejoramientos y/o rehabilitaciones y/o el incremento en la dinámica de las actividades socioeconómicas que son inducidas por la implantación del proyecto en el área de influencia.

El tráfico regular se considera que no experimenta cambios sustanciales en su magnitud; sin embargo, cuando se trata de proyectos donde se realizan cambios de categoría de construcción nueva, como una vía alterna a la existente y sobre todo que acorta el tiempo de viaje, ocurre un impacto positivo del proyecto con respecto al tráfico normal.

#### **3.4.4.11 TRÁFICO TOTAL**

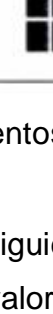
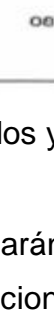


### 3.4.4.12 CALCULO DE EJES EQUIVALENTES

Para determinar los ejes equivalentes es necesario conocer el índice medio diario de vehículos, la tasa de crecimiento de proyección, el tipo de vehículo de diseño, número de ejes de repeticiones del vehículo de diseño.

#### NÚMERO DE REPETICIONES DE EJES EQUIVALENTES

Para el diseño del pavimento la demanda que corresponde al del tráfico pesado de Ómnibus y de camiones es la que preponderantemente tiene importancia. Para efecto de nuestro estudio tomaremos el vehículo del camión de tipo C2

Tabla N° 27. Número de repeticiones de ejes equivalentes

Conjunto de Eje (s)	Nomenclatura	N° de Neumáticos	Grafico
<b>EJE SIMPLE</b> (Con Rueda Simple)	1RS	02	
<b>EJE SIMPLE</b> (Con Rueda Doble)	1RD	04	
<b>EJE TANDEM</b> (1 Eje Rueda Simple + 1 Eje Rueda Doble)	1RS + 1RD	06	
<b>EJE TANDEM</b> (2 Ejes Rueda Doble)	2RD	08	

Fuente: Manual de suelos y pavimentos

Para el cálculo de los EE, se utilizarán las siguientes relaciones simplificadas, que Resultaron de correlacionar los valores de las Tablas del manual de suelos y pavimentos, para las diferentes configuraciones de ejes de vehículos pesados (buses y camiones) y tipo de pavimento:

Tabla N° 28. Relación de carga por ejes equivalentes

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

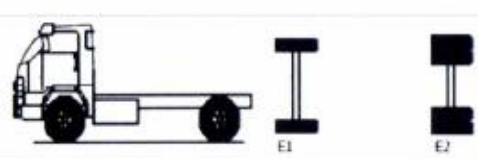
Tipo de Eje	Eje Equivalente (EE <sub>8,2 tr</sub> )
Eje Simple de ruedas simples (EE <sub>S1</sub> )	$EE_{S1} = [P / 6.6]^{4.0}$
Eje Simple de ruedas dobles (EE <sub>S2</sub> )	$EE_{S2} = [P / 8.2]^{4.0}$
Eje Tandem (1 eje ruedas dobles + 1 eje rueda simple) (EE <sub>TA1</sub> )	$EE_{TA1} = [P / 14.8]^{4.0}$
Eje Tandem (2 ejes de ruedas dobles) (EE <sub>TA2</sub> )	$EE_{TA2} = [P / 15.1]^{4.0}$
Ejes Tridem (2 ejes ruedas dobles + 1 eje rueda simple) (EE <sub>TR1</sub> )	$EE_{TR1} = [P / 20.7]^{3.9}$
Ejes Tridem (3 ejes de ruedas dobles) (EE <sub>TR2</sub> )	$EE_{TR2} = [P / 21.8]^{3.9}$

P = peso real por eje en toneladas

Fuente: Manual de suelos y pavimentos

Para el diseño de un pavimento se adopta el número proyectado de EE que circularán por el “carril de diseño”, durante el periodo de análisis. El carril de diseño corresponderá al carril identificado como el más cargado de la carretera y el resultado de este cálculo será adoptado para todos los carriles de la sección vial típica de esa carretera, por tramos de demanda homogénea.

Tabla N° 29. Factor camión

Configuración Vehicular	Descripción Gráfica de los Vehículos								Long. Máxima (m)
C2									12.30
	$EE_{S1} = [P / 6.6]^{4.1}$	$EE_{S2} = [P / 8.2]^{4.1}$							
Ejes	E1	E2	E3	E4	E5	E6	E7	E8	
Carga Según Censo de Carga (Ton)	7	10							
Tipo de Eje	Eje Simple	Eje Simple							
Tipo de Rueda	Rueda Simple	Rueda Doble							
Peso	7	10							
Factor E.E.	1.273	2.256							Total Factor Camión C2 3.529

Fuente: Manual de suelos y pavimentos

## Factor direccional y factor carril

La intensidad del tránsito en una carretera de dos carriles, muestra el volumen del tránsito en ambos sentidos de circulación. El factor de distribución direccional es una relación entre el número de vehículos pesados que circulan en una dirección de sentido en el tráfico.

A continuación, se muestra la tabla de suelos y pavimento

Tabla N° 30. Factores de distribución direccional y de carril

**Cuadro 6.1**  
**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

Fuente: Manual de suelos y pavimentos

## Esal de diseño

Las cargas de ejes simplificados se obtiene así:

Para nuestros cálculos utilizamos el vehículo camión c-2 con peso de 17 toneladas

Tabla 31. Pesos de camión

TABLA DE PESOS DEL CAMION C2	
EJE DELANTERO (ton)	7
EJE POSTERIOR (ton)	10

Tabla N° 32. ESAL de diseño

<b>CAMION C2</b>	
eje equivalentes	
EE s1	1.27
EE s2	2.26
	3.53

Tipo de Vehículo	N° Veh/dia	dias del año	F.C	F.C a	trafico de diseño	f esal	esal de diseño
Autos y combis	4.00	365.00	0.0002	10.95	3.2	0.006	0.02
C-2	2.00	365.00	3.53	10.95	28,208.0	0.84	23,694.74
total	6.00		3.53		28,211.22		
						EJES EQUIVA.	23,694.75

$$W18=FD \times FC \times \text{tra. Diseño}$$

<b>Traf. Diseño</b>	
FD	0.5
FC	1
Traf. Diseño	23,694.8
W18	11847.4

Tabla N° 33: Número de repeticiones acumuladas de EE

Tipos Tráfico Pesado expresado en EE	Rangos de Tráfico Pesado expresado en EE
T <sub>NP1</sub>	≤ 25,000 EE
T <sub>NP2</sub>	> 25,000 EE ≤ 75,000 EE
T <sub>NP3</sub>	> 75,000 EE ≤ 150,000 EE
T <sub>NP4</sub>	> 150,000 EE ≤ 300,000 EE

Fuente: Manual de suelos y pavimentos

Como se puede observar en el estudio de tráfico del proyecto, el rango de




tráfico pesado del proyectado es de 11847.4 EE. Por lo tanto, será un tráfico tipo “Tnp1”

### 3.4.4.13 Clasificación de vehículos

El tipo de vehículo de diseño será un camión doble eje C2.

Tabla N° 34. Camión de diseño

Configuración Vehicular	Descripción Gráfica de los Vehículos							Long. Máxima (m)
C2								12.30
	$EE_{E1} = [P/6.6]^{4.1}$	$EE_{E2} = [P/8.2]^{4.1}$						
Ejes	E1	E2	E3	E4	E5	E6	E7	E8
Carga Según Censo de Carga (Ton)	7	10						
Tipo de Eje	Eje Simple	Eje Simple						
Tipo de Rueda	Rueda Simple	Rueda Doble						Total Factor Camión C2
Peso	7	10						
Factor E.E.	1.273	2.256						3.529

Fuente: Manual de suelos y pavimentos

## 3.4.5 PARÁMETROS BÁSICOS PARA EL DISEÑO EN ZONA RURAL

### 3.4.5.1 Índice medio diario anual

Para determinar Volúmenes de tránsito Para el diseño de estructuras de pavimento es necesario contar con el número de vehículos que pasan por un punto dado. Para el efecto se realizan las mediciones de volúmenes de tránsito, los cuales pueden variar desde los más amplios en un sistema de caminos.

Para nuestro estudio se realizó el siguiente estudio de volúmenes en el sector, teniendo un volumen de tránsito de 6 vehículos por día.

### 3.4.5.2 Velocidad de diseño

En el proceso de asignación de la velocidad de diseño, se debe otorgar la máxima prioridad a la seguridad vial de los usuarios. Por ello, la

velocidad de diseño a lo largo del trazado, debe ser tal, que los conductores no sean sorprendidos por cambios bruscos y/o muy frecuentes en la velocidad a la que pueden realizar con seguridad del recorrido por tal motivo la velocidad escogida en nuestro proyecto será de 30 Km/h.

Tabla N° 35. Rango de velocidades

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

Fuente: Manual de Diseño Geométrico de Carreteras (DG-2014)

### 3.4.5.3 Radios mínimos

Los radios mínimos de curvatura horizontal son los menores radios que pueden recorrerse con la velocidad de diseño y la tasa máxima de peralte, en condiciones aceptables de seguridad y comodidad, para nuestro diseño hemos aceptado un radio mínimo de 25 m para una velocidad homogénea de 30 Km/h cuyo cálculo puede utilizarse la siguiente fórmula o por una tabla dada por manual de diseño geométrico 2014 (DG 2014 pag.137)

Tabla N° 36. Radios mínimos

Ubicación de la vía	Velocidad de diseño	$p$ máx (%)	$f$ máx	Radio calculado (m)	Radio redondeado (m)
Área rural (plano u ondulado)	30	8,00	0,17	28,3	30
	40	8,00	0,17	50,4	55
	50	8,00	0,16	82,0	90
	60	8,00	0,15	123,2	135
	70	8,00	0,14	175,4	195
	80	8,00	0,14	229,1	255
	90	8,00	0,13	303,7	335
	100	8,00	0,12	393,7	440
	110	8,00	0,11	501,5	560
	120	8,00	0,09	667,0	755
Área rural (accidentado o escarpado)	30	12,00	0,17	24,4	25
	40	12,00	0,17	43,4	45
	50	12,00	0,16	70,3	70
	60	12,00	0,15	105,0	105
	70	12,00	0,14	148,4	150
	80	12,00	0,14	193,8	195
	90	12,00	0,13	255,1	255
	100	12,00	0,12	328,1	330
	110	12,00	0,11	414,2	415
	120	12,00	0,09	539,9	540
130	12,00	0,08	665,4	665	

Fuente: Manual de Diseño Geométrico – DG 2014.

#### 3.4.5.4 Anchos mínimos de calzada en tangente

El ancho de la calzada, para una velocidad de 30 Km/h y siendo una carretera de tercera clase se tiene un ancho mínimo de 6 m

Tabla N° 37. 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																		6,60	6,00	6,00
40 km/h														6,60	6,60	6,60	6,60	6,60	6,00	6,00
50 km/h											7,20	7,20		7,20	6,60	6,60	6,60	6,60	6,00	
60 km/h			7,20	7,20			7,20	7,20			7,20	7,20	7,20	7,20	6,60	6,60	6,60	6,60		
70 km/h			7,20	7,20			7,20	7,20	7,20	7,20	7,20	7,20	7,20	7,20	6,60		6,60			
80 km/h	7,20	7,20	7,20	7,20	7,20	7,20	7,20	7,20	7,20	7,20	7,20	7,20	7,20	7,20						
90 km/h	7,20	7,20	7,20	7,20	7,20	7,20	7,20	7,20	7,20	7,20	7,20									
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	7,20														
120 km/h	7,20	7,20			7,20	7,20														
130 km/h	7,20	7,20																		

**Notas:**

- a) Orografía: Plano (1), Ondulado (2), Accidentado (3), y Escarpado (4)  
 b) En carreteras de Tercera Clase, excepcionalmente podrán utilizarse calzadas de hasta 5,00 m, con el correspondiente sustento técnico y económico

Fuente: Manual de Diseño Geométrico – DG 2014.

### 3.4.5.5 Distancia de visibilidad

Es la longitud continua hacia adelante de la carretera, que es visible al conductor del vehículo para poder ejecutar con seguridad las diversas maniobras a que se vea obligado o que decida efectuar. En los proyectos se consideran tres distancias de visibilidad:

- Visibilidad de parada.
- Visibilidad de paso o adelantamiento.

#### 3.4.5.5.1 Distancia de Visibilidad de parada

Es la mínima requerida para que se detenga un vehículo a una velocidad de 30 Km /h, antes de que alcance un objetivo inmóvil que se encuentra en su trayectoria en nuestro caso tendremos una distancia mínima de 35 m en bajada y 30 m en subida.

La distancia de parada sobre una alineación recta de pendiente uniforme, se calcula mediante la siguiente fórmula

o por la tabla dada en el manual de diseño geométrico 2014 pag.89)

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

Dónde:

$D_p$ : Distancia de parada (m)

$V$ : Velocidad de diseño

$t_p$  : Tiempo de percepción + reacción (s)

$f$  : Coeficiente de fricción, pavimento húmedo

$i$ : Pendiente longitudinal (tanto por uno)

+ $i$ : Subidas respecto al sentido de circulación

- $i$ : Bajadas respecto al sentido de circulación.

Tabla N° 38. Distancia de visibilidad de parada en metros

**Tabla 205.01**  
**Distancia de visibilidad de parada (metros)**

Velocidad de diseño (km/h)	Pendiente nula o en bajada				Pendiente en subida		
	0%	3%	6%	9%	3%	6%	9%
20	20	20	20	20	19	18	18
30	35	35	35	35	31	30	29
40	50	50	50	53	45	44	43
50	65	66	70	74	61	59	58
60	85	87	92	97	80	77	75
70	105	110	116	124	100	97	93
80	130	136	144	154	123	118	114
90	160	164	174	187	148	141	136
100	185	194	207	223	174	167	160
110	220	227	243	262	203	194	186
120	250	283	293	304	234	223	214
130	287	310	338	375	267	252	238

Fuente: Manual de Diseño Geométrico – DG 2014.

### 3.4.5.5.2 Distancia de visibilidad de adelantamiento

Es la distancia mínima, a fin de facultar al conductor del vehículo, a sobrepasar a otro que viaja a una velocidad menor, con comodidad y seguridad, sin causar alteración en la velocidad de un tercer vehículo que viaja en sentido

contrario y que se hace visible cuando se ha iniciado la maniobra de sobrepaso.

Es la mínima que debe estar disponible, a fin de facultar al conductor del vehículo a sobrepasar a otro que viaja a una velocidad menor, con comodidad y seguridad, sin causar alteración en la velocidad de un tercer vehículo que viaja en sentido contrario y que se hace visible cuando se ha iniciado la maniobra de sobrepaso. Dichas condiciones de comodidad y seguridad, se dan cuando la diferencia de velocidad entre los vehículos que se desplazan en el mismo sentido es de 15 km/h y el vehículo que viaja en sentido contrario transita a la velocidad de diseño. (DG 2014 pag.91)

Tabla N° 39: Distancia de visibilidad

*Tabla 205.03  
Mínima distancia de visibilidad de adelantamiento para carreteras de dos carriles dos sentidos*

VELOCIDAD ESPECÍFICA EN LA TANGENTE EN LA QUE SE EFECTÚA LA MANIOBRA (km/h)	VELOCIDAD DEL VEHÍCULO ADELANTADO (km/h)	VELOCIDAD DEL VEHÍCULO QUE ADELANTA, V (km/h)	MÍNIMA DISTANCIA DE VISIBILIDAD DE ADELANTAMIENTO $D_A$ (m)	
			CALCULADA	REDONDEADA
20	-	-	130	130
<del>30</del>	<del>29</del>	<del>44</del>	<del>300</del>	200
40	36	51	266	270
50	44	59	341	345
60	51	66	407	410
70	59	74	482	485
80	65	80	538	540
90	73	88	613	615
100	79	94	670	670
110	85	100	727	730
120	90	105	774	775
130	94	109	812	815

Fuente: Manual de Diseño Geométrico – DG 2014.

Como podemos observar la distancia de adelantamiento mínimo tendrá que ser de 200 m en la maniobra de sobrepaso. Tal como se especifica en la tabla. (DG 2014 pag.91)

### 3.4.6 DISEÑO GEOMÉTRICO EN PLANTA

#### 3.4.6.1 Generalidades

Deben evitarse tramos con alineamientos rectos demasiado largos. Tales tramos son monótonos durante el día, y en la noche aumenta el peligro de deslumbramiento de las luces del vehículo que avanza en sentido opuesto. Es preferible reemplazar grandes alineamientos, por curvas de grandes radios. (DG 2014 pág. 135)

#### 3.4.6.2 Tramos tangentes

La siguiente tabla muestra las longitudes en tangente mínimas para las diversas configuraciones de curvas. Siendo “S” la configuración de curvas opuestas y “O” curvas en el mismo sentido.

Tabla N° 40. Tramo tangente

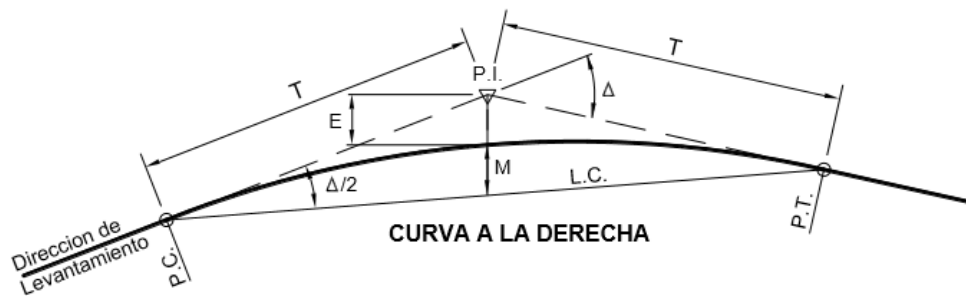
V (km/h)	L mín.s (m)	L mín.o (m)	L máx (m)
30	42	84	500
40	56	111	668
50	69	139	835
60	83	167	1002
70	97	194	1169
80	111	222	1336
90	125	250	1503
100	139	278	1670
110	153	306	1837
120	167	333	2004
130	180	362	2171

Fuente: Manual de Diseño Geométrico – DG 2014.

### 3.4.6.3 Curvas circulares

Son arcos de circunferencia de un solo radio que unen dos tangentes

Figura N° 6. Elementos de curva



Fuente: Manual de Diseño Geométrico – DG 2014.

P.C.:

P.C: Punto de inicio de curva.

P.I.: Punto de intersección de dos alineamientos consecutivos.

P.T.: Punto de termino de curva.

E: Distancia a externa.

M: Distancia a la ordenada media.

R: Radio de la curva.

T: Longitud de subtangente.

L: Longitud de curva.

Lc: Longitud de cuerda.

$\Delta$ : Angulo de deflexión.

P: Peralte.

Sa: Sobreancho.



### 3.4.6.4 Curvas de transición

Las curvas de transición, son espirales que tienen por objeto evitar las discontinuidades en la curvatura del trazo, por lo que, en su diseño deberán ofrecer las mismas condiciones de seguridad, comodidad y estética que el resto de los elementos del trazado. (pág. 150 manual de carreteras 2014)

Tabla N° 41. Curva de transición

*Tabla 302.10  
Longitud mínima de curva de transición*

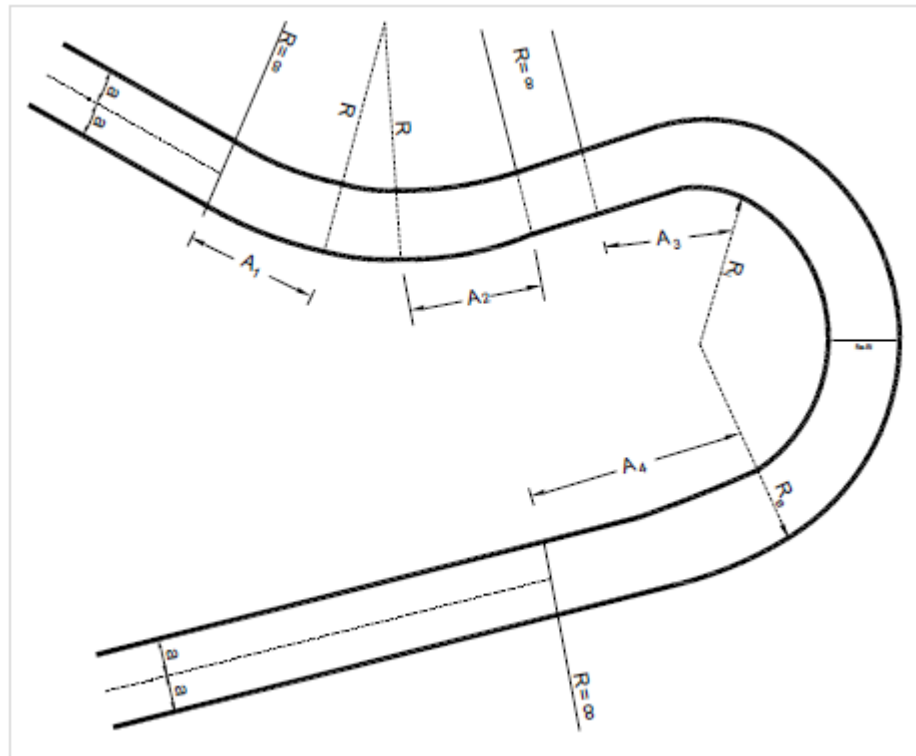
Velocidad Km/h	Radio mín. m	J m/s <sup>3</sup>	Peralte máx. %	A mín. m	Longitud de transición (L)	
					Calculada m	Redondeada M
30	24	0,5	12	26	28	30
30	26	0,5	10	27	28	30
30	28	0,5	8	28	28	30
30	31	0,5	6	29	27	30
30	34	0,5	4	31	28	30
30	37	0,5	2	32	28	30
40	43	0,5	12	40	37	40
40	47	0,5	10	41	36	40
40	50	0,5	8	43	37	40
40	55	0,5	6	45	37	40
40	60	0,5	4	47	37	40
40	66	0,5	2	50	38	40
50	70	0,5	12	55	43	45
50	76	0,5	10	57	43	45
50	82	0,5	8	60	44	45
50	89	0,5	6	62	43	45
50	98	0,5	4	66	44	45
50	109	0,5	2	69	44	45
60	105	0,5	12	72	49	50
60	113	0,5	10	75	50	50
60	123	0,5	8	78	49	50
60	135	0,5	6	81	49	50
60	149	0,5	4	86	50	50
60	167	0,5	2	90	49	50
70	148	0,5	12	89	54	55

Fuente: Manual de Diseño Geométrico – DG 2014.

### 3.4.6.5 Curvas de vuelta

Son aquellas curvas que se proyectan sobre una ladera, en terrenos accidentados, con el propósito de obtener o alcanzar una cota mayor, sin sobrepasar las pendientes máximas, y que no es posible lograr mediante trazados alternativos.

Figura N° 7. Curva de vuelta



Fuente: Manual de Diseño Geométrico – DG 2014.

### 3.4.7 DISEÑO GEOMÉTRICO DE PERFIL

#### 3.4.7.1 Generalidades

El alineamiento vertical o perfil longitudinal conforma la rasante, el mismo que está constituida por una serie de rectas enlazadas por arcos verticales parabólicos, a los cuales dichas rectas se unen mediante tangente, llamadas curvas verticales.

Las curvas verticales entre dos pendientes sucesivas permiten una transición entre pendientes de distinta magnitud, eliminando el quiebre brusco de la rasante (Fuente: Manual de Carreteras DG – 2014)

### 3.4.7.2 Pendientes

#### PENDIENTE MINIMA:

Es recomendable tener una pendiente mínima para asegurar el drenaje en la vía, el manual de diseño DG-2014 recomienda una pendiente mínima de 0.5%

#### PENDIENTE MAXIMA:

El manual de diseño DG-2014 establece un cuadro de pendientes máximas según la categoría de la carretera. Que para nuestro caso estamos dentro de la normativa del “DG 2014”

Tabla N° 42. Pendientes

Demanda	Autopistas								Carretera				Carretera				Carretera					
	> 6.000				6.000 - 4001				4.000-2.001				2.000-400				< 400					
Vehículos/día	Primera clase				Segunda clase				Primera clase				Segunda clase				Tercera clase					
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	10,0
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	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				
90km/h	4,50	4,50	5,00	5,00	5,00	6,00	6,00	5,00	5,00					6,00			6,00	6,00				
100km/h	4,50	4,50	4,50	5,00	5,00	6,00		5,00				6,00										
110 km/h	1,00	1,00		1,00																		
120 km/h	4,00	4,00		4,00																		
130 km/h	3,50																					

Fuente: Manual de Carreteras DG – 2014

### 3.4.7.3 Curvas verticales

Los tramos consecutivos de rasante, serán enlazados con curvas verticales parabólicas, siempre y cuando la diferencia algebraica de las pendientes sea mayor a 1 % para carreteras pavimentadas.

Además, se define la siguiente expresión:

$$K = L/A$$

K = Parámetro de curvatura

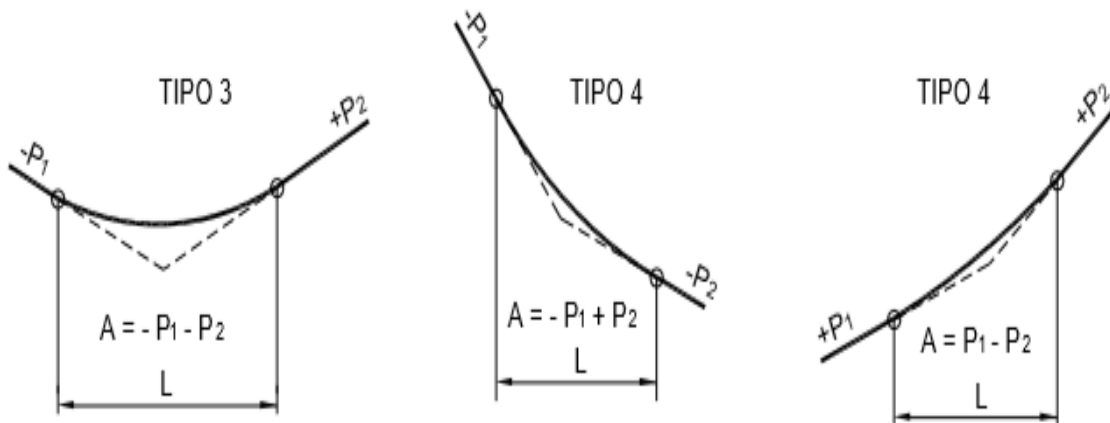
L = Longitud de la curva vertical

A = Valor Absoluto de la diferencia algebraica de las pendientes

## TIPOS DE CURVAS VERTICALES

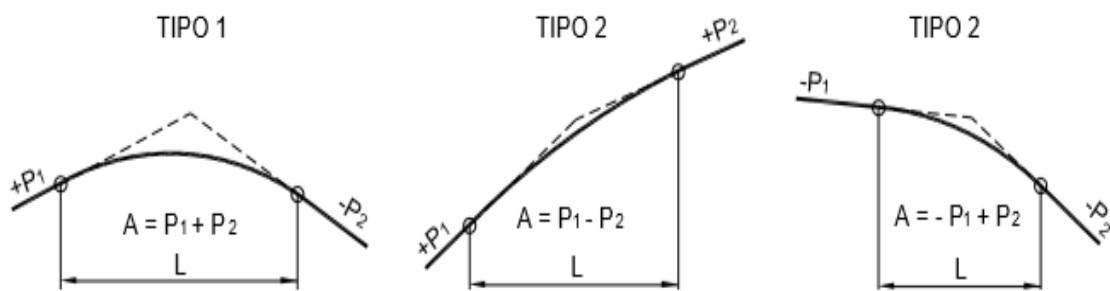
Se pueden clasificar tanto por su forma, como por su proporción de las ramas que las forman.

Figura N° 8. CURVAS CONCAVAS



## CURVAS VERTICALES CONCAVAS

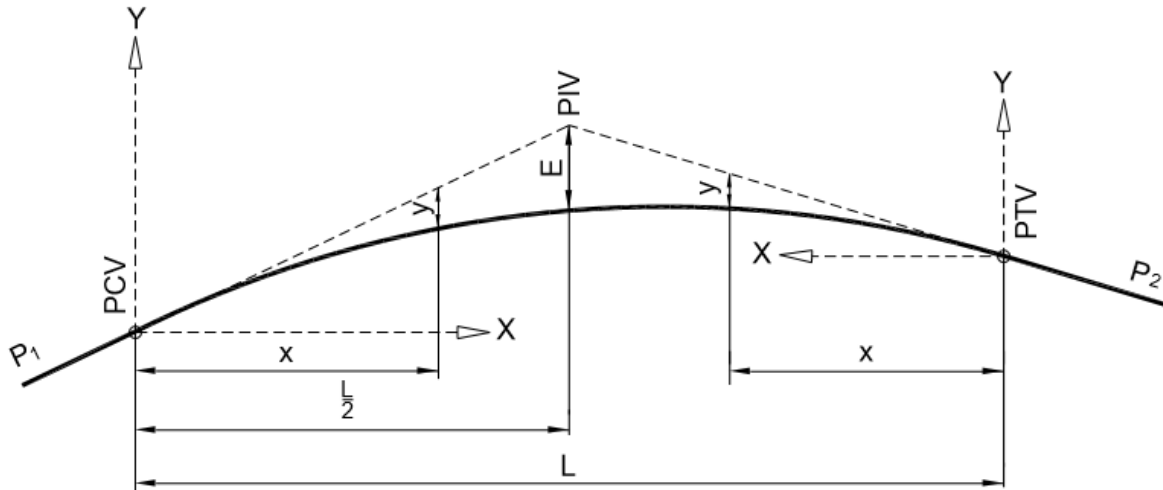
Figura N° 9. CURVAS CONVEXAS



## CURVAS VERTICALES CONVEXAS

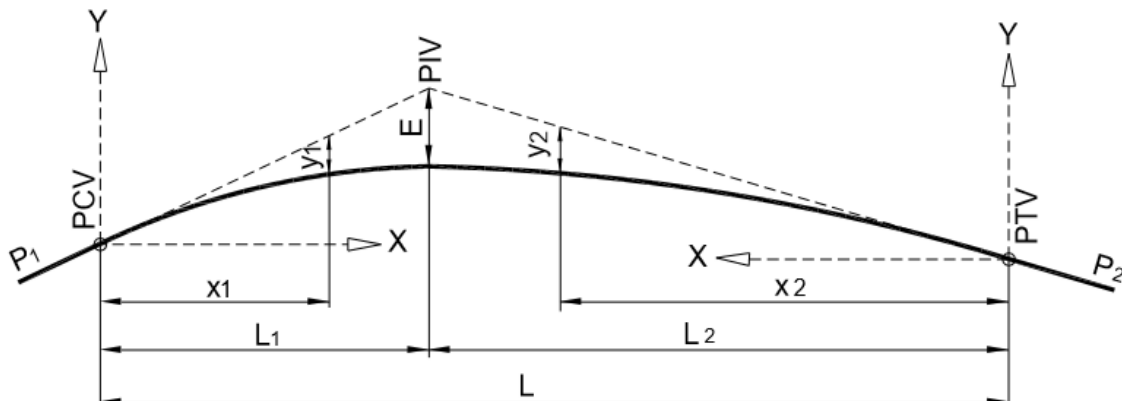
**CLASIFICACION POR LA LONGITUD DE SUS RAMAS**

Figura. N° 10 CURVA VERTICAL SIMETRICA



- PCV: Principio de la curva vertical
- PIV: Punto de intersección de las tangentes verticales
- PTV: Termino de la curva vertical
- L: Longitud de la curva vertical, medida por su proyección horizontal, en metros.
- S1: Pendiente de la tangente de entrada, en porcentaje (%)
- S2: Pendiente de la tangente de salida, en porcentaje (%)
- A: Diferencia algebraica de pendientes, en porcentaje (%)
- $A=|S1-S2|$
- E: Externa. Ordenada vertical desde el PIV a la curva, en metros (m), se determina con la siguiente formula:  $E=AL/800$
- X: Distancia horizontal a cualquier punto de la curva desde el PCV o desde el PTV.
- Y: Ordenada vertical en cualquier punto, también llamada corrección de la curva vertical, se calcula mediante la siguiente formula.  $Y=x^2(A/200L)$

Figura N° 11. CURVAS VERTICALES ASIMÉTRICAS



PCV: Principio de la curva vertical

PIV: Punto de intersección de las tangentes verticales

PTV: Termino de la curva vertical

L: Longitud de la curva vertical, medida por su proyección horizontal, en metros, se cumple  $L=L_1L_2$  y  $L_1 \neq L_2$ .

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

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

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

$$A=|S_1-S_2|$$

E: Externa. Ordenada vertical desde el PIV a la curva, en metros (m), se determina con la siguiente formula:  
 $E=AL_1L_2/200(L_1+L_2)$

X1: Distancia horizontal a cualquier punto de la curva desde el PCV.

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

Y1: Ordenada vertical en cualquier punto, también llamada corrección de la curva vertical, se calcula mediante la siguiente formula.  $Y_1=E(X_1/L_1)^2$

Y2: Ordenada vertical en cualquier punto de la primera rama medida desde el PTV, se calcula mediante la siguiente formula.  $Y_2=E(X_2/L_2)^2$

## LONGITUD DE CURVAS CONVEXAS

Se tienen dos criterios para establecer las longitudes mínimas de curvas convexas.

Según el criterio de visibilidad de parada y el criterio de visibilidad de adelantamiento.

Tabla N°43 Visibilidad de parada en curva convexa

Velocidad de diseño km/h	Longitud controlada por visibilidad de parada		Longitud controlada por visibilidad de paso	
	Distancia de visibilidad de parada	Índice de curvatura K	Distancia de visibilidad de paso	Índice de curvatura K
20	20	0,6		
30	35	1,9	200	46
40	50	3,8	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

## LONGITUD DE CURVAS CONCAVAS

Solo se tiene un criterio para establecer las longitudes mínimas de curvas cóncavas.

La longitud de las curvas verticales cóncavas, quedará determinada según la siguiente Según el criterio de visibilidad de parada.

Tabla N° 44. Visibilidad de parada en curva cóncava

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

### 3.4.8 DISEÑO GEOMÉTRICO DE LA SECCIÓN TRANSVERSAL

#### 3.4.8.1 Generalidades

El diseño geométrico en perfil o alineamiento vertical, está constituido por una serie de rectas enlazadas por curvas verticales parabólicas, a las cuales dichas rectas son tangentes; en cuyo desarrollo, el sentido de las pendientes se define según el avance del kilometraje, en positivas, aquellas que implican un aumento de cotas y negativas las que producen una disminución de cotas.

El alineamiento vertical deberá permitir la operación ininterrumpida de los vehículos, tratando de conservar la misma velocidad de diseño en la mayor longitud de carretera que sea posible. (DG-2014 pag.188)

#### 3.4.8.2 Calzada

El ancho de la calzada en tangente se determinó por el tipo de carretera de tercera clase. A continuación, se muestran los valores mínimos según la norma.

Tabla N° 45. Calzada

Clasificación	Autopista				Carretera				Carretera				Carretera							
	Tráfico vehículos/día				Tráfico vehículos/día				Tráfico vehículos/día				Tráfico vehículos/día							
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	6,00
50 km/h											7,20	7,20			6,60	6,60	6,60	6,60	6,00	
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		
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																			



### 3.4.8.3 Bermas

Es la franja, paralela adyacente a la calzada o superficie de rodadura de la carretera, que sirve de confinamiento de la capa de rodadura y se utiliza como zona de seguridad para estacionamiento de vehículos en caso de emergencias.

En el presente proyecto se definió el ancho de bermas según la clasificación de la carretera, en función de la velocidad de diseño y el tipo de orografía, de acuerdo a la siguiente tabla establecida por el manual de diseño DG-2014.

Tabla N° 46. 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	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																					0,50	0,50
40 km/h																	1,20	1,20	0,90	0,50		
50 km/h											2,60	2,60			1,20	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	3,00	3,00			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																					

### 3.4.8.4 Bombeo

El bombeo es la inclinación transversal necesaria para asegurar un buen drenaje de agua superficial de la calzada. En la siguiente tabla proporcionada por el manual de diseño DG-2014 se muestran los parámetros a adoptar para el correcto dimensionamiento de la sección.

Tabla N° 47. Bombeo

Tipo de Superficie	Bombeo (%)	
	Precipitación <500 mm/año	Precipitación >500 mm/año
Pavimento asfáltico y/o concreto Portland	2,0	2,5
Tratamiento superficial	2,5	2,5-3,0
Afirmado	3,0-3,5	3,0-4,0

### 3.4.8.5 Peralte

Inclinación transversal de la carretera en los tramos de curva, destinada a contrarrestar la fuerza centrífuga del vehículo (Fuente: Manual de Carreteras DG – 2014).

Tabla N° 48. Peralte

Pueblo o ciudad	Peralte Máximo (p)		Ver Figura
	Absoluto	Normal	
Atravesamiento de zonas urbanas	6,0%	4,0%	302.02
Zona rural (T. Plano, Ondulado o Accidentado)	8,0%	6,0%	302.03
Zona rural (T. Accidentado o Escarpado)	12,0	8,0%	302.04
Zona rural con peligro de hielo	8,0	6,0%	302.05

$p < 4,5\%$	$4,5\% < p < 7\%$	$p > 7\%$
0,5 p	0,7 p	0,8 p

Fuente: Manual de Diseño Geométrico – DG 2014

Nos recomienda un peralte máximo del 8 % según manual de diseño geométrico 2014.

### 3.4.8.6 Taludes

Es la inclinación de diseño dada al terreno lateral de la carretera, siendo en zonas de corte como talud de corte y en zonas de relleno como terraplén.

Tabla N° 49. Talud de corte

*Tabla 304.10  
 Valores referenciales para taludes en 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	*	*	*

Fuente: Manual de Diseño Geométrico – DG 2014

Tabla N° 50: Taludes en Relleno (Relación V: H)

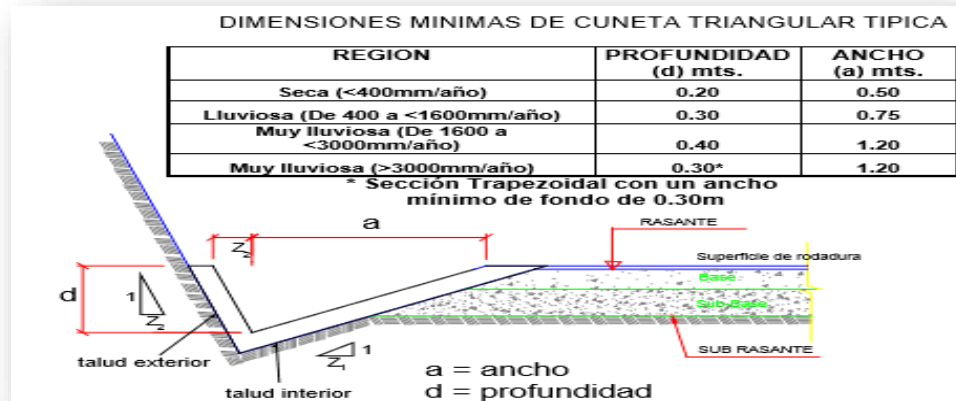
Materiales	Talud (V:H)		
	Altura (m)		
	<5	5-10	>10
Gravas, limo arenoso y arcilla	1:1,5	1:1,75	1:2
Arena	1:2	1:2,25	1:2,5
Enrocado	1:1	1:1,25	1:1,5

Fuente: Manual de Diseño Geométrico – DG 2014

### 3.4.8.7 Cunetas

Según DG-2014: “Son canales construidos lateralmente a lo largo de la carretera, con el propósito de conducir los escurrimientos superficiales, procedentes de la plataforma vial, taludes y áreas adyacentes, a fin de proteger del pavimento”

Figura N° 12. Dimensiones mínimas de cuneta



Fuente: Manual de hidrología y drenaje

### 3.4.9 RESUMEN Y CONSIDERACIONES DE DISEÑO EN ZONA RURAL

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS	KM 0+000 – KM 5+020
Clasificación según el Servicio	Carretera de Tercera Clase
Características	Carretera de dos carriles
Orografía	Tipo 03
Velocidad de Diseño	30 km/h
Velocidad Máxima Permisible	30 km/h
Superficie de Rodadura	micropavimento
Ancho de Calzada	6 m
Berma	0.5 m
Bombeo de Berma	-4.00%
Radio Mínimo (m)	25
Bombeo Transversal (%)	-2.50%
Talud de Corte (H: V)	1:1
Talud de Relleno (V:H)	1:1.5
Cuneta Triangular (b x h)	0.300 x 1.050
Talud de Cuneta (V:H)	1:2.5
Pendiente Máxima	9.83 %
Pendiente Mínima	1.78 %

Vehículo Tipo	C2
Peralte Máximo (%)	12%
N° de curvas	26

### 3.4.10 DISEÑO DE PAVIMENTO

#### 3.4.10.1 Generalidades

Los proyectos de carreteras de bajo volumen de tránsito, se estructuran como carreteras de bajo costo. El presente proyecto consiste en un mejoramiento del trazo, correspondiente a una carretera de tercera clase y conservando en lo posible el trazo anterior; y que los materiales sean los adecuados tanto para su sub base como para la base y la capa de rodadura de acuerdo a la norma del manual de diseño 2014, y para evitar excesivos costos de construcción se requieren menores movimientos de tierra y que no disturben en lo posibles en la naturaleza de terreno.

#### 3.4.10.2 Datos de CBR mediante el estudio de suelos

Se llevaron a cabo investigaciones mediante la ejecución de pozo exploratorios de 1.00 x 1.00 (aproximadamente) a “cielo abierto” de 1.50 m de profundidad mínima, distanciadas aproximadamente a 1.00 km., uno del otro, de tal manera, que la información sea representativa.

A continuación, se muestra el resumen del estudio de suelos realizados en la tabla en donde tenemos:

Tabla N° 51. Resumen de tabla del estudio de suelos

N°	Descripción del ensayo	Unidad	C-0	C-1	C-2	C-3	C-4	C-5
			E-1	E-1	E-1	E-1	E-1	E-1
<b>1</b>	<b>Granulometría</b>	%						
1.1	n°3/8	%	80.29	53.54	83.79	88.62	85.24	99.66
1.2	n°1/4	%	75.46	46.83	83.37	82.56	83.05	99.54
1.3	n°4	%	72.79	43.44	82.41	79.15	81.41	99.32
1.4	n°10	%	65.48	35.88	79.55	69.10	75.94	98.15
1.5	n°40	%	54.34	22.89	70.55	50.29	63.20	93.03
1.6	n°60	%	50.23	18.96	66.30	43.58	58.56	90.00
1.7	n°200	%	40.20	14.29	60.24	31.46	50.58	81.96
<b>2</b>	Contenido de humedad		21.01	19.97	21.42	24.26	13.44	23.84
3	Límite líquido	%	NP	27	34	31	40	38
4	Límite plástico	%	NP	19	23	17	27	29
5	Índice plástico	%	NP	8	11	14	13	9
6	Clasificación SUCS	GLB	SM	GC	ML	SC	ML	ML
7	Clasificación AASHTO	GLB	A-4(0)	A-2-4(0)	A-4(6)	A-2-6(1)	A-6(4)	A-4(8)
8	Proctor modificado							
8.1	Max densidad seca	G/cm3		2.007				1.811
8.2	Optimo contenido de humedad	%		10.14				13.65
9	CBR							
9.1	CBR al 100%	%		33.59				11.77
9.2	CBR al 95%	%		27.86				9.64

Fuente: Elaboración propia

## SUBRASANTE

Las características de La sub rasante sobre la que se asienta el pavimento están definidas en seis categorías de sub rasante, en base a su capacidad. (Sección, suelos y pavimento pag.210)

Tabla N° 52. Soporte de la subrasante

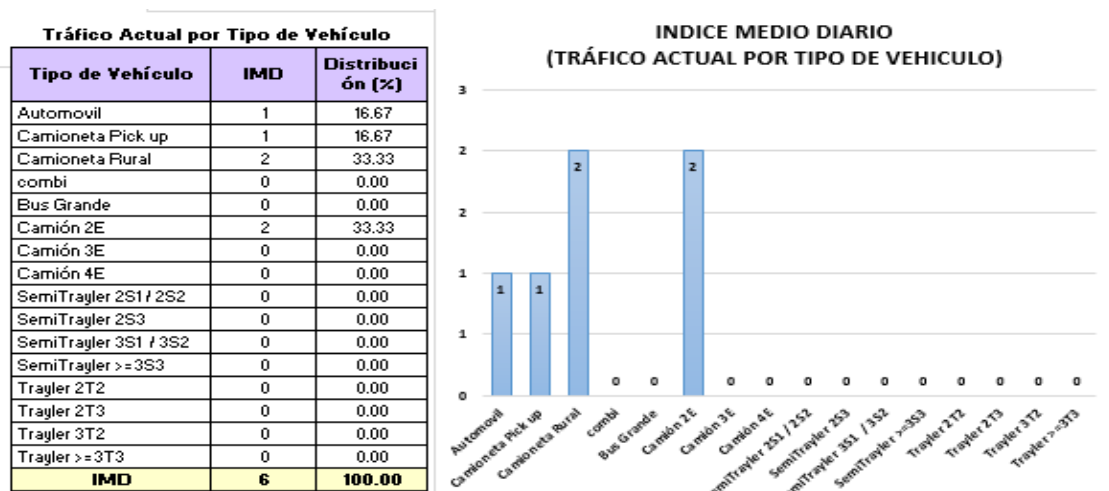
Categorías de Sub rasante	CBR
S <sub>0</sub> : Sub rasante Inadecuada	CBR < 3%
S <sub>1</sub> : Sub rasante Pobre	De CBR ≥ 3% A CBR < 6%
S <sub>2</sub> : Sub rasante Regular	De CBR ≥ 6% A CBR < 10%
S <sub>3</sub> : Sub rasante Buena	De CBR ≥ 10% A CBR < 20%
S <sub>4</sub> : Sub rasante Muy Buena	De CBR ≥ 20% A CBR < 30%
S <sub>5</sub> : Sub rasante Extraordinaria	CBR ≥ 30%

Para nuestro proyecto el CBR esta en la sub base buena con 11.77% en el CBR más desfavorable .

### 3.4.10.3 Datos del estudio de tráfico

Para nuestro estudio se realizó el siguiente estudio de volúmenes en el sector Ururupa Alta, teniendo un volumen IMD de 6 vehículos por día.

Tabla N° 53. Cálculo de índice medio diario



### 3.4.10.4 Espesor de pavimento (sub base, base)

#### Sub base granular

La sub base granular es una combinación de suelo granular, y suelos finos que debe poseer la cantidad apropiada de material cohesivo para su compactación la cual debe estar en un rango de CBR mayor al del 40 % para cumplir con todas las especificaciones técnicas del manual sección suelos y pavimentos 2104.

#### Base granular

La base granular es una combinación de suelo granular, y suelos finos que debe poseer la cantidad apropiada de material cohesivo para su compactación la cual debe estar en un rango mayor al 80% de CBR para cumplir con todas las especificaciones técnicas del manual sección suelos y pavimentos 2104.

A continuación, mostramos la tabla de valor relativo de soporte para base granular.

Tabla N° 54. Soporte de CBR

Para Carreteras de Segunda Clase, Tercera Clase, Bajo Volumen de Tránsito; o, para Carreteras con Tráfico en ejes equivalentes $\leq 10 \times 10^6$	Mínimo 80%
Para Carreteras de Primera Clase, Carreteras Duales o Multicarril, Autopistas; o, para Carreteras con Tráfico en ejes equivalentes $> 10 \times 10^6$	Mínimo 100%

Fuente: Elaboración Propia en base a la Sección 403 de las EG-Vigente del MTC y al

Fuente: Manual de suelos y pavimentos



A continuación, se muestra el CBR para el diseño del pavimento al 100%

$$\text{CBR1} = 33.59$$

$$\text{CBR2} = 11.77$$

**W18, es Número Acumulado de Ejes Simples Equivalentes a 18000 lb (80 kN)**

Para el periodo de diseño, corresponde al Número de Repeticiones de EE de 8.2t; el cual se establece con base en la información del estudio de tráfico que en los cálculos anteriores tenemos:

W18	11847.4 EE
-----	------------

**Módulo de Resiliencia (MR)**

El Modulo de Resiliencia es (MR) es una medida de la rigidez del suelo de Subrasante, el cual para su cálculo se empleará la ecuación, que correlaciona Con el CBR, recomendada por el MEPDG (Mechanistic Empírica Pavement Design Guide): A continuación, el cálculo de módulo de resiliencia para diferentes tipos de CBR. (Manual de carreteras de suelo y pavimentos pag.153)

$$\text{Mr (psi)} = 2555 \times \text{CBR}^{0.64}$$

Tabla N° 55. Módulo de Resiliencia

**Módulo Resiliente obtenido por correlación con CBR**

CBR% SUBRASANTE	MÓDULO RESILIENTE SUBRASANTE (Mr) (Psi)	MÓDULO RESILIENTE SUBRASANTE (Mr) (Mpa)	CBR % SUBRASANTE	MÓDULO RESILIENTE SUBRASANTE (Mr) (Psi)	MÓDULO RESILIENTE SUBRASANTE (Mr) (Mpa)
6	8,043.00	55.45	19	16,819.00	115.96
7	8,877.00	61.20	20	17,380.00	119.83
8	9,669.00	66.67	21	17,931.00	123.63
9	10,426.00	71.88	22	18,473.00	127.37
10	11,153.00	76.90	23	19,006.00	131.04
11	11,854.00	81.73	24	19,531.00	134.66
12	12,533.00	86.41	25	20,048.00	138.23
13	13,192.00	90.96	26	20,558.00	141.74
14	13,833.00	95.38	27	21,060.00	145.20
15	14,457.00	99.68	28	21,556.00	148.62
16	15,067.00	103.88	29	22,046.00	152.00
17	15,663.00	107.99	30	22,529.00	155.33
18	16,247.00	112.02			

Efectuamos la operación para hallar el Módulo de Resiliencia para los diferentes CBR haciendo una interpolación tenemos.

Tabla N° 56. Cálculo Módulo de Resiliencia

Modulo de recilencia		
	CBR	Modulo de Recilencia
CBR 1	11.77	
CBR2	33.59	
CBR menor	<b>11.77</b>	
Modulo de recilencia	11	11150
Modulo de recilencia	12	12533
Interpolacion	12214.91	

Elaboración propia

Encontrado el Módulo de Resiliencia entonces nos ubicamos en la tabla de catálogo de estructuras de micro pavimento para identificar los espesores de las capas del suelo base, sub base y micro pavimento.

Tabla N° 57. Catálogo de estructuras de Micro pavimento

EE		TP0	TP1	TP2	TP3	TP4
		75,001-150,000	150,001-300,000	300,001-500,000	500,001-750,000	750,001-1'000,000
CBR%	$M_r = 2555 \times CBR^{0.64}$					
CBR	< 8,040psi (55.4MPa)					
CBR	< 6%					
CBR	> 8,040psi (55.4MPa)					
CBR	> 6%					
CBR	< 10%					
CBR	> 11,150psi (76.9MPa)					
CBR	> 10%					
CBR	< 20%					
CBR	> 17,380psi (119.8MPa)					
CBR	> 20%					
CBR	< 30%					
CBR	> 22,530psi (155.3MPa)					
CBR	> 30%					

Fuente: Manual de sección de suelos y pavimentos - 2014

Entonces utilizando el catálogo de micro pavimento Para un CBR el más desfavorable tenemos y un módulo de Resiliencia de 12214.91 PSI en donde encontramos los espesores del pavimento.

Sub base granular = 15 cm

Base granular = 20 cm

Micro pavimento = 2.5cm



### **3.4.11 SEÑALIZACIÓN**

#### **3.4.11.1 Generalidades**

Para nuestro proyecto es necesario contar con grupos y tipos de señalización, existen en el Manual de Dispositivos de Control del Tránsito Automotor para Calles y Carreteras (2016) siendo la señalización vertical y señalización horizontal como marcas en el pavimento.

#### **3.4.11.2 Requisitos**

Para ser efectiva un dispositivo de control del tránsito es necesario que cumplan con los siguientes requisitos:

- Que exista una necesidad para utilizar
- Que llame positivamente la atención
- Que encierre un mensaje claro y conciso
- Que su colocación permita al usuario un tiempo de reacción y respuesta
- Infundir respeto y ser obedecido
- Uniformidad

#### **3.4.11.3 Señales verticales**

Las 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 en el Manual de Dispositivos de Control del Tránsito Automotor para Calles y Carreteras.

- **Señalización reguladora o de reglamentación.**

Tienen por objeto notificar a los usuarios, las limitaciones, restricciones, prohibiciones y/o autorizaciones existentes que gobiernan el uso de la vía y cuyo incumplimiento constituye una violación a las disposiciones contenidas en el Reglamento Nacional de Tránsito, vigente; así como a otras normas del MTC.

### Clasificación

Según el Manual de Dispositivos de Control del Tránsito Automotor para Calles y Carreteras (2016), estas señales se clasifican en:

**Señales de prioridad**, que regulan el derecho de preferencia de paso.

**Señales de prohibición**, usadas para prohibir o limitar el tránsito de ciertos tipos de vehículos o determinadas maniobras

**Señales de restricción**, para restringir o limitar el tránsito vehicular debido a características particulares de la vía.

**Señales de obligación**, para indicar las obligaciones que deben de cumplir los usuarios

**Señales de autorización**

Figura N° 12. Señales reguladoras



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

- **Señales de prevención.**

Su propósito es advertir a los usuarios sobre la existencia y naturaleza de riesgos y/o situaciones imprevistas presentes en la vía o en sus zonas adyacentes, ya sea en forma permanente o temporal.

**Clasificación:**

Según el Manual de Dispositivos de Control de Tránsito Automotor para Calles y Carreteras (2016), Se clasifican teniendo en consideración lo siguiente:

- Características Geométricas de la vía
  - Curvatura horizontal
  - Pendiente longitudinal
- Características de la superficie de rodadura
- Restricciones físicas de la vía
- Intersecciones con otras vías
- Características operativas de la vía
- Emergencias y situaciones especiales

Figura N° 13. Señales preventivas



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

En la vía en estudio, se ha visto conveniente la colocación de señales que advierten la presencia de curvas horizontales (P-1A, P-1B, P-2A, P-2B, P-3A, P-3B, P-4A, P-4B, P-5-1, P-5-1A, P-5-2A, P-5-2B), fuerte pendiente (P-35, P-35C), Las dimensiones de las señales preventivas serán de

0.60m x 0.60 m determinados en función de la velocidad de diseño (30 Km/h)

- **Señales de información:**

Tienen la función de informar a los usuarios, sobre los principales puntos notables, lugares de interés turístico, arqueológicos e históricos existentes en la vía y su área de influencia y orientarlos y/o guiarlos para llegar a sus destinos y a los principales servicios generales, en la forma más directa posible. De ser necesario las indicadas señales se complementarán con señales preventivas y/o reguladoras.

La ubicación longitudinal de las señales informativas queda determinada por su función y se especifica más adelante para cada tipo de señal. No obstante, dicha ubicación puede variar en un rango de hasta 20%, dependiendo de las condiciones del lugar y de factores tales como geometría de la vía, accesos, visibilidad, tránsito, composición de éste y otros.

La altura mínima de su borde inferior debe ser de 5,50 m. respecto al punto más alto de la calzada o berma. No obstante, no es conveniente elevar las señales verticales en demasía sobre dicha altura, ya que la señal puede quedar ubicada fuera del cono de atención de los conductores o fuera del alcance de la luz emitida por los faros de luces delanteras de los vehículos, lo que dificulta su visibilidad nocturna.

**Clasificación:**

Según el Manual de Dispositivos de Control del Tránsito Automotor para Calles y Carreteras (2016), estas señales se clasifican en:

- a). Señales de pre señalización, indican la proximidad de un cruce o intersección con otras vías.
- b) Señales de dirección, informan sobre destinos.
- c) Señales de salida inmediata

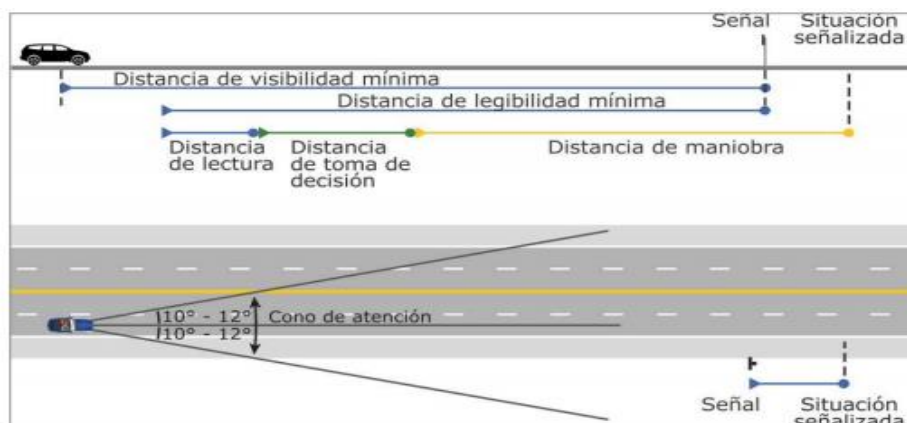
- d) Señales de confirmación, confirman a los conductores del destino
- e) Señales de identificación vial, sirven para individualizar la vía, indicando nombre, símbolo, código y numeración.

#### 3.4.11.4 Colocación de las señales

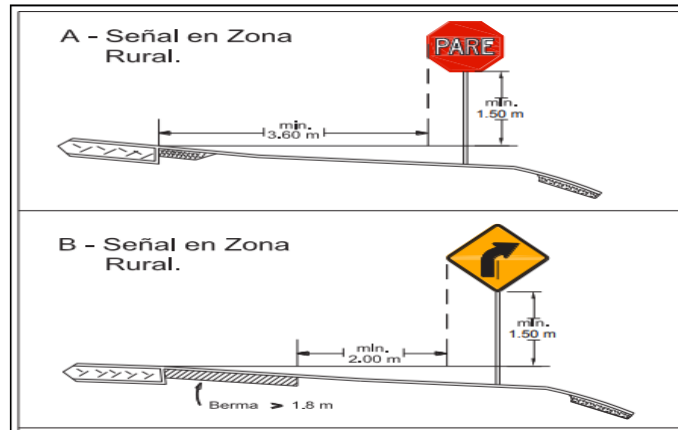
La colocación lateral de las señales debe ser al lado derecho de la vía, fuera de las bermas y dentro del cono de atención del usuario; sin embargo, cuando existan movimientos vehiculares complejos, tales como vías de un sentido con dos o más carriles, tramos con prohibición de adelantamiento, o dificultad de visibilidad, podrá instalarse una señal similar en el lado izquierdo con fines de mejorar la seguridad vial.

La distancia del borde de la calzada al borde próximo de la señal, con excepción de los delineadores, deberá ser como mínimo 3,60 m. para vías con ancho de bermas inferior a 1,80 m., En casos excepcionales y previa justificación técnica, las señales podrán colocarse a distancias diferentes a las antes indicadas, cuando las condiciones del terreno u otras causas no lo permitan.

Figura N° 14. Ubicación Lateral





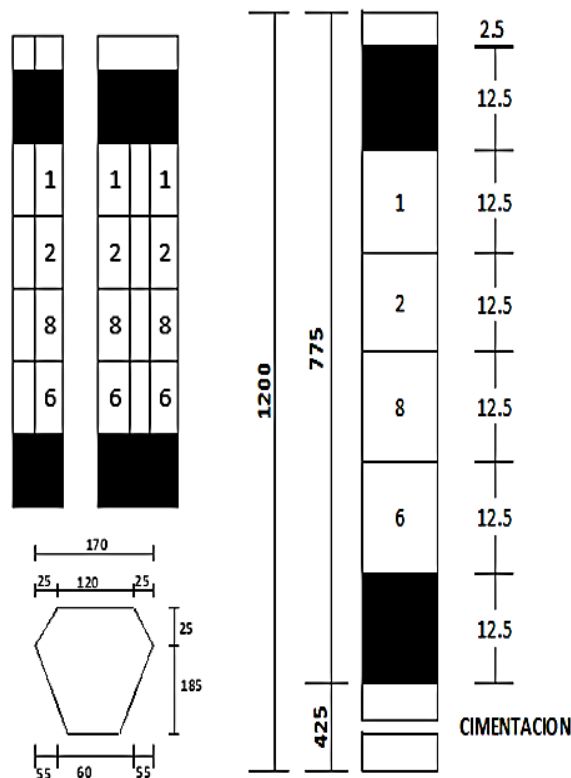


Fuente: Manual de dispositivos de control del tránsito automotor para calles y carreteras 2016.

### 3.4.11.5 Hitos kilométricos

El presente proyecto tendrá (06) postes kilométricos e indicarán el avance del recorrido en la carretera a los usuarios.

Figura N° 15. Postes kilométricos



Dimensiones en mm

### 3.4.11.6 Señalización horizontal

Las Marcas en el Pavimento o Demarcaciones, constituyen la señalización horizontal y está conformada por marcas planas en el pavimento, tales como líneas horizontales y transversales, flechas, símbolos y letras, que se aplican o adhieren sobre el pavimento, sardineles, otras estructuras de la vía y zonas adyacentes

Para que las Marcas en el Pavimento, cumpla su función adecuadamente requieren uniformidad respecto a sus dimensiones, diseño, símbolos, caracteres, colores, frecuencia de uso, circunstancias en que se emplea y tipo de material usado. (Fuente: Manual de dispositivos de control del Tránsito Automotor para calles y carreteras 2016.)

Figura N° 16. Demarcaciones de continuidad de carriles en intersección



### 3.4.11.7 Señales en el proyecto de investigación

En el proyecto “DISEÑO DE LA CARRETERA ENTRE LOS CASERIOS URURUPA ALTA – MELGÓN; DISTRITO DE SANTIAGO DE CHUCO, PROVINCIA DE SANTIAGO DE CHUCO – LA LIBERTAD”, se considerarán señales verticales como señales horizontales:

a) Señales verticales:

<b>SEÑALIZACION</b>	<b>Und</b>	<b>37.00</b>
Señales Preventivas	Und	26.00
Señales Informativas	Und	1.00
Hitos Kilométricos	Und	6.00
Señales Reglamentarias	Und	4.00

b) señales horizontales

### 3.5 ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL

#### 3.5.1 GENERALIDADES

El presente informe de evaluación ambiental, fue elaborado conforme a los lineamientos para la elaboración de “informes de evaluación ambiental para obras de mantenimiento vial”, emitido por el Ministerio de Transportes y Comunicaciones a través de la Dirección General de Asuntos Socio Ambientales, y demás normas; con el fin de identificar, predecir, interpretar y mitigar los impactos ambientales perjudiciales y/o resaltar los beneficiosos, que ocurrirán en la fase de mantenimiento periódico de la carretera en referencia

#### 3.5.2 OBJETIVO

Lograr la conservación social y de la naturaleza del medio ambiente del área donde se desarrollará la ejecución de la carretera, “DISEÑO DE LA CARRETERA ENTRE LOS CASERIOS URURUPA ALTA – MELGÓN; DISTRITO DE SANTIAGO DE CHUCO, PROVINCIA DE SANTIAGO DE CHUCO – LA LIBERTAD”.

mediante la identificación de los impactos ambientales del entorno físico, biológico, social, económico y cultural, que puedan generar las diversas obras de construcción del proyecto, y establecer las medidas ambientales que permitan anular, mitigar o compensar los impactos negativos causados.

### 3.5.3 LEGISLACIÓN Y NORMAS AMBIENTALES Y DE LOS RECURSOS NATURALES (D.L N°615)

#### 3.5.3.1 Constitución Política del Perú (29 de diciembre de 1993)

**Art. 66:** Los recursos naturales renovables y no renovables son patrimonio de la nación, el estado es soberano en su aprovechamiento.

**Art. 67:** El estado determina la política nacional del ambiente. Promueve el uso sostenible de los recursos naturales.

**Art. 68:** El estado está obligado a promover la conservación de la diversidad biológica y de las áreas naturales protegidas.

#### 3.5.3.2 Código del medio ambiente y de los recursos naturales (D.L 613 del 08 de septiembre de 1990)

**Art. 1.-** Toda persona tiene derecho irrenunciable a un ambiente saludable, ecológicamente equilibrado y adecuado para el desarrollo de la vida, asimismo a la preservación del paisaje y la naturaleza. Todos tienen el deber de conservar dicho ambiente.

**Art. 2.-** El Medio Ambiente y los recursos naturales constituyen patrimonio de la Nación. Su protección y conservación son de interés social y pueden ser invocados como causa de necesidad y utilidad públicas.

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

**Art. 6.-** Toda persona tiene derecho a participar en la política y en las medidas de carácter nacional y local relativas al medio ambiente y a los recursos naturales, de igual modo a ser informadas de las medidas o actividades que puedan afectar directa o indirectamente la salud de las personas o de la integridad del ambiente y los recursos naturales.

**Art. 14.-** Es prohibido la descarga de sustancias contaminantes que provoquen degradación de los ecosistemas o alteren la calidad del ambiente sin adoptarse precauciones para la depuración.

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

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

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

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

**Art. 50.-** Es obligación del Estado proteger los diversos tipos de ecosistemas naturales en el territorio nacional a través de un sistema de área protegidas.

**Art. 54.-** El estado reconoce el derecho de propiedad de las comunidades campesinas y nativas ancestrales sobre las tierras que poseen dentro de las áreas naturales protegidas y en sus zonas de influencia.

**Art. 59.-** El estado reconoce como recurso natural cultural toda obra arqueológica o histórica que al estar integrada al medio ambiente permite su uso sostenible.

**Art. 73.-** Los aprovechamientos energéticos, su infraestructura, transporte, transformación, distribución, almacenamiento y utilización final de la energía deben ser realizados sin ocasionar contaminación del suelo, agua o del aire.

**Art. 78.-** El estado promueve y fomenta la distribución de poblaciones en el territorio en base a la capacidad de soporte de los ecosistemas.

- **Ley del Sistema Nacional de Evaluación de Impacto Ambiental (Ley 27446)**

- a. La creación del Sistema Nacional de Evaluación del Impacto Ambiental (SEIA), como un sistema único y coordinado de identificación, prevención, supervisión, control y corrección anticipada de los impactos ambientales negativos derivados de las acciones humanas expresadas por medio de proyectos de inversión.
- b. El establecimiento de un proceso uniforme que comprenda los requerimientos, etapas y alcances de las evaluaciones del impacto ambiental de proyectos de inversión.
- c. El establecimiento de los mecanismos que aseguren la participación ciudadana en el proceso de evaluación de impacto ambiental.

En su artículo 2° indica que quedan comprendidos en esta Ley todos aquellos proyectos de inversión públicos y privados que impliquen actividades, construcciones u obras que puedan causar impactos ambientales negativos.

- **Decreto Supremo N° 037-96-EM Normas para el aprovechamiento de canteras de materiales de construcción que se utilizan en obras de infraestructura que desarrolla el Estado.**

Las normas declaran el interés nacional que las obras de infraestructura que vienen ejecutando distintas entidades públicas del Estado, cuenten con la provisión adecuada de materiales que permitan su ejecución tanto en aquellas obras que realiza directamente como en las que efectúa por contrata, en tal sentido el

artículo 1 declara que las canteras de materiales de construcción utilizadas exclusivamente para la construcción, rehabilitación o mantenimiento de obras de infraestructura que desarrollan las entidades del Estado directamente o por contrata, ubicadas dentro de un radio de veinte kilómetros de la obra, o dentro de una distancia de hasta seis kilómetros medidos a cada lado del eje longitudinal de las obras, se afectarán a éstas durante su ejecución y formarán parte integrante de dicha infraestructura.

- **Reglamento de Organización y Funciones del Ministerio de Transportes y Comunicaciones (D.S. N° 041-2002 –MTC)**

**Artículo 73°:** Dirección General de Asuntos Ambientales

La Dirección General de Asuntos Ambientales se encargará de velar por el cumplimiento de las normas de conservación del medio ambiente del Sub sector, con el fin de garantizar el adecuado manejo de los recursos naturales durante el desarrollo de las obras de infraestructura de transporte; así como de conducir los procesos de expropiación y reubicación que las mismas requieran.

- **Ley de Residuos Sólidos, Ley N° 27314**

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

Sobre el ámbito de aplicación de la presente ley, en el artículo 2 se señala que será en las actividades, procesos y operaciones de la gestión y manejo de residuos sólidos desde la generación hasta su disposición final.

### 3.5.4 CARACTERÍSTICAS DEL PROYECTO

El proyecto para el “DISEÑO DE LA CARRETERA ENTRE LOS CASERIOS URURUPA ALTA – MELGÓN; DISTRITO DE SANTIAGO DE CHUCO, PROVINCIA DE SANTIAGO DE CHUCO – LA LIBERTAD”, se encuentra dentro de los planes de la Municipalidad Distrital de Santiago de Chuco, cuyo propósito es de mejorar la red vial con la finalidad de proveer un sistema de caminos integrales y transitables, dentro de un plan global de mejoramiento de la red vial Local.

### 3.5.5 INFRAESTRUCTURA DEL SERVICIO

Los servicios ambientales son aquellos beneficios que proveen los ecosistemas a las personas, para que estas a su vez hagan uso de ellos con el fin de mejorar su calidad de vida. Los ecosistemas proveen a la sociedad de una amplia gama de servicios para su subsistencia.

([www.legislacionambientalspda.org.pe](http://www.legislacionambientalspda.org.pe))

Tabla N°58. Servicios ambientales

Tipos de servicios ambientales			
	Bosques	Océanos	Tierra agrícola/cultivada
<b>Bienes ambientales</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Comida</li> <li>• Agua fresca</li> <li>• Fuel</li> <li>• Fibra</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Comida</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Comida</li> <li>• Combustible</li> <li>• Fibra</li> </ul>
<b>Servicios reguladores</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Regulación del clima</li> <li>• Regulación de inundaciones</li> <li>• Regulación de enfermedades</li> <li>• Purificación de agua</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Regulación del clima</li> <li>• Regulación de enfermedades</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Regulación del clima</li> <li>• Purificación del agua</li> </ul>
<b>Servicios de soporte</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ciclo de nutrientes</li> <li>• Formación de suelos</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ciclo de nutrientes</li> <li>• Producción primaria</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ciclo de nutrientes</li> <li>• Formación de suelos</li> </ul>
<b>Servicios culturales</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Estéticos</li> <li>• Espirituales</li> <li>• Educativos</li> <li>• Recreacionales</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Estéticos</li> <li>• Espirituales</li> <li>• Educativos</li> <li>• Recreacionales</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Estéticos</li> <li>• Espirituales</li> </ul>

Fuente: Millenium Ecosystem Assesment 2005



### 3.5.6 DIAGNÓSTICO AMBIENTAL

#### 3.5.6.1 Medio físico

##### **Clima**

El área del proyecto presenta un clima clasificado por el SENAHMI como zona de clima lluvioso, húmedo y frío con rangos de temperatura media 13.4 °C.

##### **Hidrología**

Santiago de Chuco es la capital de la provincia, conformada por sus distritos establecidos en 3 cuencas hidrográficas: En la cuenca del río Moche están: Otuzco, Salpo, Mache, Agallpampa, En la Cuenca del río Chicama: Charat, Huaranchal, Usquil, en la cuenca de río Sinsicap: La Cuesta, Paranday y Sinsicap (Región La Libertad; 2010). Para lo cual solo se verá la red hidrográfica que discurre en la zona que involucra el proyecto.

##### **Suelos**

El relieve de la zona en estudio es variable. La zona en estudio se identificó varios tipos de suelos, siendo las encontradas: limos orgánicos y arenas finas limosas ó arcillosas con poca plasticidad

#### 3.5.6.2 Medio biótico

##### **Flora y Fauna**

La diversidad Ecológica de climas, de pisos ecológicos y de ecosistemas productivos, conlleva una biodiversidad biológica abundante Brack, (2000). Esta alta biodiversidad de especies está relacionada con la posición geográfica, así

como del efecto topográfico que produce microhabitats desencadenando comunidades, paisajes y procesos ecológicos (Ceballos and Simonetti, 2002).

especies de flora, se encontró 8 familias con 18 especies siendo la familia Orchidaceae con más incidencia y a la vez de las más vulnerables por la acción antrópica (Leiva et al., 2016), seguida de las familias Poaceae y Fabaceae siendo estas especies de importancia económica como también especies medicinales de las familias Anacardiaceae y Myrtaceae presenta dos especies de mamíferos de importancia económica, asentadas en la zona de ejecución del proyecto así como la presencia de excremento de *Pseudalopex culpaeus*.

### 3.5.6.3 Medio socio económico y rural

Se mejorará las vías de acceso de los diferentes caseríos del distrito de provincia de Santiago de Chuco y más específicamente en los caseríos de Ururupa Alta y Melgón, de estas vías de comunicación depende su actividad económica ya que los pobladores son netamente agricultores y ganaderos. Según el INEI (2007), Santiago de Chuco cuenta con 19860 habitantes los cuales se verían beneficiados con el mejoramiento de la carretera.

DEPARTAMENTO, PROVINCIA, DISTRITO Y EDADES SIMPLES	TOTAL	POBLACIÓN		TOTAL	URBANA		TOTAL	RURAL	
		HOMBRES	MUJERES		HOMBRES	MUJERES		HOMBRES	MUJERES
Distrito SANTIAGO DE CHUCO (000)	19,860	9,876	9,984	6,380	3,007	3,373	13,480	6,869	6,611

### **3.5.7 Área de influencia del proyecto**

#### **3.5.7.1 Área de influencia directa**

El área de influencia comprenderá la totalidad de la superficie donde se ejecutará el proyecto a lo largo de la longitud de la carretera. Se tiene presente que las obras previstas se limitan al área de influencia directa, ésta se ha definido como una faja a lo largo del eje de la carretera la que incluye los centros de concentración poblacional existentes a lo largo de la vía (comprende los núcleos poblacionales de los caseríos Ururupa Alta y Melgón, los cuales se verán afectados de manera directa por el proyecto), y sus instalaciones necesarias para la instalación del campamento y patio de máquinas, depósitos de material excedente, fuentes de agua, etc.

#### **3.5.7.2 Área de influencia indirecta**

Esta zona de influencia indirecta ha sido delimitada en función a la ubicación del proyecto, tiene una connotación local desde el punto de vista socioeconómico y sus interrelaciones con las potencialidades disponibles de sus recursos naturales. Involucra comunidades campesinas, centros poblados urbanos y rurales del distrito de Santiago de Chuco.

### 3.5.8 Evaluación del impacto ambiental del proyecto

#### 3.5.8.1 Matriz de impacto ambiental

##### a) Metodología (Matriz de Leopold)

La matriz de Leopold es una manera simple de resumir y jerarquizar los impactos ambientales. La ventaja de la matriz es su recordatorio de toda la gama de acciones, factores, e impactos. La asignación de magnitud debe basarse en información de hecho.

Esta matriz, tiene en el eje horizontal las condiciones ambientales que pueden verse afectadas y en el eje vertical las acciones que causan impactos ambientales existentes. Dicha matriz brinda un examen amplio de las interacciones entre acciones propuestas y factores ambientales para dar una valorización a los posibles impactos ambientales.

### 3.5.8.2 Magnitud de los impactos

Medida de impacto: 3: Impacto positivo alto 2: Impacto positivo moderado 1: Impacto positivo ligero 0: componente ambiental no alterado -1: impacto negativo ligero -2: impacto negativo moderado -3: impacto negativo alto		Medio físico														Total	
		Desdore	Movimiento de tierra	transporte de materiales	Material para armado	Campaneo de armado	Maquinas	disposicion de material excedente	alcantarillas	fiudez de transto de vehiculos	mantenimiento de la carretera	relaciones comerciales (provinciales)	Generacion de empleo	calidad de vida de pobladores	subtotal	Total	
Medio físico	Relieve y suelos	0	0	0	0	0	-1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-3
	suelos geomorfología superficiales	0	-1	0	-1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-3
	hidrología	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-1
	atmósfera	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-2
Medio biológico	calidad (partículas)	0	-1	-1	-1	-1	-1	0	0	0	0	0	0	0	0	-1	-6
	ruido	0	0	-1	-1	0	0	-2	0	0	0	0	0	0	0	-1	-6
	cultivos	-1	-1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-3
	flora	-1	-1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	-3
Medio biológico	arboles y arbustos	-1	-1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	aves	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	mamíferos y otros	-1	-1	0	0	-2	0	0	-2	0	0	0	0	0	0	0	-6
	fauna	-1	-1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-6
Medio biológico	silvicultura	-1	-1	0	0	0	-1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-3
	pasturas	-1	-1	0	-1	0	-1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-5
	agricultura	-1	-1	0	-1	0	-1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-5
	tierra	-1	-1	0	-1	0	-1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-5
Medio biológico	residencial	0	0	0	0	0	-2	1	1	2	0	0	0	0	0	0	5
	comercial	0	0	0	0	2	-1	2	3	2	1	3	2	2	2	16	14
	vista panorámica	-1	-1	-1	-1	-1	-2	0	0	2	0	0	0	0	0	0	-5
	estético	-1	0	-1	0	-1	-2	0	0	1	1	0	0	0	1	-2	-7
Medio biológico	paisaje urbano-turístico	-1	0	-1	0	-1	-2	0	0	1	1	0	0	0	0	0	-7
	estilo de vida	0	0	0	0	0	-1	2	1	1	2	3	3	0	0	11	11
	empleo	1	1	1	0	0	0	0	0	3	1	3	3	2	2	15	15
	nivel socio-cultural y económico	-1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	1	1	1	3	3
Medio biológico	agricultura	0	-1	0	0	0	-1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-1
	ganadería	0	-1	0	0	0	-1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-1
	salud y seguridad	-1	0	0	0	-1	-3	2	-1	0	0	1	0	0	0	0	-1
	Aspectos socioeconómicos	-1	0	0	0	-1	-3	2	-1	0	0	1	0	0	0	0	-1
Medio biológico	densidad de población	0	0	0	0	-1	0	0	1	1	1	0	0	0	0	0	1
	servicios e infraestructura	0	0	0	0	0	0	3	1	1	3	0	0	0	0	0	8
	estructuras	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	red de transportes	0	0	1	0	0	0	0	2	1	3	1	0	0	0	0	8
Medio biológico	Total	-9	-9	-4	-5	-7	-18	10	4	15	8	17	11	10	10	8	23

Las magnitudes de impactos se verán reflejado en la sociedad como:

- La generación de empleo
- Riesgo de enfermedades
- Conflictos sociales
- Afectación a los recursos naturales como la (flora, fauna, recurso hídrico, etc.)
- Incremento de la población
- Mayor tránsito vehicular
- Intercambio de bienes y servicios

### 3.5.8.3 Matriz causa – efecto de impactos ambientales

Tabla N° 59: Impactos en el aire y el agua

IMPACTOS AMBIENTALES POTENCIALES			MANEJO AMBIENTAL		
ELEMENTOS DEL AMBIENTE	IMPACTOS AMBIENTALES	ACTIVIDADES CAUSANTES	MEDIDA PROPUESTA	LUGAR DE APLICACIÓN	RESPONSABLE
<b>ETAPA DE CONSTRUCCIÓN</b>					
<b>AIRE</b>	Alteración de la calidad del aire por emisión de material particulado	• Limpieza y desbroce • Reconformación del afirmado. • Explotación de canteras	• Riego con agua en todas las superficies de actuación de forma que estas áreas mantengan el grado de humedad. • Evitar movimientos de tierra excesivos, durante las actividades de limpieza, reconformación del afirmado y explotación de material.	A lo largo de todo el tramo vial y en la cantera.	El contratista
		• Transporte de material • Disposición de material excedente	• Humedecer la superficie de los accesos en trocha para evitar la emisión de material particulado. • Evitar movimientos de tierra excesivos, durante las actividades de disposición de material.	A lo largo de todo el tramo vial	El contratista
	Alteración de la calidad del aire por emisión de gases y ruidos	• Limpieza y desbroce • Reconformación del afirmado.	• Evitar la quema de la vegetación que será extraída en los procesos de adecuación de Las instalaciones. • La maquinaria debe proveerse de silenciadores y mantener un mantenimiento para la reducción de gases contaminantes.	A lo largo de todo el tramo vial.	El contratista
		• Operación de la maquinaria pesada y ligera • Funcionamiento de campamento y patio de máquinas	• Controlar que la maquinaria y demás vehículos sólo circulen en los frentes de trabajo o en las áreas debidamente autorizadas por el Residente de Obras. • Evitar desplazamientos excesivos de la maquinaria en el área de obras. • La maquinaria pesada y ligera debe proveerse de silenciadores y mantener un mantenimiento para la reducción de gases contaminantes • Prohibir dispositivos que generen ruido.	En todos los frentes donde opere la maquinaria.  En el emplazamiento del campamento y patio de máquinas y su entorno próximo.	El contratista  El contratista
<b>AGUA</b>	Riesgo de afectación de la calidad del agua de los cursos de agua cercanos a la vía	• Explotación de la fuente de agua	• Evitar realizar movimientos de tierra excesivos en el cauce de las quebradas. • Realizar un control periódico de la maquinaria para evitar que se produzcan derrames de combustible y aceite. • Realizar un control periódico de la calidad del agua.	En las fuentes de agua	El contratista
	Riesgo de conflictos en el uso del agua	• Funcionamiento del campamento y patio de máquinas	• Coordinar con las autoridades los permisos para el uso del agua de las fuentes locales en la obra. • No verter materiales en los cauces de las quebradas que atraviesan la vía.	Localidades por donde atraviesa la vía	El contratista

Fuente: Elaboración propia

Tabla N° 60: Impactos en el suelo, relieve y paisaje

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

Fuente: Elaboración propia

Tabla N° 61: Impactos en la flora y fauna

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

Fuente: Elaboración propia

Tabla N° 62: Impactos en el empleo, salud, seguridad y en la economía

IMPACTOS AMBIENTALES POTENCIALES			MANEJO AMBIENTAL		
ELEMENTOS DEL AMBIENTE	IMPACTOS AMBIENTALES	ACTIVIDADES CAUSANTES	MEDIDA PROPUESTA	LUGAR DE APLICACIÓN	RESPONSABLE
<b>ETAPA DE CONSTRUCCIÓN</b>					
EMPLEO	Generación de empleo	• Todas las actividades en su conjunto, aunque algunas utilizarán mano de obra no calificada.	• Sería recomendable que el Contratista tomara la mano de obra no calificada (peones) de la zona; teniendo en cuenta que se han programado horas-hombre de trabajo durante el tiempo que va a durar la construcción de la vía, esto proporcionaría empleo para peones en forma diaria	En el área de influencia del proyecto.	El contratista
SALUD Y SEGURIDAD	Riesgo de accidentes y afecciones respiratorias en el personal de obra	• Desbroce y limpieza	• Colocar señalización adecuada en los frentes de trabajo y proporcionar el correspondiente equipo de protección (cascos, mascarillas, guantes y botas, principalmente) al personal asignado a estas operaciones.	A lo largo de todo el tramo vial.	El contratista
		• Explotación de canteras.		En las canteras.	El contratista
		• En menor medida en las demás actividades del proyecto.		En los demás frentes de trabajo.	El contratista
ECONOMÍA	Dinamización de la economía local	• Todas las actividades en su conjunto	---	---	---
<b>ETAPA DE OPERACIÓN DE LA VÍA</b>					
AIRE	Alteración de la calidad del aire	• Funcionamiento de la carretera e incremento del tránsito vial	• Las autoridades competentes de la Provincia de Jalcán deberán controlar vehículos que por su antigüedad emitan gases en exceso.	A lo largo de todo el tramo vial, en puntos de control rutinario.	La Municipalidad
SALUD Y SEGURIDAD	Riesgos en la seguridad personal de los usuarios de la vía	• Funcionamiento de la carretera	• Realizar un mantenimiento periódico de la carretera rehalitada y de las señales viales instaladas.	A lo largo de todo el tramo vial.	Pro vías de Jalcán

Fuente: Elaboración propia

### 3.5.9 DESCRIPCIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES

- Impactos ambientales negativos
- Impactos ambientales positivos

#### 3.5.9.1 Impactos ambientales negativos

El alejamiento temporal de la fauna por los ruidos generados por las maquinarias pesadas que se utilizaran en la ejecución de la carretera (Puntuación de -6 en la Matriz de Leopold).

Contaminación sonora por el mismo hecho de la construcción, y del aire mediante el polvo generado por las maquinarias pesadas y/o equipos y por los materiales de construcción con una puntuación de -12 en la Matriz de Leopold, siendo este el punto que se ve más afectado por el mejoramiento de la carretera.



Contaminación del suelo generado por los derrames de aceites y otros lubricantes durante la construcción de la carretera (Puntuación de -6 en la Matriz de Leopold).

### **3.5.9.2 Impactos ambientales positivos**

Generación de empleo durante la ejecución de la carretera (Puntuación de 11 en la Matriz de Leopold).

Incremento de intercambio comercial siendo este el mejor impacto con una puntuación de 17 en la Matriz de Leopold.

Genera un impacto social, cultural y económico, logrando que el poblador mejore su nivel de vida (Puntuación de 29 en la Matriz de Leopold).

Permite la integración de los caseríos

Permitirá concederles comodidad y confort (calidad) tanto a los transportistas como a los usuarios (Puntuación de 10 en la Matriz de Leopold).

### **3.5.10 MEJORA DE CALIDAD DE VIDA**

Sin embargo, la idea de hacer el “DISEÑO DE LA CARRETERA ENTRE LOS CASERIOS URURUPA ALTA – MELGÓN; DISTRITO DE SANTIAGO DE CHUCO, PROVINCIA DE SANTIAGO DE CHUCO – LA LIBERTAD”. La mejora de los niveles de vida es debido al acceso rápido que se obtendrá a los caseríos del proyecto, pudiendo así los pobladores vender sus productos, realizando un intercambio comercial rápido.

#### **3.5.10.1 Mejora de transitabilidad vehicular**

Con este proyecto denominado “DISEÑO DE LA CARRETERA ENTRE LOS CASERIOS URURUPA ALTA – MELGÓN; DISTRITO DE SANTIAGO DE CHUCO, PROVINCIA DE SANTIAGO DE CHUCO – LA LIBERTAD”, permitirá realizar el mejoramiento integral de la infraestructura vial ente los caseríos de Ururupa Alta y Melgón en forma directa y también se beneficiarán sus caseríos que están a su alrededor teniendo una

transitabilidad adecuada y rápida con lo cual se verán reflejados la calidad de vida de los pobladores de dichas comunidades.

### **3.5.10.2 Reducción de costos de transporte**

En general se hará un acceso rápido al centro de salud y los centros de educación pública existentes en el distrito de Santiago de Chuco, bajando sus costos de operación, como también se verán beneficiados los transportistas por la reducción de fallas mecánicas de sus vehículos.

### **3.5.10.3 Aumento del precio del terreno**

El valor de los terrenos se relaciona con la oferta y la demanda. Si un vendedor sabe que la zona es comercial y de rápido acceso el comprador va a querer adquirirlo el espacio para construir su vivienda o en caso de un terreno agrícola para hacerlo producir. El precio de terreno va estar de acorde para que fin a ser utilizado.

## **3.5.11 IMPACTOS NATURALES ADVERSOS**

### **3.5.11.1 Sismos**

Los sismos en la sierra peruana son de baja intensidad provocando daños menores en viviendas precarias, estos sismos causan algunos deslizamientos que afectan a la vía en diferentes tramos del proyecto.

### **3.5.11.2 Neblina**

La neblina es un fenómeno meteorológico, concretamente un hidrometeorológico, que consiste en la suspensión de muy pequeñas gotas de agua en la atmósfera, Es común en atmósfera fría debajo de aire templado, la neblina en ocasiones generalmente se da por las fuertes precipitaciones que se registran, la neblina afecta directamente a los transportistas el cual hace que se alargue su tiempo de llegada a su destino por falta de visibilidad. Asimismo se sabe que los vehículos tienen

que estar varados por el lapso de horas para esperar que una vía se despeje pues la densa neblina dificulta la visibilidad.

### 3.5.11.3 Deslizamientos

Los deslizamientos en la sierra peruana son producidos generalmente por fuertes lluvias con lo cual incrementan la inestabilidad de taludes debido a las caídas de bloques y flujo de escombros, se realizará limpieza y desquinche sistemático de bloques sueltos inestables, así como el perfilado de los taludes.

### 3.5.12 PLAN DE MANEJO AMBIENTAL

**Impacto. - Expectativa de generación de empleo**

**Medida. –** Se puede comunicar a pobladores sobre proyecto en proceso.

**Impacto. - Riesgo de enfermedades**

**Medida preventiva. -** Durante el proceso de contratación de mano de obra, la empresa contratista deberá exigir como requisito, certificados médicos y de vacuna con vigencia plena.

**Impacto. - Riesgo de conflictos sociales**

**Medida preventiva. -** El proponente del Proyecto antes de iniciar las obras se les pagará un justiprecio de mutuo acuerdo a los propietarios afectados por el mejoramiento de la carretera o se procederá a la reubicación del predio.

**Impacto. - Riesgo de afectación del suelo**

**Medida correctiva. -** Previamente a la habilitación del campamento y patio de maquinarias, se deberá retirar la capa superficial de suelo orgánico, y ser acomodada convenientemente en un área aledaña para su uso posterior en las acciones de restauración, cuando deje de ser necesaria la presencia de estas instalaciones

### **3.5.13 MEDIDAS DE MITIGACIÓN**

#### **3.5.13.1 Aumento de emisión de partículas**

Al realizar los trabajos de bboce y desbroce del área de ensanche, nivelado y conformación de la rasante, carga, descarga y transporte de materiales, explotación de canteras, depósitos de material excedente, etc, se incrementa la emisión de material particulado y gases contaminantes.

#### **3.5.13.2 Incrementos de niveles sonoros**

El incremento de los niveles sonoros, la emisión de ruidos será muy frecuente durante la construcción de la carretera, consecuentes del desplazamiento y funcionamiento de las maquinarias, procesos de transporte carga y descarga de materiales en la ampliación de la rasante, etc. siendo el más perjudicado, el personal de obra por ser más expuesto. Cabe señalar que el ser humano pierde su capacidad auditiva al ritmo de medio decibel por año, como consecuencia de la contaminación sonora si está expuesto de manera permanente.

#### **3.5.13.3 Alteración de la calidad del suelo por motivos de tierras, usos de espacios e incremento de la población.**

Todo proyecto que se ejecutará siempre habrá alteración en el suelo debido a derrame de concreto que afecte áreas aledañas debe ser removido y transportado en los lugares de depósito de materiales excedentes establecidos por el Proyecto. Cuando se produzca derrame de combustibles, aceites o grasa en el suelo, inicialmente se debe proceder a recuperar la sustancia derramada, cercando con “salchichas” el área afectada para controlar la dispersión del contaminante, luego recuperar la sustancia derramada mediante el uso de paños absorbentes y, finalmente, se debe retirar la capa superficial de suelo afectada y trasladarla al micro relleno sanitario para su disposición final.

### **3.5.13.4 Alteración directa de la vegetación**

La alteración directa de la vegetación es debido a la extracción de materiales de la cantera, y también en el movimiento de tierra a lo largo de la faja de vía del proyecto por lo cual se deberá evitar realizar movimientos de tierras excesivos, para reducir las emisiones de material particulado, por ende, reducir sus efectos en los cultivos de las áreas agrícolas aledañas y así proteger sistemáticamente el área de vegetación.

### **3.5.13.5 Alteración de la fauna**

La diversidad natural de flora permite proporcionar los elementos vitales para las diferentes especies animales. Otro aspecto que regula y condiciona el desarrollo de la fauna, es la influencia del ser humano, traducida en una mayor presencia en territorios naturales y el impacto de sus actividades trayendo así la migración de especie animal a otros lugares por motivos de ruido.

### **3.5.13.6 Riegos de afectación a la salud pública**

Una de las tantas formas para atender con la salud pública de las comunas es afectar directamente el agua por lo cual se tendrá que informar al personal de obra que durante los trabajos de rehabilitación está prohibido verter residuos de pintura, concreto, cal, etc., sobre cursos de agua, cunetas, alcantarillas. El lavado, limpieza y mantenimiento de los equipos, vehículos y maquinarias (cucharas, palas, retroexcavadoras, bulldozers, camiones de carga, etc.), deberá realizarse exclusivamente en el Patio de Maquinarias, debiendo contar éstos con sistemas adecuados de evacuación de residuos, aceites, grasas o combustibles.

### 3.6 ESPECIFICACIONES TECNICAS

#### 3.6.1 TRABAJOS PRELIMINARES

##### 3.6.1.1 CARTEL DE OBRA.

###### DESCRIPCIÓN:

Esta partida comprende la elaboración, acabados y colocación del cartel de obra de dimensiones aproximadas de 3.60 x 2.40m, cada una de las piezas serán apropiadas y clavadas perfectamente de tal manera que garantice su estabilidad y rigidez.

La superficie a pintar será previamente limpiada y lijada, recibirá una mano de pintura base, los colores y emblemas serán indicados por la entidad.

###### MEDICIÓN:

La forma de medida para la partida cartel de obra será de Unidad (Und).

###### FORMA DE PAGO:

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

ITEM DE PAGO	UNIDAD DE PAGO
CARTEL DE OBRA	Unidad (Und)

##### 3.6.1.2 MOVILIZACIÓN Y DESMOVILIZACIÓN DE EQUIPOS.

###### DESCRIPCIÓN:

En esta partida se refiere al traslado de equipos (transportables y auto transportables) y accesorios para la ejecución de la obra, desde su origen y su respectivo retorno. La movilización incluye la carga, transporte, descarga, manipuleo, operadores, permisos y seguros requeridos.

### **CONSIDERACIONES:**

El traslado por vía terrestre del equipo pesado, se efectuará mediante el uso de camiones de cama baja mientras que el equipo liviano (volquetes, cisternas, etc.) lo hará por sus propios medios llevando el equipo liviano no autopropulsado tales como: herramientas, martillos neumáticos, compresoras, vibradores, etc.

Antes de transportar el equipo mecánico ofertado al sitio de la obra deberá ser sometido a una inspección dentro de los 30 días después de otorgada la buena pro. Este equipo será revisado por el supervisor en la obra y de no encontrarlos satisfactorio en cuando a sus condiciones y operatividad este podrá ser rechazado o remplazado por uno que si cumpla las condiciones de operación.

En caso que el contratista opte por transportar un equipo diferente al ofertado este no será valorizado por el supervisor.

El responsable de la movilización y desmovilización de los equipos es el contratista.

Sin la autorización escrita del supervisor, el contratista no podrá retirar de la obra ningún equipo.

### **MEDICIÓN:**

Siendo solamente el equipo ofertado por el contratista para la obra; para efectos de pago, la medición será en forma global (Glb).

### **FORMA DE PAGO:**

En esta partida se incluirá el flete por tonelada del equipo transportado desde la ciudad de Trujillo.

<b>ITEM DE PAGO</b>	<b>UNIDAD DE PAGO</b>
MOVILIZACIÓN Y DESMOVILIZACIÓN DE EQUIPOS	Global (Glb)

### 3.6.1.3 CAMPAMENTO PROVISIONAL DE OBRA.

#### **DESCRIPCIÓN:**

Son las construcciones provisionales que se usan como oficinas, albergues para trabajadores, insumos, maquinaria, equipos, etc.

#### **MATERIALES:**

Los materiales para estos campamentos serán de preferencia desarmable y transportables.

#### **REQUERIMIENTOS DE CONSTRUCCIÓN:**

##### **Generalidades:**

En esta partida están incluidas la ejecución de todas las edificaciones, como son campamentos que cumplan la finalidad de albergar a los trabajadores, así como el almacenamiento de algunos insumos, casetas de inspección, depósitos de materiales y herramientas, caseta de guardianía, vestuarios, servicios higiénicos, cercos carteles, etc.

##### **Vías de acceso:**

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

##### **Instalaciones:**

La instalación de servicios de agua, desagüe, electricidad, es indispensable para el normal funcionamiento de las construcciones provisionales.

El campamento debe disponer instalaciones higiénicas destinadas al aseo personal y cambio de ropa de trabajo. Las construcciones provisionales deben contar con duchas, lavatorios sanitarios y agua potable.

Las instalaciones son directamente proporcionales a la cantidad de personal que se tenga y estas serán separados para hombre y mujeres.



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

### **Del personal de obra:**

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

Las actividades de caza o compra de animales silvestres (vivos, pieles, cornamentas, o cualquier otro producto animal) quedan prohibidas.

Tampoco se permitirá la pesca por parte del personal de la obra. El incumplimiento de esta norma deberá ser causal de sanciones pecuniarias para la empresa y el despido inmediato para el personal infractor. Además, la empresa contratista debe limitar y controlar el consumo de bebidas alcohólicas al interior de los campamentos a fin de evitar desmanes o actos que falten a la moral.

Estas disposiciones deben ser de conocimiento de todo el personal antes del inicio de obras, mediante carteles o charlas periódicas.

### **Del patio de máquinas:**

Los patios de máquinas deberán tener señalización adecuada para indicar las vías de acceso, ubicación y la circulación de equipos pesados.

El acceso a los patios de máquinas y maestranzas debe estar independizados del acceso al campamento.

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

**Desmantelamiento:**

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

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

**ACEPTACIÓN DE LOS TRABAJOS**

Los controles a efectuar por el supervisor serán:

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

**MEDICIÓN:**

La medición será el metro cuadrado (m<sup>2</sup>)

**FORMA DE PAGO:**

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

ITEM DE PAGO	UNIDAD DE PAGO
CAMPAMENTO PROVISIONAL DE OBRA	Metro cuadrado (m <sup>2</sup> )

### 3.6.1.4 MANTENIMIENTO DE TRANSITO TEMPORAL Y SEGURIDAD VIAL

#### DESCRIPCIÓN:

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

- ❖ El mantenimiento de desvíos que sean necesarios para facilitar las tareas de construcción.
- ❖ La provisión de facilidades necesarias para el acceso de viviendas, servicios, etc. ubicadas a lo largo del Proyecto en construcción.
- ❖ La implementación, instalación y mantenimiento de dispositivos de control de tránsito y seguridad acorde a las distintas fases de la construcción.
- ❖ El control de emisión de polvo en todos los sectores sin pavimentar de la vía principal y de los desvíos habilitados que se hallan abiertos al tránsito dentro del área del Proyecto.
- ❖ El mantenimiento de la circulación habitual de animales domésticos y silvestres a las zonas de alimentación y abrevadero, cuando estuvieran afectadas por las obras.
- ❖ El transporte de personal a las zonas de ejecución de obras

En general se incluyen todas las acciones, facilidades, dispositivos y operaciones que sean requeridos para garantizar la seguridad y confort del público usuario erradicando cualquier incomodidad y molestias que puedan ser ocasionados por deficientes servicios de mantenimiento de tránsito y seguridad vial.

## CONSIDERACIONES:

### Plan de mantenimiento de tránsito y seguridad vial.

Antes del inicio de las obras el Contratista presentará al Supervisor un "Plan de Mantenimiento de Tránsito y Seguridad Vial" (PMTS) para todo el período de ejecución de la obra y aplicable a cada una de las fases de construcción, el que será revisado y aprobado por escrito por el Supervisor. Sin este requisito y sin la disponibilidad de todas las señales y dispositivos en obra, no se podrán iniciar los trabajos de construcción.

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

El PMTS deberá abarcar los siguientes aspectos:

- ❖ **Control Temporal de Tránsito y Seguridad Vial:** El tránsito vehicular durante la ejecución de las obras no deberá sufrir detenciones de duración excesiva. Para esto se deberá diseñar sistemas de control por medios visuales y sonoros, con personal capacitado de manera que se garantice la seguridad y confort del público y usuarios de la vía, así como la protección de las propiedades adyacentes. El control de tránsito se deberá mantener hasta que las obras sean recibidas por el MTC.
- ❖ **Mantenimiento Vial:** La vía principal en construcción, los desvíos, rutas alternas y toda aquella que se utilice para el tránsito vehicular y peatonal será mantenida en condiciones aceptables de transitabilidad y seguridad, durante el período de ejecución de obra incluyendo los días feriados, días en que no se ejecutan trabajos y aún en probables períodos de paralización. La vía no pavimentada deberá ser mantenida sin baches ni depresiones y con niveles de rugosidad que permita velocidad uniforme de operación de los vehículos en todo el tramo contratado.

- ❖ **Transporte de Personal:** El transporte de personal a las zonas en que se ejecutan las obras, será efectuado en ómnibus con asientos y estado general en buen estado. No se permitirá de ninguna manera que el personal sea trasladado en las tolvas de volquetes o plataformas de camiones de transporte de materiales y enseres. Los horarios de transporte serán fijados por el Contratista, así como la cantidad de vehículos a utilizar en función al avance de las obras, por lo que se incluirá en el PMTS un cronograma de utilización de ómnibus que será aprobado por el Supervisor, así como su control y verificación.

#### **Desvíos a carreteras y calles existentes.**

Cuando lo indiquen los planos y documentos del proyecto se utilizarán para el tránsito vehicular vías alternas existentes o construidas por el Contratista. Con la aprobación del Supervisor y de las autoridades locales, el Contratista también podrá utilizar carreteras existentes o calles urbanas fuera del eje de la vía para facilitar sus actividades constructivas. Para esto se deberán instalar señales y otros dispositivos que indiquen y conduzcan claramente al usuario a través de ellos.

#### **Periodo de responsabilidad.**

La responsabilidad del Contratista para el mantenimiento de tránsito y seguridad vial se inicia el día de la entrega del terreno al Contratista. El período de responsabilidad abarcará hasta el día de la entrega final de la obra al MTC y en este período se incluyen todas las suspensiones temporales que puedan haberse producido en la obra, independientemente de la causal que la origine.

#### **MATERIALES:**

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

---

Señales restrictivas	02 und.
Señales preventivas	03 und.
Barreras o tranqueras	03 und.
Lámparas destellantes	03 und.
Banderines	02 und.
Señales informativas	02 und.
Chalecos de seguridad	04 und.

**EQUIPO:**

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

**MÉTODO DE CONSTRUCCIÓN:**

El Contratista deberá proveer el personal suficiente, así como las señales, materiales y elementos de seguridad que se requieran para un efectivo control del tránsito y de la seguridad vial.

**ACEPTACION DE LOS TRABAJOS**

Para la aceptación de los trabajos, el Contratista deberá cerrar todos los accesos a los desvíos utilizados durante la construcción, así como desmantelar los puentes o estructuras provisionales, dejando todas las áreas cercanas a la vía, niveladas sin afectar al paisaje.

Para la recepción de las obras el Supervisor deberá certificar claramente que el Contratista no tiene pendiente ninguna observación originada por alguna disposición de esta especificación.

**MEDICIÓN:**

El Mantenimiento de Tránsito y Seguridad Vial se medirá mensualmente (mes).

**FORMA DE PAGO:**

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

ITEM DE PAGO	UNIDAD DE PAGO
MANTENIMIENTO DE TRANSITO TEMPORAL Y SEGURIDAD VIAL	MES (Mes)

### 3.6.1.5 TOPOGRAFÍA Y GEOREFERENCIACIÓN.

#### DESCRIPCIÓN:

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

El personal, equipos y materiales deberán cumplir con los siguientes requisitos:

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

#### CONSIDERACIONES:

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

TOLERANCIAS FASE DE TRABAJO	TOLERANCIAS FASES DE TRABAJO	
	HORIZONTAL	VERTICAL
Georreferenciación	1:100 000	± 5 mm.
Puntos de Control	1:10 000	± 5 mm.
Puntos del eje, (PC), (PT), puntos en curva referencias	1:5 000	± 10 mm.
Otros puntos del eje	± 50 mm.	± 100 mm.
Sección transversal y estacas de talud	± 50 mm.	± 100 mm.
Alcantarillas, cunetas y estructuras menores	± 50 mm.	± 20 mm.
Límites para roce y limpieza	± 500 mm.	--
Estacas de subrasante	± 50 mm.	±10 mm.
Estacas de rasante	± 50 mm.	± 10 mm.

### MÉTODO DEL TRABAJO:

Los trabajos de topografía y Georreferenciación comprenden los siguientes aspectos:

- ❖ Georreferenciación: La Georreferenciación se hará estableciendo puntos de control geográfico mediante coordenadas UTM con una equidistancia aproximada de 10 Km. ubicados a lo largo de la carretera.
- ❖ 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.
- ❖ 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.
- ❖ 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.

- ❖ Establecimiento 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 20m en tangentes y de 10 en curvas.
- ❖ Elementos de drenaje: Los elementos de drenaje deberán ser estacados para fijarlos a las condiciones del terreno. Se deberá considerar lo siguiente: Relevamiento del perfil del terreno a lo largo del eje de la estructura de drenaje que permita apreciar el terreno natural, la línea de flujo, la sección de la carretera y el elemento de drenaje. Ubicación de los puntos de ubicación de los elementos de ingreso y salida de la estructura. Determinar y definir los puntos que sean necesarios para determinar la longitud de los elementos de drenaje y del tratamiento de sus ingresos y salidas.
- ❖ Canteras: se debe establecer los trabajos topográficos esenciales referenciados en coordenadas UTM de las canteras de préstamo.
- ❖ Monumentación: todos los hitos y monumentación permanente que se coloquen durante la ejecución de la vía deberán ser materia de levantamiento topográfico y referenciación.
- ❖ Levantamientos misceláneos: se deberán efectuar levantamientos, estacados y obtención de datos esenciales para el replanteo, ubicación, control y medición de los siguientes elementos: zona de depósitos de desperdicios, vías que se aproximan a la carretera, cunetas de coronación, zanjas de drenaje y cualquier elemento que esté relacionado con la construcción de funcionamiento de la carretera.

- ❖ Trabajos topográficos intermedios: Todos los trabajos de replanteo, reposición de puntos de control y estacas referenciadas, registro de datos y cálculos necesarios que se ejecuten durante el paso de una fase a otra de los trabajos constructivos deben ser ejecutados en forma constante que permitan la ejecución de las obras, la medición y verificación de cantidades de obra, en cualquier momento.

#### **ACEPTACION DE LOS TRABAJOS:**

Los trabajos realizados en esta partida serán aceptados por el contratista.

#### **MEDICIÓN:**

La topografía y Georreferenciación se medirán en kilómetro (km).

#### **FORMA DE PAGO:**

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

<b>ITEM DE PAGO</b>	<b>UNIDAD DE PAGO</b>
TOPOGRAFIA Y GEORREFERENCIACION	Kilómetro (km)

#### **3.6.1.6 FLETE TERRESTRE.**

En esta partida se refiere al traslado de material (transportables).

#### **CONSIDERACIONES:**

El traslado por vía terrestre, se efectuará mediante el uso de camiones o volquetes

#### **MEDICIÓN:**

Siendo solamente el equipo ofertado por el contratista para la obra; para efectos de pago, la medición será en forma global (Glb).

### FORMA DE PAGO:

En esta partida se incluirá el flete por tonelada del equipo transportado desde la ciudad de Trujillo.

ITEM DE PAGO	UNIDAD DE PAGO
Flete terrestre	Global (Glb)

## 3.6.2. MOVIMIENTO DE TIERRAS

### 3.6.2.1 DESBROCE Y LIMPEZA DE MATERIAL.

#### DESCRIPCIÓN:

Este trabajo consiste en el broce 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.

#### MATERIALES:

Los materiales obtenidos como resultado de la ejecución de los trabajos de desbroce y limpieza, se depositarán en botaderos.

#### EQUIPO:

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.

#### MÉTODO DE CONSTRUCCIÓN:

#### Ejecución de trabajos:

Los trabajos de broce y limpieza deberán efectuarse en todas las zonas señaladas en los metrados o indicadas por el Supervisor y de acuerdo

con procedimientos aprobados por éste, tomando las precauciones necesarias para lograr condiciones de seguridad satisfactorias.

**Remoción de tocones y raíces:**

En aquellas áreas donde se deban efectuar trabajos de excavación, todos los troncos, raíces y otros materiales inconvenientes, deberán ser removidos hasta una profundidad no menor a sesenta centímetros (60 cm) del nivel de la subrasante del proyecto.

En las áreas que vayan a servir de base de terraplenes o estructuras de contención o drenaje, los tocones, raíces y demás materiales inconvenientes, deberán eliminarse hasta una profundidad no menor de treinta centímetros (30 cm) por debajo de la superficie.

**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.

**Remoción y disposición de materiales:**

Los árboles talados que sean susceptibles de aprovechamiento, deberán ser despojados de sus ramas y cortados en trozos de tamaño conveniente, los que deberán apilarse debidamente a lo largo de la zona de derecho de vía, disponiéndose posteriormente según lo apruebe el Supervisor.

**Orden de las operaciones:**

Los trabajos de roce y limpieza deben efectuarse con anterioridad al inicio de las operaciones de explanación.

**ACEPTACIÓN DE LOS TRABAJOS:**

El Supervisor efectuará los siguientes controles principales:

- ❖ Verificar que el Contratista disponga de todos los permisos requeridos.
- ❖ Comprobar el estado y funcionamiento del equipo utilizado.

- ❖ Verificar la eficiencia y seguridad de los procedimientos aplicados.
- ❖ Vigilar el cumplimiento de los programas de trabajo.
- ❖ Comprobar que la disposición de los materiales obtenidos de los trabajos de desbroce y limpieza se ajuste a las exigencias de la presente especificación y todas las disposiciones legales vigentes.
- ❖ Medir las áreas en las que se ejecuten los trabajos.
- ❖ Señalar todos los árboles que deban quedar de pie y ordenar las medidas para evitar que sean dañados.

**MEDICION:**

La unidad de medida del área del roce y limpieza será la hectárea (ha).

**FORMA DE PAGO:**

El pago constituirá la compensación total por los trabajos prescritos en esta partida; por mano de obra, equipo, herramientas e imprevistos.

ITEM DE PAGO	UNIDAD DE PAGO
DESBROCE Y LIMPIEZA DEL TERRENO	Hectárea (ha)

**3.6.2.2 CORTE DE MATERIAL SUELTO CON EQUIPO**

**DESCRIPCIÓN:**

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

**Excavación para la explanación:**

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

**Excavación complementaria:**

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

**Excavación en zonas de préstamo:**

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

**CLASIFICACIÓN:****Material suelto:**

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

**Roca suelta:**

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

**Roca fija:**

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

**MATERIALES:**

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

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

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

**EQUIPO:**

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

**METODO DE CONSTRUCCIÓN:****Excavación:**

Las obras de excavación deberán avanzar en forma coordinada con las de drenaje del proyecto, tales como alcantarillas, cunetas y construcción de filtros de sub drenaje. Además, se debe garantizar el correcto funcionamiento del drenaje superficial y controlar fenómenos de erosión e inestabilidad.

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

Las cunetas y bermas deben construirse de acuerdo con las secciones, pendientes transversales y cotas especificadas en los planos

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

- ❖ Hallarse en perfectas condiciones de funcionamiento.
- ❖ Tener un piso compacto de madera o de un metal que no produzca chispas.
- ❖ Tener paredes bastante altas para impedir la caída de los explosivos.
- ❖ En el caso de transporte por carretera estar provistos de por lo menos dos extintores de incendios de tetracloruro de carbono.
- ❖ Llevar un banderín visible, un aviso u otra indicación que señale la índole de la carga.

Los depósitos donde se guarden explosivos de manera permanente deberán:

- ❖ Estar contruidos sólidamente y a prueba de balas y fuego.
- ❖ Mantenerse limpios, secos, ventilados y frescos.
- ❖ Tener cerraduras seguras y permanecer cerrados con llave la cual solo tendrán acceso el personal autorizado y capacitado.
- ❖ Solo utilizar material de alumbrado eléctrico de tipo antideflagrante.

### **Taludes:**

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

### **Excavación complementaria:**

La construcción de zanjas de drenaje, zanjas interceptoras y acequias, así como el mejoramiento de obras similares y cauces naturales deberá efectuarse de acuerdo a los planos o lo determinado por el Supervisor.



**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.

Los materiales provenientes de la remoción de capa vegetal deberán almacenarse para su uso posterior en sitios accesibles y de manera aceptable para el Supervisor.

**Excavación en zonas de préstamo:**

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

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

**Hallazgos arqueológicos, paleontológicos, ruinas y sitios históricos:**

En caso de algún descubrimiento de ruinas prehistóricas, sitios de asentamientos humanos antiguos o de época colonial, reliquias, fósiles u otros objetos de interés histórico arqueológico y paleontológico durante la ejecución de las obras.

**Manejo del agua superficial:**

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

**Limpieza final:**

Al terminar los trabajos de excavación, el Contratista deberá limpiar y conformar las zonas laterales de la vía, las de préstamo y las de

disposición de sobrantes, de acuerdo con las indicaciones del Supervisor.

**Referencias topográficas:**

Durante la ejecución de la excavación para explanaciones complementarias y préstamos, el Contratista deberá mantener, sin alteración, las referencias topográficas para limitar las áreas de trabajo.

**ACEPTACION DE LOS TRABAJOS:**

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

- ❖ Verificar que el Contratista disponga de todos los permisos requeridos para la ejecución de los trabajos.
- ❖ Comprobar el estado y funcionamiento del equipo utilizado por el Contratista.
- ❖ Verificar la eficiencia y seguridad de los procedimientos adoptados por el contratista.
- ❖ Vigilar el cumplimiento de los programas de trabajo.
- ❖ Comprobar que toda superficie para base de terraplén o subrasante mejorada quede limpia y libre de materia orgánica.
- ❖ Medir los volúmenes de trabajo ejecutado por el Contratista en acuerdo a la presente especificación.

**MEDICION:**

La unidad de medida será el metro cúbico ( $m^3$ ).

**FORMA DE PAGO:**

El trabajo de excavación se pagará al precio unitario del contrato por metro cúbico ( $m^3$ ).

ITEM DE PAGO	UNIDAD DE PAGO
CORTE DE MATERIAL SUELTO CON EQUIPO	Metro cúbico (m3).

### 3.6.2.3 RELLENO CON MATERIAL PROPIO

#### DESCRIPCIÓN:

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

En los terraplenes se distinguirán tres partes o zonas constitutivas:

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

#### MATERIALES:

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

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

**Material excedente corte:** Se denomina relleno con material excedente de corte al proveniente de los cortes ejecutados, que serían utilizados para conformar terraplenes fuera de la distancia de libre de pago (120 metros).

**Material de cantera:** Se denomina relleno con material de cantera al proveniente de los cortes ejecutados en canteras seleccionadas para este uso (rellenos).

Los materiales que se empleen en la construcción de terraplenes deberán cumplir los requisitos indicados en la Tabla siguiente:

#### Requisitos de los materiales

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

Además, deberán satisfacer los siguientes requisitos de calidad:

- ❖ Desgaste de los Ángeles : 60% Max. (MTC E207)
- ❖ Tipo de material : A-1-a, A-1-b, A-2-4, A-2-5 y A-3

#### EQUIPO:

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

## **MÉTODO DE CONSTRUCCIÓN:**

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

Cuando se haya programado la construcción de las obras de arte previamente a la elevación del cuerpo del terraplén, no deberá iniciarse la construcción de éste antes de que las alcantarillas y muros de contención se terminen en un tramo no menor de quinientos metros (500m) adelante del frente del trabajo.

### **Preparación del terreno:**

Antes de iniciar la construcción del terraplén, el terreno base de éste deberá estar desbrozado y limpio. El Supervisor determinará los eventuales trabajos de remoción de capa vegetal y retiro del material inadecuado, así como el drenaje del área, necesarios para garantizar la estabilidad del terraplén.

Cuando el terreno base esté satisfactoriamente limpio y drenado, se deberá escarificar, conformar y compactar, de acuerdo con las exigencias de compactación definidas en la presente especificación, en una profundidad mínima de ciento cincuenta milímetros (150 mm), aun cuando se deba construir sobre un afirmado. Todos los residuos grandes que queden sobre la superficie serán retirados y colocados dentro de la distancia libre de pago, en la forma y lugar que ordene el supervisor.

### **Base y cuerpo del terraplén:**

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

El espesor de las capas de terraplén será definido por el Contratista con base en la metodología de trabajo y equipo, aprobada previamente

por el Supervisor, que garantice el cumplimiento de las exigencias de compactación uniforme en todo el espesor.

**Corona del terraplén:**

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

**Acabado:**

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

**Limitaciones en la ejecución:**

La construcción de terraplenes sólo se llevará a cabo cuando no haya lluvia y la temperatura no sea inferior a dos grados Celsius (2°C).

**Estabilidad:**

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

**ACEPTACIÓN DE LOS TRABAJOS:**

Los trabajos para su aceptación estarán sujetos a lo siguiente:

### **Controles**

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

- ❖ Verificar el estado y funcionamiento de todo el equipo utilizado por el contratista.
- ❖ Supervisar la correcta aplicación de los métodos de trabajo aceptados.
- ❖ Vigilar el cumplimiento de los programas de trabajo.
- ❖ Comprobar que los materiales por emplear cumplan los requisitos de calidad exigidos en las presentes especificaciones
- ❖ Verificar la compactación de todas las capas del terraplén.
- ❖ Realizar medidas para determinar espesores y levantar perfiles y comprobar la uniformidad de la superficie.

### **Calidad de materiales:**

De cada procedencia de los suelos empleados para la construcción de terraplenes y para cualquier volumen previsto, se tomarán cuatro (4) muestras y de cada fracción de ellas se determinarán.

- ❖ Granulometría.
- ❖ Límites de Consistencia.
- ❖ Abrasión.
- ❖ Clasificación.

Además, efectuará verificaciones periódicas de la calidad del material que se establecen en la Tabla de Frecuencia de Ensayos.

### **Calidad del producto terminado:**

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

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

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

#### **Compactación:**

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

$$D_i \geq 0.90 D_e \text{ (base y cuerpo)}$$

$$D_i \geq 0.95 D_e \text{ (corona)}$$

La humedad del trabajo no debe variar en  $\pm 2\%$  respecto del óptimo contenido de humedad obtenido con el Proctor modificado.

El incumplimiento de estos requisitos originará el rechazo del tramo.

#### **Irregularidades:**

Todas las irregularidades que excedan las tolerancias de la presente especificación deberán ser corregidas por el Contratista.

#### **Protección de la corona del terraplén:**

La corona del terraplén no deberá quedar expuesta a las condiciones atmosféricas; por lo tanto, se deberá construir en forma inmediata la capa superior proyectada una vez terminada la compactación y el acabado final de aquella.



### **Deflectometría sobre la subrasante terminada**

Una vez terminada la explanación se hará deflectometría cada 25 metros alternados en ambos sentidos, es decir, en cada uno de los carriles, mediante el empleo de la viga Benkelman el FWD o cualquier equipo de alta confiabilidad, antes de cubrir la subrasante con la sub-base.

Se analizará la deformada o curvatura de la deflexión obtenida de por lo menos tres mediciones por punto.

Para el caso de la viga Benkelman el Contratista proveerá un volquete operado con las siguientes características:

- ❖ Clasificación del vehículo: C2
- ❖ Peso con carga en el eje posterior: 8 200 kilogramos.
- ❖ Llantas del eje posterior: Dimensión 10 x 20, doce lonas. Presión de inflado: 552 Kpa (5.6 kg f/cm<sup>2</sup> o 80 psi). Excelente estado

El vehículo estará a disposición hasta que sean concluidas todas las evaluaciones de deflectometría.

### **MEDICIÓN:**

La unidad de medida de relleno con material propio es metros cúbicos (m<sup>3</sup>).

### **FORMA DE PAGO:**

El trabajo de relleno con material propio se pagará al precio unitario del contrato por metro cúbico (m<sup>3</sup>).

<b>ITEM DE PAGO</b>	<b>UNIDAD DE PAGO</b>
RELLENO CON MATERIAL PROPIO	Metro cúbico (m <sup>3</sup> ).

### 3.6.2.4 PERFILADO Y COMPACTADO DE SUB RASANTE

#### Descripción

Este trabajo consiste en excavar el terreno por debajo de la subrasante o de fundación de terraplenes y su remplazo parcial o total con materiales aprobados debidamente conformados, acomodados y compactados, de acuerdo con la presente especificación, conforme con las dimensiones, alineamientos y pendientes señalados en los planos del Proyecto y las instrucciones del Supervisor.

El mejoramiento de suelos también puede realizarse a través del uso de estabilizadores de suelos, acorde a lo que establezca el Proyecto, para lo cual debe tenerse en consideración los tipos de estabilizadores de suelos y los procedimientos. Del mismo modo el mejoramiento de suelos puede ejecutarse mediante el uso de geo textiles.

#### Materiales

Los materiales existentes y/o de adición deberán presentar una calidad tal, que la capa mejorada cumpla por lo menos, los requisitos exigidos para la corona de terraplén.

#### Requerimientos de construcción

##### Generalidades

Los trabajos de mejoramiento deberán efectuarse según los procedimientos descritos en esta sección, y serán aprobados por el Supervisor.

Dichos trabajos sólo se efectuarán cuando no haya precipitaciones pluviales y la temperatura ambiental, sea cuando menos de 6°C y los suelos se encuentren a un contenido de humedad inferior a su límite líquido. Deberá prohibirse la acción de todo tipo de tránsito sobre las capas en ejecución, hasta que se haya completado su compactación.

Los espesores de las capas a conformar en el mejoramiento deberán ser como máximo de 30 cm, exceptuando los 30 cm por debajo del nivel de la subrasante que será conformado en 2 capas de 15 cm.

Si los trabajos de mejoramiento afectan el tránsito de la vía o en sus intersecciones y cruces con otras vías.

Los trabajos comprenderán, entre otras, las siguientes operaciones:

**a. Escarificación**

- La escarificación se llevará a cabo en las zonas y con las profundidades que estipulen el Proyecto o el Supervisor, no debiendo en ningún caso afectar esta operación a una profundidad menor de 15 cm, ni mayor de 30 cm. Si la profundidad supera los 30 cm, será necesario aportar nuevo material, por capas, y compactar este material añadido. Deberán señalarse y tratarse específicamente aquellas zonas en que la operación pueda interferir con obras de drenaje o refuerzo del terreno.

**b. Compactación**

- El método de compactación elegido deberá garantizar la obtención de las compacidades mínimas necesarias establecidas. Con este objeto deberá elegirse adecuadamente, para cada zona de la obra, la granulometría del material, el espesor de capa, el tipo de maquinaria de compactación y el número de pasadas del equipo.
- Deberán señalarse y tratarse específicamente las zonas que correspondan a la parte superior de obras de drenaje o refuerzo del terreno, para que no sean dañadas durante las labores de compactación. Antes de los trabajos de compactación se debe verificar los usos de los suelos adyacentes, en caso de presencia de infraestructura sensible a esta actividad, se debe evaluar sus condiciones y efectuar las previsiones del caso, entre ellas de las viviendas y sus usuarios, para que no sufran inconvenientes cuando se realice esta labor.

**Clasificación**

Se considera la siguiente clasificación:

**a. Mejoramiento involucrando el suelo existente.**

En el caso el Proyecto prevean el mejoramiento involucrando los materiales del suelo existente, o el Supervisor lo considere conveniente, pueden presentarse dos situaciones, sea mediante la estabilización mecánica o combinación de

suelos, éstos se disgregarán en las zonas y con la profundidad establecida en los planos, empleando procedimientos aprobados por el Supervisor. Los materiales que se empleen para el mejoramiento del suelo y que deben ser transportados hasta el lugar donde se realizan las obras deben estar protegidos con lona, humedecidos adecuadamente y contar con las condiciones de seguridad para que éstas no se derramen a lo largo de su recorrido.

El suelo de aporte para el mejoramiento se aplicará en los sitios indicados en los documentos del Proyecto o definidos por el Supervisor, en cantidad tal, que se garantice que la mezcla con el suelo existente cumpla las exigencias, en el espesor señalado en el Proyecto o aprobado por el Supervisor.

Los materiales disgregados y los de adición, se humedecerán o airearán hasta alcanzar la humedad apropiada de compactación y, previa la eliminación de partículas mayores de 7.5 cm, se compactarán hasta obtener los niveles de densidad establecidos para la corona del terraplén.

**b. Mejoramiento empleando únicamente material adicionado.**

- Cuando los documentos del Proyecto prevean la construcción de la subrasante mejorada con aporte solamente con material adicionado, pueden presentarse dos situaciones, sea que la capa se construya directamente sobre el suelo natural existente o que éste debe ser excavado previamente en el espesor indicado en los documentos del Proyecto y reemplazado por el material de adición.
- En el primer caso, el suelo existente se deberá escarificar, conformar y compactar a la densidad especificada para cuerpos de terraplén, en una profundidad de 15 cm. Una vez que el Supervisor considere que el suelo de soporte esté debidamente preparado, autorizará la colocación de los materiales, en espesores que garanticen la obtención del nivel de subrasante y densidad exigidos, empleando el equipo de compactación adecuado. Dichos materiales se humedecerán o airearán, según sea necesario, para alcanzar la humedad más apropiada de compactación, procediéndose luego a su densificación.
- El espesor de las capas vendrá delimitado por la maquinaria de compactación que se emplee, el tipo de suelo y el grado mínimo de

compactación que se desee alcanzar, variando desde los 15 cm hasta los 30 cm.

- El mejoramiento hasta el nivel de la subrasante, deberá incluir en todos los casos, la conformación o reconstrucción de cunetas.
- Los materiales que se reúnan o almacenen temporalmente deben estar protegidos contra las lluvias.

### **Aceptación de los trabajos**

#### **Criterios**

##### **a. Controles**

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

- Verificar el estado y funcionamiento de todo el equipo utilizado por el Contratista. Supervisar la correcta aplicación de los métodos de trabajo aceptados.
- Vigilar el cumplimiento de los programas de trabajo.
- Exigir el cumplimiento de las medidas de seguridad y mantenimiento del tránsito.
- Comprobar que los materiales por emplear cumplan los requisitos de calidad exigidos.
- Verificar y aprobar la compactación de todas las capas de suelo que forman parte de la actividad especificada.
- Realizar medidas de control topográfico para determinar las dimensiones y perfil longitudinal.

##### **b. Calidad del trabajo terminado**

- El suelo mejorado deberá presentar una superficie uniforme y ajustarse al nivel de subrasante y pendientes establecidas. El Supervisor deberá verificar, además que:
- La distancia entre el eje del Proyecto y el borde de la capa no sea inferior a la señalada en los planos o la definida por él.
- La cota de cualquier punto, no varíe en más de 1 cm de la cota proyectada.
- Así mismo, efectuará las siguientes comprobaciones:

## 1. Compactación

- Las determinaciones de la densidad de cada capa compactada mejorada se realizarán según se establece y los tramos por aprobar se definirán sobre la base de un mínimo de 6 determinaciones de densidad. Los sitios para las mediciones se elegirán al azar. Las densidades individuales del tramo (D) deberán ser, como mínimo, el 95% de la máxima densidad obtenida en el ensayo Proctor Modificado de referencia (De).
  - $D1 \geq 0.95 De$
- La humedad de trabajo no debe variar en  $\pm 2\%$  respecto del Óptimo Contenido de Humedad obtenido con el Proctor Modificado. El incumplimiento de estos requisitos originará el rechazo del trabajo realizado. Siempre que sea necesario, se efectuarán las correcciones por presencia de partículas sobredimensionadas, previamente al cálculo de los porcentajes de compactación. El incumplimiento de los grados mínimos de compactación originará el rechazo del trabajo realizado.

## 2. Espesor

- Sobre la base de los puntos escogidos para el control de la compactación, se determinará el espesor medio de la capa compactada (em), el cual no podrá ser inferior al de diseño (ed).
  - $em > ed$
- Además, el valor obtenido en cada determinación individual (e) deberá ser, cuando menos, igual al 95% del espesor de diseño (ed), en caso contrario será rechazado el trabajo realizado.
  - $et \geq 0.95 ed$
- En el caso de que el mejoramiento se construya en varias capas, la presente exigencia se aplicará al espesor total que prevea el diseño. Todas las áreas del suelo mejorado donde los defectos de calidad y terminación excedan las tolerancias de la presente especificación, deberán ser corregidas por el Contratista, a su

cuenta, costo y riesgo, de acuerdo con las instrucciones del Supervisor y a plena satisfacción de éste.

### 3. Protección del suelo mejorado

- El Contratista deberá responder por la conservación del suelo mejorado hasta que se coloque la capa superior y corregirá a su costo, cualquier daño que ocurra en ella después de terminada. El trabajo de Mejoramiento de suelos será aceptado cuando se ejecute de acuerdo con esta especificación, las indicaciones del Supervisor y se complete a satisfacción del Proyecto.

#### Pago

El trabajo de mejoramiento se pagará al precio unitario pactado en el contrato, por toda obra ejecutada satisfactoriamente de acuerdo con el proyecto, la presente especificación y aceptada por el Supervisor. El precio unitario deberá cubrir los costos de disgregación del material, la extracción y disposición del material inadecuado hasta la distancia libre de transporte, la adición o provisión del material aprobado de reemplazo, necesario para obtener las cotas proyectadas de suelo mejorado, su humedecimiento o aireación, compactación y perfilado final, y en general, todo costo relacionado con la correcta ejecución de los trabajos especificados y según lo dispuesto en la **Subsección 07.05.**

Para la determinación del precio unitario de esta partida, según corresponda se considerarán los costos de excavación para explanaciones, transporte, acomodo en los DME, materiales de mejoramiento, compactación y perfilado final.

ITEM DE PAGO	UNIDAD DE PAGO
Perfilado y compactado de subrasante	Metro cúbico (m3).

### 3.6.3 AFIRMADO

### 3.6.4 PAVIMENTO

#### 3.6.4.1 MICROPAVIMENTO

##### DESCRIPCIÓN:

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

##### MATERIALES

Ligante Bituminoso (Cemento Asfáltico)

El ligante bituminoso será el cemento Asfáltico de Petróleo modificado con polímero tipo SBS en proporción para obtener las características especificadas en el cuadro de asfalto modificado.

Todo cargamento de ligante bituminoso que llega a obra debe tener un certificado de control de calidad, uno como mínimo, con los resultados de ensayos especificados, además de traer la indicación clara del origen, tipo y cantidad del contenido. El proveedor debe indicar, en su certificado, el intervalo de la temperatura de mezcla y el mínimo de la descarga en la esparcidora. La tabla indica los requisitos de calidad mínimos a solicitar y cumplir.

CARACTERÍSTICAS DEL LIGANTE				
Ensayo	Unid.	Ensayo	Mínimo	Máximo
Penetración a 25 °C	0,1 mm	MTC E 304	55	70
Punto de ablandamiento – anillo y bola	°C	MTC E 307	60	
Punto de inflamación	°C	MTC E 312	230	
Estabilidad de almacenamiento (*)				
Diferencia del punto de ablandamiento	°C	MTC E 307		5
Diferencia de penetración	°C	MTC E 304		10
Ductilidad a 5 °C	Cm	MTC E 306	15	
Recuperación elástica a 25 °C	%	NLT-329/91	60	
Espuma			No	No
RESIDUO DESPUÉS DEL EFECTO DE CALOR Y DE AIRE				
Penetración 25 °C; 100g; 5seg	% Pen. Or.	MTC E 304	65	
Variación del peso	% residual			1
Ductilidad a 5 °C (5 cm/min)	Cm	MTC E 306	8	
Variación del Punto de ablandamiento	°C	MTC E 307	-5	+10

(\*) No se exigira este requisito cuando los elementos de transporte y almacenamiento estén provistos de un sistema de homogenización adecuado. aprobado por el supervisor



Aditivos:

El aditivo podrá ser un producto comercial tal que permita mejorar la adherencia del cemento asfáltico modificado con los agregados.

En todo proyecto de mezcla asfáltica se hará análisis de adhesividad y adherencia para verificar la compatibilidad del agregado con el asfalto.

El producto deberá ser de calidad certificada ISO para la producción y calidad del producto final.

Agregados:

Los agregados deben ser provenientes del triturado. Sus partículas individuales deben ser constituidas por fragmentos secos, durables libres de terrones de la arcilla y sustancias dañinas. Los agregados consistirán de una mezcla de agregados gruesos, finos y filler mineral. Los agregados gruesos serán aquellos que estén retenidos en la malla N° 4, y los finos los que pasen el mismo. El filler mineral constituye un material comercial que puede ser cemento Portland o cal hidratada.

## **Construcción**

### **Fórmula de trabajo y tramo de prueba**

Previo al inicio de los trabajos, el Contratista someterá para aprobación del Supervisor, la fórmula de trabajo a ejecutar según el procedimiento similar al de mezcla asfáltica en caliente convencional. En la fórmula de trabajo estarán registrado preliminarmente, los procesos a seguir para producir una mezcla que cumpla con los requisitos establecidos en las especificaciones técnicas. Definido la fórmula de trabajo, la misma servirá para producir la mezcla y construir un tramo de prueba donde se ajustará y definirá, sin ser limitante lo establecido en dicha fórmula:

- Temperatura de llegada de los camiones
- Temperatura de inicio de la compactación
- Número de pasadas de rodillo
- Longitud del tramo a asfaltar
- Espesor de mezcla suelta a colocar

- Procedimiento de rodillado.

### MEDICIÓN

La unidad medida es el metro cuadrado (m<sup>2</sup>)

### FORMA DE PAGO:

ITEM DE PAGO	UNIDAD DE PAGO
Micropavimento 1"	Metro cuadrado (m <sup>2</sup> ).

### 3.02. SUB BASE GRANULAR e=0.15 m.

### 3.03. BASE GRANULAR e=0.20 m.

#### DESCRIPCIÓN:

Este trabajo consiste en el suministro, transporte, colocación y compactación de los materiales de afirmado sobre la subrasante terminada, de acuerdo con la presente especificación, los alineamientos, pendientes y dimensiones indicados en los planos del proyecto. Generalmente el afirmado que se especifica en esta sección se utilizará en carreteras que no van a llevar otras capas de pavimento.

Las consideraciones ambientales están referidas a la protección del medio ambiente durante el suministro, transporte, colocación y compactación de los materiales de afirmado.

#### MATERIALES:

Los agregados para la construcción del afirmado deberán ajustarse a alguna de las siguientes franjas granulométricas:

Tamiz	Porcentaje que pasa	
	A-1	A-2
50 mm ( 2" )	100	---
37.5 mm ( 1½" )	100	---
25 mm ( 1" )	90 - 100	100
19 mm ( ¾" )	65 - 100	80 – 100
9.5 mm ( 3/8" )	45 - 80	65 – 100
4.75 mm ( N° 4 )	30 - 65	50 – 85
2.0 mm ( N° 10 )	22 - 52	33 – 67
4.25 um (N° 40 )	15 - 35	20 – 45
75 um (N° 200 )	5 - 20	5 – 20

Fuente: AASHTO M – 147

Además, deberán satisfacer los siguientes requisitos de calidad:

- ❖ Desgaste Los Ángeles : 50% máx. (MTC E 207)
- ❖ Límite líquido : 35% máx. (MTC E )
- ❖ Índice de plasticidad : 4 – 9 (MTC E111)
- ❖ CBR : 40% mín. (MTC E 132)
- ❖ Equivalente de arena : 20% mín. (MTC E 114)

#### **EQUIPO:**

El equipo será el más adecuado y apropiado para la explotación de los materiales, su clasificación, trituración de ser requerido, lavado de ser necesario, equipo de carga, descarga, transporte, extendido, mezcla,

homogeneización, humedecimiento y compactación del material, así como herramientas menores.

### **REQUERIMIENTOS DE CONSTRUCCIÓN:**

#### **Transporte y colocación del material:**

El Contratista deberá transportar y depositar el material de modo, que no se produzca segregación, ni se cause daño o contaminación en la superficie existente.

La colocación del material sobre la capa subyacente se hará en una longitud que no sobrepase mil quinientos metros (1 500 m) de las operaciones de mezcla, conformación y compactación del material del sector en que se efectúan estos trabajos.

Durante esta labor se tomarán las medidas para el manejo del material de afirmado, evitando los derrames de material y por ende la contaminación de fuentes de agua, suelos y flora cercana al lugar.

#### **Compactación:**

Cuando el material tenga la humedad apropiada, se compactará con el equipo aprobado hasta lograr la densidad especificada. En áreas inaccesibles a los rodillos, se usarán apisonadores mecánicos hasta lograr la densidad requerida con el equipo que normalmente se utiliza, se compactarán por los medios adecuados para el caso, en forma tal que las densidades que se alcancen, no sean inferiores a las obtenidas en el resto de la capa.

La compactación se efectuará longitudinalmente, comenzando por los bordes exteriores y avanzando hacia el centro, traslapando en cada recorrido un ancho no menor de un tercio (1/3) del ancho del rodillo compactador. En las zonas peraltadas, la compactación se hará del borde inferior al superior.

No se extenderá ninguna capa de material, mientras no se haya realizado la nivelación y comprobación del grado de compactación de la capa precedente o en instantes en que haya lluvia.

En esta actividad se tomarán los cuidados necesarios para evitar derrames de material que puedan contaminar las fuentes de agua, suelo y flora cercana al lugar de compactación. Los residuos generados por esta y las dos actividades mencionadas anteriormente, deben ser colocados en lugares de disposición de desechos adecuados especialmente para este tipo de residuos.

### **ACEPTACIÓN DE LOS TRABAJOS:**

#### **Controles:**

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

- ❖ Verificar la implementación para cada fase de los trabajos.
- ❖ Verificar el estado y funcionamiento de todo el equipo empleado por el Contratista.
- ❖ Comprobar que los materiales cumplen con los requisitos de calidad exigidos.
- ❖ Supervisar la correcta aplicación del método de trabajo aceptado como resultado de los tramos de prueba en el caso de subbases y bases granulares o estabilizadas.
- ❖ Ejecutar ensayos de compactación en el laboratorio.
- ❖ Verificar la densidad de las capas compactadas efectuando la corrección previa por partículas de agregado grueso, siempre que ello sea necesario. Este control se realizará en el espesor de capa realmente construido de acuerdo con el proceso constructivo aplicado.
- ❖ Tomar medidas para determinar espesores y levantar perfiles y comprobar la uniformidad de la superficie.

- ❖ Vigilar la regularidad en la producción de los agregados de acuerdo con los programas de trabajo.
- ❖ Vigilar la ejecución de las consideraciones ambientales incluidas en esta sección para la ejecución de obras de subbases y bases.

**MEDICIÓN:**

La unidad de medida será el metro cúbico (m<sup>3</sup>)

**FORMA DE PAGO:**

ITEM DE PAGO	UNIDAD DE PAGO
SUB-BASE GRANULAR e= 0.15 m.	Metro cúbico (m <sup>3</sup> ).
BASE GRANULAR e= 0.20 m.	Metro cúbico (m <sup>3</sup> ).

### 3.6.5 OBRAS DE ARTE Y DRENAJE

#### 4.01 CUNETAS

##### 4.01.01 EXCAVACION, REFINE Y PERFILADO DE CUNETAS

**DESCRIPCIÓN:**

Esta partida consiste en la presentación de las áreas en las que se ha excavado hasta un nivel del terreno de fundación correspondiente al diseño mismo, según lo indicado en los planos, se perfilará y compactará en toda la parte longitudinal correspondiente a dichas cunetas, el terreno de excavación será perfilada, regada y compactada a una densidad de 95% del ensayo Proctor modificado.

**MÉTODO DE MEDICIÓN:**

El método de medición, será constituida por la cantidad de metros (m) medidos en su posición original, de material aceptablemente perfilado de conformidad con los planos u ordenados por el Supervisor.

**FORMA DE PAGO:**

Será pagada al precio unitario por metro (m), entendiéndose que dicho precio y pago constituirá compensación total por el costo de los materiales, equipo, mano

de obra, conformación del material excedente en los botaderos e imprevistos necesarios para completar las partidas.

ITEM DE PAGO	UNIDAD DE PAGO
Excavación , refine y perfilado de zanja	Metro (m).

#### **4.01.02 CONCRETO SIMPLE 175 KG/CM2**

##### **DESCRIPCIÓN**

Este trabajo consiste en el acondicionamiento del terreno de las cunetas y su recubrimiento con concreto, para evitar filtraciones y facilitar el escurrimiento de las aguas, de acuerdo con estas especificaciones y de conformidad con el Proyecto.

##### **MATERIALES**

Los materiales para las cunetas revestidas deberán satisfacer los siguientes requerimientos:

###### **a. Concreto**

El concreto será de la clase definida en el Proyecto o aprobado por el Supervisor.

###### **b. Material de relleno para el acondicionamiento de la superficie**

Todos los materiales de relleno requeridos para el acondicionamiento de las cunetas, serán seleccionados de los cortes adyacentes o de las fuentes de materiales indicados en el Proyecto y aprobados por el Supervisor.

###### **c. Sellante para juntas**

Para el sello de las juntas se empleará material asfáltico o premoldeado, cuyas características se establecen en las especificaciones AASHTO M-89, M-33, M-153 y M-30.

#### **d. Traslado de concreto y material de relleno**

Desde la zona de préstamo al lugar de las obras, se deberá humedecer adecuadamente los materiales y cubrirlos con una lona para evitar emisiones de material particulado.

Los montículos de material almacenados temporalmente se cubrirán con lonas impermeables, para evitar el arrastre de partículas a la atmósfera y a cuerpos de agua cercanos.

#### **EQUIPO**

Se deberá disponer de elementos para su conformación, para la excavación, carga y transporte de los materiales, así como equipos manuales de compactación.

#### **REQUERIMIENTOS DE CONSTRUCCIÓN**

##### **Acondicionamiento de la cuneta en tierra**

El Contratista deberá acondicionar la cuneta en tierra, de acuerdo con las secciones, pendientes transversales y cotas indicadas en el Proyecto o aprobadas por el Supervisor.

Se deberá tener en consideración los residuos que generen las obras de excavación y depositar los excedentes en lugares de disposición final (DME). Se debe proteger la excavación contra derrumbes que puedan desestabilizar los taludes y laderas naturales, provocando la caída del material.

##### **Colocación de encofrados**

Acondionadas las cunetas en tierra, el Contratista instalará los encofrados de manera que las cunetas queden construidas con las secciones y espesores señalados en el Proyecto o aprobados por el Supervisor.

Para las labores de encofrado se utilizarán madera, aserradas, de acuerdo a las dimensiones indicadas en el Proyecto.



## **Elaboración del concreto**

Cuando la mezcla se produce en una planta central, sobre camiones mezcladores o por una combinación de estos procedimientos, el trabajo se deberá efectuar de acuerdo con los requisitos aplicables de la especificación ASTM C-94.

### **1. Mezclado en plantas estacionarias en el lugar de la obra**

Salvo indicación en contrario del Supervisor, la mezcladora se cargará primero con una parte no superior a la mitad 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.

La mezcla se hará a la velocidad recomendada por el fabricante de la máquina y el tiempo de mezclado deberá ser no menor a 1,5 min, contados a partir del momento en que todos los materiales están dentro del tambor mezclador y hasta el instante en que se inicie la descarga. Se podrá reducir este tiempo, solamente si se demuestra que la mezcla es satisfactoria. En todo caso, el tiempo de mezclado no deberá exceder de 5 minutos.

Como norma general, los aditivos se añadirán a la mezcla de acuerdo a las indicaciones del fabricante.

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 30 minutos, deberá ser limpiada 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.

Cuando la mezcla se elabore en mezcladoras al pie de la obra, el Contratista, con la aprobación del Supervisor, solo para resistencias  $f'_c$  menores a 21 MPa (210 Kg/cm<sup>2</sup>), podrá transformar las cantidades correspondientes en peso de la Fórmula de Trabajo a unidades volumétricas. El Supervisor verificará que existan

los elementos de dosificación precisos para obtener las medidas especificadas de la mezcla.

## **2. Mezclado en planta central**

Debe ajustarse, en todo lo pertinente, a lo indicado en la Subsección anterior para la mezcla en mezcladoras estacionarias.

## **3. Mezclado en camiones mezcladores (mixer)**

Cuando se emplee un camión mezclador para mezclado completo, en tránsito o al llegar a la obra, cada bachada o tanda deberá ser mezclada por no menos de 70 ni más de 100 revoluciones de tambor o paletas a la velocidad de rotación fijada por el fabricante del equipo. El tiempo adicional de mezcla, cuando sea requerido, se debe completar a la velocidad de agitación especificada por el fabricante del mixer.

Todos los materiales incluyendo el agua, deben estar dentro del tambor mezclador, antes de iniciar el mezclado propiamente dicho y accionar el contador de revoluciones. El mezclado debe iniciar dentro de los 30 segundos siguientes al instante en que el cemento es puesto en contacto con los agregados dentro del tambor.

Cuando los agregados estén húmedos, haya agua dentro del tambor, la temperatura ambiente exceda de 30°C, se use un cemento de alta resistencia o se empleen aditivos aceleradores de fraguado, el tiempo citado en el párrafo anterior se podrá reducir a 15 segundos.

Cuando se trate de mezclado parcial en planta central, el tiempo de mezcla en la mezcladora estacionaria de la planta central se podrá reducir a 30 segundos, completando el mezclado en el camión mezclador en tránsito, en la forma indicada en este numeral.

Los camiones mezcladores no se deberán cargar a más del 63% del volumen del tambor para mezclado completo en tránsito o al llegar a la obra, ni a más del 70% del volumen del tambor, cuando haya mezclado parcial en la planta central.

#### **4. Mezclado manual**

No se permitirá el mezclado manual en ningún caso.

#### **5. Reablandamiento del concreto**

No se deberá hacer ningún reablandamiento del concreto, agregándole agua o por otros medios, excepto que con la aprobación del Supervisor podrá añadirse agua adicional de mezcla al concreto transportado en camiones mezcladores o agitadores, siempre que dicho concreto, a su descarga, cumpla todos los requisitos exigidos, ni se excedan los tiempos de mezcla y transporte especificados en esta Sección.

#### **Construcción de la cuneta**

Previo el retiro de cualquier materia extraña o suelta que se encuentre sobre la superficie de la cuneta en tierra, se procederá a colocar el concreto comenzando por el extremo inferior de la cuneta y avanzando en sentido ascendente de la misma.

Durante la construcción, se deberán dejar juntas a los intervalos y con la abertura que indiquen el Proyecto o apruebe el Supervisor. Sus bordes serán verticales y normales al alineamiento de la cuneta.

El Contratista deberá nivelar cuidadosamente las superficies para que la cuneta quede con las verdaderas formas y dimensiones indicadas en el Proyecto.

#### **MEDICIÓN**

La unidad de medida será el metro lineal (m), aproximado al décimo de metro, de cuneta satisfactoriamente elaborada y terminada, de acuerdo con la sección transversal, cotas y alineamientos indicados en el Proyecto y aprobadas por el Supervisor.

La longitud se determinará midiendo en forma paralela a las líneas netas de las cunetas señaladas en el Proyecto y aprobadas por el Supervisor, en los tramos donde el trabajo haya sido aceptado por éste. Dentro de la medición se deberán incluir, también, los desagües de agua revestidos en concreto.

El Supervisor no autorizará el pago de trabajos efectuados por fuera de los límites especificados.

## **PAGO**

El pago se hará al precio unitario del contrato, por toda obra ejecutada de acuerdo con esta especificación y aprobada por el Supervisor.

<b>ITEM DE PAGO</b>	<b>UNIDAD DE PAGO</b>
CONCRETO SIMPLE 175 FG /CM2	Metro lineal (m3).

### **4.01.03 JUNTAS ASFALTICAS**

#### **DESCRIPCION:**

Comprende el suministro de mano de obra, materiales, herramientas y equipo para la realización de las juntas con mortero asfáltico, según dimensiones y detalles indicados en los planos. Incluye la limpieza y sellado de las juntas.

#### **PROCEDIMIENTO CONSTRUCTIVO**

Donde los planos indiquen se deberá dejar colocado el mortero asfáltico expandido durante el proceso de encofrado. Para el sellado de la junta se deberá limpiar la junta y luego se colocará con cuidado el material de sellado. El material de sellado estará compuesto por junta sellada de poliuretano.

#### **MÉTODO DE MEDICIÓN**

La unidad de medida será por metro lineal (ml),

#### **BASES DE PAGO**

El pago se efectuará al precio unitario del presupuesto entendiéndose que dicho precio constituye la compensación total por toda la mano de obra, materiales, equipo, ensayos de control de calidad, herramientas e imprevistos y todos los gastos.

<b>ITEM DE PAGO</b>	<b>UNIDAD DE PAGO</b>
JUNTAS ASFALTICAS e=1	Metro (m).

**4.02. ALCANTARILLAS TIPO TMC 24”****4.03. ALCANTARILLAS TIPO TMC 36”.****4.04. ALCANTARILLAS TIPO TMC 48”.****4.02. ALCANTARILLAS TIPO TMC 24”****4.02.01. TRAZO Y REPLANTEO.****DESCRIPCIÓN:**

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

El personal, equipos y materiales deberán cumplir con los siguientes requisitos:

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

**CONSIDERACIONES:**

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

TOLERANCIAS FASE DE TRABAJO	TOLERANCIAS FASES DE TRABAJO	
	HORIZONTAL	VERTICAL
Georreferenciación	1:100 000	± 5 mm.
Puntos de Control	1:10 000	± 5 mm.
Puntos del eje, (PC), (PT), puntos en curva referencias	1:5 000	± 10 mm.
Otros puntos del eje	± 50 mm.	± 100 mm.
Sección transversal y estacas de talud	± 50 mm.	± 100 mm.
Alcantarillas, cunetas y estructuras menores	± 50 mm.	± 20 mm.
Límites para roce y limpieza	± 500 mm.	--
Estacas de subrasante	± 50 mm.	±10 mm.
Estacas de rasante	± 50 mm.	± 10 mm.

#### MÉTODO DEL TRABAJO:

- ❖ Elementos de drenaje: Los elementos de drenaje deberán ser estacados para fijarlos a las condiciones del terreno. Se deberá considerar lo siguiente: Relevamiento del perfil del terreno a lo largo del eje de la estructura de drenaje que permita apreciar el terreno natural, la línea de flujo, la sección de la carretera y el elemento de drenaje. Ubicación de los puntos de ubicación de los elementos de ingreso y salida de la estructura. Determinar y definir los puntos que sean necesarios para determinar la longitud de los elementos de drenaje y del tratamiento de sus ingresos y salidas.
- ❖ Levantamientos misceláneos: se deberán efectuar levantamientos, estacados y obtención de datos esenciales para el replanteo, ubicación, control y medición de los siguientes elementos: zona de depósitos de desperdicios, vías que se aproximan a la carretera, cunetas de coronación, zanjas de drenaje y cualquier elemento que esté relacionado con la construcción de funcionamiento de la carretera.
- ❖ Trabajos topográficos intermedios: Todos los trabajos de replanteo, reposición de puntos de control y estacas referenciadas, registro de datos y cálculos necesarios que se ejecuten durante el paso de una fase a otra de los trabajos constructivos deben ser ejecutados en forma

constante que permitan la ejecución de las obras, la medición y verificación de cantidades de obra, en cualquier momento.

**ACEPTACION DE LOS TRABAJOS:**

Los trabajos realizados en esta partida serán aceptados por el contratista.

**MEDICIÓN:**

El trazo y replanteo se medirán en metros cuadrados (m<sup>2</sup>).

**FORMA DE PAGO:**

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

ITEM DE PAGO	UNIDAD DE PAGO
TRAZO Y REPLANTEO	Metro cuadrado(m <sup>2</sup> )

**4.02.02. EXCAVACIÓN PARA ESTRUCTURAS.**

**DESCRIPCIÓN:**

Este trabajo comprende la ejecución de las excavaciones necesarias para la cimentación de estructuras, alcantarillas de TMC y de marco, muros, zanjas de coronación, canales, cunetas y otras obras de arte: comprende, además, el desagüe, bombeo, drenaje, entibado, apuntalamiento y construcción de ataguías, cuando fueran necesarias, así como el suministro de los materiales para dichas excavaciones y el subsiguiente retiro de entibados y ataguías.

Además, incluye la carga, transporte y descarga de todo el material excavado sobrante, de acuerdo con las presentes especificaciones y de conformidad con los planos de la obra y las órdenes del Supervisor.

**Excavaciones para estructuras en material común:** Comprende toda excavación de materiales sueltos, libres de rocas de gran volumen.

**Excavaciones para estructura en material común bajo agua:**

Comprende toda excavación de material cubierta por "Excavaciones para estructura en material común" en donde la presencia permanente de agua dificulte los trabajos de excavación.

**EQUIPO:**

Todos los equipos empleados deberán ser compatibles con los procedimientos de construcción adoptados y requiere aprobación previa del Supervisor, teniendo en cuenta que su capacidad y eficiencia se ajusten al programa de ejecución de las obras y al cumplimiento de esta especificación.

**MÉTODO DE CONTRUCCIÓN:**

Se excavarán zanjas y las fosas para estructuras o bases de estructuras de acuerdo a los alineamientos, pendientes y cotas indicadas en los planos u ordenados por el Supervisor.

Las excavaciones que presenten peligro de derrumbes que puedan afectar la seguridad de los obreros o la estabilidad de las obras o propiedades adyacentes, deberán entibarse convenientemente. Los entibados serán retirados antes de rellenar las excavaciones. Los últimos 20 cm de las excavaciones, en el fondo de éstas, deberán hacerse a mano y en lo posible, inmediatamente antes de iniciar la construcción de las fundaciones, salvo en el caso de excavaciones en roca.

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 y ocasionar impactos ambientales al medio ambiente.

**Uso de Explosivos:**

El uso de explosivos será permitido únicamente con la aprobación por escrito del Supervisor.



**Utilización de los materiales excavados:**

Los materiales provenientes de las excavaciones deberán utilizarse para el relleno posterior alrededor de las obras construidas, siempre que sean adecuados para dicho fin.

Los materiales excedentes provenientes de las excavaciones, se depositarán en lugares que consideren las características físicas, topográficas y de drenaje de cada lugar. Se medirán los volúmenes de las excavaciones para ubicar las zonas de disposición final adecuadas a esos volúmenes.

Las zonas de depósito final de desechos se ubicarán lejos de los cuerpos de agua. 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.

**ACEPTACIÓN DE LOS TRABAJOS:**

El Supervisor efectuará los siguientes controles:

- ❖ Verificar el estado y funcionamiento del equipo a ser utilizado por el Contratista.
- ❖ Supervisar la correcta aplicación de los métodos de trabajos aceptados.
- ❖ Controlar que no se excedan las dimensiones de la excavación según lo indicado en la presente especificación, referente a Método de Construcción.
- ❖ Medir los volúmenes de las excavaciones.
- ❖ Vigilar que se cumplan con las especificaciones ambientales incluidas en la presente especificación.

**MEDICIÓN:**

La excavación para estructuras se medirá en metros cúbicos (m<sup>3</sup>).

**FORMA DE PAGO:**

El volumen medido en la forma descrita anteriormente, será pagado al precio unitario del contrato por metro cúbico (m<sup>3</sup>).

ITEM DE PAGO	UNIDAD DE PAGO
EXCAVACION PARA ESTRUCTURAS	Metro cúbico (m <sup>3</sup> ).

**4.02.03. RELLENO DE ESTRUCTURAS CON MATERIAL PROPIO****DESCRIPCIÓN:**

Este trabajo consiste en la colocación en capas, humedecimiento o secamiento, conformación y compactación de los materiales adecuados provenientes de la misma excavación, de los cortes o de otras fuentes, para rellenos a lo largo de estructuras de concreto y alcantarillas de cualquier tipo, previa la ejecución de las obras de drenaje y sub-drenaje contempladas en el proyecto o autorizadas por el Supervisor.

**MATERIAL:**

Para el traslado de materiales es necesario humedecerlo adecuadamente y cubrirlo con una lona para evitar emisiones de material particulado y evitar afectar a los trabajadores y poblaciones aledañas de males alérgicos, respiratorios y oculares.

Los montículos de material almacenados temporalmente se cubrirán con lonas impermeables, para evitar el arrastre de partículas a la atmósfera y a cuerpos de agua cercanos.

**EQUIPO:**

Se deberá disponer de los equipos necesarios para extracción, apilamiento, carguío en el área de explotación y/o planta, chancado, carguío para transporte

a obra, transporte de agregados a obra, extensión, humedecimiento y compactación del Relleno para estructuras.

El equipo deberá estar ubicado adecuadamente en sitios donde no perturbe a la población y al medio ambiente y contar, además, con adecuados sistemas de silenciamiento, sobre todo si se trabaja en zonas vulnerables o se perturba la tranquilidad del entorno.

### **PROCESO DE CONSTRUCCIÓN:**

El Supervisor exigirá al Contratista que los trabajos se efectúen con una adecuada coordinación, con suficiente antelación al comienzo de la ejecución entre las actividades de apertura de la zanja y de construcción del Relleno, de manera que aquella quede expuesta el menor tiempo posible y que las molestias a los usuarios sean mínimas.

Antes de iniciar los trabajos, las obras de concreto o alcantarillas contra las cuales se colocarán el Relleno, deberán contar con la aprobación del Supervisor. El Contratista deberá notificar al Supervisor, con suficiente antelación al comienzo de la ejecución de los rellenos, para que éste realice los trabajos topográficos necesarios y verifique la calidad del suelo de cimentación, las características de los materiales por emplear y los lugares donde ellos serán colocados.

Cuando el relleno se vaya a colocar contra una estructura de concreto, sólo se permitirá su colocación después que el concreto haya alcanzado el 80% de su resistencia.

Los rellenos estructurales para alcantarillas de tubería de concreto podrán ser iniciados inmediatamente después de que el mortero de la junta haya fraguado lo suficiente para que no sufra ningún daño a causa de estos trabajos.

Siempre que el relleno se vaya a colocar sobre un terreno en el que existan corrientes de agua superficial o subterránea, previamente se deberán desviar las primeras y captar y conducir las últimas fuera del área donde se vaya a construir.

**Extensión y compactación del material:**

Los materiales de relleno, se extenderán en capas sensiblemente horizontales y de espesor uniforme, el cual deberá ser lo suficientemente reducido para que, con los medios disponibles, se obtenga el grado de compactación exigido.

Cuando el relleno se deba depositar sobre agua, las exigencias de compactación para las capas sólo se aplicarán una vez que se haya obtenido un espesor de un metro (1.0 m) de material relativamente seco.

Durante la ejecución de los trabajos, la superficie de las diferentes capas deberá tener la pendiente transversal adecuada, que garantice la evacuación de las aguas superficiales sin peligro de erosión.

Una vez extendida la capa, se procederá a su humedecimiento, si es necesario.

En los casos especiales en que la humedad del material sea excesiva para conseguir la compactación prevista, el Contratista deberá tomar las medidas adecuadas, pudiendo proceder a la desecación por aireación o a la adición y mezcla de materiales secos o sustancias apropiadas, como cal viva. En este último caso, deberá adoptar todas las precauciones que se requieran para garantizar la integridad física de los operarios.

Obtenida la humedad apropiada, se procederá a la compactación mecánica de la capa. En áreas inaccesibles a los equipos mecánicos, se autorizará el empleo de compactadores manuales que permitan obtener los mismos niveles de densidad del resto de la capa. La compactación se deberá continuar hasta lograr las densidades exigidas en la Subsección Aceptación de los Trabajos de la presente especificación.

La construcción de los rellenos, se deberá hacer con el cuidado necesario para evitar presiones y daños a la estructura.

**Acabado:**

Al concluir cada jornada de trabajo, la superficie de la última capa deberá estar compactada y bien nivelada, con declive suficiente que permita el escurrimiento de aguas de lluvia sin peligro de erosión.

### **LIMITACIONES EN LA EJECUCIÓN:**

Los rellenos y material filtrante para estructuras, sólo se llevarán a cabo cuando no haya lluvia o fundados temores de que ella ocurra y la temperatura ambiente, a la sombra, no sea inferior a dos grados Celsius ( $2^{\circ}$  C) en ascenso.

Los trabajos de relleno de estructuras, se llevarán a cabo cuando no haya lluvia, para evitar que la escorrentía traslade material y contamine o colmate fuentes de agua cercanas, humedales, etc.

### **ACEPTACION DE LOS TRABAJOS:**

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

- ❖ Verificar el estado y funcionamiento del equipo utilizado por el Contratista.
- ❖ Supervisar la correcta aplicación de los métodos de trabajo aceptados.
- ❖ Comprobar que los materiales cumplan los requisitos de calidad exigidos en la Subsección 605.02 de esta Sección.
- ❖ Realizar medidas para determinar espesores y levantar perfiles y comprobar la uniformidad de la superficie.
- ❖ Verificar la densidad de cada capa compactada. Este control se realizará en el espesor de cada capa realmente construida, de acuerdo con el proceso constructivo aprobado.
- ❖ Controlar que la ejecución del relleno contra cualquier parte de una estructura, solamente se comience cuando aquella adquiera la resistencia especificada.
- ❖ Medir los volúmenes de relleno y material filtrante colocados por el Contratista en acuerdo a la presente especificación.
- ❖ Vigilar que se cumplan con las especificaciones ambientales incluidas en esta sección.

**Calidad del producto terminado:** Los taludes terminados no deberán acusar irregularidades a la vista. La cota de cualquier punto de la última capa de relleno, no deberá variar más de diez milímetros (10 mm) de la proyectada.

En las obras concluidas no se admitirá ninguna irregularidad que impida el normal escurrimiento de las aguas superficiales.

**MEDICION:**

La unidad de medida será el metro cúbico (m<sup>3</sup>).

**FORMA DE PAGO:**

El pago se hará al respectivo precio unitario del contrato, por (m<sup>3</sup>).

ITEM DE PAGO	UNIDAD DE PAGO
RELLENO PARA ESTRUCTURAS	Metro cúbico (m3).

**4.02.04. ENCOFRADO**

**4.02.05. DESENCOFRADO**

**DESCRIPCIÓN:**

Esta partida comprende el suministro e instalación de todos los encofrados, las formas de madera y/o metal, necesarias para confinar y dar forma al concreto; en el vaciado del concreto de los diferentes elementos que conforman las estructuras y el retiro del encofrado en el lapso que se establece más adelante.

**MATERIALES:**

Los encofrados podrán ser de madera o metálicas y deberán tener la resistencia suficiente para contener la mezcla de concreto, sin que se formen combas entre los soportes y evitar desviaciones de las líneas y contornos que muestran los planos, ni se pueda escapar el mortero.

Los encofrados de madera podrán ser de tabla cepillada o de triplay, y deberán tener un espesor uniforme.

Los alambres que se empleen para amarrar los encofrados, no deberán atravesar las caras del concreto que queden expuestas en la obra terminada. En general, se deberá unir los encofrados por medio de pernos que puedan ser retirados posteriormente.

**Encofrado de superficies no visibles:**

Los encofrados de superficie no visibles pueden ser construidos con madera en bruto, pero sus juntas deberán ser convenientemente calafateadas para evitar fugas de la pasta.

**Encofrado de superficie visible:**

Los encofrados de superficie visibles hechos de madera laminada, planchas duras de fibras prensadas, madera machihembrada, aparejada y cepillada o metal, en la superficie en contacto con el concreto, las juntas deberán ser cubiertas con cintas, aprobadas por el Ingeniero Supervisor.

**MÉTODO DE CONSTRUCCIÓN:**

En todos los casos, el concreto se deberá depositar lo más cerca posible de su posición final y no se deberá hacer fluir por medio de vibradores. Los métodos utilizados para la colocación del concreto deberán permitir una buena regulación de la mezcla depositada, evitando su caída con demasiada presión o chocando contra los encofrados o el refuerzo. Por ningún motivo se permitirá la caída libre del concreto desde alturas superiores a uno y medio metros (1.50 m).

Los encofrados deberán ser diseñados y construidos en tal forma que resistan plenamente, sin deformarse, el empuje del concreto al momento del vaciado y el peso de la estructura mientras esta no sea auto portante.

El concreto colocado se deberá consolidar mediante vibración, hasta obtener la mayor densidad posible, de manera que quede libre de cavidades producidas por partículas de agregado grueso y burbujas de aire, y que cubra totalmente las superficies de los encofrados y los materiales embebidos.

La vibración no deberá ser usada para transportar mezcla dentro de los encofrados, ni se deberá aplicar directamente a éstas o al acero de refuerzo, especialmente si ello afecta masas de mezcla recientemente fraguada.

Las juntas de unión serán calafateadas, a fin de impedir la fuga de la lechada de cemento, debiendo cubrirse con cintas de material adhesivo para evitar la formación de rebabas.

Los encofrados serán convenientemente humedecidos antes de depositar el concreto y sus superficies interiores debidamente lubricadas para evitar la adherencia del mortero.

Antes de efectuar los vaciados de concreto, el Supervisor inspeccionará los encofrados con el fin de aprobarlos, prestando especial atención al recubrimiento del acero de refuerzo, los amarres y los arriostres.

### **Remoción de los encofrados**

La remoción de encofrados de soportes se debe hacer cuidadosamente y en forma tal que permita concreto tomar gradual y uniformemente los esfuerzos debidos a su propio peso.

Excepcionalmente si las operaciones de campo no están controladas por pruebas de laboratorio el siguiente cuadro puede ser empleado como guía para el tiempo mínimo requerido antes de la remoción de encofrados y soportes:

❖ Estructura para arcos	14 días
❖ Estructura bajo vigas	14 días
❖ Soportes bajo losas planas	14 días
❖ Losas de piso	14 días
❖ Placa superior en alcantarilla	14 días
❖ Superficie de muros verticales	02 días
❖ Columnas	02 días
❖ Lados de vigas	01 días
❖ Cabezales alcantarillas TMC	01 días
❖ Muros, estribos y pilares.	03 días

En el caso de utilizarse aditivos, previa autorización del Supervisor, los plazos podrán reducirse de acuerdo al tipo y proporción del acelerante que se emplee; en todo caso, el tiempo de desencofrado se fijará de acuerdo a las pruebas de resistencia efectuadas en muestras de concreto.



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.

### **Acabado y reparaciones**

Cuando se utilicen encofrados metálicos, con revestimiento de madera laminada en buen estado.

### **Limitaciones en la ejecución**

Cuando la temperatura de los encofrados metálicos o de las armaduras exceda de cincuenta grados Celsius (50°C), se deberán enfriar mediante rociadura de agua, inmediatamente antes de la colocación del concreto

### **MEDICIÓN:**

El método de medición será el área en metros cuadrados (m<sup>2</sup>).

**FORMA DE PAGO:** Se pagará el precio unitario por (m<sup>2</sup>).

ITEM DE PAGO	UNIDAD DE PAGO
ENCOFRADO Y DESENCOFRADO	Metro cuadrado (m <sup>2</sup> ).

#### **4.02.06. CONCRETO F'C=210KG/CM2. + 30% DE P.M**

##### **DESCRIPCIÓN:**

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, muros de contención, cabezales de alcantarillas, cajas de captación, aletas, sumideros, cunetas y estructuras en general, de acuerdo con los planos del proyecto, las especificaciones y las instrucciones del supervisor. El contratista deberá:

- ❖ Suministrar todos los materiales y equipos necesarios para preparar, transportar, colocar, acabar, proteger y curar el concreto.

- ❖ Suministrar y colocar los materiales para las juntas de dilatación, contracción y construcción.
- ❖ Proveer comunicación adecuada para mantener el control del vaciado del concreto.
- ❖ Obtener las muestras requeridas para los ensayos de laboratorio a cuenta del contratista.

Las obras de concreto se refieren a todas aquellas ejecutadas con una mezcla de cemento, material inerte (agregado fino y grueso) y agua, la cual deberá ser preparada por el contratista con las características especificadas y de acuerdo a las condiciones necesarias de cada elemento de la estructura. La dosificación de los componentes de la mezcla se hará preferentemente al peso, evitando en lo posible que sea por volumen, determinando previamente el contenido de humedad de los agregados para efectuar el ajuste correspondiente en la cantidad de agua de la mezcla. El supervisor comprobará en cualquier momento la buena calidad de la mezcla rechazando todo material defectuoso.

El diseño de mezclas y las dosificaciones del concreto serán determinados en un laboratorio por cuenta del contratista, quien deberá presentar al supervisor, dichos resultados para su verificación y aprobación respectiva.

El concreto en forma general debe ser plástico, trabajable y apropiado para las condiciones específicas de colocación, y que al ser adecuadamente curado, tenga resistencia, durabilidad, impermeabilidad y densidad, de acuerdo con los requisitos de las estructuras que conforman las obras, con los requerimientos mínimos que se especifican en las normas correspondientes y en los planos respectivos.

El contratista será responsable de la uniformidad del color de las estructuras expuestas terminadas, incluyendo las superficies en las cuales se hayan reparado imperfecciones en el concreto. No será

permitido vaciado alguno sin la previa aprobación del supervisor, sin que ello signifique disminución de la responsabilidad que le compete al contratista por los resultados obtenidos.

La mínima cantidad de cemento con la cual se debe realizar una mezcla, será la que indica la siguiente tabla:

Concreto	250	6 bolsas
$f'c=140 \text{ Kg/cm}^3$	$\text{Kg/m}^3$	
Concreto	300	7 bolsas
$f'c=175 \text{ Kg/cm}^3$	$\text{Kg/m}^3$	
Concreto	350	8 bolsas
$f'c=210 \text{ Kg/cm}^2$	$\text{Kg/m}^3$	

### **Ejecución**

La correcta ejecución de las obras de concreto deberá ceñirse a las especificaciones que aparecen a continuación.

### **Materiales**

#### **Cemento**

El cemento utilizado será Portland, el cual deberá cumplir lo especificado en la Norma Técnica Peruana NTP334.009, Norma AASHTO M85 o la Norma ASTM-C150.

Si los documentos del proyecto o una especificación particular no señalan algo diferente, se empleará el denominado Tipo I o Cemento Portland Normal.

El cemento debe encontrarse en perfecto estado en el momento de su utilización, deberá almacenarse en lugares apropiados que lo protejan de la humedad, los envíos de cemento se colocarán por separado; indicándose en carteles la fecha de recepción de cada lote para su fácil identificación inspección y empleo de acuerdo al tiempo.

El contratista deberá certificar la antigüedad y la calidad del cemento, mediante constancia del fabricante, la cual será verificada periódicamente por el supervisor, en ningún caso la antigüedad deberá exceder de 3 meses.

**Tipo.**

El cemento que normalmente se empleará en las obras será Portland tipo I. Si al analizar las aguas, éstas presentaran un alto contenido de sulfatos, el contratista pondrá en conocimiento del supervisor este hecho para proceder con el cambio de tipo de cemento, el supervisor dará su aprobación para el uso de cementos Portland Tipo II o Tipo V, según sea el caso.

**Temperatura del cemento**

La temperatura del ambiente para el uso del cemento en el proceso del mezclado no deberá ser menor de 10 C, a menos que se apruebe lo contrario. En todo caso, deberá adecuarse a lo especificado para la preparación del concreto.

**Agua**

El agua a 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 y además deberán cumplir con los requisitos de la norma AASHTO T-26.

El pH medido no podrá ser inferior a siete (7). El agua debe tener las características apropiadas para una óptima calidad del concreto.

Se considera 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.

La arena natural estará constituida por fragmentos de roca limpios, duros, compactos, durables y aptos para la trabajabilidad del concreto.

En la producción artificial del agregado fino no se aprobará el uso de rocas que se quiebren en partículas laminares, planas o alargadas, independientemente del equipo de procesamiento empleado. Se entiende por partícula laminar, plana o alargada, aquella cuya máxima dimensión es mayor de cinco veces su mínima dimensión.

El agregado fino deberá cumplir con los siguientes requisitos:

(1) Contenido de sustancias perjudiciales

El siguiente cuadro señala los requisitos de límites de aceptación.

Características	Norma de Ensayo	Masa Total de la Muestra
Terrones de arcilla y partículas deleznable	MTC E 212	1.00 % (máx.)
Material que pasa el tamiz de 75 $\mu\text{m}$ (N° 200)	MTC E 202	5.00 % (máx.)
Cantidad de partículas livianas	MTC E 211	0.50 % (máx.)
Contenido de sulfatos, expresado como SO <sub>4</sub> =		1.20 % (máx.)

**EQUIPO:**

**Equipo para la elaboración del Concreto**

La mezcladora de concreto tambor 18 HP, 11p3, deberá efectuar una mezcla regular de íntima de los componentes, dando lugar a un concreto de aspecto y consistencia uniforme, dentro de la tolerancia establecida.

El contratista 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.

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 la resistencia de diseño del elemento

Operaciones para el vaciado de la mezcla, 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. La descarga de la mezcla, el transporte, la entrega y colocación del concreto deberán ser completados en un tiempo máximo de una y media (1 ½) horas, desde el momento en que el cemento se añade a los agregados, salvo que el supervisor fije un plazo diferente según las condiciones climáticas, el uso de aditivos o las características del equipo de transporte.

A su entrega en 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, así como aquel que no sea entregado dentro del límite de tiempo aprobado.

El concreto que por cualquier causa haya sido rechazado por el supervisor, deberá ser retirado de la obra y reemplazado, por un concreto satisfactorio.

El material de concreto derramado como consecuencia de las actividades de transporte y colocación, deberá ser recogido inmediatamente, para lo cual se deberá contar con el equipo necesario.

### **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 su colocación y 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.

### 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, a no ser que el contratista suministre cubiertas que, a juicio del supervisor, sean adecuadas para proteger el concreto desde su colocación hasta su fraguado.

### MEDICION:

El método de medición será el área en metros cúbico (m<sup>3</sup>).

### FORMA DE PAGO:

Se pagará el precio unitario por (M<sup>3</sup>).

ITEM DE PAGO	UNIDAD DE PAGO
CONCRETO F'C=140KG/CM2 + 30% PIEDRA MEDIANA	Metro cúbico (m <sup>3</sup> ).
CONCRETO F'C=210KG/CM2 + 30% PIEDRA MEDIANA	Metro cúbico (m <sup>3</sup> ).

#### 4.02.07 ACERO CORRUGADO FY=4200KG/CM2 GRADO 60

##### DESCRIPCIÓN

Este material está constituido por barras de acero corrugadas, con límite de fluencia (fy) de 420 MPa (4200 kg/cm<sup>2</sup>), que se colocan como refuerzo dentro de las diferentes estructuras permanentes de concreto, de acuerdo con estas especificaciones y de conformidad con el Proyecto.



## 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.

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 el proyecto: AASHTO M-31 y ASTM A-706. Cuando en los planos del proyecto está prevista barras de refuerzo galvanizado, ésta debe cumplir la norma ASTM - A767. 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 Los pesos unitarios, se indican en la TABLA.

Barra Nº	Diámetro Nominal en mm (pulg)	Peso Kg/m
2	6,35 (1/4")	0,25
3	9,5 (3/8")	0,56
4	12,7 (1/2")	1,00
5	15,7 (5/8")	1,55
6	19,1 (3/4")	2,24
7	22,2 (7/8")	3,04
8	25,4 (1")	3,97
9	28,7 (1 1/8")	5,06
10	32,3 (1 ¼")	6,41
11	35,8 (1 3/8")	7,91
14	43,0 (1 ½")	11,38
18	57,3 (2 ¼")	20,24

## EQUIPO

Se requiere de un equipo idóneo para el corte y doblado de las barras de refuerzo. Si se autoriza el empleo de soldadura, el Contratista deberá disponer del equipo apropiado para dicha labor. Se requieren, además, elementos que permitan asegurar correctamente el refuerzo en su posición, así como herramientas menores. Al utilizar el acero de refuerzo, los operarios deben utilizar guantes de protección. Los

equipos de 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 aprobación del Supervisor.

### **MEDICIÓN**

La unidad de medida será el kilogramo (kg), aproximado al décimo de kilogramo, de acero de refuerzo para estructuras de concreto armado.

### **PAGO**

El pago se hará al precio unitario del contrato por toda obra ejecutada de acuerdo con esta especificación y aprobada por el Supervisor.

ITEM DE PAGO	UNIDAD
Acero corrugado $f_y=4200\text{kg/cm}^2$ grado 60	KG

#### **4.02.08 ALCANTARILLA METÁLICA CIRCULAR TMC D=24"**

##### **DESCRIPCION:**

Este trabajo consiste en el suministro, transporte, almacenamiento, manejo, armado y colocación de tubos de acero corrugado galvanizado, para el paso de agua superficial y desagües pluviales transversales. Comprende, además, el suministro de materiales, incluyendo todas sus conexiones o juntas, pernos, accesorios, tuercas y cualquier elemento necesario para la correcta ejecución de los trabajos. Comprende también la construcción del solado a lo largo de la tubería; las conexiones de ésta a cabezales u obras existentes o nuevas y la remoción y disposición satisfactoria de los materiales sobrantes.

##### **MATERIALES:**

##### **Tubería metálica corrugada (TMC)**

Se denomina así a las tuberías formadas por planchas de acero corrugado galvanizado, unidas con pernos. Esta tubería es un producto de gran resistencia con costuras empernadas que confieren mayor capacidad

estructural, formando una tubería hermética, de fácil armado; su sección puede ser circular, elíptica, abovedada o de arco.

Tubos conformados estructuralmente de planchas o láminas corrugadas de acero galvanizado en caliente.

Para los tubos, circulares y/o abovedados y sus accesorios (pernos y tuercas) entre el rango de doscientos milímetros (200 mm.) y un metro ochenta y tres (1.83 m.) de diámetro se seguirá la especificación AASHTO M-36.

Las planchas o láminas deberán cumplir con los requisitos establecidos en la especificación ASTM A-444. Los pernos deberán cumplir con la especificación ASTM A-307, A-449 y las tuercas con la especificación ASTM A-563

Estructuras conformadas por planchas o láminas corrugadas de acero galvanizado en caliente.

#### **EQUIPO:**

Se requieren, básicamente, elementos para el transporte de los tubos, para su colocación y ensamblaje, así como los requeridos para la obtención de materiales, transporte y construcción de una sub-base granular.

#### **REQUERIMIENTOS DE CONSTRUCCION:**

##### **Calidad de los tubos y del material:**

Certificados de calidad y garantía del fabricante de los tubos.

Antes de comenzar los trabajos, el Contratista deberá entregar al Supervisor un certificado original de fábrica, indicando el nombre y marca del producto que suministrará y un análisis típico del mismo, para cada clase de tubería.

Además, le entregará el certificado de garantía del fabricante estableciendo que todo el material que suministrará satisface las especificaciones requeridas, que llevará marcas de identificación.

##### **Reparación de revestimientos dañados:**

Aquellas unidades donde el galvanizado haya sido quemado por soldadura, o dañado por cualquier otro motivo durante la fabricación, deberán ser

regalvanizadas, empleando el proceso metalizado descrito en el numeral 24 de la especificación AASHTO M-36.

Los tubos se deberán manejar, transportar y almacenar usando métodos que no los dañen. Los tubos averiados, a menos que se reparen a satisfacción del Supervisor, serán rechazados, aun cuando hayan sido previamente inspeccionados en la fábrica y encontrados satisfactorios.

### **METODO DE CONSTRUCCION:**

#### **Preparación del terreno base**

Cuando el fondo de la alcantarilla se haya proyectado a una altura aproximadamente igual o, eventualmente, mayor a la del terreno natural, éste se deberá limpiar, excavar, rellenar, conformar y compactar, de acuerdo con lo especificado; de manera que la superficie compactada quede ciento cincuenta milímetros (150 mm) debajo de las cotas proyectadas del fondo exterior de la alcantarilla.

El material utilizado en el relleno deberá clasificar como corona de Terraplén y su compactación deberá ser, como mínimo, el noventa y cinco por ciento (95%) de la máxima obtenida en el ensayo modificado de compactación.

#### **Requisitos de Resistencia al Aplastamiento y Absorción**

Diámetro Interno de Diseño (mm)	Espesor mínimo de pared (mm)	Resistencia Promedio N/m (kg/m)	MTC E 901 Absorción Máxima (%) MTC E 902	Ancho de Solado (m)
450	38	32.4 (3300)	9,0	1.15
600	54	38.2 (3900)	9,0	1.30
750	88	44.1 (4500)	9,0	1.45

Los desechos ocasionados por la construcción de los pasos de agua, se eliminarán en los lugares señalados en el proyecto para éste fin. No debe permitirse el acceso de personas ajenas a la obra.

La excavación deberá tener una amplitud tal, que el ancho total de la excavación tenga una vez y media (1,5) el diámetro de la alcantarilla.

### **Solado**

El solado se construirá con material de Sub-base granular.

Sobre el terreno natural o el relleno preparado se colocará una capa o solado de material granular, que cumplan con las características de material para Subbase, de ciento cincuenta milímetros (150 mm) de espesor compactado, y un ancho igual al diámetro exterior de la tubería más seiscientos milímetros (600 mm).

### **Instalación de la alcantarilla**

La alcantarilla TMC, corrugado y las estructuras de planchas deberán ser ensambladas de acuerdo con las instrucciones del fabricante

La alcantarilla se colocará sobre el lecho de material granular, conformado y compactado, principiando en el extremo de aguas abajo, cuidando que las pestañas exteriores circunferenciales y las longitudinales de los costados se coloquen frente a la dirección aguas arriba.

Cuando los planos, o el Supervisor indiquen apuntalamiento, éste se hará alargando el diámetro vertical en el porcentaje indicado en aquellos y manteniendo dicho alargamiento con puntales, trozos de compresión y amarres horizontales. El alargamiento se debe hacer de manera progresiva de un extremo de la tubería al otro, y los amarres y puntales se deberán dejar en sus lugares hasta que el relleno esté terminado y consolidado.

### **Relleno**

Su compactación se efectuará en capas horizontales de ciento cincuenta a doscientos milímetros (150 mm – 200 mm) de espesor compacto, alternativamente a uno y otro lado de la alcantarilla, de forma que el nivel sea el mismo a ambos lados y con los cuidados necesarios para no desplazar ni deformar las alcantarillas.

## **Limpieza**

Terminados los trabajos, el Contratista deberá limpiar, la zona de las obras y sobrantes, transportarlos y disponerlos en sitios aceptados por el Supervisor, de acuerdo con procedimientos aprobados por éste.

## **Aguas y Suelos agresivos**

Si las aguas que han de conducir las alcantarillas presentan un pH menor de seis (6) o que los suelos circundantes presenten sustancias agresivas, los planos indicarán la protección requerida por ellos, cuyo costo deberá quedar incluido en el precio unitario de la alcantarilla.

## **ACEPTACION DE LOS TRABAJOS:**

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

- ❖ Verificar que el Contratista emplee el equipo aprobado y comprobar su estado de funcionamiento.
- ❖ Comprobar que las alcantarillas y demás materiales y mezclas por utilizar cumplan los requisitos de la presente especificación.
- ❖ Supervisar la correcta aplicación del método de trabajo aprobado.
- ❖ Verificar que el alineamiento y pendiente de la tubería estén de acuerdo con los requerimientos de los planos.
- ❖ Medir las cantidades de obra ejecutadas satisfactoriamente por el Contratista.
- ❖ Marcas.

No se aceptará ningún tubo, a menos que el metal esté identificado por un sello en cada sección que indique:

- ❖ Nombre del fabricante de la lámina.
- ❖ Marca y clase del metal básico.
- ❖ Calibre o espesor.
- ❖ Peso del galvanizado.

Las marcas de identificación deberán ser colocadas por el fabricante de tal manera, que aparezcan en la parte exterior de cada sección de cada tubo.

- ❖ Calidad de la alcantarilla.
- ❖ Constituirán el rechazo de las alcantarillas, estos defectos.
- ❖ Traslapes desiguales.
- ❖ Forma defectuosa.
- ❖ Variación de la línea recta central.
- ❖ Bordes dañados.
- ❖ Marcas ilegibles.
- ❖ Láminas de metal abollado o roto.

La alcantarilla metálica deberá satisfacer los requisitos de todas las pruebas de calidad mencionadas en la especificación ASTM A-444.

### **Tamaño y variación permisibles**

La longitud especificada de la alcantarilla será la longitud neta del tubo terminado, la cual no incluye cualquier material para darle acabado a la alcantarilla

### **Solado y relleno**

La frecuencia de las verificaciones de compactación será establecida por el Supervisor, quien no recibirá los trabajos si todos los ensayos que efectúe, no superan los límites mínimos indicados para el solado y el relleno.

Todos los materiales que resulten defectuosos de acuerdo con lo prescrito en esta especificación deberán ser reemplazados por el Contratista.

### **MEDICION:**

La longitud por la que se pagará, será el número de metros lineales (ml).

### **FORMA DE PAGO:**

Será pagada al precio unitario del contrato, por metro lineal (ml).

<b>ITEM DE PAGO</b>	<b>UNIDAD DE PAGO</b>
ALCANTARILLA TMC 24"	Metro (m).

### 3.6.6 SEÑALIZACION

#### 3.6.6.1 SEÑALIZACION INFORMATIVAS DE 0.6x2.4 m

**DESCRIPCION:**

Las señales informativas constituyen parte de la Señalización Vertical Permanente.

Se utilizarán para guiar al conductor de un vehículo a través de una determinada ruta, dirigiéndolo al lugar de su destino. Tiene también por objeto identificar puntos notables tales como: ciudades, ríos, lugares históricos, etc. y la información que ayude al usuario en el uso de la vía y en la conservación de los recursos naturales, arqueológicos humanos y culturales que se hallen dentro del entorno vial.

**MATERIALES:**

Los materiales a emplear en las señales serán los que indiquen los planos y documentos del Expediente Técnico.

**EQUIPO:**

El contratista deberá disponer del equipo y herramientas necesarias para la correcta ejecución de los trabajos.

Preparación de señales informativas:

Las señales informativas serán de tamaño variable de plancha de fibra de 5 mm de espesor, con una cara de textura similar al vidrio, el fondo de la señal será en lámina reflectiva grado Ingeniería color verde, el mensaje a transmitir y los bordes irán con material reflectorizante de alta intensidad color blanco. Las letras serán recortadas en una pieza; no se aceptarán letras formadas con segmentos.

La parte posterior de todos los paneles se pintarán con dos manos de pintura esmalte color negro.

El panel de la señal será reforzado con perfiles en ángulo T según se detalla en los planos. Estos refuerzos estarán embebidos en la fibra de vidrio y formarán rectángulos de 0.65x0.65 como máximo.



Todas las señales deberán tener pernos, tuercas y arandelas de fijación galvanizadas.

**MEDICION:**

El trabajo se medirá por unidad (Und.).

**FORMA DE PAGO:**

Esta partida se abonará según contrato y al precio unitario por unidad

ITEM DE PAGO	UNIDAD DE PAGO
SEÑALES INFORMATIVAS 0.6x2.4 m	Unidad (und.)

**3.6.6.2 SEÑAL PREVENTIVA 0.6x0.6**

**DESCRIPCION**

Las señales preventivas constituyen parte de la Señalización Vertical Permanente.

Las señales preventivas se usarán para indicar con anticipación, la aproximación de ciertas condiciones de la vía o concurrentes a ella que implican un peligro real o potencial que puede ser evitado disminuyendo la velocidad del vehículo o tomando ciertas precauciones necesarias.

**MATERIALES:**

Los materiales a emplear en las señales serán los que indiquen los planos y documentos del Expediente Técnico

**EQUIPOS:**

El contratista deberá disponer del equipo y herramientas necesarias para la correcta ejecución de los trabajos.

**PREPARACION DE SEÑALES PREVENTIVAS:**

Se confeccionarán en plancha de fibra de vidrio de 4mm de espesor, con una cara de textura similar al vidrio, de las medidas indicadas en los planos, el fondo de la señal irá con material reflectorizante alta intensidad

amarillo, el símbolo y el borde del marco serán pintados con tinta xerográfica color negro y se aplicará con el sistema de serigrafía.

La parte posterior de todos los paneles se pintará con dos manos de pintura esmalte color negro.

El panel de la señal será reforzado con platinas embebidas en la fibra de vidrio según se detalla en los planos.

#### **POSTES DE FIJACION DE SEÑALES:**

Los postes de concreto portland tendrán las dimensiones y refuerzo indicados en los planos, según lo dispuesto en las presentes Disposiciones Generales para la Ejecución de la Señalización Vertical Permanente, referente a Postes de Concreto.

Los postes de fijación serán de concreto, con una Resistencia mínima a la compresión a 28 días de 175 Kg/cm<sup>2</sup>, tal como se indica en los planos, y serán pintados en fajas de 0.50 m. con esmalte de color negro y blanco; previamente se pasará una mano de pintura imprimante.

Todas las señales deberán fijarse a los postes con pernos tuercas y arandelas galvanizadas.

#### **CIMENTACION DE LOS POSTES:**

El Contratista efectuará las excavaciones para la cimentación de la instalación de las señales verticales de tránsito de acuerdo a las dimensiones indicadas en los planos y documentos del proyecto

Las señales preventivas tendrán una cimentación con concreto ciclópeo (agregado ciclópeo, en proporción de 30% del volumen total, como máximo) con Resistencia mínima a la compresión a 28 días de 140 Kg/cm<sup>2</sup> y dimensiones de 0.60 m. x 0.60 m. x 0.30 m. de profundidad de acuerdo al detalle del plano respectivo.

#### **MEDICIÓN:**

El método de medición es por unidad (Und).

**PAGO:**

Será pagada al precio unitario del contrato (Und).

ITEM DE PAGO	UNIDAD DE PAGO
Señales preventivas 0.6 x 0.6	Unidad (Und)

**3.6.6.3 POSTES KILOMETRICOS DE CONCRETO**
**DESCRIPCION:**

Este trabajo consiste en el suministro, transporte, manejo, almacenamiento, pintura e instalación de hitos indicativos del kilometraje en los sitios establecidos.

**MATERIALES:**

Concreto: Los hitos serán prefabricados y se elaborarán con un concreto de  $f'c$  175 kg/cm<sup>2</sup>.

**PINTURA**

El color de los postes será blanco y se pintarán con esmalte sintético. Su contenido informativo en bajorrelieve, se hará utilizando esmalte negro y caracteres del alfabeto serie C y letras de las dimensiones mostradas en el "Manual de Dispositivos de Control del Tránsito para Calles y Carreteras del MTC".

**METODO DE CONSTRUCCION:**
**Fabricantes de los postes:**

Los postes se fabrican fuera del sitio de instalación, con un concreto y una armadura que satisfagan los requisitos de calidad y con la forma y dimensiones establecidos para el hito kilométrico.

**Ubicación de los hitos:**

Se colocarán en los sitios que indiquen los planos del proyecto o señale el Supervisor, como resultado de mediciones efectuadas por el eje longitudinal de la carretera. La colocación en el caso de carreteras de una pista bidimensional se hará en el costado derecho de la vía para los kilómetros

pares y en el izquierdo para el kilometraje impar. Los postes se colocarán a una distancia del borde de la berma de cuando menos un metro y medio (1.50 m), debiendo quedar resguardado de impactos que puedan efectuar los vehículos.

**MEDICION:**

Los postes de kilometraje se medirán por unidad (Und).

**FORMA DE PAGO:**

El pago se hará al respectivo precio unitario del contrato. (Und).

ITEM DE PAGO	UNIDAD DE PAGO
HITOS KILOMETRICOS	Unidad (und.)

### 3.6.6.4 SEÑAL REGLAMENTARIA

**DESCRIPCION:**

Las señales reglamentarias constituyen parte de la Señalización Vertical Permanente. Se utilizan para indicar a los usuarios las limitaciones o restricciones que gobiernan el uso de la vía y cuyo incumplimiento constituye una violación al Reglamento de la Circulación Vehicular.

**MATERIALES:**

Los materiales a emplear en las señales serán los que indiquen los planos y documentos del Expediente Técnico.

**EQUIPO:**

El contratista deberá disponer del equipo y herramientas necesarias para la correcta ejecución de los trabajos.

**PREPARACION DE LAS SEÑALES REGLAMENTARIAS:**

Se confeccionarán con planchas de fibra de vidrio de 4 mm de espesor, con una cara de textura similar al vidrio, el tamaño será el indicado en los planos de señalización, el fondo de la señal irá con material reflectorizante altas intensidad color blanco, círculo rojo con tinta xerográfica

transparente, las letras, números, símbolos y marcas, serán pintados con tinta xerográfica color negro. Se utilizará el sistema de serigrafía.

La parte posterior de todos los paneles se pintará con dos manos de pintura esmalte color negro.

**POSTES DE FIJACION DE SEÑALES:**

Los postes de fijación serán de concreto, con una Resistencia mínima a la compresión a 28 días de 175 Kg/cm<sup>2</sup>, tal como se indica en los planos, y serán pintados en fajas de 0.50 m. con esmalte de color negro y blanco; previamente se pasará una mano de pintura imprimante.

Todas las señales deberán fijarse a los postes con pernos tuercas y arandelas galvanizadas.

Todas las señales deberán fijarse a los postes con pernos, tuercas y arandelas galvanizadas.

**CIMENTACIONES DE LOS POSTES:**

El Contratista efectuará las excavaciones para la cimentación de la instalación de las señales verticales de tránsito de acuerdo a las dimensiones indicadas en los planos y documentos del proyecto.

Las señales preventivas tendrán una cimentación con concreto ciclópeo (agregado ciclópeo, en proporción de 30% del volumen total, como máximo) con Resistencia mínima a la compresión a 28 días de 140 Kg/cm<sup>2</sup> y dimensiones de 0.60m.x 0.60 m. x 0.30 m. de profundidad.

**MEDICION:** La medición es por unidad (Und.)

**FORMA DE PAGO:**

Será pagada al precio unitario del contrato (Und)

ITEM DE PAGO	UNIDAD DE PAGO
Señales reglamentarias	Unidad (und.)

### **3.6.7 TRANSPORTE DE MATERIAL**

#### **3.6.7.1 TRANSPORTE DE MATERIAL DE RELLENO CON MATERIAL PROPIO MAYOR A 1 KM**

#### **3.6.7.2 TRANSPORTE DE MATERIAL EXCEDENTE MAYOR A 1 KM**

##### **DESCRIPCIÓN:**

Bajo estas partidas se considera el material en general que requieren ser transportados de un lugar a otro de la obra.

##### **CLASIFICACIÓN:**

El transporte se clasifica según el material transportado, que puede ser:

- ❖ Proveniente de excedentes de corte a botaderos.
- ❖ Escombros a ser depositados en los botaderos.
- ❖ Proveniente de excedentes de corte transportados para uso en terraplenes y sub-bases.
- ❖ Proveniente de derrumbes, excavaciones para estructuras y otros.
- ❖ Proveniente de canteras para terraplenes, sub-bases, bases, enrocados.

##### **MATERIALES:**

Los materiales a transportar son:

##### **Materiales provenientes de la excavación de la explanación**

Hacen parte de este grupo los materiales provenientes de las excavaciones requeridas para la explanación y préstamos. También el material excedente a ser dispuesto en botaderos.

##### **Materiales provenientes de derrumbes**

Hacen parte de este grupo los materiales provenientes del desplazamiento de taludes o del terreno natural, depositados sobre una vía existente o en construcción.

## **Materiales provenientes de Canteras**

Forma parte de este grupo todos los materiales granulares naturales, procesados o mezclados que son destinados a formar terraplenes, capas granulares de estructuras de pavimentos, tratamientos superficiales y sellos de arena-asfalto.

## **Escombros**

Este material corresponde a los escombros de demolición de edificaciones, de pavimentos, estructuras, elementos de drenaje y cualquier otro que no vayan a ser utilizados en la obra. Estos materiales deben ser trasladados y dispuestos en los Depósitos de Deshecho indicados en el Proyecto o autorizados por el Supervisor.

La cobertura deberá ser de un material resistente para evitar que se rompa o se rasgue y estar sujeta a las paredes exteriores del contenedor o tolva, en forma tal que caiga sobre el mismo por lo menos 30 cm a partir del borde superior del contenedor o tolva.

## **EQUIPO:**

Los vehículos para el transporte de materiales estarán sujetos a la aprobación del Supervisor y deberán ser suficientes para garantizar el cumplimiento de las exigencias de esta especificación y del programa de trabajo. Deberán estar provistos de los elementos necesarios para evitar contaminación o cualquier alteración perjudicial del material transportado y su caída sobre las vías empleadas para el transporte.

Los vehículos encargados del transporte deberán en lo posible evitar circular por zonas urbanas. Además, debe reglamentarse su velocidad, a fin de disminuir las emisiones de polvo al transitar por vías no pavimentadas y disminuir igualmente los riesgos de accidentalidad y de atropellamiento.

El mantenimiento de los vehículos debe considerar la perfecta combustión de los motores, el ajuste de los componentes mecánicos, balanceo, y calibración de llantas.

El lavado de los vehículos deberá efectuarse de ser posible, lejos de las zonas urbanas y de los cursos de agua.

Se prohíbe la permanencia de personal en la parte inferior de las cargas suspendidas.

#### **MÉTODO DEL TRABAJO:**

La actividad de la presente especificación implica solamente el transporte de los materiales a los sitios de utilización o desecho, según corresponda, de acuerdo con el proyecto y las indicaciones del Supervisor, quien determinará cuál es el recorrido más corto y seguro para efectos de medida del trabajo realizado.

#### **ACEPTACIÓN DE LOS TRABAJOS:**

Los trabajos serán recibidos con la aprobación del Supervisor considerando:

#### **Controles:**

- ❖ Verificar el estado y funcionamiento de los vehículos de transporte.
- ❖ Comprobar que las ruedas del equipo de transporte que circule sobre las diferentes capas de pavimento se mantengan limpias.
- ❖ Exigir al Contratista la limpieza de la superficie en caso de contaminación atribuible a la circulación de los vehículos empleados para el transporte de los materiales.
- ❖ Determinar la ruta para el transporte al sitio de utilización o desecho de los materiales.

#### **Condiciones específicas para el recibo y tolerancias:**

El Supervisor sólo medirá el transporte de materiales autorizados de acuerdo con esta especificación, los planos del proyecto y sus instrucciones.

#### **MEDICION:**

La unidad de medida será el metro cúbico - kilómetro ( $m^3$ -km).



## FOMA DE PAGO:

El pago se de esta partida se realizará según la unidad de medida (m<sup>3</sup>km).

ITEM DE PAGO	UNIDAD DE PAGO
Transporte de material excedente >1km.	Metro cúbico por kilómetro (m <sup>3</sup> /km).

### 3.6.8 MITIGACION DE IMPACTO AMBIENTAL

#### 3.6.8.1 ACONDICIONAMIENTO DE MATERIAL DE DESECHOS Y EXCEDENTE

##### DESCRIPCION:

La partida comprende la disposición y acondicionamiento de material excedente en la zona de los DME, para lo cual se deberá proceder a efectuar el trabajo de manera tal que no disturbe el ambiente natural y más bien se restituyan las condiciones originales, con la finalidad de no introducir impactos ambientales negativos en la zona.

##### CONSIDERACIONES GENERALES

Carácter provisional, deben ser construidos con muy poco movimiento de tierras y poner una capa de lastrado para facilitar el tránsito de los vehículos en la obra.

##### MÉTODO DE CONSTRUCCIÓN

Antes de colocar los materiales excedentes, se deberá retirar la capa orgánica del suelo hasta que se encuentre una capa que permita soportar el sobrepeso inducido por el depósito, a fin de evitar asentamientos que pondrían en peligro la estabilidad del lugar de disposición. El material vegetal removido se colocará en sitios adecuados (revegetación) que permita su posterior uso para las obras de restauración de la zona.

La excavación, si se realiza en laderas, debe ser escalonada, de tal manera que disminuya las posibilidades de falla del relleno por el contacto.

El lugar elegido no deberá perjudicar las condiciones ambientales o paisajísticas de la zona o donde la población aledaña quede expuesta a algún tipo de riesgo sanitario ambiental.

No deberá colocarse los materiales sobrantes sobre el lecho de los ríos ni en quebradas, ni a una distancia no menor de 30 m a cada lado de las orillas de los mismos. Se debe evitar la contaminación de cualquier fuente y corriente de agua por los materiales excedentes.

Los materiales excedentes que se obtengan de la construcción de la carretera deberán ser retirados en forma inmediata de las áreas de trabajo y colocados en las zonas indicadas para su disposición final.

La disposición de los materiales de desechos será efectuada cuidadosamente y gradualmente compactada por tanda de vaciado, de manera que el material particulado originado sea mínimo.

El depósito de desechos será rellenado paulatinamente con los materiales excedentes. El espesor de cada capa extendida y nivelada no será mayor de 0.50 m o según lo disponga el Supervisor.

Luego de la colocación de material común, la compactación se hará con dos pasadas de tractor de orugas en buen estado de funcionamiento, sobre capas de Se debe colocar la señalización correspondiente al camino de acceso y en la ubicación del lugar del depósito mismo. Los caminos de acceso, al tener el Espesor adecuado, esparcidas de manera uniforme. Si se coloca una mezcla de material rocoso y material común, se compactará con por lo menos cuatro pasadas de tractor de orugas siguiendo además las consideraciones mencionadas anteriormente.

La colocación de material rocoso debe hacerse desde adentro hacia fuera de la superficie para permitir que el material se segregue y se pueda hacer una selección de tamaños. Los fragmentos más grandes deben situarse hacia la parte externa, de tal manera que sirva de protección definitiva del talud y los materiales más finos quedar ubicados en la parte interior del lugar de disposición de materiales excedentes.

Los taludes de los depósitos de material deberán tener una pendiente adecuada a fin de evitar deslizamientos.

Los daños ambientales que origine la empresa contratista, deberán ser subsanados bajo su responsabilidad.

**MEDICION:**

Será medido en metros cúbicos (m<sup>3</sup>).

**Unidad de pago:** Se efectuará al precio unitario del contrato para la partida

ITEM DE PAGO	UNIDAD DE PAGO
Acondicionamiento de depósito de material excedente	Metro cubico (m <sup>3</sup> )

### 3.6.8.2 SELLADO DE LETRINAS SANITARIAS

**DESCRIPCIÓN:**

La clausura de silos y rellenos sanitarios, utilizando para ello el material excavado inicialmente, cubriendo el área afectada y compactando el material que se use para rellenar.

**MATERIALES:**

**Material propio:** Se denomina relleno con material propio al proveniente de los cortes, el cual a medida que se vaya extrayendo, puede ser colocado como relleno de terraplén hasta una distancia de 120 metros del lugar donde han sido extraídos

**EQUIPO:**

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

**ACEPTACIÓN DE LOS TRABAJOS:**

Los trabajos para su aceptación estarán sujetos a lo siguiente:

**Controles:**

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

- ❖ Verificar el estado y funcionamiento de todo el equipo utilizado por el contratista.
- ❖ Supervisar la correcta aplicación de los métodos de trabajo aceptados.
- ❖ Vigilar el cumplimiento de los programas de trabajo.
- ❖ Comprobar que los materiales por emplear cumplan los requisitos de calidad exigidos en las presentes especificaciones.

**MEDICIÓN:**

La unidad de medida de relleno con material propio es metros cúbicos (m<sup>3</sup>).

**FORMA DE PAGO:**

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

ITEM DE PAGO	UNIDAD DE PAGO
SELLADO DE LETRINAS	Metro cúbico (m3).

**3.6.8.3 RESTAURACION DE AREAS AFECTADAS POR CAMPAMENTO Y PATIO DE MAQUINAS**
**DESCRIPCION:**

Este trabajo consistirá en restaurar las áreas ocupadas por los campamentos levantados.

**ELIMINACIÓN DE DESECHOS**

Los desechos producto del desmantelamiento serán trasladados a los depósitos de relleno acondicionados para tal fin.

**CLAUSURA DE SILOS Y RELLENO SANITARIOS**

La clausura de silos y rellenos sanitarios, utilizando para ello el material excavado inicialmente, cubriendo el área afectada y compactando el material que se use para rellenar.

### RECUPERACIÓN DE LA MORFOLOGÍA

Se procede a realizar el re-nivelado del terreno, asimismo las zonas que hayan sido compactadas deben ser humedecidos y removidas, acondicionándolo de acuerdo al paisaje circundante.

### COLOCADO DE UNA CAPA SUPERFICIAL DE SUELO ORGÁNICO

Se ejecuta utilizando el material superficial (suelo orgánico) de 20 -25 cm., que inicialmente fue retirado y almacenado, antes de la construcción del campamento.

#### MEDICION:

Será medido en metros cúbicos (m<sup>3</sup>).

**Unidad de pago:** Se efectuará al precio unitario del contrato para la partida

ITEM DE PAGO	UNIDAD DE PAGO
RESTAURACION DE CAMPAMENTO Y PATIO DE MAQUINAS	Hectárea (Ha)

### 3.6.8.4 REVEGETACION

#### DESCRIPCION:

Una vez colocado la capa superficial de suelo orgánico se inicia el proceso de revegetalización del terreno, con la especie nativa de la zona, siendo su propagación con material vegetativo mediante “champas” con el fin de lograr integrar nuevamente la zona al paisaje original

#### MEDICION:

La medición será por hectáreas (ha)

#### FORMA DE PAGO:

Se efectuará al precio unitario del contrato para la partida.

ITEM DE PAGO	UNIDAD DE PAGO
Revegetación	Ha

### 3.7 Análisis de costos y presupuestos

#### 3.7.1 Resumen de metrados

RESUMEN DE METRADOS			
PROYECTO	<b>“DISEÑO DE LA CARRETERA ENTRE LOS CASERIOS            URURUPA ALTA- MELGON -DISTRITO DE STGO. CHUCO –            PROVINCIA STGO. CHUCO - DEPARTAMENTO LA LIBERTAD”</b>		
N°	NOMBRE DE PARTIDA	UNIDA D	METRAD O
<b>01.00.00</b>	<b>OBRAS PRELIMINARES</b>		
01.01.00	CARTEL DE OBRA	UND	1,00
01.02.00	MOVILIZACION Y DESMOVILIZACION DE EQUIPOS	GLB	1,00
01.03.00	CAMPAMENTO PROVISIONAL DE OBRA	M2	500,00
01.04.01	MANTENIMIENTO DE TRANSITO TEMPORAL Y SEGURIDAD VIAL	MES	5,00
01.05.00	TOPOGRAFIA Y GEORREFERENCIACION	KM	4,39
01.06.00	FLETE TERRESTRE	GLB	1,00
<b>02.00.00</b>	<b>MOVIMIENTO DE TIERRAS</b>		
01.05.00	DESBROCE Y LIMPIEZA DE MATERIAL	HA	3
02.01.00	CORTE DE MATERIAL SUELTO CON EQUIPO	M3	90015,51
02.02.00	RELLENO CON MATERIAL PROPIO	M3	23642,79
02.03.00	PERFILADO Y COMPACTADO DE SUB-RASANTE	M2	39.949,00
<b>03.00.00</b>	<b>PAVIMENTOS</b>		
03.01.00	MICROPAVIMENTO	M2	32.756,02
03.02.01	SUB -BASE GRANULAR	M3	5.896,08
03.03.00	BASE GRANULAR	M3	9826,81
<b>04.00.00</b>	<b>OBRAS DE ARTE Y DRENAJE</b>		
<b>04.03.00</b>	<b>CUNETAS</b>		
04.01.01	EXCAVACION ,REFINE Y PERFILADO DE CUNETAS	M	6.700,00
04.01.02	CONCRETO SIMPLE 175 kg/cm <sup>2</sup>	M3	824,1
04.01.03	JUNTAS DE DILATAION	M	2735,83
<b>04.04.00</b>	<b>ALCANTARILLAS T.M.C 24"</b>		
04.04.01	TRAZO Y REPLANTEO	M2	20,00
04.04.02	EXCAVACION PARA LA ESTRUCTURAS	M3	102,13
04.04.03	RELLENO DE ESTRUCTURA CON MATERIAL PROPIO	M3	64,26
04.04.04	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO DE ESTRUCTUA	M2	120,00
04.04.05	CONCRETO F'C=210 KG/CM <sup>2</sup> + 30% P.M.	M3	42,53
04.04.06	ACERO DE REFUERZO FY=4200 KG/CM <sup>2</sup> GRADO 60	KG	33
04.04.07	ALCANTARILLA TMC φ=24"	M	42,00
<b>04.05.00</b>	<b>ALCANTARILLAS T.M.C 36"</b>		

04.05.01	TRAZO Y REPLANTEO DE OBRAS DE ARTE	M2	20,00
04.05.02	EXCAVACION DE ESTRUCTURAS	M3	44,39
04.05.03	RELLENO PARA ESTRUCTURAS CON MATERIAL PROPIO	M3	19,50
04.05.04	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO	M2	53,39
04.05.05	CONCRETO F'C=210 KG/CM2 + 30% P.M.	M3	16,94
04.05.06	ACERO DE REFUERZO FY=4200 KG/CM2 GRADO 60	KG	43,16
04.05.07	ALCANTARILLA TMC $\phi=36"$	M	14,00
<b>04.06.00</b>	<b>ALCANTARILLAS T.M.C 48"</b>		
04.06.01	TRAZO Y REPLANTEO DE OBRAS DE ARTE	M2	20,00
04.06.02	EXCAVACION DE ESTRUCTURAS	M3	87,94
04.06.03	RELLENO PARA ESTRUCTURAS CON MATERIAL PROPIO	M3	36,21
04.06.04	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO	M2	126,06
04.06.05	CONCRETO F'C=210 KG/CM2 + 30% P.M.	M3	35,01
04.06.06	ACERO DE REFUERZO FY=4200 KG/CM2 GRADO 60	KG	53
04.06.07	ALCANTARILLA TMC $\phi=48"$	M	21,00
<b>05.00.00</b>	<b>SEÑALIZACIÓN</b>		
05.01.00	SEÑALES INFORMATIVAS DE 0.60 X 2.40 M.	UND	1,00
05.02.00	SEÑALES PREVENTIVAS 0.60 X 0.60 M.	UND	26,00
05.03.00	POSTES KILOMETRICOS DE CONCRETO	UND	6,00
05.04.00	SEÑALES REGLAMENTARIAS	UND	4,00
<b>06.00.00</b>	<b>TRANSPORTE DE MATERIAL</b>		
06.01.00	TRANSPORTE DE MAT. DE RELLENO CON MATERIAL PROPIO > 1KM	m3	23642,79
06.02.00	TRANSPORTE DE MAT. EXCEDENTE >1KM	m3	84375,82
<b>07.00.00</b>	<b>MITIGACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL</b>		
07.01.00	ACONDICIONAMIENTO DE DESECHOS Y EXCEDENTES(BOTADERO)	M3	13251,33
07.02.00	SELLADO DE LETRINAS	M3	36,00
07.03.00	RECUPERACIÓN DE AREAS OCUPADAS POR CAMPAMENTOS Y PATIO DE MAQUINAS	HA	0,30
07.04.00	REVEGETACION	HA	3

### 3.7.2 Presupuesto general

S10

Página

1

#### Presupuesto

Presupuesto	0201002	DISEÑO DE LA CARRETERA ENTRE LOS CASERIOS URURUPA ALTA , MELGON- DISTRITO DE SANTIAGO DE CHUCO -PROVINCIA DE			
Subpresupuesto	001	DISEÑO DE LA CARRETERA ENTRE LOS CASERIOS URURUPA ALTA , MELGON- DISTRITO DE SANTIAGO DE CHUCO -PROVINCIA DE			
Cliente		MUNICIPALIDAD DE SANTIAGO DE CHUCO	Costo al		06/11/2017
Lugar		LA LIBERTAD - SANTIAGO DE CHUCO - SANTIAGO DE CHUCO			

Item	Descripción	Und.	Metrado	Precio S/.	Parcial S/.
01	<b>OBRAS PRELIMINARES</b>				<b>127,118.04</b>
01.01	CARTEL DE OBRA	und	1.00	855.01	855.01
01.02	MOVILIZACION Y DESMOVILIZACION DE EQUIPOS	est	1.00	46,688.12	46,688.12
01.03	CAMPAMENTO PROVISIONAL DE OBRA	m2	500.00	27.55	13,775.00
01.04	MANTENIMIENTO DE TRANSITO TEMPORAL Y SEGURIDAD VIAL	mes	5.00	4,676.00	23,380.00
01.05	TOPOGRAFIA Y GEORREFERENCIACION	km	5.02	1,275.49	6,402.96
01.06	FLETE TERRESTRE	glb	1.00	36,016.95	36,016.95
02	<b>MOVIMIENTO DE TIERRAS</b>				<b>690,242.99</b>
02.01	DESBROCE Y LIMPIEZA DE MATERIAL	ha	3.00	2,706.10	8,118.30
02.02	CORTE DE MATERIAL SUELTO CON EQUIPO	m3	94,728.73	4.82	456,592.48
02.03	RELLENO CON MATERIAL PROPIO	m3	19,585.14	8.25	161,577.41
02.04	PERFILADO Y COMPACTADO DE SUB-RASANTE	m2	45,682.00	1.40	63,954.80
03	<b>PAVIMENTOS</b>				<b>1,447,870.85</b>
03.01	MICROPAVIMENTO	m2	37,258.25	15.83	589,798.10
03.02	SUB-BASE GRANULAR	m3	6,706.49	69.12	463,552.59
03.03	BASE GRANULAR	m3	8,941.98	44.12	394,520.16
04	<b>OBRAS DE ARTE Y DRENAJE</b>				<b>506,335.74</b>
04.01	<b>CUNETAS</b>				<b>420,140.21</b>
04.01.01	EXCAVACION , REFINE Y PERFILADO DE CUNETAS	m	7,830.00	6.29	49,250.70
04.01.02	CONCRETO SIMPLE 175 KG /CM2	m3	963.09	355.79	342,657.79
04.01.03	JUNTAS ASFALTICAS	m	3,197.25	8.83	28,231.72
04.02	<b>ALCANTARILLA T.M.C 24"</b>				<b>40,499.95</b>
04.02.01	TRAZO Y REPLANTEO PARA CARRETERAS	m2	20.00	12.87	257.40
04.02.02	EXCAVACION PARA ESTRUCTURAS	m3	102.13	3.80	388.09
04.02.03	RELLENO DE ESTRUCTURAS CON MATERIAL PROPIO	m3	74.97	13.15	985.86
04.02.04	ENCOFRADO DE ESTRUCTURA	m2	140.00	36.54	5,115.60
04.02.05	DESENCOFRADO DE ESTRUCTURA	m2	140.00	6.28	879.20
04.02.06	CONCRETO $f_c=210$ kg/cm2 CON DOSIFICACION Y ADITIVOS	m3	49.62	360.41	17,883.54
04.02.07	ACERO DE REFUERZO $f_y=4,200$ kg/cm2	kg	33.00	3.48	114.84
04.02.08	ALCANTARILLA METALICA CIRCULAR TMC 24"	m	49.00	303.58	14,875.42



04.03	<b>ALCANTARILLA T.M.C 36"</b>				<b>15,169.07</b>
04.03.01	TRAZO Y REPLANTEO	km	20.00	12.87	257.40
04.03.02	EXCAVACION PARA ESTRUCTURAS	m3	44.39	3.80	168.68
04.03.03	RELLENO DE ESTRUCTURAS CON MATERIAL PROPIO	m3	19.50	13.15	256.43
04.03.04	ENCOFRADO DE ESTRUCTURA	m2	53.39	36.54	1,950.87
04.03.05	DESENCOFRADO DE ESTRUCTURA	m2	53.39	6.28	335.29
04.03.06	CONCRETO $f_c=210$ kg/cm <sup>2</sup> CON DOSIFICACION Y ADITIVOS	m3	16.93	360.41	6,101.74
04.03.07	ACERO DE REFUERZO $f_y=4,200$ kg/cm <sup>2</sup>	kg	43.16	3.48	150.20
04.03.08	ALCANTARILLA METALICA CIRCULAR TMC 36"	m	14.00	424.89	5,948.46
04.04	<b>ALCANTARILLA T.M.C 48"</b>				<b>30,526.51</b>
04.04.01	TRAZO Y REPLANTEO	km	20.00	12.87	257.40
04.04.02	EXCAVACION PARA ESTRUCTURAS	m3	87.94	3.80	334.17
04.04.03	RELLENO DE ESTRUCTURAS CON MATERIAL PROPIO	m3	36.21	13.15	476.16
04.04.04	ENCOFRADO DE ESTRUCTURA	m2	126.03	36.54	4,605.14
04.04.05	DESENCOFRADO DE ESTRUCTURA	m2	126.03	6.28	791.47
04.04.06	CONCRETO $f_c=210$ kg/cm <sup>2</sup> CON DOSIFICACION Y ADITIVOS	m3	35.01	360.41	12,617.95
04.04.07	ACERO DE REFUERZO $f_y=4,200$ kg/cm <sup>2</sup>	kg	53.00	3.48	184.44
04.04.08	ALCANTARILLA METALICA CIRCULAR TMC D=48"	m	21.00	536.18	11,259.78
05	<b>SEÑALIZACION</b>				<b>16,289.63</b>
05.01	SEÑAL REGLAMENTARIA 0.75x0.75 m CON POSTE	und	4.00	430.28	1,721.12
05.02	SEÑALES PREVENTIVAS 75X75 cm CON POSTE	und	26.00	431.31	11,214.06
05.03	SEÑALES INFORMATIVAS 1.00x2.20 m	und	1.00	2,363.31	2,363.31
05.04	POSTES KILOMETRICOS DE CONCRETO	und	6.00	165.19	991.14

Fecha : 22/11/2017 12:59:06p.m.

S10

Página

2

### Presupuesto

Presupuesto	0201002	DISEÑO DE LA CARRETERA ENTRE LOS CASERIOS URURUPA ALTA , MELGON- DISTRITO DE SANTIAGO DE CHUCO -PROVINCIA DE			
Subpresupuesto	001	DISEÑO DE LA CARRETERA ENTRE LOS CASERIOS URURUPA ALTA , MELGON- DISTRITO DE SANTIAGO DE CHUCO -PROVINCIA DE			
Cliente		MUNICIPALIDAD DE SANTIAGO DE CHUCO	Costo al		06/11/2017
Lugar		LA LIBERTAD - SANTIAGO DE CHUCO - SANTIAGO DE CHUCO			

Item	Descripción	Und.	Metrado	Precio S/.	Parcial S/.
06	<b>TRANSPORTE DE MATERIAL</b>				<b>467,218.56</b>
06.01	TRANSPORTE DE MATERIAL DE RELLENO >1KM	m3	19,589.14	4.11	80,511.37
06.02	TRANSPORTE DE MATERIAL EXCEDENTE > A 1 KM	m3	94,089.34	4.11	386,707.19
07	<b>MITIGACION DE IMPACTO AMBIENTAL</b>				<b>34,267.47</b>
07.01	ACONDICIONAMIENTO DE DEPOSITO DE MATERIAL EXCEDENTE	m3	5,000.00	1.84	9,200.00
07.02	SELLADO DE LETRINAS	m3	36.00	60.36	2,172.96
07.03	RESTAURACION DE AREAS AFECTADA POR CAMPAMENTOS, PATIO DE MAQUINAS Y PLANTAS PROCESADORAS	m2	1,000.00	2.77	2,770.00
07.04	REVEGETACION	ha	3.00	6,708.17	20,124.51
<b>Costo Directo</b>				<b>3,289,343.28</b>	
<b>GASTOS GENERALES</b>				<b>328,934.33</b>	
<b>UTILIDAD (5%)</b>				<b>164,467.16</b>	
<b>SUB TOTAL</b>				<b>3,782,744.77</b>	
<b>IGV</b>				<b>680,894.06</b>	
<b>TOTAL DEL PRESUPUESTO</b>				<b>4,463,638.83</b>	

SON : CUATRO MILLONES CUATROCIENTOS SESENTITRES MIL SEISCIENTOS TRENTIOCHO Y 83/100 NUEVOS SOLES

**3.7.3 Cálculo de partida costo de movilización**

<b>MOVILIZACION Y DESMOVILIZACION DE EQUIPO, HERRAMIENTAS Y MADERA</b>						
<b>OBRA:</b>						
DISEÑO DE LA CARRETERA ENTRE LOS CASERIOS URURUPA ALTA- MELGON -DISTRITO DE STGO. CHUCO - PROVINCIA STGO. CHUCO - DEPARTAMENTO LA LIBERTAD"						
<b>DEPARTAMENTO :</b> LA LIBERTAD						
<b>PROVINCIA :</b> SANTIAGO DE CHUCO						
<b>DISTRITO :</b> SANTIAGO DE CHUCO						
<b>FECHA :</b> nov-17						
<b>1.- EQUIPO TRANSPORTADO EN CAMION PLATAFORMA</b>						
DESCRIPCION DEL EQUIPO	CANTIDAD	PESO/UND(Tn)	OBSERVACIONES			
RODILLO LISO VIBRATORIO AUTOPROPULSADO 101-135 HP 10-12 ton.	1.00	11.10	Movilizado con camión plataforma			
CARGADOR SOBRELANTAS DE 125-135 HP 3 y 43	1.00	16.58	Movilizado con camión plataforma			
EXCAVADORA SOBRE ORUGAS 115-165 HP	1.00	23.40	Movilizado con camión plataforma			
TRACTOR DE ORUGAS DE 190-240 HP	1.00	20.52	Movilizado con camión plataforma			
MOTONIVELADORA 130 - 135 HP	1.00	12.37	Movilizado con camión plataforma			
<b>PESO TOTAL DE LA MAQUINARIA A MOVILIZAR :</b>		<b>83.97</b>	<b>0.00</b>			
DESCRIPCION	TIPO DE VIA	LONGITUD(Km) T. VIRTUAL	VELOCIDAD(Km/h)	TIEMPO(hrs)		
Trujillo -Santiago de Chuco	Pavimentad	458.43	25	18.34		
<b>TIEMPO TOTAL DE MOVILIZACION POR VIAJE:</b>		<b>458.4</b>		<b>18.34</b>		
Costo de alquiler horario de un Camión plataforma : S/. 300,00						
Número de viajes requeridos ( ida ) =Peso Total/19 : 4.42 5						
Ida y vuelta : 8.84 10						
<b>CALCULO DE COSTO MOVILIZACION Y DESMOVILIZACION :</b>		<b>10.00 x</b>	<b>18.34 x 300.00 =</b>	<b>S/. 55,020.00</b>		
			SIN I.G.V.	<b>S/. 46,627.12</b>		
<b>NOTA :</b> Para movilizar la maquinaria se usará un camión plataforma 6 x 4 , de 300 HP, con capacidad de carga de 20 Toneladas, así como la tarifa de alquiler horario para la zona. En este analisis no se ha considerado el costo por horas muertas, ni la automovilización del camión cisterna y del camión volquete.						

<b>MOVILIZACION Y DESMOVILIZACION DE EQUIPO, HERRAMIENTAS Y MADERA</b>				
<b>OBRA</b>	:	<b>DISEÑO DE LA CARRETERA ENTRE LOS CASERIOS URURUPA ALTA-MELGON -DISTRITO DE STGO. CHUCO –PROVINCIA STGO. CHUCO - DEPARTAMENTO LA LIBERTAD”</b>		
DEPARTAMENTO	:	LA LIBERTAD	DISTRITO	:SANTIAGO DE CHUCO
PROVINCIA	:	SANTIAGO DE CHUCO	CASERIO:	URURUPA ALTA
<b>2.- EQUIPO TRANSPORTADO EN VOLQUETE</b>				
DESCRIPCION DE EQUIPO	PESO EN KG	OBSERVACION	EQUIPO TRANSP. EN PLATAFORMA	EQUIPO TRANSP. EN VOLQUETE
COMPACTADORA VIBRATORIA TIPO PLANCHA 7 HP	160	(1)	160.00	160.00
EQUIPO DE PINTURA	50	(1)	50.00	50.00
EQUIPO DE CORTE	130	(1)	130.00	130.00
TALADRO CON BROCA	10	(1)	10.00	10.00
TALADRO DE MANO	10	(1)	10.00	10.00
MAQUINA SOLDADORA	100	(1)	100.00	100.00
MAQUINA AMOLDADORA	120	(1)	120.00	120.00
MAQUINA DOBLADORA	120	(1)	120.00	120.00
ANDAMIO METAL TABLAS ALQUILER	80	(10)	800.00	800.00
MEZCLADORA DE TROMPO 9P3 (8HP)	250	(1)	250.00	250.00
VIBRADOR DE CONCRETO 4 HP 2.4"	30	(1)	30.00	30.00
<b>PESO TOTAL</b>				<b>1,780.00</b>
Equipo Transportado en Camión Volquete desde Trujillo				
VEHICULO	COSTO EN SOLES			
	PESO	TIEMPO VIAJE	COSTO ALQUILER HM	TOTAL
	KG	HRS (IDA Y VUELTA)		
CAMION VOLQUETE 330 HP	1,780.00	13.74	150.00	2,061.00
NOTA: (1) EQUIPO TRANSPORTADO EN VOLQUETES				

	DISTANCIA VIRTUAL	VELOCIDAD	TOTAL
	KM	KM/HR	TIEMPO (HRS)
<b>CALCULO DE HORAS DE VIAJE</b>	TRUJILLO - OBRA 318.44	25	12.74
<b>CAMION VOLQUETE 330HP 15M3</b>	TIEMPO DE CARGA Y DESCARGA		1.00
	<b>TOTAL TRUJILLO - OBRA =</b>		<b>13.74</b>
<b>RESUMEN</b>			
1.- EQUIPO TRANSPORTADO EN CAMION PLATAFORMA	46,627.12		
2.- EQUIPO TRANSPORTADO EN VOLQUETE	2,061.00		
<b>TOTAL S/.</b>	<b>48,688.12</b>		

### 3.7.4 Desagregado de gastos generales

<b>PROYECTO: DISEÑO DE LA CARRETERA ENTRE LOS CASERIOS URURUPA ALTA-MELGON -DISTRITO DE STGO. CHUCO –PROVINCIA STGO. CHUCO - DEPARTAMENTO LA LIBERTAD</b>	
<b>Departamento :</b>	<b>SANTIAGO DE CHUCO- SANTIAGO DE CHUCO- LA LIBERTAD</b>
<b>Plazo de Obra :</b>	<b>5 meses</b>

#### GASTOS GENERALES VARIABLES-GG DIRECTOS

##### 1.0

##### 1.1 Personal Profesional Principal

Descripción	Unidad	Cant.	Participación %	Tiempo (meses)	Sueldo (S/.)	Parcial (S/.)
Ingeniero Gerente de la Obra	Und.	1	100.00%	5.00	6 000.00	30 000.00
Ingeniero Residente de la Obra	Und.	1	100.00%	5.00	5 000.00	25 000.00
Ing Asistente de obras	Und.	1	80.00%	5.00	3 500.00	17 500.00
Ing Asistente en Subestaciones de Potencia	Und.	1	80.00%	5.00	0.00	0.00
Ing de Seguridad	Und.	1	100.00%	5.00	5 000.00	25 000.00
<b>PARCIAL 1,1</b>						<b>97 500.00</b>

**Nota:** El sueldo considerado por cada profesional incluye impuestos y leyes sociales

##### 1.2 Personal de Auxiliar y Apoyo

Descripción	Und.	Cant.	Participación %	Tiempo (meses)	Sueldo (S/.)	Parcial (S/.)
Administrador	Und.	1	100.00%	5.00	3500.00	17 500.00
Dibujante en Autocad y otros programas	Und.	2	60.00%	5.00	3 000.00	30 000.00
Almacenero	Und.	2	80.00%	5.00	2 000.00	20 000.00
Chofer	Und.	2	80.00%	5.00	2 400.00	24 000.00
Seguridad en obra (Guardián)	Und.	4	80.00%	5.00	1 500.00	30 000.00
<b>PARCIAL 1,2</b>						<b>121 500.00</b>

**Nota:** El sueldo considerado por trabajador incluye impuestos y leyes sociales

##### 1.3 Hospedajes, Oficina, Campamentos, alimentación y movilidad del personal principal, auxiliar y apoyo

Descripción	Und.	Cant.	Participación %	Tiempo (meses)	Gasto/Und. (S/.)	Parcial (S/.)
Alquiler de Oficina en Obra (Incluye agua y luz)	Glb/mes	1	100.00%	5.00	1 000.00	5 000.00
Alquiler de casas almacén (incluye agua y luz)	Glb/mes	1	80.00%	5.00	500.00	2 500.00
Comunicaciones: telefono, fax, internet, radio, etc.	Glb/mes	1	90.00%	5.00	0.00	0.00
Alimentación	Glb/mes	1	80.00%	5.00	0.00	0.00
Pasajes	Glb/mes	1	100.00%	5.00	0.00	0.00
<b>PARCIAL 1,3</b>						<b>7 500.00</b>

**1.4 Mobiliario, equipo, material de oficina y otros**

Descripción	Und.	Cant.	Desgaste %	Tiempo (meses)	Gasto/Und.xmes (S/.)	Parcial (S/.)
Mobiliario de oficina	Glb/mes	1	3.00%	5.00	3 000.00	450.00
Computadora	Glb/mes	2	3.00%	5.00	2 000.00	600.00
Impresora	Glb/mes	2	3.00%	5.00	1 000.00	300.00
Útiles de Oficina	Glb/mes	2	100.00%	5.00	870.00	8 700.00
Camioneta pick up	Glb/mes	3	0.95%	5.00	3 000.00	427.50
Combustible	Glb/mes	3	80.00%	5.00	1 700.00	20 400.00
Mantenimiento	Glb/mes	3	80.00%	5.00	551.84	8 277.65
<b>PARCIAL 1,4</b>						<b>39 155.15</b>

**Nota:** El desgaste de los equipos ha sido calculado considerando una depreciación líneal en 36 meses de vida útil.

El desgaste de las camionetas ha sido calculado considerando una depreciación líneal en 120 meses de vida útil.

**1.5 Gastos financieros y otros gastos**

Descripción	Und.	Costo Directo Obra(S/.)	% de CD al mes	Costo/mes S/.	Tiempo (meses)	Parcial S/.
Cartas fianza	mes	3889016.38	0.020%	777.80	6.00	4 666.82
Seguros	Gbl					3 484.32
<b>PARCIAL 1,5</b>						<b>8 151.14</b>

<b>PARCIAL GASTOS GENERALES VARIABLES (1)</b>						<b>273 806.29</b>
---	--	--	--	--	--	-------------------

**2.0 GASTOS GENERALES FIJOS  
INDIRECTOS**
**2.1 Personal en la sede central de la Empresa**

Descripción	Und.	Cant.	Participacion %	Gasto/ Und. S/.	Tiempo efectivo (meses)	Total S/.
Gerente	Und.	1	30.00%	7 000.00	6.00	12 600.00
Ingeniero-Supervisión Técnica Empresa	Und.	1	30.00%	7 000.00	6.00	12 600.00
Contador	Und.	1	30.00%	3 000.00	6.00	5 400.00
Auxiliar Contabilidad	Und.	1	30.00%	2 500.00	6.00	4 500.00
Secretaria	Und.	1	20.00%	1 500.00	6.00	1 800.00
Chofer	Und.	1	20.00%	2 500.00	6.00	3 000.00
<b>PARCIAL 2,1</b>						<b>39 900.00</b>

**2.2 Gastos de oficina principal y  
gastos varios**

Descripción	Und.	Cantidad	Participacion %	Gasto/ Und. S/.	Tiempo efectivo (meses)	Total S/.
Oficina (Incluye agua y luz)	Und.	1	20.00%	4 000.00	5.00	3 000.00
Comunicaciones: telef., fax, Internet, radio	Glob	1	20.00%	1 450.00	5.00	1 450.00
Material y Equipos de Oficina	Glob	1	20.00%	1 500.00	5.00	1 500.00
Mantenimiento y limpieza	Glob	1	20.00%	1 500.00	5.00	1 500.00
<b>PARCIAL 2,2</b>						<b>7 450.00</b>

**2.3 Gastos de preparación de oferta e imprevistos**

Descripción	Und.	Cantidad	% de CD	Costo Directo S/.	Tiempo efectivo (meses)	Parcial S/.
Elaboración de propuesta	Gbl	1	0.05%	3,889,016.38	1.00	1 944.51
Imprevistos de obra y personal en oficina central	Gbl	1	0.15%	3,889,016.38	1.00	5 833.52
<b>PARCIAL 2,3</b>						<b>7 778.03</b>
<b>PARCIAL GASTOS GENERALES FIJOS (2)</b>						<b>55 128.03</b>

<b>TOTAL GASTOS GENERALES (1)+(2)</b>	<b>328 934.32</b>
---	-------------------

**3.0 RESUMEN**

	Costo Total (S/.)
GASTOS GENERALES VARIABLES DIRECTOS	273 806.29
GASTOS GENERALES FIJOS INDIRECTOS	55 128.03
<b>TOTAL GASTOS GENERALES (1)+(2)</b>	<b>328 934.32</b>

### 3.7.5 Análisis de costos unitarios

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS								
Presupuesto	0201002 DISEÑO DE LA CARRETERA ENTRE LOS CASERIOS URURUPA ALTA , MELGON- DISTRITO DE SANTIAGO DE CHUCO -PROVINCIA DE							
Subpresupuesto	001 DISEÑO DE LA CARRETERA ENTRE LOS CASERIOS URURUPA ALTA , MELGON- DISTRITO DE SANTIAGO DE CHUCO -PROVINCIA DE SANTIAGO DE CHUCO fecha presupuesto 06/11/2017							
Partida	01.01 CARTEL DE OBRA							
Rendimiento	und/DIA	1,0000	EQ.	1,0000	Costo unitario directo por : und	855,01		
<b>Código</b>	<b>Descripción Recurso</b>		<b>Unidad</b>		<b>Cuadrilla</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Precio S/.</b>	<b>Parcial S/.</b>
	<b>Mano de Obra</b>							
0101010003	OPERARIO		hh		1,0000	8,0000	19,53	156,24
0101010005	PEON		hh		1,0000	8,0000	14,44	115,52
								271,76
	<b>Materiales</b>							
02041200010005	CLAVOS PARA MADERA CON CABEZA DE 3"		kg			1,9400	3,36	6,52
0207010009	GRAVILLA		m3			0,1250	110,00	13,75
02070200010002	ARENA GRUESA		m3			0,1250	80,00	10,00
0207070001	AGUA PUESTA EN OBRA		m3			0,1850	5,00	0,93
0213010001	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5 kg)		bol			1,0000	19,68	19,68
0218020001	PERNO HEXAGONAL		und			10,0000	0,50	5,00
0231010001	MADERA TORNILLO		p2			61,5500	5,20	320,06
023105000010003	TRIPLAY DE 1.20X2.40 m X 6 mm		und			5,0000	31,96	159,80
0240020001	PINTURA ESMALTE		gal			1,0000	39,36	39,36
								575,10
	<b>Equipos</b>							
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES		%mo			3,0000	271,76	8,15
								8,15
Partida	01.02 MOVILIZACION Y DESMOVILIZACION DE EQUIPOS							
Rendimiento	est/DIA	1,0000	EQ.	1,0000	Costo unitario directo por : est	46.688,12		
<b>Código</b>	<b>Descripción Recurso</b>		<b>Unidad</b>		<b>Cuadrilla</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Precio S/.</b>	<b>Parcial S/.</b>
	<b>Equipos</b>							
0304010003	MOVILIZACION Y DESMOVILIZACION DE EQUIPO		gib			1,0000	46.688,12	46.688,12
								46.688,12
Partida	01.03 CAMPAMENTO PROVISIONAL DE OBRA							
Rendimiento	m2/DIA	100,0000	EQ.	100,0000	Costo unitario directo por : m2	27,55		
<b>Código</b>	<b>Descripción Recurso</b>		<b>Unidad</b>		<b>Cuadrilla</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Precio S/.</b>	<b>Parcial S/.</b>
	<b>Mano de Obra</b>							
0101010003	OPERARIO		hh		1,0000	0,0800	19,53	1,56
0101010004	OFICIAL		hh		1,0000	0,0800	16,05	1,28
0101010005	PEON		hh		1,0000	0,0800	14,44	1,16
								4,00
	<b>Materiales</b>							
020401000010001	ALAMBRE NEGRO RECOCIDO N° 8		kg			0,0500	4,02	0,20
020412000010004	CLAVOS PARA MADERA CON CABEZA DE 2 1/2"		kg			0,0250	3,36	0,08
020412000010005	CLAVOS PARA MADERA CON CABEZA DE 3"		kg			0,0250	3,36	0,08
0204120004	CALAMINA GALBANIZADA 0.83 Mx 1.83 Mx 0.3MM		und			0,5000	11,48	5,74
0207010009	GRAVILLA		m3			0,0250	110,00	2,75
020702000010002	ARENA GRUESA		m3			0,0250	80,00	2,00
0213010001	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5 kg)		bol			0,1000	19,68	1,97
0231010001	MADERA TORNILLO		p2			0,1500	5,20	0,78
023105000010003	TRIPLAY DE 1.20X2.40 m X 6 mm		und			0,3000	31,96	9,59
0231230001	MADERA EUCALIPTO		und			0,1200	3,00	0,36
								23,55
Partida	01.04 MANTENIMIENTO DE TRANSITO TEMPORAL Y SEGURIDAD VIAL							
Rendimiento	mes/DIA	1,0000	EQ.	1,0000	Costo unitario directo por : mes	4.676,00		
<b>Código</b>	<b>Descripción Recurso</b>		<b>Unidad</b>		<b>Cuadrilla</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Precio S/.</b>	<b>Parcial S/.</b>
	<b>Materiales</b>							
0203010008	MANTENIMIENTO TEMPORAL DE TRANSITO		mes			1,0000	4.676,00	4.676,00
								4.676,00
Partida	01.05 TOPOGRAFIA Y GEORREFERENCIACION							
Rendimiento	km/DIA	1,0000	EQ.	1,0000	Costo unitario directo por : km	1.275,49		
<b>Código</b>	<b>Descripción Recurso</b>		<b>Unidad</b>		<b>Cuadrilla</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Precio S/.</b>	<b>Parcial S/.</b>
	<b>Mano de Obra</b>							
0101010004	OFICIAL		hh		1,0000	8,0000	16,05	128,40
0101010005	PEON		hh		6,0000	48,0000	14,44	693,12
010103000000005	OPERARIO TOPOGRAFO		hh		1,0000	8,0000	25,39	203,12





Rendimiento	m2/DIA	2,000,000	EQ. 2,000,000	Costo unitario directo por : m2	15,83		
Código	Descripción Recurso		Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.
	<b>Mano de Obra</b>						
0101010002	CAPATAZ		hh	0,1000	0,0004	19,53	0,01
0101010004	OFICIAL		hh	2,0000	0,0080	16,05	0,13
0101010005	PEON		hh	4,0000	0,0160	14,44	0,23
							<b>0,37</b>
	<b>Materiales</b>						
0201050002	EMULSION ASFALTICA		gal		0,8780	10,00	8,78
0207020002	FILLER		kg		1,0000	2,20	2,20
0207020003	AREANA SELECCIONADA PARA FILLER		m3		0,0144	80,00	1,15
							<b>12,13</b>
	<b>Equipos</b>						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES		%mo		3,0000	0,37	0,01
0301190003	RODILLO AUTOIMPULSADO 101-135 HP		hm	1,0000	0,0040	150,00	0,60
03012200050004	CISTERNA EMULSION Y AGUA 3540 gl 178-2		hm	1,0000	0,0040	150,00	0,60
0301390001	PAVIMENTADORA SOBRE LLANTAS		hm	1,0000	0,0040	500,00	2,00
0301390005	BARREDORA MECANICA		hm	1,0000	0,0040	14,44	0,06
0301390008	COCINA DE ASFALTO		hm	1,0000	0,0040	14,44	0,06
							<b>3,33</b>
Partida	<b>03.02</b>		<b>SUB-BASE GRANULAR</b>				
Rendimiento	m3/DIA	420,0000	EQ. 420,0000	Costo unitario directo por : m3	69,12		
Código	Descripción Recurso		Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.
	<b>Mano de Obra</b>						
0101010005	PEON		hh	4,0000	0,0762	14,44	1,10
							<b>1,10</b>
	<b>Materiales</b>						
02070400010001	MATERIAL GRANULAR PARA SUB-BASE		m3		1,0000	35,00	35,00
							<b>35,00</b>
	<b>Equipos</b>						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES		%mo		3,0000	1,10	0,03
0301190003	RODILLO AUTOIMPULSADO 101-135 HP		hm	1,0000	0,0190	150,00	2,85
03012000010001	MOTONIVELADORA 130 - 135 HP		hm	1,0000	0,0190	210,00	3,99
							<b>6,87</b>
	<b>Subpartidas</b>						
010703081102	TRANSPORTE DE AGUA		m3		0,0125	16,41	0,21
010706020001	SUB BASE GRANULAR		m3		1,0000	25,94	25,94
							<b>26,15</b>
Partida	<b>03.03</b>		<b>BASE GRANULAR</b>				
Rendimiento	m3/DIA	420,0000	EQ. 420,0000	Costo unitario directo por : m3	44,12		
Código	Descripción Recurso		Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.
	<b>Mano de Obra</b>						
0101010005	PEON		hh	4,0000	0,0762	14,44	1,10
							<b>1,10</b>
	<b>Materiales</b>						
02070400010002	MATERIAL GRANULAR PARA BASE		m3		1,0000	10,00	10,00
							<b>10,00</b>
	<b>Equipos</b>						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES		%mo		3,0000	1,10	0,03
0301190003	RODILLO AUTOIMPULSADO 101-135 HP		hm	1,0000	0,0190	150,00	2,85
03012000010001	MOTONIVELADORA 130 - 135 HP		hm	1,0000	0,0190	210,00	3,99
							<b>6,87</b>
	<b>Subpartidas</b>						
010703081102	TRANSPORTE DE AGUA		m3		0,0125	16,41	0,21
010706030002	BASE GRANULAR		m3		1,0000	25,94	25,94
							<b>26,15</b>
Partida	<b>04.01.01</b>		<b>EXCAVACION , REFINE Y PERFILADO DE CUNETAS</b>				
Rendimiento	m/DIA	120,0000	EQ. 120,0000	Costo unitario directo por : m	6,29		
Código	Descripción Recurso		Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.
	<b>Mano de Obra</b>						
0101010002	CAPATAZ		hh	0,2500	0,0167	19,53	0,33
0101010005	PEON		hh	6,0000	0,4000	14,44	5,78
							<b>6,11</b>
	<b>Equipos</b>						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES		%mo		3,0000	6,11	0,18
							<b>0,18</b>
Partida	<b>04.01.02</b>		<b>CONCRETO SIMPLE 175 KG /CM2</b>				
Rendimiento	m3/DIA	25,0000	EQ. 25,0000	Costo unitario directo por : m3	355,79		
Código	Descripción Recurso		Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.
	<b>Mano de Obra</b>						

0101010003	OPERARIO		hh	6,0000	1,9200	19,53	37,50
0101010004	OFICIAL		hh	3,0000	0,9600	16,05	15,41
0101010005	PEON		hh	7,0000	2,2400	14,44	32,35
							<b>85,26</b>
		<b>Materiales</b>					
0207010009	GRAVILLA		m3		0,5500	110,00	60,50
02070200010002	ARENA GRUESA		m3		0,5400	80,00	43,20
0207070001	AGUA PUESTA EN OBRA		m3		0,1850	5,00	0,93
0213010001	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5 kg)		bol		8,4300	19,68	165,90
							<b>270,53</b>
Partida	<b>04.01.03</b>						
		<b>JUNTAS ASFALTICAS</b>					
Rendimiento	<b>m/DIA</b>	<b>100,0000</b>	<b>EQ. 100,0000</b>		<b>Costo unitario directo por : m</b>	<b>8,83</b>	
<b>Código</b>	<b>Descripción Recurso</b>		<b>Unidad</b>		<b>Cuadrilla</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Precio \$/.</b>
		<b>Mano de Obra</b>					<b>Parcial \$/.</b>
0101010004	OFICIAL		hh	1,0000	0,0800	16,05	1,28
0101010005	PEON		hh	3,0000	0,2400	14,44	3,47
							<b>4,75</b>
		<b>Materiales</b>					
02010500010001	ASFALTO RC-250		gal		0,3200	6,56	2,10
02070200010002	ARENA GRUESA		m3		0,0230	80,00	1,84
							<b>3,94</b>
		<b>Equipos</b>					
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES		%mo		3,0000	4,75	0,14
							<b>0,14</b>
Partida	<b>04.02.01</b>						
		<b>TRAZO Y REPLANTEO PARA CARRETERAS</b>					
Rendimiento	<b>m2/DIA</b>	<b>500,0000</b>	<b>EQ. 500,0000</b>		<b>Costo unitario directo por : m2</b>	<b>12,87</b>	
<b>Código</b>	<b>Descripción Recurso</b>		<b>Unidad</b>		<b>Cuadrilla</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Precio \$/.</b>
		<b>Mano de Obra</b>					<b>Parcial \$/.</b>
0101010005	PEON		hh	1,0000	0,0160	14,44	0,23
01010300000005	OPERARIO TOPOGRAFO		hh	1,0000	0,0160	25,39	0,41
							<b>0,64</b>
		<b>Materiales</b>					
02130300010001	YESO BOLSA 28 kg		bol		0,0120	10,33	0,12
0231040001	ESTACAS DE MADERA		und		7,7000	0,50	3,85
0240020001	PINTURA ESMALTE		gal		0,2000	39,36	7,87
							<b>11,84</b>
		<b>Equipos</b>					
0301000002	NIVEL TOPOGRAFICO		dia	1,0000	0,0020	80,00	0,16
03010000090001	ESQUIPO DE ESTACION TOTAL		hm	1,0000	0,0160	14,44	0,23
							<b>0,39</b>
Partida	<b>04.02.02</b>						
		<b>EXCAVACION PARA ESTRUCTURAS</b>					
Rendimiento	<b>m3/DIA</b>	<b>400,0000</b>	<b>EQ. 400,0000</b>		<b>Costo unitario directo por : m3</b>	<b>3,80</b>	
<b>Código</b>	<b>Descripción Recurso</b>		<b>Unidad</b>		<b>Cuadrilla</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Precio \$/.</b>
		<b>Mano de Obra</b>					<b>Parcial \$/.</b>
0101010005	PEON		hh	1,0000	0,0200	14,44	0,29
							<b>0,29</b>
		<b>Equipos</b>					
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES		%mo		3,0000	0,29	0,01
03011700020001	RETROEXCAVADORA SOBRE LLANTAS 58 HP 1/2 y 3		hm	1,0000	0,0200	175,00	3,50
							<b>3,51</b>
Partida	<b>04.02.03</b>						
		<b>RELLENO DE ESTRUCTURAS CON MATERIAL PROPIO</b>					
Rendimiento	<b>m3/DIA</b>	<b>200,0000</b>	<b>EQ. 200,0000</b>		<b>Costo unitario directo por : m3</b>	<b>13,15</b>	
<b>Código</b>	<b>Descripción Recurso</b>		<b>Unidad</b>		<b>Cuadrilla</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Precio \$/.</b>
		<b>Mano de Obra</b>					<b>Parcial \$/.</b>
0101010004	OFICIAL		hh	2,0000	0,0800	16,05	1,28
0101010005	PEON		hh	4,0000	0,1600	14,44	2,31
							<b>3,59</b>
		<b>Equipos</b>					
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES		%mo		3,0000	3,59	0,11
0301100001	COMPACTADORA VIBRATORIA TIPO PLANCHA 7 HP		hm	1,0000	0,0400	10,00	0,40
03011700020001	RETROEXCAVADORA SOBRE LLANTAS 58 HP 1/2 y 3		hm	1,0000	0,0400	175,00	7,00
							<b>7,51</b>
		<b>Subpartidas</b>					
010703081102	TRANSPORTE DE AGUA		m3		0,1250	16,41	2,05
							<b>2,05</b>
Partida	<b>04.02.04</b>						
		<b>ENCOFRADO DE ESTRUCTURA</b>					
Rendimiento	<b>m2/DIA</b>	<b>20,0000</b>	<b>EQ. 20,0000</b>		<b>Costo unitario directo por : m2</b>	<b>36,54</b>	
<b>Código</b>	<b>Descripción Recurso</b>		<b>Unidad</b>		<b>Cuadrilla</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Precio \$/.</b>
							<b>Parcial \$/.</b>

		Mano de Obra							
0101010003	OPERARIO		hh		1,0000	0,4000	19,53	7,81	
0101010004	OFICIAL		hh		1,0000	0,4000	16,05	6,42	
								<b>14,23</b>	
		Materiales							
02040100010001	ALAMBRE NEGRO RECOCIDO N° 8		kg			0,2000	4,02	0,80	
02041200010005	CLAVOS PARA MADERA CON CABEZA DE 3"		kg			0,1000	3,36	0,34	
02041200010007	CLAVOS PARA MADERA CON CABEZA DE 4"		kg			0,1000	3,36	0,34	
02221400020001	ADITIVO DESMOLDEADOR DE ENCOFRADOS		gal			0,0200	100,04	2,00	
0231010001	MADERA TORNILLO		p2			2,8000	5,20	14,56	
02310500010004	TRIPLAY LUPUNA 4 x 8 x 19 mm		pln			0,0868	44,20	3,84	
								<b>21,88</b>	
		Equipos							
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES		%mo			3,0000	14,23	0,43	
								<b>0,43</b>	
Partida	<b>04.02.05</b>	<b>DESENCOFRADO DE ESTRUCTURA</b>							
Rendimiento	<b>m2/DIA</b>	<b>40,0000</b>	<b>EQ.</b>	<b>40,0000</b>		<b>Costo unitario directo por : m2</b>	<b>6,28</b>		
<b>Código</b>	<b>Descripción Recurso</b>	<b>Unidad</b>	<b>Cuadrilla</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Precio \$/.</b>	<b>Parcial \$/.</b>			
	<b>Mano de Obra</b>								
0101010004	OFICIAL	hh	1,0000	0,2000	16,05	3,21			
0101010005	PEON	hh	1,0000	0,2000	14,44	2,89			
						<b>6,10</b>			
		Equipos							
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3,0000	6,10	0,18			
						<b>0,18</b>			
Partida	<b>04.02.06</b>	<b>CONCRETO fc=210 kg/cm2 CON DOSIFICACION Y ADITIVOS</b>							
Rendimiento	<b>m3/DIA</b>	<b>25,0000</b>	<b>EQ.</b>	<b>25,0000</b>		<b>Costo unitario directo por : m3</b>	<b>360,41</b>		
<b>Código</b>	<b>Descripción Recurso</b>	<b>Unidad</b>	<b>Cuadrilla</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Precio \$/.</b>	<b>Parcial \$/.</b>			
	<b>Mano de Obra</b>								
0101010003	OPERARIO	hh	6,0000	1,9200	19,53	37,50			
0101010004	OFICIAL	hh	3,0000	0,9600	16,05	15,41			
0101010005	PEON	hh	7,0000	2,2400	14,44	32,35			
						<b>85,26</b>			
		Materiales							
0207010009	GRAVILLA	m3		0,5500	110,00	60,50			
02070200010002	ARENA GRUESA	m3		0,5400	80,00	43,20			
0207070001	AGUA PUESTA EN OBRA	m3		0,1850	5,00	0,93			
0213010001	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42,5 kg)	bol		8,4300	19,68	165,90			
						<b>270,53</b>			
		Equipos							
03012900030002	MEZCLADORA DE TROMPO 9 P3 (8 HP)	hm	1,0000	0,3200	14,44	4,62			
						<b>4,62</b>			
Partida	<b>04.02.07</b>	<b>ACERO DE REFUERZO fy=4,200 kg/cm2</b>							
Rendimiento	<b>kg/DIA</b>	<b>240,0000</b>	<b>EQ.</b>	<b>240,0000</b>		<b>Costo unitario directo por : kg</b>	<b>3,48</b>		
<b>Código</b>	<b>Descripción Recurso</b>	<b>Unidad</b>	<b>Cuadrilla</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Precio \$/.</b>	<b>Parcial \$/.</b>			
	<b>Mano de Obra</b>								
0101010003	OPERARIO	hh	1,0000	0,0333	19,53	0,65			
0101010004	OFICIAL	hh	2,0000	0,0667	16,05	1,07			
						<b>1,72</b>			
		Materiales							
02040100010002	ALAMBRE NEGRO RECOCIDO N° 16	kg		0,0300	4,02	0,12			
0204030001	ACERO CORRUGADO fy = 4200 kg/cm2 GRADO 60	kg		1,0300	1,54	1,59			
						<b>1,71</b>			
		Equipos							
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3,0000	1,72	0,05			
						<b>0,05</b>			
Partida	<b>04.02.08</b>	<b>ALCANTARILLA METALICA CIRCULAR TMC 24"</b>							
Rendimiento	<b>m/DIA</b>	<b>EQ.</b>		<b>Costo unitario directo por : m</b>	<b>303,58</b>				
<b>Código</b>	<b>Descripción Recurso</b>	<b>Unidad</b>	<b>Cuadrilla</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Precio \$/.</b>	<b>Parcial \$/.</b>			
	<b>Mano de Obra</b>								
0101010003	OPERARIO	hh		1,6000	19,53	31,25			
0101010005	PEON	hh		4,8000	14,44	69,31			
						<b>100,56</b>			
		Materiales							
0265070002	ALCANTARILLA TMC CIRCULAR DE 24"	m		1,0000	200,00	200,00			
						<b>200,00</b>			
		Equipos							
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3,0000	100,56	3,02			
						<b>3,02</b>			
Partida	<b>04.03.01</b>	<b>TRAZO Y REPLANTEO</b>							

Rendimiento	km/DIA	500,000	EQ. 500,000		Costo unitario directo por : km	12,87	
Código	Descripción Recurso		Unidad		Cuadrilla	Cantidad	Precio S/. Parcial S/.
	<b>Mano de Obra</b>						
0101010005	PEON		hh		1,000	0,0160	14,44 0,23
01010300000005	OPERARIO TOPOGRAFO		hh		1,000	0,0160	25,39 0,41
							<b>0,64</b>
	<b>Materiales</b>						
02130300010001	YESO BOLSA 28 kg		bol			0,0120	10,33 0,12
0231040001	ESTACAS DE MADERA		und			7,7000	0,50 3,85
0240020001	PINTURA ESMALTE		gal			0,2000	39,36 7,87
							<b>11,84</b>
	<b>Equipos</b>						
0301000002	NIVEL TOPOGRAFICO		dia		1,000	0,0020	80,00 0,16
03010000090001	ESQUIPO DE ESTACION TOTAL		hm		1,000	0,0160	14,44 0,23
							<b>0,39</b>
Partida	<b>04.03.02</b>			<b>EXCAVACION PARA ESTRUCTURAS</b>			
Rendimiento	m3/DIA	400,000	EQ. 400,000		Costo unitario directo por : m3	3,80	
Código	Descripción Recurso		Unidad		Cuadrilla	Cantidad	Precio S/. Parcial S/.
	<b>Mano de Obra</b>						
0101010005	PEON		hh		1,000	0,0200	14,44 0,29
							<b>0,29</b>
	<b>Equipos</b>						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES		%mo			3,0000	0,29 0,01
03011700020001	RETROEXCAVADORA SOBRE LLANTAS 58 HP 1/2 y 3		hm		1,000	0,0200	175,00 3,50
							<b>3,51</b>
Partida	<b>04.03.03</b>			<b>RELLENO DE ESTRUCTURAS CON MATERIAL PROPIO</b>			
Rendimiento	m3/DIA	200,000	EQ. 200,000		Costo unitario directo por : m3	13,15	
Código	Descripción Recurso		Unidad		Cuadrilla	Cantidad	Precio S/. Parcial S/.
	<b>Mano de Obra</b>						
0101010004	OFICIAL		hh		2,000	0,0800	16,05 1,28
0101010005	PEON		hh		4,000	0,1600	14,44 2,31
							<b>3,59</b>
	<b>Equipos</b>						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES		%mo			3,0000	3,59 0,11
0301100001	COMPACTADORA VIBRATORIA TIPO PLANCHA 7 HP		hm		1,000	0,0400	10,00 0,40
03011700020001	RETROEXCAVADORA SOBRE LLANTAS 58 HP 1/2 y 3		hm		1,000	0,0400	175,00 7,00
							<b>7,51</b>
	<b>Subpartidas</b>						
010703081102	TRANSPORTE DE AGUA		m3			0,1250	16,41 2,05
							<b>2,05</b>
Partida	<b>04.03.04</b>			<b>ENCOFRADO DE ESTRUCTURA</b>			
Rendimiento	m2/DIA	20,000	EQ. 20,000		Costo unitario directo por : m2	36,54	
Código	Descripción Recurso		Unidad		Cuadrilla	Cantidad	Precio S/. Parcial S/.
	<b>Mano de Obra</b>						
0101010003	OPERARIO		hh		1,000	0,4000	19,53 7,81
0101010004	OFICIAL		hh		1,000	0,4000	16,05 6,42
							<b>14,23</b>
	<b>Materiales</b>						
02040100010001	ALAMBRE NEGRO RECOCIDO N° 8		kg			0,2000	4,02 0,80
02041200010005	CLAVOS PARA MADERA CON CABEZA DE 3"		kg			0,1000	3,36 0,34
02041200010007	CLAVOS PARA MADERA CON CABEZA DE 4"		kg			0,1000	3,36 0,34
02221400020001	ADITIVO DESMOLDEADOR DE ENCOFRADOS		gal			0,0200	100,04 2,00
0231010001	MADERA TORNILLO		p2			2,8000	5,20 14,56
02310500010004	TRIPLAY LUPUNA 4 x 8 x 19 mm		pln			0,0868	44,20 3,84
							<b>21,88</b>
	<b>Equipos</b>						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES		%mo			3,0000	14,23 0,43
							<b>0,43</b>
Partida	<b>04.03.05</b>			<b>DESENCOFRADO DE ESTRUCTURA</b>			
Rendimiento	m2/DIA	40,000	EQ. 40,000		Costo unitario directo por : m2	6,28	
Código	Descripción Recurso		Unidad		Cuadrilla	Cantidad	Precio S/. Parcial S/.
	<b>Mano de Obra</b>						
0101010004	OFICIAL		hh		1,000	0,2000	16,05 3,21
0101010005	PEON		hh		1,000	0,2000	14,44 2,89
							<b>6,10</b>
	<b>Equipos</b>						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES		%mo			3,0000	6,10 0,18
							<b>0,18</b>

Partida	04.03.06	CONCRETO Fc=210 kg/cm2 CON DOSIFICACION Y ADITIVOS						
Rendimiento	m3/DIA	25,0000	EQ.	25,0000	Costo unitario directo por : m3		<b>360,41</b>	
<b>Código</b>	<b>Descripción Recurso</b>		<b>Unidad</b>		<b>Cuadrilla</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Precio \$/.</b>	<b>Parcial \$/.</b>
	<b>Mano de Obra</b>							
0101010003	OPERARIO		hh		6,0000	1,9200	19,53	37,50
0101010004	OFICIAL		hh		3,0000	0,9600	16,05	15,41
0101010005	PEON		hh		7,0000	2,2400	14,44	32,35
								<b>85,26</b>
	<b>Materiales</b>							
0207010009	GRAVILLA		m3			0,5500	110,00	60,50
02070200010002	ARENA GRUESA		m3			0,5400	80,00	43,20
0207070001	AGUA PUESTA EN OBRA		m3			0,1850	5,00	0,93
0213010001	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5 kg)		bol			8,4300	19,68	165,90
								<b>270,53</b>
	<b>Equipos</b>							
03012900030002	MEZCLADORA DE TROMPO 9 P3 (8 HP)		hm		1,0000	0,3200	14,44	4,62
								<b>4,62</b>
Partida	04.03.07	ACERO DE REFUERZO fy=4,200 kg/cm2						
Rendimiento	kg/DIA	240,0000	EQ.	240,0000	Costo unitario directo por : kg		<b>3,48</b>	
<b>Código</b>	<b>Descripción Recurso</b>		<b>Unidad</b>		<b>Cuadrilla</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Precio \$/.</b>	<b>Parcial \$/.</b>
	<b>Mano de Obra</b>							
0101010003	OPERARIO		hh		1,0000	0,0333	19,53	0,65
0101010004	OFICIAL		hh		2,0000	0,0667	16,05	1,07
								<b>1,72</b>
	<b>Materiales</b>							
02040100010002	ALAMBRE NEGRO RECOCIDO N° 16		kg			0,0300	4,02	0,12
0204030001	ACERO CORRUGADO fy = 4200 kg/cm2 GRADO 60		kg			1,0300	1,54	1,59
								<b>1,71</b>
	<b>Equipos</b>							
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES		%mo			3,0000	1,72	0,05
								<b>0,05</b>
Partida	04.03.08	ALCANTARILLA METALICA CIRCULAR TMC 36"						
Rendimiento	m/DIA		EQ.		Costo unitario directo por : m		<b>424,89</b>	
<b>Código</b>	<b>Descripción Recurso</b>		<b>Unidad</b>		<b>Cuadrilla</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Precio \$/.</b>	<b>Parcial \$/.</b>
	<b>Mano de Obra</b>							
0101010003	OPERARIO		hh			1,6000	19,53	31,25
0101010005	PEON		hh			4,8000	14,44	69,31
								<b>100,56</b>
	<b>Materiales</b>							
02042900010001	ALCANTARILLA METALICA CIRCULAR TMC Ø=36"		m			1,0300	310,00	319,30
								<b>319,30</b>
	<b>Equipos</b>							
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES		%mo			5,0000	100,56	5,03
								<b>5,03</b>
Partida	04.04.01	TRAZO Y REPLANTEO						
Rendimiento	km/DIA	500,0000	EQ.	500,0000	Costo unitario directo por : km		<b>12,87</b>	
<b>Código</b>	<b>Descripción Recurso</b>		<b>Unidad</b>		<b>Cuadrilla</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Precio \$/.</b>	<b>Parcial \$/.</b>
	<b>Mano de Obra</b>							
0101010005	PEON		hh		1,0000	0,0160	14,44	0,23
010103000000005	OPERARIO TOPOGRAFO		hh		1,0000	0,0160	25,39	0,41
								<b>0,64</b>
	<b>Materiales</b>							
02130300010001	YESO BOLSA 28 kg		bol			0,0120	10,33	0,12
0231040001	ESTACAS DE MADERA		und			7,7000	0,50	3,85
0240020001	PINTURA ESMALTE		gal			0,2000	39,36	7,87
								<b>11,84</b>
	<b>Equipos</b>							
0301000002	NIVEL TOPOGRAFICO		día		1,0000	0,0020	80,00	0,16
03010000090001	ESQUIPO DE ESTACION TOTAL		hm		1,0000	0,0160	14,44	0,23
								<b>0,39</b>
Partida	04.04.02	EXCAVACION PARA ESTRUCTURAS						
Rendimiento	m3/DIA	400,0000	EQ.	400,0000	Costo unitario directo por : m3		<b>3,80</b>	
<b>Código</b>	<b>Descripción Recurso</b>		<b>Unidad</b>		<b>Cuadrilla</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Precio \$/.</b>	<b>Parcial \$/.</b>
	<b>Mano de Obra</b>							
0101010005	PEON		hh		1,0000	0,0200	14,44	0,29
								<b>0,29</b>
	<b>Equipos</b>							
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES		%mo			3,0000	0,29	0,01
03011700020001	RETROEXCAVADORA SOBRE LLANTAS 58 HP 1/2 y 3		hm		1,0000	0,0200	175,00	3,50



Materiales							
02040100010002	ALAMBRE NEGRO RECOCIDO N° 16	kg		0,0300	4,02	0,12	
0204030001	ACERO CORRUGADO fy = 4200 kg/cm2 GRADO 60	kg		1,0300	1,54	1,59	
						<b>1,71</b>	
Equipos							
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3,0000	1,72	0,05	
						<b>0,05</b>	
Partida	<b>04.04.08</b>	<b>ALCANTARILLA METALICA CIRCULAR TMC D=48"</b>					
Rendimiento	<b>m/DIA</b>		<b>EQ.</b>		<b>Costo unitario directo por : m</b>	<b>536,18</b>	
Código	Descripción Recurso	Unidad		Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.
Mano de Obra							
0101010003	OPERARIO	hh			1,6000	19,53	31,25
0101010005	PEON	hh			4,8000	14,44	69,31
							<b>100,56</b>
Materiales							
02042900010002	ALCANTARILLA METALICA CIRCULAR TMC Ø=48"	m			1,0300	420,00	432,60
							<b>432,60</b>
Equipos							
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo			3,0000	100,56	3,02
							<b>3,02</b>
Partida	<b>05.01</b>	<b>SEÑAL REGLAMENTARIA 0.75x0.75 m CON POSTE</b>					
Rendimiento	<b>und/DIA</b>	<b>8,0000</b>	<b>EQ.</b>	<b>8,0000</b>	<b>Costo unitario directo por : und</b>	<b>430,28</b>	
Código	Descripción Recurso	Unidad		Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.
Mano de Obra							
0101010003	OPERARIO	hh		1,0000	1,0000	19,53	19,53
0101010004	OFICIAL	hh		2,0000	2,0000	16,05	32,10
							<b>51,63</b>
Materiales							
02180200010002	PERNO HEXAGONAL ROSCA CORRIENTE G-2 6" X 1½	und			2,0000	0,50	1,00
0263120001	POSTES DE CONCRETO PARA SEÑALES	und			1,0000	180,00	180,00
02671100040002	SEÑALES REGLAMENTARIAS 75 X 75 cm	und			1,0000	160,00	160,00
							<b>341,00</b>
Equipos							
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo			3,0000	51,63	1,55
							<b>1,55</b>
Subpartidas							
010708103102	CIMENTACION DE POSTE PARA SEÑAL	und			1,0000	36,10	36,10
							<b>36,10</b>
Partida	<b>05.02</b>	<b>SEÑALES PREVENTIVAS 75X75 cm CON POSTE</b>					
Rendimiento	<b>und/DIA</b>	<b>8,0000</b>	<b>EQ.</b>	<b>8,0000</b>	<b>Costo unitario directo por : und</b>	<b>431,31</b>	
Código	Descripción Recurso	Unidad		Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.
Mano de Obra							
0101010003	OPERARIO	hh		1,0000	1,0000	19,53	19,53
0101010004	OFICIAL	hh		2,0000	2,0000	16,05	32,10
							<b>51,63</b>
Materiales							
02180200010002	PERNO HEXAGONAL ROSCA CORRIENTE G-2 6" X 1½	und			2,0000	0,50	1,00
0263120001	POSTES DE CONCRETO PARA SEÑALES	und			1,0000	180,00	180,00
02671100040002	SEÑALES REGLAMENTARIAS 75 X 75 cm	und			1,0000	160,00	160,00
							<b>341,00</b>
Equipos							
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo			5,0000	51,63	2,58
							<b>2,58</b>
Subpartidas							
010708103102	CIMENTACION DE POSTE PARA SEÑAL	und			1,0000	36,10	36,10
							<b>36,10</b>
Partida	<b>05.03</b>	<b>SEÑALES INFORMATIVAS 1.00x2.20 m</b>					
Rendimiento	<b>und/DIA</b>	<b>4,0000</b>	<b>EQ.</b>	<b>4,0000</b>	<b>Costo unitario directo por : und</b>	<b>2.363,31</b>	
Código	Descripción Recurso	Unidad		Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.
Mano de Obra							
0101010003	OPERARIO	hh		0,5000	1,0000	19,53	19,53
0101010005	PEON	hh		0,5000	1,0000	14,44	14,44
							<b>33,97</b>
Materiales							
02671100160006	SEÑALIZACION INFORMATIVA 1.00 X 2.20 m	und			1,0000	600,00	600,00
							<b>600,00</b>
Equipos							
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo			5,0000	33,97	1,70
							<b>1,70</b>
Subpartidas							
010708103103	CIMENTACION DE POSTE PARA SEÑAL INFORMATIV	und			2,0000	83,17	166,34



010708103201	ESTRUCTURA DE SOPORTE P/SEÑAL INFORMATIVA und				2,0000	780,65	1.561,30
							<b>1.727,64</b>
Partida	<b>05.04</b>	<b>POSTES KILOMETRICOS DE CONCRETO</b>					
Rendimiento	und/DIA	8,0000	EQ. 8,0000		Costo unitario directo por : und	<b>165,19</b>	
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.	
	<b>Mano de Obra</b>						
0101010003	OPERARIO	hh	1,0000	1,0000	19,53	19,53	
0101010005	PEON	hh	0,5000	0,5000	14,44	7,22	
						<b>26,75</b>	
	<b>Materiales</b>						
02631200010002	POSTE DE CONCRETO KILOMETRICO	und		1,0000	101,00	101,00	
						<b>101,00</b>	
	<b>Equipos</b>						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		5,0000	26,75	1,34	
						<b>1,34</b>	
	<b>Subpartidas</b>						
010708103104	CIMENTACION DE POSTE DELINEADOR O KILOMETRI und			1,0000	36,10	36,10	
						<b>36,10</b>	
Partida	<b>06.01</b>	<b>TRANSPORTE DE MATERIAL DE RELLENO &gt;1KM</b>					
Rendimiento	m3/DIA	800,0000	EQ. 800,0000		Costo unitario directo por : m3	<b>4,11</b>	
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.	
	<b>Mano de Obra</b>						
0101010004	OFICIAL	hh	1,0000	0,0100	16,05	0,16	
						<b>0,16</b>	
	<b>Equipos</b>						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3,0000	0,16		
03011600010003	CARGADOR SOBRE LLANTAS DE 125-135 HP 3 yd3	hm	1,0000	0,0100	150,00	1,50	
03012200040001	CAMION VOLQUETE DE 15 m3	hm	1,0000	0,0100	245,00	2,45	
						<b>3,95</b>	
Partida	<b>06.02</b>	<b>TRANSPORTE DE MATERIAL EXCEDENTE &gt; A 1 KM</b>					
Rendimiento	m3/DIA		EQ.		Costo unitario directo por : m3	<b>4,11</b>	
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.	
	<b>Mano de Obra</b>						
0101010004	OFICIAL	hh		0,0100	16,05	0,16	
						<b>0,16</b>	
	<b>Equipos</b>						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3,0000	0,16		
03011600010003	CARGADOR SOBRE LLANTAS DE 125-135 HP 3 yd3	hm		0,0100	150,00	1,50	
03012200040001	CAMION VOLQUETE DE 15 m3	hm		0,0100	245,00	2,45	
						<b>3,95</b>	
Partida	<b>07.01</b>	<b>ACONDICIONAMIENTO DE DEPOSITO DE MATERIAL EXCEDENTE</b>					
Rendimiento	m3/DIA	1.200,0000	EQ. 1.200,0000		Costo unitario directo por : m3	<b>1,84</b>	
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.	
	<b>Mano de Obra</b>						
0101010005	PEON	hh	2,0000	0,0133	14,44	0,19	
						<b>0,19</b>	
	<b>Equipos</b>						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3,0000	0,19	0,01	
03011800020001	TRACTOR DE ORUGAS DE 190-240 HP	hm	1,0000	0,0067	245,00	1,64	
						<b>1,65</b>	
Partida	<b>07.02</b>	<b>SELLADO DE LETRINAS</b>					
Rendimiento	m3/DIA	2.000,0000	EQ. 2.000,0000		Costo unitario directo por : m3	<b>60,36</b>	
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.	
	<b>Mano de Obra</b>						
0101010005	PEON	hh	6,0000	0,0240	14,44	0,35	
						<b>0,35</b>	
	<b>Materiales</b>						
0213020003	CAL VIVA	ton		0,0100	6.000,00	60,00	
						<b>60,00</b>	
	<b>Equipos</b>						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3,0000	0,35	0,01	
						<b>0,01</b>	
Partida	<b>07.03</b>	<b>RESTAURACION DE AREAS AFECTADA POR CAMPAMENTOS, PATIO DE MAQUINAS Y PLANTAS PROCESADORAS</b>					
Rendimiento	m2/DIA	3.100,0000	EQ. 3.100,0000		Costo unitario directo por : m2	<b>2,77</b>	
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.	

0101010005	PEON	Mano de Obra	hh	4,0000	0,0103	14,44	0,15
							<b>0,15</b>
		<b>Equipos</b>					
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES		%mo		3,0000		0,15
03011000060002	RODILLO LISO VIBRATORIO AUTOPROPULSADO 7- 9		hm	1,0000	0,0026	150,00	0,39
03011600010003	CARGADOR SOBRE LLANTAS DE 125-135 HP 3 y d3		hm	0,5000	0,0013	150,00	0,20
03011800020001	TRACTOR DE ORUGAS DE 190-240 HP		hm	1,0000	0,0026	245,00	0,64
03012000010001	MOTONIVELADORA 130 - 135 HP		hm	1,0000	0,0026	210,00	0,55
03012200040001	CAMION VOLQUETE DE 15 m3		hm	1,0000	0,0026	245,00	0,64
							<b>2,42</b>
		<b>Subpartidas</b>					
010703081102	TRANSPORTE DE AGUA		m3		0,0120	16,41	0,20
							<b>0,20</b>
Partida	<b>07.04</b>	<b>REVEGETACION</b>					
Rendimiento	ha/DIA	0,5000	EQ.	0,5000	Costo unitario directo por : ha	<b>6.708,17</b>	
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.	
	<b>Mano de Obra</b>						
0101010003	OPERARIO	hh	1,0000	16,0000	19,53	312,48	
0101010005	PEON	hh	10,0000	160,0000	14,44	2.310,40	
						<b>2.622,88</b>	
	<b>Materiales</b>						
0291010005	ESPECIE NATIVA	und		500,0000	4,00	2.000,00	
0291020001	ABONOS NATURALES	kg		100,0000	3,50	350,00	
						<b>2.350,00</b>	
	<b>Equipos</b>						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3,0000	2.622,88	78,69	
03012000010001	MOTONIVELADORA 130 - 135 HP	hm	0,2000	3,2000	210,00	672,00	
						<b>750,69</b>	
	<b>Subpartidas</b>						
010703081102	TRANSPORTE DE AGUA	m3		60,0000	16,41	984,60	
						<b>984,60</b>	
					Fecha :	#####	

### 3.7.6 Relación de insumos

#### Precios y cantidades de recursos requeridos por tipo

Obra	0201002	DISEÑO DE LA CARRETERA ENTRE LOS CASERIOS URURUPA ALTA , MELGON- DISTRITO DE SANTIAGO DE CHUCO -PROVINCIA DE			
Subpresupuesto	001	DISEÑO DE LA CARRETERA ENTRE LOS CASERIOS URURUPA ALTA , MELGON- DISTRITO DE SANTIAGO DE CHUCO -PROVIN			
Fecha	01/11/2017				
Lugar	131001	LA LIBERTAD - SANTIAGO DE CHUCO - SANTIAGO DE CHUCO			
Código	Recurso	Unidad	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
<b>MANO DE OBRA</b>					
0101010002	CAPATAZ	hh	371.8988	19.53	7,263.18
0101010003	OPERARIO	hh	2,454.3763	19.53	47,933.97
0101010004	OFICIAL	hh	3,498.7833	16.05	56,155.47
0101010005	PEON	hh	12,275.2867	14.44	177,255.14
01010300000005	OPERARIO TOPOGRAFO	hh	41.1194	25.39	1,044.02
					<b>289,651.78</b>
<b>MATERIALES</b>					
02010500010001	ASFALTO RC-250	gal	1,023.1200	6.56	6,711.67
0201050002	EMULSION ASFALTICA	gal	32,712.7435	10.00	327,127.44
0203010008	MANTENIMIENTO TEMPORAL DE TRANSITO	mes	5.0000	4,676.00	23,380.00
02040100010001	ALAMBRE NEGRO RECOCIDO N° 8	kg	88.8856	4.02	357.32
02040100010002	ALAMBRE NEGRO RECOCIDO N° 16	kg	3.8748	4.02	15.58
0204030001	ACERO CORRUGADO fy = 4200 kg/cm2 GRADO 60	kg	133.0348	1.54	204.87
02041200010004	CLAVOS PARA MADERA CON CABEZA DE 2 1/2"	kg	12.5000	3.36	42.00
02041200010005	CLAVOS PARA MADERA CON CABEZA DE 3"	kg	46.3820	3.36	155.84
02041200010007	CLAVOS PARA MADERA CON CABEZA DE 4"	kg	31.9420	3.36	107.33
0204120004	CALAMINA GALBANIZADA 0.83 Mx1.83 Mx0.3MM	und	250.0000	11.48	2,870.00
0204280001	ESTRUCTURA DE SOPORTE PARA SEÑALES INFORMATIVAS	und	2.0000	500.00	1,000.00
02042900010001	ALCANTARILLA METALICA CIRCULAR TMC Ø=36"	m	14.4200	310.00	4,470.20
02042900010002	ALCANTARILLA METALICA CIRCULAR TMC Ø=48"	m	21.6300	420.00	9,084.60
0207010009	GRAVILLA	m3	600.5718	110.00	66,062.90
02070200010002	ARENA GRUESA	m3	663.4177	80.00	53,073.42
0207020002	FILLER	kg	37,258.2500	2.20	81,968.15
0207020003	AREANA SELECCIONADA PARA FILLER	m3	536.5188	80.00	42,921.50
02070400010001	MATERIAL GRANULAR PARA SUB-BASE	m3	6,706.4900	35.00	234,727.15
02070400010002	MATERIAL GRANULAR PARA BASE	m3	24,590.4500	10.00	245,904.50
0207070001	AGUA PUESTA EN OBRA	m3	197.1452	5.00	985.73
0213010001	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5 kg)	bol	9,054.2355	19.68	178,187.35
0213020003	CAL VIVA	ton	0.3600	6,000.00	2,160.00
02130300010001	YESO BOLSA 28 kg	bol	5.7400	10.33	59.29
0218020001	PERNO HEXAGONAL	und	10.0000	0.50	5.00
02180200010002	PERNO HEXAGONAL ROSCA CORRIENTE G-2 6" X 1/2"	und	76.0000	0.50	38.00
02221400020001	ADITIVO DESMOLDEADOR DE ENCOFRADOS	gal	6.3883	100.04	639.09
0231010001	MADERA TORNILLO	p2	1,030.9260	5.20	5,360.82
0231040001	ESTACAS DE MADERA	und	713.0000	0.50	356.50
02310500010003	TRIPLAY DE 1.20X2.40 m X 6 mm	und	155.0000	31.96	4,953.80
02310500010004	TRIPLAY LUPUNA 4 x 8 x 19 mm	pln	27.7257	44.20	1,225.48
0231230001	MADERA EUCALIPTO	und	60.0000	3.00	180.00
0240020001	PINTURA ESMALTE	gal	13.4000	39.36	527.42

0240070001	PINTURA ANTICORROSIVA	gal	0.4000	39.36	15.74
0240080017	DISOLVENTE XILOL	gal	0.2000	19.70	3.94
0263120001	POSTES DE CONCRETO PARA SEÑALES	und	30.0000	180.00	5,400.00
02631200010002	POSTE DE CONCRETO KILOMETRICO	und	6.0000	101.00	606.00
0265070002	ALCANTARILLA TMC CIRCULAR DE 24"	m	49.0000	200.00	9,800.00
02671100040002	SEÑALES REGLAMENTARIAS 75 X 75 cm	und	30.0000	160.00	4,800.00
02671100160006	SEÑALIZACION INFORMATIVA 1.00 X 2.20 m	und	1.0000	600.00	600.00
0291010005	ESPECIE NATIVA	und	1,500.0000	4.00	6,000.00
0291020001	ABONOS NATURALES	kg	300.0000	3.50	1,050.00
					<b>1,323,138.63</b>

**EQUIPOS**

0301000002	NIVEL TOPOGRAFICO	día	5.1400	80.00	411.20
03010000090001	ESQUIPO DE ESTACION TOTAL	hm	41.1200	14.44	593.77
03010400030004	MOTOBOMBA DE 4" (12 HP)	hm	36.2378	14.44	523.27
0301100001	COMPACTADORA VIBRATORIA TIPO PLANCHA 7 HP	hm	5.2272	10.00	52.27
03011000060002	RODILLO LISO VIBRATORIO AUTOPROPULSADO 7- 9 ton	hm	2.6000	150.00	390.00
0301160001	CARGADOR FRONTAL	hm	208.1246	201.00	41,833.04
03011600010003	CARGADOR SOBRE LLANTAS DE 125-135 HP 3 yd3	hm	1,138.0848	150.00	170,712.72
03011700010001	EXCAVADORA SOBRE ORUGAS 115-165 HP	hm	947.2873	200.00	189,457.46
03011700020001	RETROEXCAVADORA SOBRE LLANTAS 58 HP 1/2 y3	hm	9.9165	175.00	1,735.39
03011800020001	TRACTOR DE ORUGAS DE 190-240 HP	hm	1,267.8697	245.00	310,628.08
0301190003	RODILLO AUTOIMPULSADO 101-135 HP	hm	834.7459	150.00	125,211.89
03012000010001	MOTONIVELADORA 130 - 135 HP	hm	697.9129	210.00	146,561.71
03012200040001	CAMION VOLQUETE DE 15 m3	hm	1,973.4482	245.00	483,494.81
03012200050003	CAMION CISTERNA 3000 gl (AGUA)	hm	100.1922	150.00	15,028.83
03012200050004	CISTERNA EMULSION Y AGUA 3540 gl 178-2	hm	149.0330	150.00	22,354.95
03012900030002	MEZCLADORA DE TROMPO 9 P3 (8 HP)	hm	33.8906	14.44	489.38
0301390001	PAVIMENTADORA SOBRE LLANTAS	hm	149.0330	500.00	74,516.50

 Fecha : **22/11/2017 12:25:41p.m.**
**Precios y cantidades de recursos requeridos por tipo**

Obra	0201002	DISEÑO DE LA CARRETERA ENTRE LOS CASERIOS URURUPA ALTA , MELGON-DISTRITO DE SANTIAGO DE CHUCO -PROVINCIA DE
Subpresupuesto	001	DISEÑO DE LA CARRETERA ENTRE LOS CASERIOS URURUPA ALTA , MELGON-DISTRITO DE SANTIAGO DE CHUCO -PROVIN
Fecha	01/11/2017	
Lugar	131001	LA LIBERTAD - SANTIAGO DE CHUCO - SANTIAGO DE CHUCO

Código	Recurso	Unidad	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
0301390005	BARREDORA MECANICA	hm	149.0330	14.44	2,152.04
0301390008	COCINA DE ASFALTO	hm	149.0330	14.44	2,152.04
03014900010001	CORDEL	rl	5.0200	20.00	100.40
0304010003	MOVILIZACION Y DESMOVILIZACION DE EQUIPO	glb	1.0000	46,688.12	46,688.12
0304010004	FLETE TERRESTRE	glb	1.0000	36,016.95	36,016.95
					<b>1,671,104.82</b>
<b>Total</b>				<b>S/.</b>	<b>3,283,895.23</b>

### 3.7.7 Fórmula polinómica

Fórmula Polinómica

Presupuesto 0201002 DISEÑO DE LA CARRETERA ENTRE LOS CASERIOS URURUPA ALTA , MELGON-  
 DISTRITO DE SANTIAGO DE CHUCO -PROVINCIA DE

Subpresupuesto 001 DISEÑO DE LA CARRETERA ENTRE LOS CASERIOS URURUPA ALTA , MELGON- DISTRITO DE  
 SANTIAGO DE CHUCO -PROVINCIA DE

Fecha Presupuesto 06/11/2017

Moneda NUEVOS SOLES

Ubicación Geográfica 131001 LA LIBERTAD - SANTIAGO DE CHUCO - SANTIAGO DE CHUCO

$K = 0.071^*(Mr / Mo) + 0.186^*(Ar / Ao) + 0.082^*(Ar / Ao) + 0.050^*(CMr / CMo) + 0.418^*(MFr / MFO) + 0.193^*(Ir / Io)$

Monomio	Factor	(%)	Simbolo	Indice	Descripción
1	0.071	100.000	M	47	MANO DE OBRA INC. LEYES SOCIALES
2	0.186	100.000	A	05	AGREGADO GRUESO
3	0.082	100.000	A	13	ASFALTO
4	0.050	94.000	CM	21	CEMENTO PORTLAND TIPO I
		6.000		43	MADERA NACIONAL PARA ENCOF. Y CARPINT.
5	0.418	96.411	MF	48	MAQUINARIA Y EQUIPO NACIONAL
		3.589		32	FLETE TERRESTRE
6	0.193	100.000	I	39	INDICE GENERAL DE PRECIOS AL CONSUMIDOR

**IV. DISCUSIÓN**

TOPOGRAFÍA		
TOPOGRAFÍA / DISEÑO GEOMETRICO	RESULTADO	MANUAL DE CARRETERAS "DISEÑO GEOMÉTRICO DG 2014"
<b>Carretera de Tercera clase</b> (Muy bajo IMDa)	IMDa = 6 veh/día 1 carril de 5.00 m	Presenta un IMDa < 400 veh/día y 2 carril de 3 m
<b>Terreno Accidentado - Tipo 3</b> (Por ser de tercera clase y se encuentra en la sierra, se considera accidentado debido a que su orografía del terreno)	Pt = 85.09 % PL = 7.30 %	_Pendientes transversales (entre 51% y 100%) _Pendientes longitudinales (entre 6% y 8%)

ESTUDIO DE SUELOS		
ESTUDIO DE SUELOS	RESULTADO	MANUAL DE CARRETERAS: Suelos, Geología y Pavimentos
<b>Para CBR</b> <b>Calicatas</b> CBR al 95% <b>(Cumple)</b>	Calicatas cada 3.00 Km C-01                      C-05 27.86                      9.64	Carreteras de Bajo Volumen de Tránsito: Carreteras con un IMDa ≤ 200 veh/día, se realiza CBR cada 3.00 Km
<b>Cantera</b> Límite líquido máximo 25% Índice de Plasticidad máximo 6% CBR al 100% de la máxima densidad seca Mínimo 40% <b>(Cumple)</b>	Límite líquido es de 16% Índice de Plasticidad es de 3% CBR al 100% de la máxima densidad seca es de 65.18% <b>(Cumple)</b>	CBR al 100% > 40%

ESTUDIO HIDROLOGICO		
ESTUDIO HIDROLOGICO	RESULTADO	MANUAL DE CARRETERAS: Hidrología, Hidráulica y Drenaje
Comprobación de dimensiones de cunetas con pendiente: Mínima = 0.89% Máxima = 9.80% <b>Sección de la cuneta proyectada a toda la vía es 0.50 x 0.75 m</b>	<b>Pendiente mínima:</b> Qd = 0.16 m <sup>3</sup> /s Vd = 1.35 m <sup>3</sup> /s ..... <b>(Cumple)</b> Velocidad: 1.35 m/s > 0.60 m/s ... <b>(Cumple)</b> <b>Pendiente máxima:</b> Qd = 0.128 m <sup>3</sup> /s Vd = 0.453 m <sup>3</sup> /s ..... <b>(Cumple)</b> Velocidad: 3.21 m/s > 0.60 m/s ... <b>(Cumple)</b>	<b>Aporte hidrológico &gt; Caudal de diseño</b> Velocidad mínima por sedimentación es de 0.60 m/s

## V. CONCLUSIONES

- Se realizó el levantamiento topográfico del proyecto teniendo una longitud de 5.020 Km. Obteniéndose como resultado una topografía accidentada, con pendientes longitudinales entre %0.5 y 10%; por tener una carretera de tercera clase mis pendientes cumplen con lo indicado el Manual de Diseño Geométrico de Carreteras DG-2014.
- En el Diseño Geométrico se consideró una carretera de tercera clase, la cual está diseñada de acuerdo al índice medio diario que son menores a 400 veh /día con una velocidad de 30 km/h por el tipo de orografía que se tiene en la zona de estudio. Todos estos parámetros técnicos lo encontramos en el Manual de Diseño Geométrico de Carreteras DG-2014.
- Se realizó el estudio de mecánica de suelos en base al manual de carreteras – suelos, geología, geotecnia y pavimentos (sección suelos y pavimentos) y se clasificó el tipo de suelo mediante los métodos de SUCS y AASHTO, obteniéndose como resultado: en su proporción de un 16.67% corresponden a Arena limosa, con un 23.93% de finos (SM); en una proporción al 16.67% de Arena arcillosa, con un 33.12% de finos (SC); un 50% comprende Limos de baja plasticidad con un 60.63% de finos (ML); y un 16.67% de Gravas arcillosas (GC). El terreno presenta un CBR variable a lo largo del trazo de la carretera, se ha diseñado para dos valores de CBR uno de 33.59 el cual arroja una estructura de sub base = 15 cm; base = 20 cm y Micropavimento = 2.5 cm y otro CBR de 11.77 el cual arroja una estructura de sub base = 15 cm; base = 20 cm y Micropavimento = 2.5 cm
- Se realizó el Estudio Hidrológico y obtuvimos las dimensiones de las obras de arte proyectadas. Las cunetas se dimensionaron 0.30 x 1.05 m, por tener una zona lluviosa según el Manual de Hidrología del MTC. Se calcularon 2 alcantarillas de paso de 36” y 3 de “48” de diámetro y 8 alcantarillas de alivio de 24 ” de diámetro, dichas tuberías de MTC.
- En el estudio de Impacto Ambiental, se establece la presencia de impactos negativos (Contaminación del aire por la emisión de material



particulado, desestabilización del suelo por los cortes de terreno que se realizan durante la construcción de la vía, durante la construcción y mantenimiento de equipos; y en los impactos positivos (Generación de empleo, mejorar la calidad de vida del poblador, aumentado el desarrollo socioeconómico, crecimiento del intercambio comercial e integración de los caseríos en estudio y comodidad a los usuarios de la vía).

- El presupuesto de la vía es:

✓ Costo directo	: S/. 3 289 343.28
✓ Gastos generales	: S/. 328 934.33
✓ Utilidad (5%)	: S 164 467.16
✓ Subtotal	: S/. 3 782 744.77
✓ IGV (18%)	: S/. 680 894.06
✓ Presupuesto de obra	: S/. 4 463 638.83

## VI. RECOMENDACIONES

- Se recomienda ejecutar el proyecto en el período de estiaje comprendido entre los meses de Mayo – Octubre
- En base al estudio topográfico se desarrollará el diseño geométrico de la carretera, de acuerdo con la Norma vigente MTC (Ministerio de Transporte y Comunicaciones) – DG 2014.
- Recomendamos utilizar como material de relleno al suelo proveniente del corte y que no tenga restos orgánicos.
- Realizar el mantenimiento preventivo y rutinario en el tiempo necesario para evitar el deterioro de la carretera.

## VII. REFERENCIAS

1. Manual de Carreteras Diseño Geométrico DG-2014
2. Manual de Carreteras Hidrología, Hidráulica y Drenaje.
3. Manual Para el Diseño de Carreteras no Pavimentadas de Bajo Volumen de Tránsito.
4. Manual de Carreteras Suelos, Geología, Geotécnica y Pavimentos – Sección Suelos y Pavimentos – RD N° 10-2014-MTC/14.
5. Manual de Carreteras Especificaciones Técnicas Generales Para Construcción Tomo I y Tomo II
9. Manual de Dispositivos de Control del Tránsito Automotor para Calles y Carreteras RM N° 210-2000-MTC/15.02
10. Diseño Definitivo de una Carretera – Ing. José Benjamín Torres Tafur.
11. Villón Bejar, Máximo. “Consideraciones de Diseño e Hidráulicas de Alcantarillas, así como el procedimiento de cálculo de alcantarilla” “Diseño de Estructuras Hidráulicas” 3° edición, Villón, 2005. P. 155 - 167.

## ANEXOS

## RESULTADOS DEL ESTUDIO DE MECÁNICA DE SUELOS



LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS

ANÁLISIS MECÁNICO POR TAMIZADO

ASTM D-422

**PROYECTO** : "DISEÑO DE LA CARRETERA ENTRE LOS CASERIOS URURUPA ALTA - MELGON; DISTRITO DE SANTIAGO DE CHUCO; PROVINCIA DE SANTIAGO DE CHUCO-LA LIBERTAD"

**SOLICITANTE** : MENDEZ MENDEZ, BRINTON BLADEMIR

**RESPONSABLE** : ING. JOSE ALINDOR BOYD LLANOS

**UBICACIÓN** : SANTIAGO DE CHUCO - SANTIAGODECHUCO - LALIBERTAD

**FECHA** : NOVIEMBRE DEL 2017 (A LA FECHA NO SE PRESENTÓ AGUA A LA PROFUNDIDAD DE EXCAVACIÓN)

**MUESTRA** : C-0 / E-1 / / (MUESTRA EXTRAÍDA Y TRANSPORTADA POR EL SOLICITANTE)

DATOS DEL ENSAYO

Peso de muestra seca : 2000.00

Peso de muestra seca luego de lavado : 1195.92

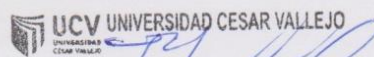
Peso perdido por lavado : 804.08

Tamices ASTM	Abertura (mm)	Peso Retenido	%Retenido Parcial	%Retenido Acumulado	%Que Pasa	Contenido de Humedad
3"	76.200	0.00	0.00	0.00	100.00	21.01 %
2 1/2"	63.500	0.00	0.00	0.00	100.00	
2"	50.600	0.00	0.00	0.00	100.00	
						Límites e Índices de Consistencia
1 1/2"	38.100	0.00	0.00	0.00	100.00	L. Líquido : NP
1"	25.400	133.95	6.70	6.70	93.30	L. Plástico : NP
3/4"	19.050	49.56	2.48	9.18	90.82	Ind. Plasticidad : NP
1/2"	12.700	140.70	7.04	16.21	83.79	Clasificación de la Muestra
3/8"	9.525	70.06	3.50	19.71	80.29	
1/4"	6.350	96.58	4.83	24.54	75.46	Clas. SUCS : SM
No4	4.178	53.30	2.67	27.21	72.79	Clas. AASHTO : A-4 (0)
8	2.360	118.49	5.92	33.13	66.87	Descripción de la Muestra
10	2.000	27.76	1.39	34.52	65.48	
16	1.180	80.01	4.00	38.52	61.48	SUCS: Arena limosa con grava. AASHTO: Material limo arcilloso. Suelo limoso. Pobre a malo como subgrado. Con un 40.2% de finos.
20	0.850	47.07	2.35	40.87	59.13	
30	0.600	45.56	2.28	43.15	56.85	
40	0.420	50.07	2.50	45.66	54.34	
50	0.300	55.12	2.76	48.41	51.59	
60	0.250	27.13	1.36	49.77	50.23	
80	0.180	61.39	3.07	52.84	47.16	
100	0.150	38.50	1.93	54.76	45.24	
200	0.074	100.67	5.03	59.80	40.20	
< 200		804.08	40.20	100.00	0.00	
Total		2000.00	100.00			Descripción de la Calicata
						C-0 E-1
						Profundidad : 0 - 1.5 m



CAMPUS TRUJILLO

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



Inj. José Alindor Boyd Llanos  
Jefe de Laboratorio de Mecánica de Suelos y Materiales

fb/ucv.peru  
@ucv\_peru  
#saliradelante  
ucv.edu.pe





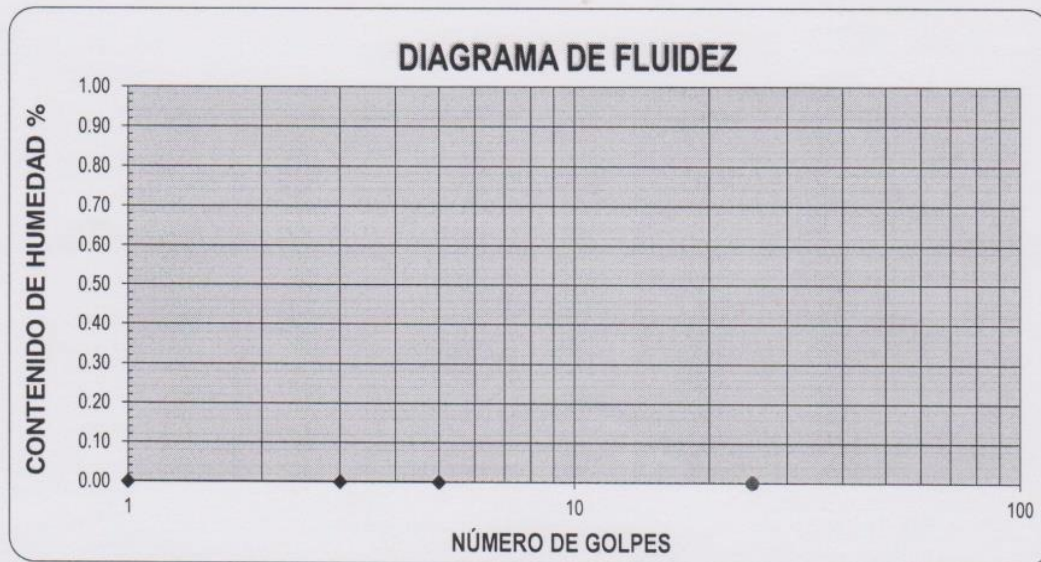
LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS

LÍMITES DE CONSISTENCIA

ASTM D-4318

<b>PROYECTO</b>	:	"DISEÑO DE LA CARRETERA ENTRE LOS CASERIOS URURUPA ALTA - MELGON; DISTRITO DE SANTIAGO DE CHUCO; PROVINCIA DE SANTIAGO DE CHUCO-LA LIBERTAD"
<b>SOLICITANTE</b>	:	MENDEZ MENDEZ, BRINTON BLADEMIR
<b>RESPONSABLE</b>	:	ING. JOSE ALINDOR BOYD LLANOS
<b>UBICACIÓN</b>	:	SANTIAGO DE CHUCO - SANTIAGODECHUCO - LALIBERTAD
<b>FECHA</b>	:	NOVIEMBRE DEL 2017 (A LA FECHA NO SE PRESENTÓ AGUA A LA PROFUNDIDAD DE EXCAVACIÓN)
<b>MUESTRA</b>	:	C-0 / E-1 / / (MUESTRA EXTRAÍDA Y TRANSPORTADA POR EL SOLICITANTE)

LÍMITES DE CONSISTENCIA					
Descripción	Límite Líquido			Límite Plástico	
Nº de golpes	-	-	-	-	-
Peso de tara (g)	-	-	-	-	-
Peso de tara + suelo húmedo (g)	-	-	-	-	-
Peso tara + suelo seco (g)	-	-	-	-	-
Contenido de Humedad %	NP	NP	NP	NP	NP
Límites %	NP			NP	

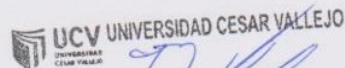


ECUACIÓN DE LA RECTA

(Elaborada a partir de los datos de los ensayos)

CAMPUS TRUJILLO

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



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

fb/ucv.peru  
@ucv\_peru  
#saliradelante  
ucv.edu.pe



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS

CONTENIDO DE HUMEDAD

ASTM D-2216

<b>PROYECTO</b>	:	"DISEÑO DE LA CARRETERA ENTRE LOS CASERIOS URURUPA ALTA - MELGON; DISTRITO DE SANTIAGO DE CHUCO; PROVINCIA DE SANTIAGO DE CHUCO-LA LIBERTAD"
<b>SOLICITANTE</b>	:	MENDEZ MENDEZ, BRINTON BLADEMIR
<b>RESPONSABLE</b>	:	ING. JOSE ALINDOR BOYD LLANOS
<b>UBICACIÓN</b>	:	SANTIAGO DE CHUCO - SANTIAGODECHUCO - LALIBERTAD
<b>FECHA</b>	:	NOVIEMBRE DEL 2017 (A LA FECHA NO SE PRESENTÓ AGUA A LA PROFUNDIDAD DE EXCAVACIÓN)
<b>MUESTRA</b>	:	C-0 / E-1 / / (MUESTRA EXTRAÍDA Y TRANSPORTADA POR EL SOLICITANTE)

CONTENIDO DE HUMEDAD

ASTM D-2216

Descripción		Muestra 01	Muestra 02	Muestra 03
Peso del tarro	(g)	10.19	10.37	10.34
Peso del tarro + suelo humedo	(g)	67.31	67.30	77.26
Peso del tarro + suelo seco	(g)	57.45	57.43	65.56
Peso del suelo seco	(g)	47.26	47.06	55.22
Peso del agua	(g)	9.86	9.87	11.70
% de humedad	(%)	20.86	20.98	21.19
% de humedad promedio	(%)	21.01		

CAMPUS TRUJILLO

Av. Larco 1770.

Tel.: (044) 485 000. Anx.: 7000

Fax: (044) 485 019.



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

fb/ucv.peru  
@ucv\_peru  
#saliradelante  
ucv.edu.pe





LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS

ANÁLISIS MECÁNICO POR TAMIZADO

ASTM D-422

**PROYECTO** : "DISEÑO DE LA CARRETERA ENTRE LOS CASERIOS URURUPA ALTA - MELGON; DISTRITO DE SANTIAGO DE CHUCO; PROVINCIA DE SANTIAGO DE CHUCO-LA LIBERTAD"

**SOLICITANTE** : MENDEZ MENDEZ, BRINTON BLADEMIR

**RESPONSABLE** : ING. JOSE ALINDOR BOYD LLANOS

**UBICACIÓN** : SANTIAGO DE CHUCO - SANTIAGODECHUCO - LALIBERTAD

**FECHA** : NOVIEMBRE DEL 2017 (A LA FECHA NO SE PRESENTÓ AGUA A LA PROFUNDIDAD DE EXCAVACIÓN)

**MUESTRA** : C-1 / E-1 / / (MUESTRA EXTRAÍDA Y TRANSPORTADA POR EL SOLICITANTE)

DATOS DEL ENSAYO

Peso de muestra seca : 2000.00

Peso de muestra seca luego de lavado : 1714.20

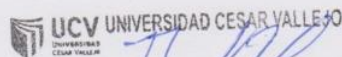
Peso perdido por lavado : 285.80

Tamices ASTM	Abertura (mm)	Peso Retenido	%Retenido Parcial	%Retenido Acumulado	%Que Pasa	Contenido de Humedad
3"	76.200	0.00	0.00	0.00	100.00	19.97 %
2 1/2"	63.500	0.00	0.00	0.00	100.00	
2"	50.600	0.00	0.00	0.00	100.00	
						Límites e Índices de Consistencia
1 1/2"	38.100	108.52	5.43	5.43	94.57	L. Líquido : 27
1"	25.400	454.32	22.72	28.14	71.86	L. Plástico : 19
3/4"	19.050	128.02	6.40	34.54	65.46	Ind. Plasticidad : 8
1/2"	12.700	129.41	6.47	41.01	58.99	Clasificación de la Muestra
3/8"	9.525	108.92	5.45	46.46	53.54	
1/4"	6.350	134.23	6.71	53.17	46.83	Clas. SUCS : GC
No4	4.178	67.69	3.38	56.56	43.44	Clas. AASHTO : A-2-4 (0)
8	2.360	128.73	6.44	62.99	37.01	Descripción de la Muestra
10	2.000	22.61	1.13	64.12	35.88	
16	1.180	83.30	4.17	68.29	31.71	SUCS: Grava arcillosa con arena. AASHTO: Material granular. Grava y arena arcillosa o limosa. Excelente a bueno como subgrado. Con un 14.29% de finos.
20	0.850	55.93	2.80	71.08	28.92	
30	0.600	55.29	2.76	73.85	26.15	
40	0.420	65.22	3.26	77.11	22.89	
50	0.300	55.25	2.76	79.87	20.13	
60	0.250	23.27	1.16	81.04	18.96	
80	0.180	38.88	1.94	82.98	17.02	
100	0.150	20.95	1.05	84.03	15.97	
200	0.074	33.66	1.68	85.71	14.29	Descripción de la Calicata
< 200		285.80	14.29	100.00	0.00	
Total		2000.00	100.00			C-1 E-1 Profundidad : 0 - 1.5 m



CAMPUS TRUJILLO

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



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

fb/ucv.peru  
@ucv\_peru  
#saliradelante  
ucv.edu.pe





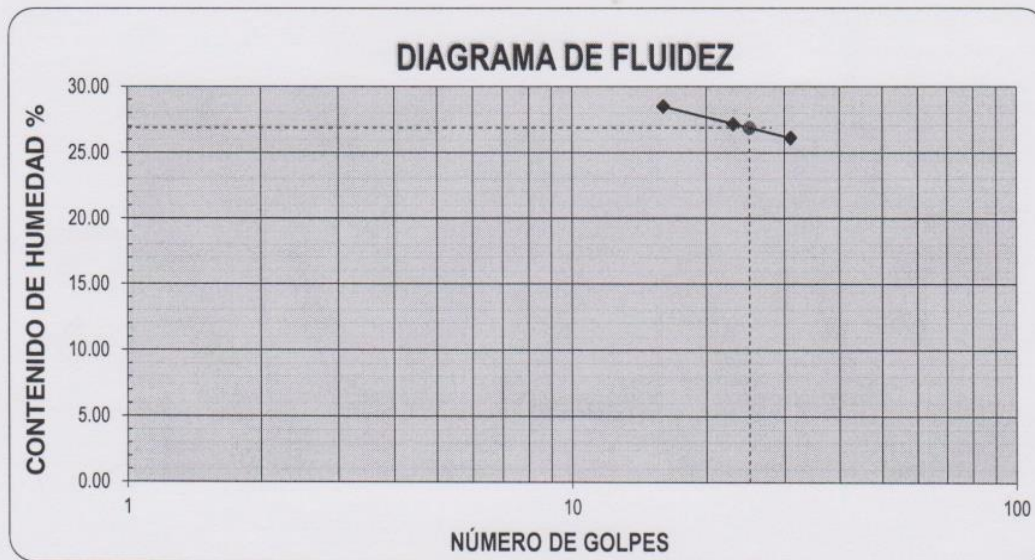
LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS

LIMITES DE CONSISTENCIA

ASTM D-4318

<b>PROYECTO</b>	:	"DISEÑO DE LA CARRETERA ENTRE LOS CASERIOS URURUPA ALTA - MELGON; DISTRITO DE SANTIAGO DE CHUCO; PROVINCIA DE SANTIAGO DE CHUCO-LA LIBERTAD"
<b>SOLICITANTE</b>	:	MENDEZ MENDEZ, BRINTON BLADEMIR
<b>RESPONSABLE</b>	:	ING. JOSE ALINDOR BOYD LLANOS
<b>UBICACIÓN</b>	:	SANTIAGO DE CHUCO - SANTIAGODECHUCO - LALIBERTAD
<b>FECHA</b>	:	NOVIEMBRE DEL 2017 (A LA FECHA NO SE PRESENTÓ AGUA A LA PROFUNDIDAD DE EXCAVACIÓN)
<b>MUESTRA</b>	:	C-1 / E-1 / / (MUESTRA EXTRAÍDA Y TRANSPORTADA POR EL SOLICITANTE)

LIMITES DE CONSISTENCIA					
Descripción	Límite Líquido			Límite Plástico	
	16	23	31	-	-
Nº de golpes	16	23	31	-	-
Peso de tara (g)	10.72	9.88	9.97	10.56	10.71
Peso de tara + suelo húmedo (g)	22.67	22.19	22.43	12.09	12.24
Peso tara + suelo seco (g)	20.02	19.56	19.85	11.85	12.00
Contenido de Humedad %	28.49	27.17	26.11	18.55	18.58
Límites %	27			19	



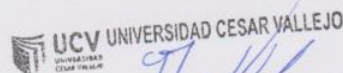
ECUACIÓN DE LA RECTA

(Elaborada a partir de los datos de los ensayos)

$$E_c = -8.2901 \log(x) + 38.4769$$

CAMPUS TRUJILLO

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



Ing. José Alindor Boyd Llanos  
Jefe del Laboratorio de Mecánica de Suelos y Materiales

fb/ucv.peru  
@ucv\_peru  
#saliradelante  
ucv.edu.pe



LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS

CONTENIDO DE HUMEDAD

ASTM D-2216

<b>PROYECTO</b>	:	"DISEÑO DE LA CARRETERA ENTRE LOS CASERIOS URURUPA ALTA - MELGON; DISTRITO DE SANTIAGO DE CHUCO; PROVINCIA DE SANTIAGO DE CHUCO-LA LIBERTAD"
<b>SOLICITANTE</b>	:	MENDEZ MENDEZ, BRINTON BLADEMIR
<b>RESPONSABLE</b>	:	ING. JOSE ALINDOR BOYD LLANOS
<b>UBICACIÓN</b>	:	SANTIAGO DE CHUCO - SANTIAGODECHUCO - LALIBERTAD
<b>FECHA</b>	:	NOVIEMBRE DEL 2017 (A LA FECHA NO SE PRESENTÓ AGUA A LA PROFUNDIDAD DE EXCAVACIÓN)
<b>MUESTRA</b>	:	C-1 / E-1 / / (MUESTRA EXTRAÍDA Y TRANSPORTADA POR EL SOLICITANTE)

CONTENIDO DE HUMEDAD

ASTM D-2216

Descripción	Muestra 01	Muestra 02	Muestra 03
Peso del tarro (g)	11.10	10.56	11.26
Peso del tarro + suelo humedo (g)	74.53	63.10	85.55
Peso del tarro + suelo seco (g)	64.03	54.36	73.11
Peso del suelo seco (g)	52.93	43.80	61.85
Peso del agua (g)	10.50	8.74	12.44
% de humedad (%)	19.85	19.94	20.11
% de humedad promedio (%)	19.97		

CAMPUS TRUJILLO

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



UCV UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

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

fb/ucv.peru  
@ucv\_peru  
#saliradelante  
ucv.edu.pe





LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS

PROCTOR MODIFICADO: MÉTODO C  
ASTM D-1557

**PROYECTO** : "DISEÑO DE LA CARRETERA ENTRE LOS CASERIOS URURUPA ALTA - MELGON; DISTRITO DE SANTIAGO DE CHUCO; PROVINCIA DE SANTIAGO DE CHUCO-LA LIBERTAD"

**SOLICITANTE** : MENDEZ MENDEZ, BRINTON BLADEMIR

**RESPONSABLE** : ING. JOSE ALINDOR BOYD LLANOS

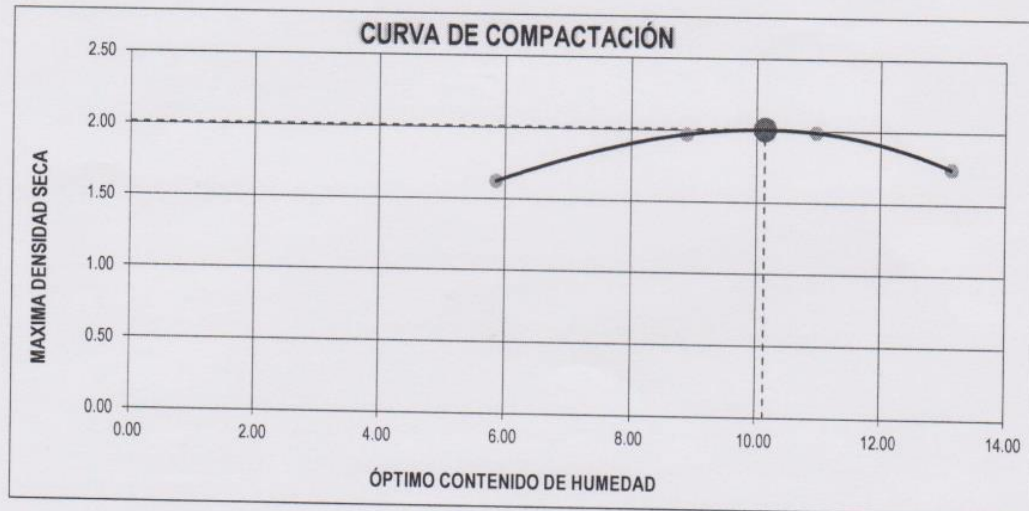
**UBICACIÓN** : SANTIAGO DE CHUCO - SANTIAGODECHUCO - LALIBERTAD

**FECHA** : NOVIEMBRE DEL 2017 (A LA FECHA NO SE PRESENTÓ AGUA A LA PROFUNDIDAD DE EXCAVACIÓN)

**MUESTRA** : C-1 / E-1 / / (MUESTRA EXTRAÍDA Y TRANSPORTADA POR EL SOLICITANTE)

Molde N°	S-456
Peso del molde (g)	5800
Volumen del molde (cm <sup>3</sup> )	2098
N° de capas	5
N° de golpes por capa	56

MUESTRA N°		# 1	# 2	# 3	# 4	# 5	# 6
Peso del suelo húmedo + molde	(g)	9405	10300	10430	9945		
Peso del molde	(g)	5800	5800	5800	5800		
Peso del suelo húmedo	(g)	3605	4500	4630	4145		
Densidad húmeda	(g/cm <sup>3</sup> )	1.72	2.14	2.21	1.98		
<b>CONTENIDO DE HUMEDAD</b>							
Peso del suelo húmedo + tara	(g)	159.41	183.93	160.46	202.96		
Peso del suelo seco + tara	(g)	151.46	170.33	146.36	181.40		
Peso del agua	(g)	7.95	13.60	14.10	21.56		
Peso de la tara	(g)	15.83	17.20	17.77	17.27		
Peso del suelo seco	(g)	135.63	153.13	128.60	164.13		
% de humedad	(%)	5.86	8.88	10.96	13.14		
Densidad del suelo seco	(g/cm <sup>3</sup> )	1.62	1.97	1.99	1.75		



Máxima densidad seca	(g/cm <sup>3</sup> )	2.007
Óptimo contenido de humedad	(%)	10.14

CAMPUS TRUJILLO

Av. Larco 1770.

Tel.: (044) 485 000. Anx.: 7000.

Fax: (044) 485 019.



UCV UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

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

fb/ucv.peru  
@ucv\_peru  
#saliradelante  
ucv.edu.pe





LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS

ENSAYO DE CBR Y EXPANSION

ASTM D-1883

<b>PROYECTO</b>	:	"DISEÑO DE LA CARRETERA ENTRE LOS CASERIOS URURUPA ALTA - MELGON; DISTRITO DE SANTIAGO DE CHUCO; PROVINCIA DE SANTIAGO DE CHUCO-LA LIBERTAD"
<b>SOLICITANTE</b>	:	MENDEZ MENDEZ, BRINTON BLADEMIR
<b>RESPONSABLE</b>	:	ING. JOSE ALINDOR BOYD LLANOS
<b>UBICACIÓN</b>	:	SANTIAGO DE CHUCO - SANTIAGODECHUCO - LALIBERTAD
<b>FECHA</b>	:	NOVIEMBRE DEL 2017 (A LA FECHA NO SE PRESENTÓ AGUA A LA PROFUNDIDAD DE EXCAVACIÓN)
<b>MUESTRA</b>	:	C-1 / E-1 / / (MUESTRA EXTRAÍDA Y TRANSPORTADA POR EL SOLICITANTE)

ENSAYO DE CBR

ESTADO	SIN SATURAR	SATURADO	SIN SATURAR	SATURADO	SIN SATURAR	SATURADO
MOLDE	MOLDE 01		MOLDE 02		MOLDE 03	
N° DE GOLPES POR CAPA	56		25		10	
SOBRECARGA (g)	4530		4530		4530	
Peso del suelo húmedo + molde (g)	12215		11885		11555	
Peso del molde (g)	7555		7555		7555	
Peso del suelo húmedo (g)	4660		4330		4000	
Volumen del molde (cm <sup>3</sup> )	2119		2119		2119	
Volumen del disco espaciador (cm <sup>3</sup> )	1085		1085		1085	
Densidad húmeda (g/cm <sup>3</sup> )	2.200		2.043		1.889	
CONTENIDO DE HUMEDAD						
Peso del suelo húmedo + cápsula (g)	97.72		103.35		90.27	
Peso del suelo seco + cápsula (g)	89.69		94.71		82.87	
Peso del agua (g)	8.03		8.64		7.40	
Peso de la cápsula (g)	10.86		10.56		10.27	
Peso del suelo seco (g)	78.83		84.14		72.60	
% de humedad (%)	10.19		10.27		10.19	
Densidad de Suelo Seco (g/cm <sup>3</sup> )	1.997		1.852		1.714	

ENSAYO DE EXPANSION

TIEMPO	LECTURA DIAL	EXPANSION		LECTURA DIAL	EXPANSION		LECTURA DIAL	EXPANSION	
		mm	%		mm	%		mm	%
0 hrs	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
24 hrs	1.071	1.071	0.844	1.006	1.006	0.792	0.980	0.980	0.772
48 hrs	1.214	1.214	0.956	1.091	1.091	0.859	1.071	1.071	0.844
72 hrs	1.234	1.234	0.971	1.104	1.104	0.869	1.078	1.078	0.849
96 hrs	1.234	1.234	0.971	1.104	1.104	0.869	1.078	1.078	0.849

ENSAYO DE CARGA PENETRACION

ENSAYO DE CARGA PENETRACION	LECTURA DIAL	MOLDE 1		LECTURA DIAL	MOLDE 2		LECTURA DIAL	MOLDE 3	
		56	56		25	25		10	10
		lbs	lbs/pulg <sup>2</sup>		lbs	lbs/pulg <sup>2</sup>		lbs	lbs/pulg <sup>2</sup>
0.025	36	329.7	109.9	22	212.2	70.7	13	136.7	45.6
0.050	66	581.7	193.9	42	380.1	126.7	22	212.2	70.7
0.075	91	792.0	264.0	61	539.7	179.9	35	321.3	107.1
0.100	117	1007.8	335.9	84	733.1	244.4	52	464.1	154.7
0.125	143	1229.9	410.0	103	893.0	297.7	69	607.0	202.3
0.150	166	1423.9	474.6	121	1044.5	348.2	86	749.9	250.0
0.200	204	1744.8	581.6	153	1314.3	438.1	118	1019.3	339.8
0.300	251	2142.3	714.1	197	1685.7	561.9	163	1398.6	466.2
0.400	279	2379.5	793.2	223	1905.4	635.1	190	1626.5	542.2
0.500	292	2489.7	829.9	234	1998.5	666.2	197	1685.7	561.9

CAMPUS TRUJILLO

Av. Larco 1770.

Tel.: (044) 485 000. Anx.: 7000.

Fax: (044) 485 019.



UCV UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

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

fb/ucv.peru  
@ucv\_peru  
#saliradelante  
ucv.edu.pe





LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS

ENSAYO DE CBR Y EXPANSION

ASTM D-1883

**PROYECTO** : "DISEÑO DE LA CARRETERA ENTRE LOS CASERIOS URURUPA ALTA - MELGON; DISTRITO DE SANTIAGO DE CHUCO; PROVINCIA DE SANTIAGO DE CHUCO-LA LIBERTAD"

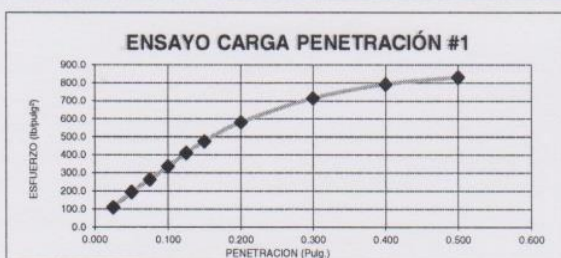
**SOLICITANTE** : MENDEZ MENDEZ, BRINTON BLADEMIR

**RESPONSABLE** : ING. JOSE ALINDOR BOYD LLANOS

**UBICACIÓN** : SANTIAGO DE CHUCO - SANTIAGODECHUCO - LALIBERTAD

**FECHA** : NOVIEMBRE DEL 2017 (A LA FECHA NO SE PRESENTÓ AGUA A LA PROFUNDIDAD DE EXCAVACIÓN)

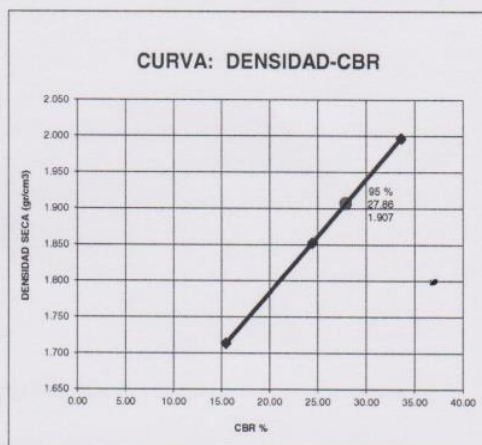
**MUESTRA** : C-1 / E-1 / / (MUESTRA EXTRAÍDA Y TRANSPORTADA POR EL SOLICITANTE)



VALORES CORREGIDOS

MOLDE N°	PENETRACIÓN (pulg)	PRESIÓN APLICADA (lbs/pulg²)	PRESIÓN PATRÓN (lbs/pulg²)	CBR (%)	DENSIDAD SECA (g/cm³)
1	0.100	335.9	1000	33.59	1.997
2	0.100	244.4	1000	24.44	1.852
3	0.100	154.7	1000	15.47	1.714

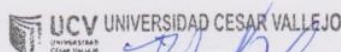
MOLDE N°	PENETRACIÓN (pulg)	PRESIÓN APLICADA (lbs/pulg²)	PRESIÓN PATRÓN (lbs/pulg²)	CBR (%)	DENSIDAD SECA (g/cm³)
1	0.200	581.6	1500	38.77	1.997
2	0.200	438.1	1500	29.21	1.852
3	0.200	339.8	1500	22.65	1.714



PROCTOR MODIFICADO: METODO C: ASTM D-1557	
Máxima densidad seca al 100%	(g/cm³) 2.007
Máxima densidad seca al 95%	(g/cm³) 1.907
Óptimo contenido de humedad	(%) 10.14
CBR al 100% de la Máxima densidad seca	(%) 33.59
CBR al 95% de la Máxima densidad seca	(%) 27.86

CAMPUS TRUJILLO

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



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

fb/ucv.peru  
@ucv\_peru  
#saliradelante  
ucv.edu.pe





LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS

ANÁLISIS MECÁNICO POR TAMIZADO

ASTM D-422

**PROYECTO** : "DISEÑO DE LA CARRETERA ENTRE LOS CASERIOS URURUPA ALTA - MELGON; DISTRITO DE SANTIAGO DE CHUCO; PROVINCIA DE SANTIAGO DE CHUCO-LA LIBERTAD"

**SOLICITANTE** : MENDEZ MENDEZ, BRINTON BLADEMIR

**RESPONSABLE** : ING. JOSE ALINDOR BOYD LLANOS

**UBICACIÓN** : SANTIAGO DE CHUCO - SANTIAGODECHUCO - LALIBERTAD

**FECHA** : NOVIEMBRE DEL 2017 (A LA FECHA NO SE PRESENTÓ AGUA A LA PROFUNDIDAD DE EXCAVACIÓN)

**MUESTRA** : C-2 / E-1 / / (MUESTRA EXTRAÍDA Y TRANSPORTADA POR EL SOLICITANTE)

DATOS DEL ENSAYO

Peso de muestra seca : 2000.00

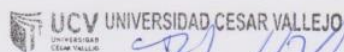
Peso de muestra seca luego de lavado : 795.24

Peso perdido por lavado : 1204.76

Tamices ASTM	Abertura (mm)	Peso Retenido	%Retenido Parcial	%Retenido Acumulado	%Que Pasa	Contenido de Humedad	
3"	76.200	0.00	0.00	0.00	100.00	21.42 %	
2 1/2"	63.500	0.00	0.00	0.00	100.00		
2"	50.800	0.00	0.00	0.00	100.00		
1 1/2"	38.100	0.00	0.00	0.00	100.00	Límites e Índices de Consistencia	
1"	25.400	87.47	4.37	4.37	95.63		L. Líquido : 34
3/4"	19.050	77.08	3.85	8.23	91.77		L. Plástico : 23
1/2"	12.700	99.72	4.99	13.21	86.79	Ind. Plasticidad : 11	
3/8"	9.525	30.16	1.51	14.72	85.28	Clasificación de la Muestra	
1/4"	6.350	38.25	1.91	16.63	83.37		Clas. SUCS : CL
No4	4.178	19.11	0.96	17.59	82.41		Clas. AASHTO : A-6 (5)
8	2.360	44.90	2.25	19.83	80.17	Descripción de la Muestra	
10	2.000	12.26	0.61	20.45	79.55		SUCS: Arcilla ligera arenosa con grava. AASHTO: Material limo arcilloso. Suelo arcilloso. Pobre a malo como subgrado. Con un 60.24% de finos.
16	1.180	39.62	1.98	22.43	77.57		
20	0.850	31.74	1.59	24.02	75.98		
30	0.600	45.06	2.25	26.27	73.73	Descripción de la Calicata	
40	0.420	63.59	3.18	29.45	70.55		C-2 E-1 Profundidad : 0 - 1.5 m
50	0.300	59.04	2.95	32.40	67.60		
60	0.250	25.98	1.30	33.70	66.30		
80	0.180	44.69	2.23	35.93	64.07		
100	0.150	26.15	1.31	37.24	62.76		
200	0.074	50.42	2.52	39.76	60.24		
< 200		1204.76	60.24	100.00	0.00		
Total		2000.00	100.00				



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



Inj. José Alindor Boyd Llanos  
Jefe de Laboratorio de Mecánica de Suelos y Materiales

fb/ucv.peru  
@ucv\_peru  
#saliradelante  
ucv.edu.pe





UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS

LÍMITES DE CONSISTENCIA

ASTM D-4318

**PROYECTO** : "DISEÑO DE LA CARRETERA ENTRE LOS CASERIOS URURUPA ALTA - MELGON; DISTRITO DE SANTIAGO DE CHUCO; PROVINCIA DE SANTIAGO DE CHUCO-LA LIBERTAD"

**SOLICITANTE** : MENDEZ MENDEZ, BRINTON BLADEMIR

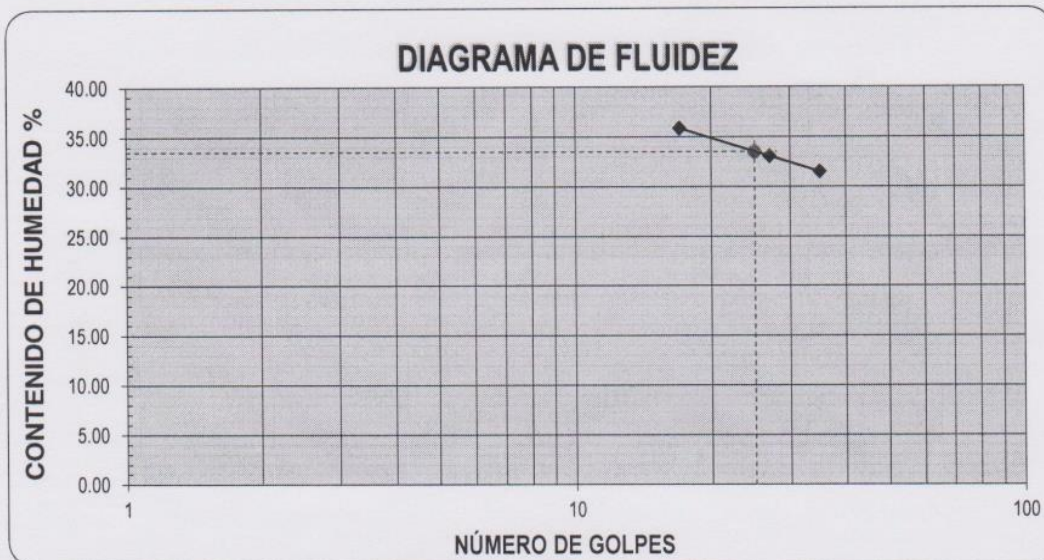
**RESPONSABLE** : ING. JOSE ALINDOR BOYD LLANOS

**UBICACIÓN** : SANTIAGO DE CHUCO - SANTIAGODECHUCO - LALIBERTAD

**FECHA** : NOVIEMBRE DEL 2017 (A LA FECHA NO SE PRESENTÓ AGUA A LA PROFUNDIDAD DE EXCAVACIÓN)

**MUESTRA** : C-2 / E-1 / / (MUESTRA EXTRAÍDA Y TRANSPORTADA POR EL SOLICITANTE)

LÍMITES DE CONSISTENCIA						
Descripción	Límite Líquido			Límite Plástico		
Nº de golpes	17	27	35	-	-	
Peso de tara (g)	10.94	10.22	10.84	9.31	10.89	
Peso de tara + suelo húmedo (g)	13.10	11.71	11.80	12.30	10.94	
Peso tara + suelo seco (g)	12.53	11.34	11.57	11.74	10.93	
Contenido de Humedad %	35.85	33.05	31.51	23.03	23.06	
Límites %	34			23		



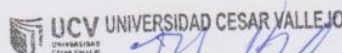
ECUACIÓN DE LA RECTA

(Elaborada a partir de los datos de los ensayos)

Ec:  $-13.84548 \log(x) + 52.88521$

CAMPUS TRUJILLO

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



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

fb/ucv.peru  
@ucv\_peru  
#saliradelante  
ucv.edu.pe





UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS

CONTENIDO DE HUMEDAD

ASTM D-2216

<b>PROYECTO</b>	:	"DISEÑO DE LA CARRETERA ENTRE LOS CASERIOS URURUPA ALTA - MELGON; DISTRITO DE SANTIAGO DE CHUCO; PROVINCIA DE SANTIAGO DE CHUCO-LA LIBERTAD"
<b>SOLICITANTE</b>	:	MENDEZ MENDEZ, BRINTON BLADEMIR
<b>RESPONSABLE</b>	:	ING. JOSE ALINDOR BOYD LLANOS
<b>UBICACIÓN</b>	:	SANTIAGO DE CHUCO - SANTIAGODECHUCO - LALIBERTAD
<b>FECHA</b>	:	NOVIEMBRE DEL 2017 (A LA FECHA NO SE PRESENTÓ AGUA A LA PROFUNDIDAD DE EXCAVACIÓN)
<b>MUESTRA</b>	:	C-2 / E-1 / / (MUESTRA EXTRAÍDA Y TRANSPORTADA POR EL SOLICITANTE)

CONTENIDO DE HUMEDAD

ASTM D-2216

Descripción		Muestra 01	Muestra 02	Muestra 03
Peso del tarro	(g)	10.69	10.11	10.85
Peso del tarro + suelo humedo	(g)	64.20	72.27	73.69
Peso del tarro + suelo seco	(g)	54.80	61.31	62.55
Peso del suelo seco	(g)	44.11	51.20	51.70
Peso del agua	(g)	9.40	10.96	11.14
% de humedad	(%)	21.32	21.40	21.55
% de humedad promedio	(%)	21.42		

CAMPUS TRUJILLO

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



UCV UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

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

fb/ucv.peru  
@ucv\_peru  
#saliradelante  
ucv.edu.pe



LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS

ANÁLISIS MECÁNICO POR TAMIZADO

ASTM D-422

**PROYECTO** : \*DISEÑO DE LA CARRETERA ENTRE LOS CASERIOS URURUPA ALTA - MELGON; DISTRITO DE SANTIAGO DE CHUCO; PROVINCIA DE SANTIAGO DE CHUCO-LA LIBERTAD\*

**SOLICITANTE** : MENDEZ MENDEZ, BRINTON BLADEMIR

**RESPONSABLE** : ING. JOSE ALINDOR BOYD LLANOS

**UBICACIÓN** : SANTIAGO DE CHUCO - SANTIAGODECHUCO - LALIBERTAD

**FECHA** : NOVIEMBRE DEL 2017 (A LA FECHA NO SE PRESENTÓ AGUA A LA PROFUNDIDAD DE EXCAVACIÓN)

**MUESTRA** : C-3 / E-1 / / (MUESTRA EXTRAÍDA Y TRANSPORTADA POR EL SOLICITANTE)

DATOS DEL ENSAYO

Peso de muestra seca : 1700.00

Peso de muestra seca luego de lavado : 1165.13

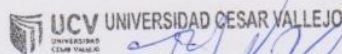
Peso perdido por lavado : 534.87

Tamices ASTM	Abertura (mm)	Peso Retenido	%Retenido Parcial	%Retenido Acumulado	%Que Pasa	Contenido de Humedad
3"	76.200	0.00	0.00	0.00	100.00	24.26 %
2 1/2"	63.500	0.00	0.00	0.00	100.00	
2"	50.800	0.00	0.00	0.00	100.00	
1 1/2"	38.100	0.00	0.00	0.00	100.00	Límites e Índices de Consistencia
1"	25.400	24.94	1.47	1.47	98.53	L. Líquido : 31
3/4"	19.050	38.93	2.29	3.76	96.24	L. Plástico : 17
1/2"	12.700	79.04	4.65	8.41	91.59	Ind. Plasticidad : 14
3/8"	9.525	50.48	2.97	11.38	88.62	Clasificación de la Muestra
1/4"	6.350	103.07	6.06	17.44	82.56	
No4	4.178	57.97	3.41	20.85	79.15	Clas. SUCS : SC
8	2.360	140.88	8.29	29.14	70.86	Clas. AASHTO : A-2-6 (1)
10	2.000	29.92	1.76	30.90	69.10	Descripción de la Muestra
16	1.180	98.58	5.80	36.69	63.31	
20	0.850	68.21	4.01	40.71	59.29	
30	0.600	70.02	4.12	44.83	55.17	
40	0.420	83.10	4.89	49.71	50.29	
50	0.300	77.47	4.56	54.27	45.73	
60	0.250	36.54	2.15	56.42	43.58	
80	0.180	73.15	4.30	60.72	39.28	
100	0.150	39.23	2.31	63.03	36.97	
200	0.074	93.60	5.51	68.54	31.46	
< 200		534.87	31.46	100.00	0.00	Descripción de la Calicata
Total		1700.00	100.00			



CAMPUS TRUJILLO

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



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

fb/ucv.peru  
@ucv\_peru  
#saliradelante  
ucv.edu.pe





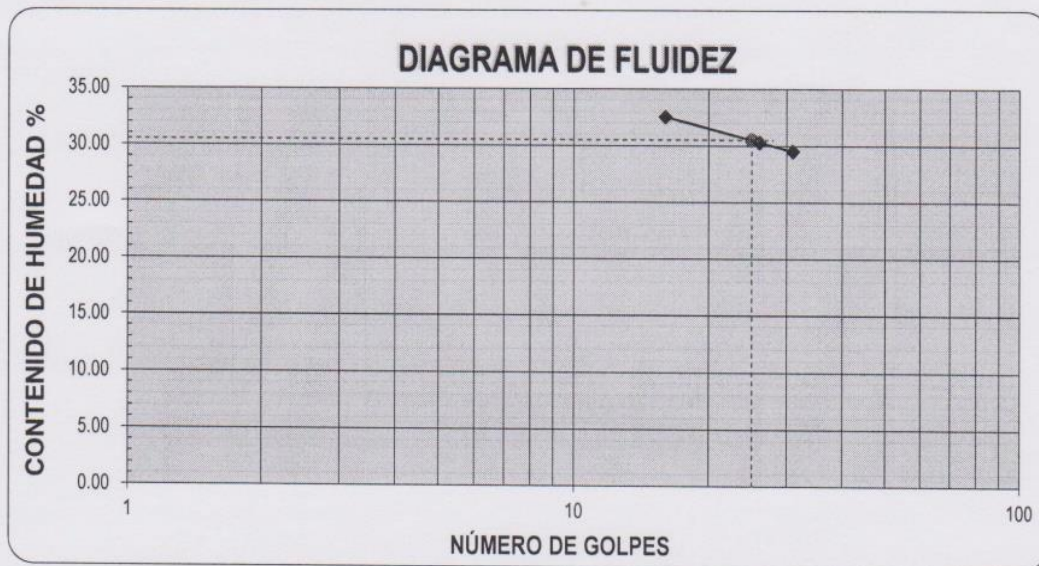
LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS

LIMITES DE CONSISTENCIA

ASTM D-4318

<b>PROYECTO</b>	: "DISEÑO DE LA CARRETERA ENTRE LOS CASERIOS URURUPA ALTA - MELGON; DISTRITO DE SANTIAGO DE CHUCO; PROVINCIA DE SANTIAGO DE CHUCO-LA LIBERTAD"
<b>SOLICITANTE</b>	: MENDEZ MENDEZ, BRINTON BLADEMIR
<b>RESPONSABLE</b>	: ING. JOSE ALINDOR BOYD LLANOS
<b>UBICACIÓN</b>	: SANTIAGO DE CHUCO - SANTIAGODECHUCO - LALIBERTAD
<b>FECHA</b>	: NOVIEMBRE DEL 2017 (A LA FECHA NO SE PRESENTÓ AGUA A LA PROFUNDIDAD DE EXCAVACIÓN)
<b>MUESTRA</b>	: C-3 / E-1 / / (MUESTRA EXTRAÍDA Y TRANSPORTADA POR EL SOLICITANTE)

Descripción	Límite Líquido			Límite Plástico	
	16	26	31	-	-
N° de golpes	16	26	31	-	-
Peso de tara (g)	8.96	8.48	8.30	9.29	7.73
Peso de tara + suelo húmedo (g)	10.63	15.08	13.74	11.33	11.03
Peso tara + suelo seco (g)	10.22	13.54	12.50	11.04	10.56
Contenido de Humedad %	32.54	30.31	29.52	16.58	16.60
Límites %	31			17	



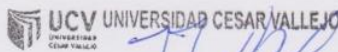
ECUACIÓN DE LA RECTA

(Elaborada a partir de los datos de los ensayos)

Ec: -10.49943 log(x) + 45.18225

CAMPUS TRUJILLO

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



Inj. José Alindor Boyd Llanos  
Jefe de Laboratorio de Mecánica de Suelos y Materiales

fb/ucv.peru  
@ucv\_peru  
#saliradelante  
ucv.edu.pe



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS

CONTENIDO DE HUMEDAD

ASTM D-2216

<b>PROYECTO</b>	:	"DISEÑO DE LA CARRETERA ENTRE LOS CASERIOS URURUPA ALTA - MELGON; DISTRITO DE SANTIAGO DE CHUCO; PROVINCIA DE SANTIAGO DE CHUCO-LA LIBERTAD"
<b>SOLICITANTE</b>	:	MENDEZ MENDEZ, BRINTON BLADEMIR
<b>RESPONSABLE</b>	:	ING. JOSE ALINDOR BOYD LLANOS
<b>UBICACIÓN</b>	:	SANTIAGO DE CHUCO - SANTIAGODECHUCO - LALIBERTAD
<b>FECHA</b>	:	NOVIEMBRE DEL 2017 (A LA FECHA NO SE PRESENTÓ AGUA A LA PROFUNDIDAD DE EXCAVACIÓN)
<b>MUESTRA</b>	:	C-3 / E-1 / / (MUESTRA EXTRAÍDA Y TRANSPORTADA POR EL SOLICITANTE)

CONTENIDO DE HUMEDAD

ASTM D-2216

Descripción		Muestra 01	Muestra 02	Muestra 03
Peso del tarro	(g)	10.16	9.71	10.31
Peso del tarro + suelo humedo	(g)	68.60	74.61	78.75
Peso del tarro + suelo seco	(g)	57.23	61.95	65.34
Peso del suelo seco	(g)	47.07	52.24	55.03
Peso del agua	(g)	11.37	12.66	13.41
% de humedad	(%)	24.16	24.24	24.37
% de humedad promedio	(%)	24.26		

CAMPUS TRUJILLO

Av. Larco 1770.

Tel.: (044) 485 000. Anx.: 7000.

Fax: (044) 485 019.



UCV UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

Inj. José Alindor Boyd Llanos  
Jefe de Laboratorio de Mecánica de Suelos y Materiales

fb/ucv.peru

@ucv\_peru

#saliradelante

ucv.edu.pe





LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS

ANÁLISIS MECÁNICO POR TAMIZADO

ASTM D-422

**PROYECTO** : "DISEÑO DE LA CARRETERA ENTRE LOS CASERIOS URURUPA ALTA - MELGON; DISTRITO DE SANTIAGO DE CHUCO; PROVINCIA DE SANTIAGO DE CHUCO-LA LIBERTAD"

**SOLICITANTE** : MENDEZ MENDEZ, BRINTON BLADEMIR

**RESPONSABLE** : ING. JOSE ALINDOR BOYD LLANOS

**UBICACIÓN** : SANTIAGO DE CHUCO - SANTIAGODECHUCO - LALIBERTAD

**FECHA** : NOVIEMBRE DEL 2017 (A LA FECHA NO SE PRESENTÓ AGUA A LA PROFUNDIDAD DE EXCAVACIÓN)

**MUESTRA** : C-4 / E-1 / / (MUESTRA EXTRAÍDA Y TRANSPORTADA POR EL SOLICITANTE)

DATOS DEL ENSAYO

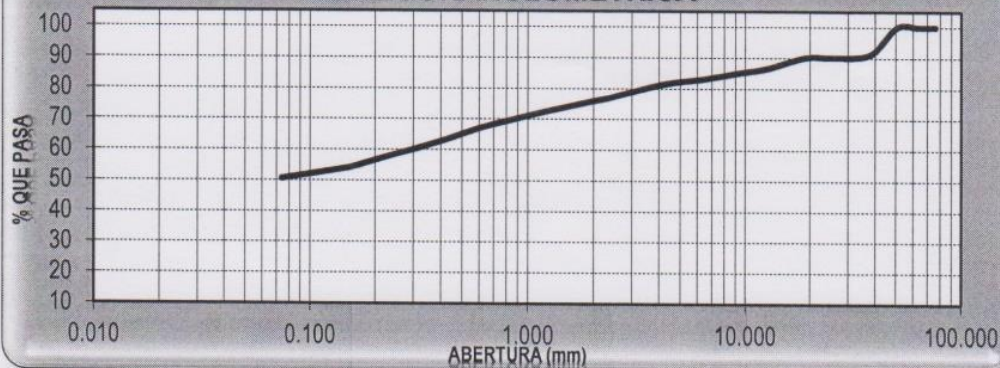
Peso de muestra seca : 1700.00

Peso de muestra seca luego de lavado : 840.22

Peso perdido por lavado : 859.78

Tamices ASTM	Abertura (mm)	Peso Retenido	%Retenido Parcial	%Retenido Acumulado	%Que Pasa	Contenido de Humedad
3"	76.200	0.00	0.00	0.00	100.00	13.44 %
2 1/2"	63.500	0.00	0.00	0.00	100.00	
2"	50.600	0.00	0.00	0.00	100.00	
						Límites e Índices de Consistencia
1 1/2"	38.100	149.79	8.81	8.81	91.19	L. Líquido : 40
1"	25.400	17.08	1.00	9.82	90.18	L. Plástico : 27
3/4"	19.050	0.00	0.00	9.82	90.18	Ind. Plasticidad : 13
1/2"	12.700	61.00	3.59	13.40	86.60	Clasificación de la Muestra
3/8"	9.525	23.05	1.36	14.76	85.24	
1/4"	6.350	37.27	2.19	16.95	83.05	Clas. SUCS : ML Clas. AASHTO : A-6 (4)
No4	4.178	27.90	1.64	18.59	81.41	
8	2.360	75.48	4.44	23.03	76.97	Descripción de la Muestra  SUCS: Limo arenoso con grava. AASHTO: Material limo arcilloso. Suelo arcilloso. Pobre a malo como subgrado. Con un 50.58% de finos.
10	2.000	17.42	1.02	24.06	75.94	
16	1.180	61.52	3.62	27.68	72.32	
20	0.850	43.01	2.53	30.21	69.79	
30	0.600	47.41	2.79	33.00	67.00	
40	0.420	64.62	3.80	36.80	63.20	
50	0.300	53.31	3.14	39.93	60.07	
60	0.250	25.61	1.51	41.44	58.56	
80	0.180	49.75	2.93	44.37	55.63	
100	0.150	26.48	1.56	45.92	54.08	
200	0.074	59.52	3.50	49.42	50.58	Descripción de la Calicata  C-4 E-1 Profundidad : 0 - 1.5 m
< 200		859.78	50.58	100.00	0.00	
Total		1700.00	100.00			

CURVA GRANULOMETRICA



CAMPUS TRUJILLO

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



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

fb/ucv.peru  
@ucv\_peru  
#saliradelante  
ucv.edu.pe





UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

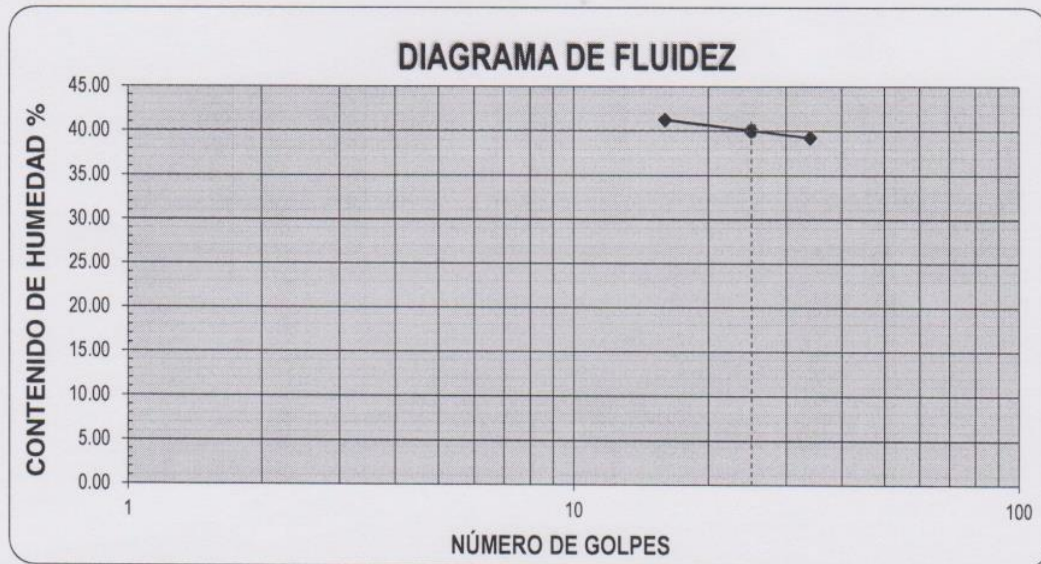
LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS

LÍMITES DE CONSISTENCIA

ASTM D-4318

<b>PROYECTO</b>	:	"DISEÑO DE LA CARRETERA ENTRE LOS CASERIOS URURUPA ALTA - MELGON; DISTRITO DE SANTIAGO DE CHUCO; PROVINCIA DE SANTIAGO DE CHUCO-LA LIBERTAD"
<b>SOLICITANTE</b>	:	MENDEZ MENDEZ, BRINTON BLADEMIR
<b>RESPONSABLE</b>	:	ING. JOSE ALINDOR BOYD LLANOS
<b>UBICACIÓN</b>	:	SANTIAGO DE CHUCO - SANTIAGODECHUCO - LALIBERTAD
<b>FECHA</b>	:	NOVIEMBRE DEL 2017 (A LA FECHA NO SE PRESENTÓ AGUA A LA PROFUNDIDAD DE EXCAVACIÓN)
<b>MUESTRA</b>	:	C-4 / E-1 / / (MUESTRA EXTRAÍDA Y TRANSPORTADA POR EL SOLICITANTE)

LÍMITES DE CONSISTENCIA					
Descripción	Límite Líquido			Límite Plástico	
	16	25	34	-	-
Nº de golpes					
Peso de tara (g)	10.01	9.92	10.38	10.35	11.10
Peso de tara + suelo húmedo (g)	13.40	15.08	13.68	12.30	12.86
Peso tara + suelo seco (g)	12.41	13.60	12.75	11.89	12.49
Contenido de Humedad %	41.25	40.05	39.24	26.58	26.59
Límites %	40			27	



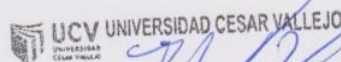
ECUACIÓN DE LA RECTA

(Elaborada a partir de los datos de los ensayos)

$$E_c = -6.1385 \log(x) + 48.64149$$

CAMPUS TRUJILLO

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



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

fb/ucv.peru  
@ucv\_peru  
#saliradelante  
ucv.edu.pe



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS

CONTENIDO DE HUMEDAD

ASTM D-2216

**PROYECTO** : "DISEÑO DE LA CARRETERA ENTRE LOS CASERIOS URURUPA ALTA - MELGON; DISTRITO DE SANTIAGO DE CHUCO; PROVINCIA DE SANTIAGO DE CHUCO-LA LIBERTAD"  
**SOLICITANTE** : MENDEZ MENDEZ, BRINTON BLADEMIR  
**RESPONSABLE** : ING. JOSE ALINDOR BOYD LLANOS  
**UBICACIÓN** : SANTIAGO DE CHUCO - SANTIAGODECHUCO - LALIBERTAD  
**FECHA** : NOVIEMBRE DEL 2017 (A LA FECHA NO SE PRESENTÓ AGUA A LA PROFUNDIDAD DE EXCAVACIÓN)  
**MUESTRA** : C-4 / E-1 / / (MUESTRA EXTRAÍDA Y TRANSPORTADA POR EL SOLICITANTE)

CONTENIDO DE HUMEDAD

ASTM D-2216

Descripción	Muestra 01	Muestra 02	Muestra 03
Peso del tarro (g)	9.11	8.71	9.24
Peso del tarro + suelo humedo (g)	57.57	60.36	66.08
Peso del tarro + suelo seco (g)	51.84	54.24	59.33
Peso del suelo seco (g)	42.73	45.53	50.09
Peso del agua (g)	5.73	6.12	6.75
% de humedad (%)	13.40	13.43	13.48
% de humedad promedio (%)	13.44		

CAMPUS TRUJILLO

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



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

fb/ucv.peru  
@ucv\_peru  
#saliradelante  
ucv.edu.pe





LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS

ANÁLISIS MECÁNICO POR TAMIZADO

ASTM D-422

**PROYECTO** : "DISEÑO DE LA CARRETERA ENTRE LOS CASERIOS URURUPA ALTA - MELGON; DISTRITO DE SANTIAGO DE CHUCO; PROVINCIA DE SANTIAGO DE CHUCO-LA LIBERTAD"

**SOLICITANTE** : MENDEZ MENDEZ, BRINTON BLADEMIR

**RESPONSABLE** : ING. JOSE ALINDOR BOYD LLANOS

**UBICACIÓN** : SANTIAGO DE CHUCO - SANTIAGODECHUCO - LALIBERTAD

**FECHA** : NOVIEMBRE DEL 2017 (A LA FECHA NO SE PRESENTÓ AGUA A LA PROFUNDIDAD DE EXCAVACIÓN)

**MUESTRA** : C-5 / E-1 / / (MUESTRA EXTRAÍDA Y TRANSPORTADA POR EL SOLICITANTE)

**DATOS DEL ENSAYO**

Peso de muestra seca : 2000.00

Peso de muestra seca luego de lavado : 360.86

Peso perdido por lavado : 1639.14

Tamices ASTM	Abertura (mm)	Peso Retenido	%Retenido Parcial	%Retenido Acumulado	%Que Pasa	Contenido de Humedad
3"	76.200	0.00	0.00	0.00	100.00	23.84 %
2 1/2"	63.500	0.00	0.00	0.00	100.00	
2"	50.600	0.00	0.00	0.00	100.00	Límites e Índices de Consistencia
1 1/2"	38.100	0.00	0.00	0.00	100.00	
1"	25.400	0.00	0.00	0.00	100.00	L. Líquido : 38
3/4"	19.050	0.00	0.00	0.00	100.00	L. Plástico : 29
1/2"	12.700	2.92	0.15	0.15	99.85	Ind. Plasticidad : 9
3/8"	9.525	3.90	0.20	0.34	99.66	Clasificación de la Muestra
1/4"	6.350	2.30	0.12	0.46	99.54	
No4	4.178	4.43	0.22	0.68	99.32	Clas. SUCS : ML
8	2.360	17.64	0.88	1.56	98.44	Clas. AASHTO : A-4 (8)
10	2.000	5.88	0.29	1.85	98.15	Descripción de la Muestra
16	1.180	22.64	1.13	2.99	97.01	
20	0.850	19.35	0.97	3.95	96.05	SUCS: Limo con arena. AASHTO: Material limo arcilloso. Suelo limoso. Pobre a malo como subgrado. Con un 81.96% de finos.
30	0.600	24.70	1.24	5.19	94.81	
40	0.420	35.66	1.78	6.97	93.03	
50	0.300	41.24	2.06	9.03	90.97	
60	0.250	19.38	0.97	10.00	90.00	
80	0.180	44.33	2.22	12.22	87.78	
100	0.150	28.06	1.40	13.62	86.38	
200	0.074	88.43	4.42	18.04	81.96	
< 200		1639.14	81.96	100.00	0.00	Descripción de la Calicata
Total		2000.00	100.00			
						C-5 E-1
						Profundidad : 0 - 1.5 m



**CAMPUS TRUJILLO**

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



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

fb/ucv.peru  
@ucv\_peru  
#saliradelante  
ucv.edu.pe





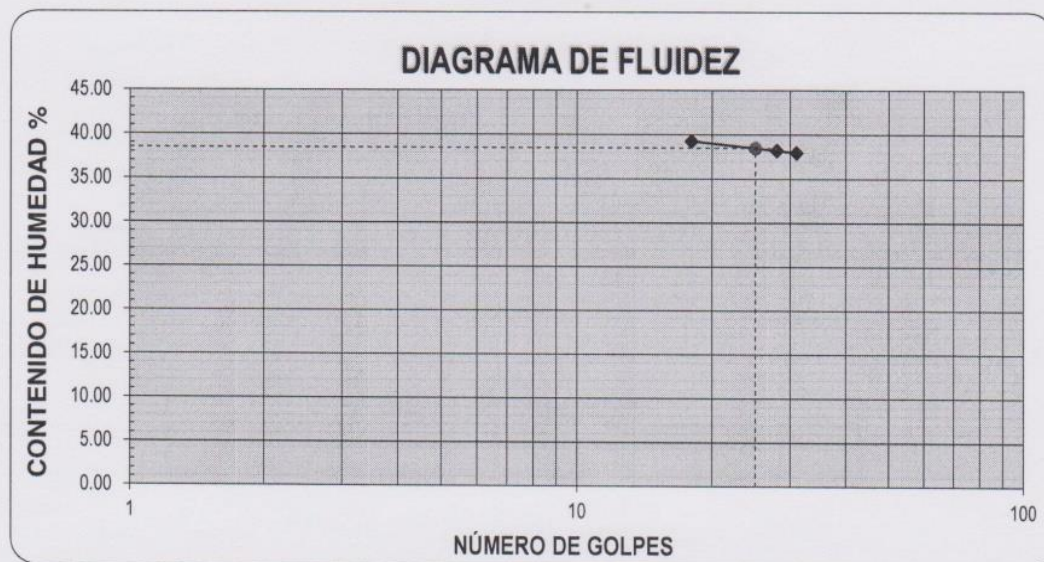
LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS

LÍMITES DE CONSISTENCIA

ASTM D-4318

<b>PROYECTO</b>	:	"DISEÑO DE LA CARRETERA ENTRE LOS CASERIOS URURUPA ALTA - MELGON; DISTRITO DE SANTIAGO DE CHUCO; PROVINCIA DE SANTIAGO DE CHUCO-LA LIBERTAD"
<b>SOLICITANTE</b>	:	MENDEZ MENDEZ, BRINTON BLADEMIR
<b>RESPONSABLE</b>	:	ING. JOSE ALINDOR BOYD LLANOS
<b>UBICACIÓN</b>	:	SANTIAGO DE CHUCO - SANTIAGODECHUCO - LALIBERTAD
<b>FECHA</b>	:	NOVIEMBRE DEL 2017 (A LA FECHA NO SE PRESENTÓ AGUA A LA PROFUNDIDAD DE EXCAVACIÓN)
<b>MUESTRA</b>	:	C-5 / E-1 / / (MUESTRA EXTRAÍDA Y TRANSPORTADA POR EL SOLICITANTE)

LÍMITES DE CONSISTENCIA					
Descripción	Límite Líquido			Límite Plástico	
	18	28	31	-	-
Nº de golpes					
Peso de tara (g)	8.07	8.20	7.81	8.33	8.56
Peso de tara + suelo húmedo (g)	14.17	14.75	13.84	10.85	10.90
Peso tara + suelo seco (g)	12.45	12.94	12.18	10.29	10.38
Contenido de Humedad %	39.27	38.23	37.99	28.55	28.55
Límites %	38			29	



ECUACIÓN DE LA RECTA

(Elaborada a partir de los datos de los ensayos)

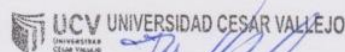
$$E_c: -5.43496 \log(x) + 46.09177$$

CAMPUS TRUJILLO

Av. Larco 1770.

Tel.: (044) 485 000. Anx.: 7000.

Fax: (044) 485 019.



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

fb/ucv.peru  
@ucv\_peru  
#saliradelante  
ucv.edu.pe



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS

CONTENIDO DE HUMEDAD

ASTM D-2216

<b>PROYECTO</b>	:	"DISEÑO DE LA CARRETERA ENTRE LOS CASERIOS URURUPA ALTA - MELGON; DISTRITO DE SANTIAGO DE CHUCO; PROVINCIA DE SANTIAGO DE CHUCO-LA LIBERTAD"
<b>SOLICITANTE</b>	:	MENDEZ MENDEZ, BRINTON BLADEMIR
<b>RESPONSABLE</b>	:	ING. JOSE ALINDOR BOYD LLANOS
<b>UBICACIÓN</b>	:	SANTIAGO DE CHUCO - SANTIAGODECHUCO - LALIBERTAD
<b>FECHA</b>	:	NOVIEMBRE DEL 2017 (A LA FECHA NO SE PRESENTÓ AGUA A LA PROFUNDIDAD DE EXCAVACIÓN)
<b>MUESTRA</b>	:	C-5 / E-1 / / (MUESTRA EXTRAÍDA Y TRANSPORTADA POR EL SOLICITANTE)

CONTENIDO DE HUMEDAD

ASTM D-2216

Descripción	Muestra 01	Muestra 02	Muestra 03
Peso del tarro (g)	8.60	8.69	8.73
Peso del tarro + suelo humedo (g)	58.90	67.86	67.61
Peso del tarro + suelo seco (g)	49.23	56.47	56.26
Peso del suelo seco (g)	40.63	47.78	47.53
Peso del agua (g)	9.67	11.39	11.35
% de humedad (%)	23.79	23.84	23.88
% de humedad promedio (%)	23.84		

CAMPUS TRUJILLO

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



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

fb/ucv.peru  
@ucv\_peru  
#saliradelante  
ucv.edu.pe





UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS

PROCTOR MODIFICADO: MÉTODO A  
ASTM D-1557

**PROYECTO** : "DISEÑO DE LA CARRETERA ENTRE LOS CASERIOS URURUPA ALTA - MELGON; DISTRITO DE SANTIAGO DE CHUCO; PROVINCIA DE SANTIAGO DE CHUCO-LA LIBERTAD"

**SOLICITANTE** : MENDEZ MENDEZ, BRINTON BLADEMIR

**RESPONSABLE** : ING. JOSE ALINDOR BOYD LLANOS

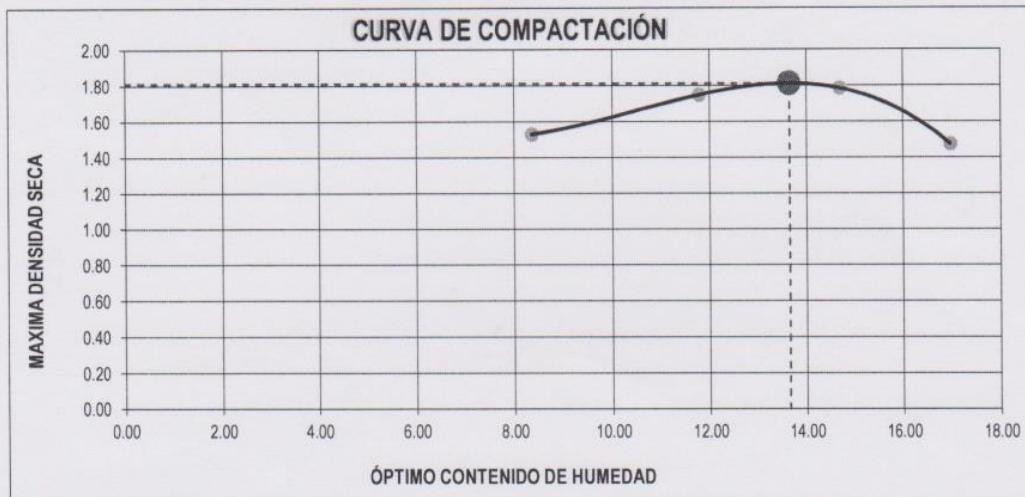
**UBICACIÓN** : SANTIAGO DE CHUCO - SANTIAGODECHUCO - LALIBERTAD

**FECHA** : NOVIEMBRE DEL 2017 (A LA FECHA NO SE PRESENTÓ AGUA A LA PROFUNDIDAD DE EXCAVACIÓN)

**MUESTRA** : C-5 / E-1 / / (MUESTRA EXTRAÍDA Y TRANSPORTADA POR EL SOLICITANTE)

Molde N°	S-456
Peso del molde (g)	4280
Volumen del molde (cm <sup>3</sup> )	933
N° de capas	5
N° de golpes por capa	25

MUESTRA N°	# 1	# 2	# 3	# 4	# 5	# 6
Peso del suelo húmedo + molde (g)	5825	6100	6190	5890		
Peso del molde (g)	4280	4280	4280	4280		
Peso del suelo húmedo (g)	1545	1820	1910	1610		
Densidad húmeda (g/cm <sup>3</sup> )	1.66	1.95	2.05	1.72		
<b>CONTENIDO DE HUMEDAD</b>						
Peso del suelo húmedo + tara (g)	98.73	108.93	95.23	120.20		
Peso del suelo seco + tara (g)	91.87	98.52	84.38	104.25		
Peso del agua (g)	6.86	10.41	10.85	15.96		
Peso de la tara (g)	9.81	10.18	10.55	10.23		
Peso del suelo seco (g)	82.06	88.34	73.84	94.02		
% de humedad (%)	8.36	11.78	14.69	16.97		
Densidad del suelo seco (g/cm <sup>3</sup> )	1.53	1.75	1.78	1.47		



Máxima densidad seca (g/cm <sup>3</sup> )	1.811
Óptimo contenido de humedad (%)	13.65

CAMPUS TRUJILLO

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



UCV UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

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

fb/ucv.peru  
@ucv\_peru  
#saliradelante  
ucv.edu.pe





LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS

ENSAYO DE CBR Y EXPANSION

ASTM D-1883

<b>PROYECTO</b>	:	"DISEÑO DE LA CARRETERA ENTRE LOS CASERIOS URURUPA ALTA - MELGON; DISTRITO DE SANTIAGO DE CHUCO; PROVINCIA DE SANTIAGO DE CHUCO-LA LIBERTAD"
<b>SOLICITANTE</b>	:	MENDEZ MENDEZ, BRINTON BLADEMIR
<b>RESPONSABLE</b>	:	ING. JOSE ALINDOR BOYD LLANOS
<b>UBICACIÓN</b>	:	SANTIAGO DE CHUCO - SANTIAGODECHUCO - LALIBERTAD
<b>FECHA</b>	:	NOVIEMBRE DEL 2017 (A LA FECHA NO SE PRESENTÓ AGUA A LA PROFUNDIDAD DE EXCAVACIÓN)
<b>MUESTRA</b>	:	C-5 / E-1 / / (MUESTRA EXTRAÍDA Y TRANSPORTADA POR EL SOLICITANTE)

ENSAYO DE CBR

ESTADO	SIN SATURAR		SATURADO		SIN SATURAR		SATURADO		SIN SATURAR		SATURADO	
	MOLDE 01				MOLDE 02				MOLDE 03			
MOLDE	56											
N° DE GOLPES POR CAPA	56				25				10			
SOBRECARGA (g)	4530				4530				4530			
Peso del suelo húmedo + molde (g)	11900				11595				11350			
Peso del molde (g)	7555				7555				7555			
Peso del suelo húmedo (g)	4345				4040				3795			
Volumen del molde (cm³)	2119				2119				2119			
Volumen del disco espaciador (cm³)	1085				1085				1085			
Densidad húmeda (g/cm³)	2.050				1.907				1.792			
CONTENIDO DE HUMEDAD												
Peso del suelo húmedo + cápsula (g)	95.20				100.83				88.67			
Peso del suelo seco + cápsula (g)	84.99				90.16				78.83			
Peso del agua (g)	10.21				10.67				9.84			
Peso de la cápsula (g)	10.58				10.31				10.09			
Peso del suelo seco (g)	74.41				79.85				68.74			
% de humedad (%)	13.72				13.36				14.32			
Densidad de Suelo Seco (g/cm³)	1.802				1.683				1.568			

ENSAYO DE EXPANSION

TIEMPO	LECTURA DIAL	EXPANSION		LECTURA DIAL	EXPANSION		LECTURA DIAL	EXPANSION	
		mm	%		mm	%		mm	%
0 hrs	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
24 hrs	3.213	3.213	2.530	2.944	2.944	2.318	2.655	2.655	2.091
48 hrs	3.387	3.387	2.667	3.079	3.079	2.424	2.752	2.752	2.167
72 hrs	3.406	3.406	2.682	3.290	3.290	2.591	2.771	2.771	2.182
96 hrs	3.406	3.406	2.682	3.290	3.290	2.591	2.771	2.771	2.182

ENSAYO DE CARGA PENETRACION

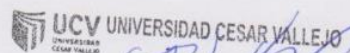
ENSAYO DE CARGA PENETRACION	LECTURA DIAL	MOLDE 1		LECTURA DIAL	MOLDE 2		LECTURA DIAL	MOLDE 3	
		lbs	lbs/pulg²		lbs	lbs/pulg²		lbs	lbs/pulg²
0.025	13	136.7	45.6	8	94.8	31.6	4	61.2	20.4
0.050	22	212.2	70.7	14	145.1	48.4	7	86.4	28.8
0.075	30	279.3	93.1	20	195.4	65.1	12	128.3	42.8
0.100	39	353.1	117.7	28	262.6	87.5	17	170.2	56.7
0.125	48	430.5	143.5	34	312.9	104.3	23	220.6	73.5
0.150	55	489.3	163.1	40	363.3	121.1	28	262.6	87.5
0.200	67	590.1	196.7	51	455.7	151.9	39	354.9	118.3
0.300	83	724.7	241.6	65	573.3	191.1	54	480.9	160.3
0.400	92	800.4	266.8	73	640.6	213.5	62	548.1	182.7
0.500	96	834.1	278.0	77	674.2	224.7	65	573.3	191.1

CAMPUS TRUJILLO

Av. Larco 1770.

Tel.: (044) 485 000. Anx.: 7000.

Fax: (044) 485 019.



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

fb/ucv.peru

@ucv\_peru

#saliradelante

ucv.edu.pe





LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS

ENSAYO DE CBR Y EXPANSIÓN

ASTM D-1883

**PROYECTO** : "DISEÑO DE LA CARRETERA ENTRE LOS CASERIOS URURUPA ALTA - MELGON; DISTRITO DE SANTIAGO DE CHUCO; PROVINCIA DE SANTIAGO DE CHUCO-LA LIBERTAD"

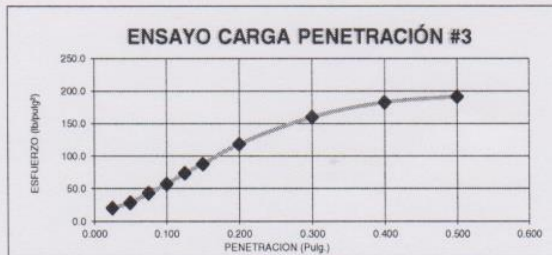
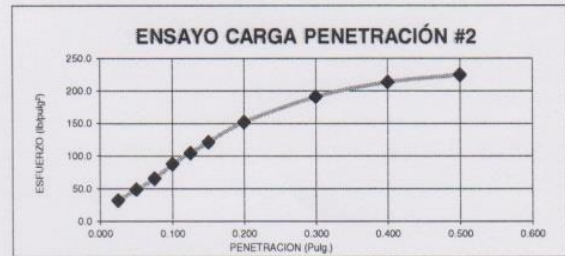
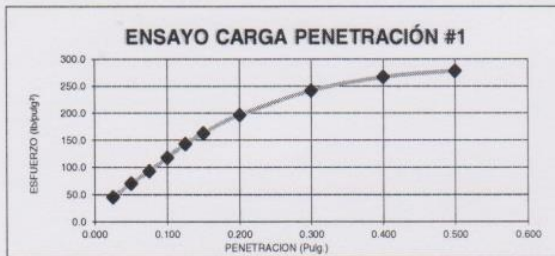
**SOLICITANTE** : MENDEZ MENDEZ, BRINTON BLADEMIR

**RESPONSABLE** : ING. JOSE ALINDOR BOYD LLANOS

**UBICACIÓN** : SANTIAGO DE CHUCO - SANTIAGODECHUCO - LALIBERTAD

**FECHA** : NOVIEMBRE DEL 2017 (A LA FECHA NO SE PRESENTÓ AGUA A LA PROFUNDIDAD DE EXCAVACIÓN)

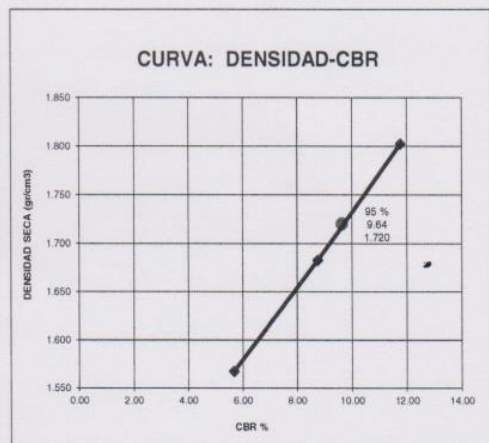
**MUESTRA** : C-5 / E-1 / / (MUESTRA EXTRAÍDA Y TRANSPORTADA POR EL SOLICITANTE)



VALORES CORREGIDOS

MOLDE N°	PENETRACIÓN (pulg)	PRESIÓN APLICADA (lbs/pulg²)	PRESIÓN PATRÓN (lbs/pulg²)	CBR (%)	DENSIDAD SECA (g/cm³)
1	0.100	117.7	1000	11.77	1.802
2	0.100	87.5	1000	8.75	1.683
3	0.100	56.7	1000	5.67	1.568

MOLDE N°	PENETRACIÓN (pulg)	PRESIÓN APLICADA (lbs/pulg²)	PRESIÓN PATRÓN (lbs/pulg²)	CBR (%)	DENSIDAD SECA (g/cm³)
1	0.200	196.7	1500	13.11	1.802
2	0.200	151.9	1500	10.13	1.683
3	0.200	118.3	1500	7.89	1.568



PROCTOR MODIFICADO: METODO A: ASTM D-1557

Máxima densidad seca al 100%	(g/cm³)	1.811
Máxima densidad seca al 95%	(g/cm³)	1.720
Optimo contenido de humedad	(%)	13.65
CBR al 100% de la Máxima densidad seca	(%)	11.77
CBR al 95% de la Máxima densidad seca	(%)	9.64

CAMPUS TRUJILLO

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



UCV UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

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

fb/ucv.peru  
@ucv\_peru  
#saliradelante  
ucv.edu.pe





LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS

ANÁLISIS MECÁNICO POR TAMIZADO

ASTM D-422

**PROYECTO** : "DISEÑO DE LA CARRETERA ENTRE LOS CASERIOS URURUPA ALTA - MELGON; DISTRITO DE SANTIAGO DE CHUCO; PROVINCIA DE SANTIAGO DE CHUCO-LA LIBERTAD"

**SOLICITANTE** : MENDEZ MENDEZ, BRINTON BLADEMIR

**RESPONSABLE** : ING. JOSE ALINDOR BOYD LLANOS

**UBICACIÓN** : SANTIAGO DE CHUCO - SANTIAGODECHUCO - LALIBERTAD

**FECHA** : NOVIEMBRE DEL 2017 (A LA FECHA NO SE PRESENTÓ AGUA A LA PROFUNDIDAD DE EXCAVACIÓN)

**MUESTRA** : C-X / E-X / CANTERA / (MUESTRA EXTRAÍDA Y TRANSPORTADA POR EL SOLICITANTE)

DATOS DEL ENSAYO

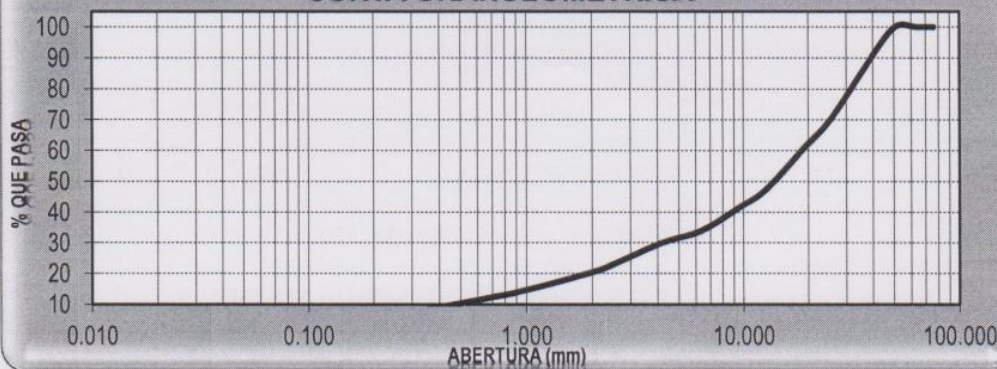
Peso de muestra seca : 1900.00

Peso de muestra seca luego de lavado : 1834.66

Peso perdido por lavado : 65.34

Tamices ASTM	Abertura (mm)	Peso Retenido	%Retenido Parcial	%Retenido Acumulado	%Que Pasa	Contenido de Humedad	
3"	76.200	0.00	0.00	0.00	100.00	27.23 %	
2 1/2"	63.500	0.00	0.00	0.00	100.00		
2"	50.800	0.00	0.00	0.00	100.00		
1 1/2"	38.100	214.64	11.30	11.30	88.70	Límites e Índices de Consistencia	
1"	25.400	351.85	18.52	29.82	70.18		L. Líquido : NP
3/4"	19.050	178.68	9.40	39.22	60.78		L. Plástico : NP
1/2"	12.700	256.14	13.48	52.70	47.30	Ind. Plasticidad : NP	
3/8"	9.525	109.88	5.78	58.48	41.52	Clasificación de la Muestra	
1/4"	6.350	144.52	7.61	66.09	33.91		Clas. SUCS : GW
No4	4.178	74.34	3.91	70.00	30.00		Clas. AASHTO : A-1-a (0)
8	2.360	148.49	7.82	77.82	22.18	Descripción de la Muestra	
10	2.000	32.83	1.73	79.55	20.45		SUCS: Grava bien graduada con arena. AASHTO: Material granular. Fragmentos de roca, grava y arena. Excelente a bueno como subgrado. Con un 3.44% de finos.
16	1.180	85.15	4.48	84.03	15.97		
20	0.850	47.27	2.49	86.52	13.48		
30	0.600	39.05	2.06	88.57	11.43	Descripción de la Calicata	
40	0.420	39.73	2.09	90.66	9.34		C-X E-X Profundidad : 0 - 1.5 m
50	0.300	32.88	1.73	92.39	7.61		
60	0.250	13.89	0.73	93.12	6.88		
80	0.180	23.54	1.24	94.36	5.64		
100	0.150	13.69	0.72	95.08	4.92		
200	0.074	28.09	1.48	96.56	3.44		
< 200		65.34	3.44	100.00	0.00		
Total		1900.00	100.00				

CURVA GRANULOMETRICA



CAMPUS TRUJILLO

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



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

fb/ucv.peru  
@ucv\_peru  
#saliradelante  
ucv.edu.pe





UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS

LÍMITES DE CONSISTENCIA

ASTM D-4318

**PROYECTO** : "DISEÑO DE LA CARRETERA ENTRE LOS CASERIOS URURUPA ALTA - MELGON; DISTRITO DE SANTIAGO DE CHUCO; PROVINCIA DE SANTIAGO DE CHUCO-LA LIBERTAD"

**SOLICITANTE** : MENDEZ MENDEZ, BRINTON BLADEMIR

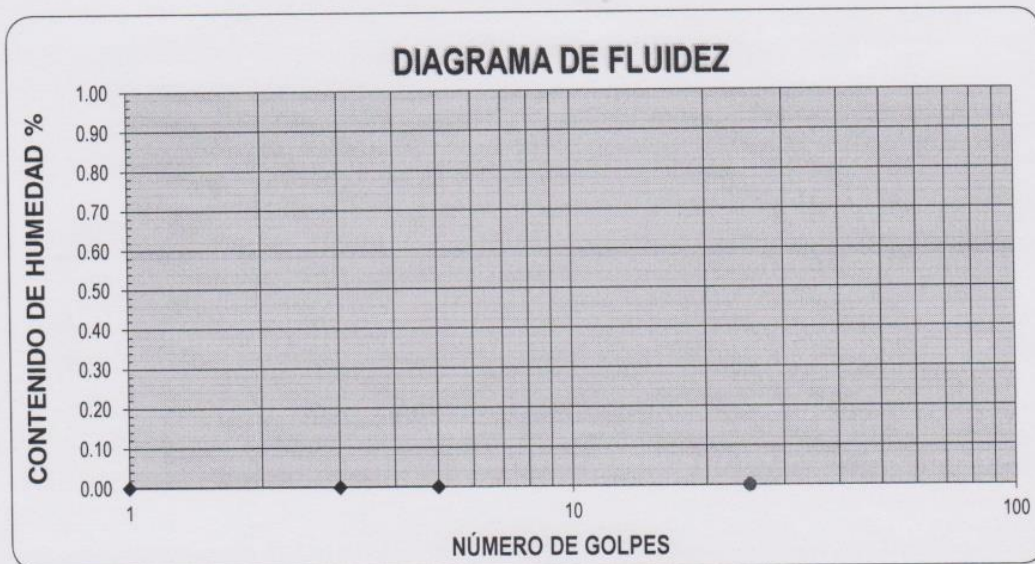
**RESPONSABLE** : ING. JOSE ALINDOR BOYD LLANOS

**UBICACIÓN** : SANTIAGO DE CHUCO - SANTIAGODECHUCO - LALIBERTAD

**FECHA** : NOVIEMBRE DEL 2017 (A LA FECHA NO SE PRESENTÓ AGUA A LA PROFUNDIDAD DE EXCAVACIÓN)

**MUESTRA** : C-X / E-X / CANTERA / (MUESTRA EXTRAÍDA Y TRANSPORTADA POR EL SOLICITANTE)

LÍMITES DE CONSISTENCIA					
Descripción	Límite Líquido			Límite Plástico	
Nº de golpes	-	-	-	-	-
Peso de tara (g)	-	-	-	-	-
Peso de tara + suelo húmedo (g)	-	-	-	-	-
Peso tara + suelo seco (g)	-	-	-	-	-
Contenido de Humedad %	NP	NP	NP	NP	NP
Límites %	NP			NP	



ECUACIÓN DE LA RECTA

(Elaborada a partir de los datos de los ensayos)

CAMPUS TRUJILLO

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



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

fb/ucv.peru  
@ucv\_peru  
#saliradelante  
ucv.edu.pe



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS

CONTENIDO DE HUMEDAD

ASTM D-2216

<b>PROYECTO</b>	:	"DISEÑO DE LA CARRETERA ENTRE LOS CASERIOS URURUPA ALTA - MELGON; DISTRITO DE SANTIAGO DE CHUCO; PROVINCIA DE SANTIAGO DE CHUCO-LA LIBERTAD"
<b>SOLICITANTE</b>	:	MENDEZ MENDEZ, BRINTON BLADEMIR
<b>RESPONSABLE</b>	:	ING. JOSE ALINDOR BOYD LLANOS
<b>UBICACIÓN</b>	:	SANTIAGO DE CHUCO - SANTIAGODECHUCO - LALIBERTAD
<b>FECHA</b>	:	NOVIEMBRE DEL 2017 (A LA FECHA NO SE PRESENTÓ AGUA A LA PROFUNDIDAD DE EXCAVACIÓN)
<b>MUESTRA</b>	:	C-X / E-X / CANTERA / (MUESTRA EXTRAÍDA Y TRANSPORTADA POR EL SOLICITANTE)

CONTENIDO DE HUMEDAD

ASTM D-2216

Descripción	Muestra 01	Muestra 02	Muestra 03
Peso del tarro (g)	10.11	10.96	10.26
Peso del tarro + suelo humedo (g)	63.62	61.34	73.03
Peso del tarro + suelo seco (g)	52.18	50.55	59.59
Peso del suelo seco (g)	42.07	39.59	49.33
Peso del agua (g)	11.44	10.79	13.44
% de humedad (%)	27.21	27.24	27.25
% de humedad promedio (%)	27.23		

CAMPUS TRUJILLO

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



UCV UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

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

fb/ucv.peru  
@ucv\_peru  
#saliradelante  
ucv.edu.pe





UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS

PROCTOR MODIFICADO: MÉTODO C

ASTM D-1557

**PROYECTO** : "DISEÑO DE LA CARRETERA ENTRE LOS CASERIOS URURUPA ALTA - MELGON; DISTRITO DE SANTIAGO DE CHUCO; PROVINCIA DE SANTIAGO DE CHUCO-LA LIBERTAD"

**SOLICITANTE** : MENDEZ MENDEZ, BRINTON BLADEMIR

**RESPONSABLE** : ING. JOSE ALINDOR BOYD LLANOS

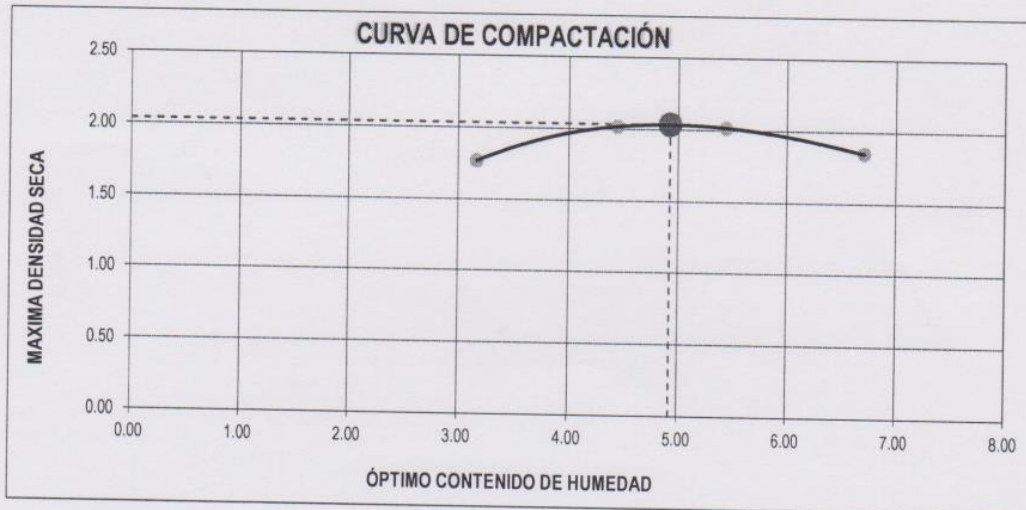
**UBICACIÓN** : SANTIAGO DE CHUCO - SANTIAGODECHUCO - LALIBERTAD

**FECHA** : NOVIEMBRE DEL 2017 (A LA FECHA NO SE PRESENTÓ AGUA A LA PROFUNDIDAD DE EXCAVACIÓN)

**MUESTRA** : C-X / E-X / CANTERA / (MUESTRA EXTRAÍDA Y TRANSPORTADA POR EL SOLICITANTE)

Molde N°	S-456
Peso del molde (g)	5800
Volumen del molde (cm <sup>3</sup> )	2098
N° de capas	5
N° de golpes por capa	56

MUESTRA N°	# 1	# 2	# 3	# 4	# 5	# 6
Peso del suelo húmedo + molde (g)	9625	10220	10265	9945		
Peso del molde (g)	5800	5800	5800	5800		
Peso del suelo húmedo (g)	3825	4420	4465	4145		
Densidad húmeda (g/cm <sup>3</sup> )	1.82	2.11	2.13	1.98		
<b>CONTENIDO DE HUMEDAD</b>						
Peso del suelo húmedo + tara (g)	163.14	182.50	157.92	202.96		
Peso del suelo seco + tara (g)	158.63	175.46	150.69	191.28		
Peso del agua (g)	4.51	7.04	7.24	11.68		
Peso de la tara (g)	16.20	17.06	17.49	17.27		
Peso del suelo seco (g)	142.42	158.40	133.20	174.02		
% de humedad (%)	3.17	4.44	5.43	6.71		
Densidad del suelo seco (g/cm <sup>3</sup> )	1.77	2.02	2.02	1.85		



Máxima densidad seca (g/cm <sup>3</sup> )	2.035
Óptimo contenido de humedad (%)	4.92

CAMPUS TRUJILLO

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



UCV UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

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

fb/ucv.peru  
@ucv\_peru  
#saliradelante  
ucv.edu.pe





LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS

ENSAYO DE CBR Y EXPANSION

ASTM D-1883

**PROYECTO** : "DISEÑO DE LA CARRETERA ENTRE LOS CASERIOS URURUPA ALTA - MELGON; DISTRITO DE SANTIAGO DE CHUCO; PROVINCIA DE SANTIAGO DE CHUCO-LA LIBERTAD"

**SOLICITANTE** : MENDEZ MENDEZ, BRINTON BLADEMIR

**RESPONSABLE** : ING. JOSE ALINDOR BOYD LLANOS

**UBICACIÓN** : SANTIAGO DE CHUCO - SANTIAGODECHUCO - LALIBERTAD

**FECHA** : NOVIEMBRE DEL 2017 (A LA FECHA NO SE PRESENTÓ AGUA A LA PROFUNDIDAD DE EXCAVACIÓN)

**MUESTRA** : C-X / E-X / CANTERA / (MUESTRA EXTRAÍDA Y TRANSPORTADA POR EL SOLICITANTE)

ENSAYO DE CBR

ESTADO	SIN SATURAR	SATURADO	SIN SATURAR	SATURADO	SIN SATURAR	SATURADO
MOLDE	MOLDE 01		MOLDE 02		MOLDE 03	
N° DE GOLPES POR CAPA	56		25		10	
SOBRECARGA (g)	4530		4530		4530	
Peso del suelo húmedo + molde (g)	12145		11815		11520	
Peso del molde (g)	7555		7555		7555	
Peso del suelo húmedo (g)	4590		4260		3965	
Volumen del molde (cm <sup>3</sup> )	2119		2119		2119	
Volumen del disco espaciador (cm <sup>3</sup> )	1085		1085		1085	
Densidad húmeda (g/cm <sup>3</sup> )	2.166		2.011		1.871	
CONTENIDO DE HUMEDAD						
Peso del suelo húmedo + cápsula (g)	97.16		102.74		90.00	
Peso del suelo seco + cápsula (g)	93.02		98.46		86.21	
Peso del agua (g)	4.14		4.28		3.79	
Peso de la cápsula (g)	10.80		10.50		10.24	
Peso del suelo seco (g)	82.22		87.95		75.97	
% de humedad (%)	5.04		4.87		5.00	
Densidad de Suelo Seco (g/cm <sup>3</sup> )	2.062		1.918		1.782	

ENSAYO DE EXPANSION

TIEMPO	LECTURA DIAL	EXPANSION		LECTURA DIAL	EXPANSION		LECTURA DIAL	EXPANSION	
		mm	%		mm	%		mm	%
0 hrs	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
24 hrs	0.337	0.337	0.265	0.286	0.286	0.225	0.254	0.254	0.200
48 hrs	0.357	0.357	0.281	0.306	0.306	0.241	0.277	0.277	0.218
72 hrs	0.363	0.363	0.286	0.309	0.309	0.243	0.280	0.280	0.220
96 hrs	0.363	0.363	0.286	0.309	0.309	0.243	0.280	0.280	0.220

ENSAYO DE CARGA PENETRACION

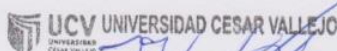
ENSAYO DE CARGA PENETRACION	LECTURA DIAL	MOLDE 1		LECTURA DIAL	MOLDE 2		LECTURA DIAL	MOLDE 3	
		56	25		25	10			
		lbs	lbs/pulg <sup>2</sup>		lbs	lbs/pulg <sup>2</sup>		lbs	lbs/pulg <sup>2</sup>
0.025	99	859.3	286.4	59	522.9	174.3	35	321.3	107.1
0.050	175	1499.9	500.0	112	968.7	322.9	58	514.5	171.5
0.075	237	2023.9	674.6	159	1364.9	455.0	92	800.4	266.8
0.100	304	2589.5	863.2	217	1854.7	618.2	135	1162.5	387.5
0.125	371	3160.6	1053.5	264	2252.4	750.8	178	1525.2	508.4
0.150	428	3645.8	1215.3	312	2659.3	886.4	221	1888.5	629.5
0.200	523	4457.0	1485.7	393	3347.7	1115.9	302	2574.5	858.2
0.300	643	5485.8	1828.6	503	4286.0	1428.7	416	3543.6	1181.2
0.400	714	6096.7	2032.2	570	4859.4	1619.8	483	4115.1	1371.7
0.500	748	6389.8	2129.9	598	5099.4	1699.8	502	4277.4	1425.8

CAMPUS TRUJILLO

Av. Larco 1770.

Tel.: (044) 485 000. Anx.: 7000.

Fax: (044) 485 019.



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

fb/ucv.peru

@ucv\_peru

#saliradelante

ucv.edu.pe





LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS

ENSAYO DE CBR Y EXPANSION

ASTM D-1883

**PROYECTO** : "DISEÑO DE LA CARRETERA ENTRE LOS CASERIOS URURUPA ALTA - MELGON; DISTRITO DE SANTIAGO DE CHUCO; PROVINCIA DE SANTIAGO DE CHUCO-LA LIBERTAD"

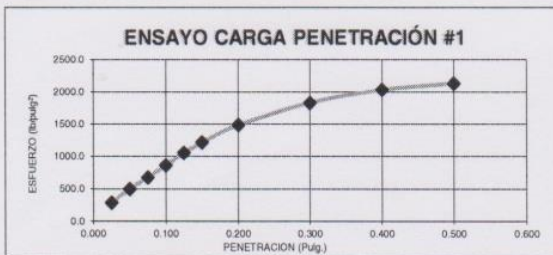
**SOLICITANTE** : MENDEZ MENDEZ, BRINTON BLADEMIR

**RESPONSABLE** : ING. JOSE ALINDOR BOYD LLANOS

**UBICACIÓN** : SANTIAGO DE CHUCO - SANTIAGODECHUCO - LALIBERTAD

**FECHA** : NOVIEMBRE DEL 2017 (A LA FECHA NO SE PRESENTÓ AGUA A LA PROFUNDIDAD DE EXCAVACIÓN)

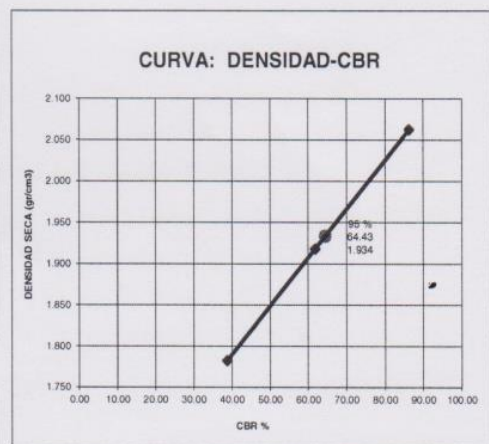
**MUESTRA** : C-X / E-X / CANTERA / (MUESTRA EXTRAÍDA Y TRANSPORTADA POR EL SOLICITANTE)



VALORES CORREGIDOS

MOLDE N°	PENETRACIÓN (pulg)	PRESIÓN APLICADA (lbs/pulg²)	PRESIÓN PATRÓN (lbs/pulg²)	CBR (%)	DENSIDAD SECA (g/cm³)
1	0.100	863.2	1000	86.32	2.062
2	0.100	618.2	1000	61.82	1.918
3	0.100	387.5	1000	38.75	1.782

MOLDE N°	PENETRACIÓN (pulg)	PRESIÓN APLICADA (lbs/pulg²)	PRESIÓN PATRÓN (lbs/pulg²)	CBR (%)	DENSIDAD SECA (g/cm³)
1	0.200	1485.7	1500	99.04	2.062
2	0.200	1115.9	1500	74.39	1.918
3	0.200	858.2	1500	57.21	1.782

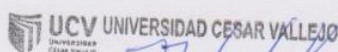


PROCTOR MODIFICADO: METODO C: ASTM D-1557

Máxima densidad seca al 100%	(g/cm³)	2.035
Máxima densidad seca al 95%	(g/cm³)	1.934
Óptimo contenido de humedad	(%)	4.92
CBR al 100% de la Máxima densidad seca	(%)	86.32
CBR al 95% de la Máxima densidad seca	(%)	64.43

CAMPUS TRUJILLO

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



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

fb/ucv.peru  
@ucv\_peru  
#saliradelante  
ucv.edu.pe

## PANEL FOTOGRÁFICO





Figura 17. Estado actual del camino vecinal.



Figura 18. Estado del camino en épocas de lluvia.





Figura 19. Imposibilidad de tránsito peatonal



Figura 20. Imposibilidad de tránsito vehicular adecuado





Figura 21. Productos que no se movilizan a los mercados del distrito de Santiago de Chuco

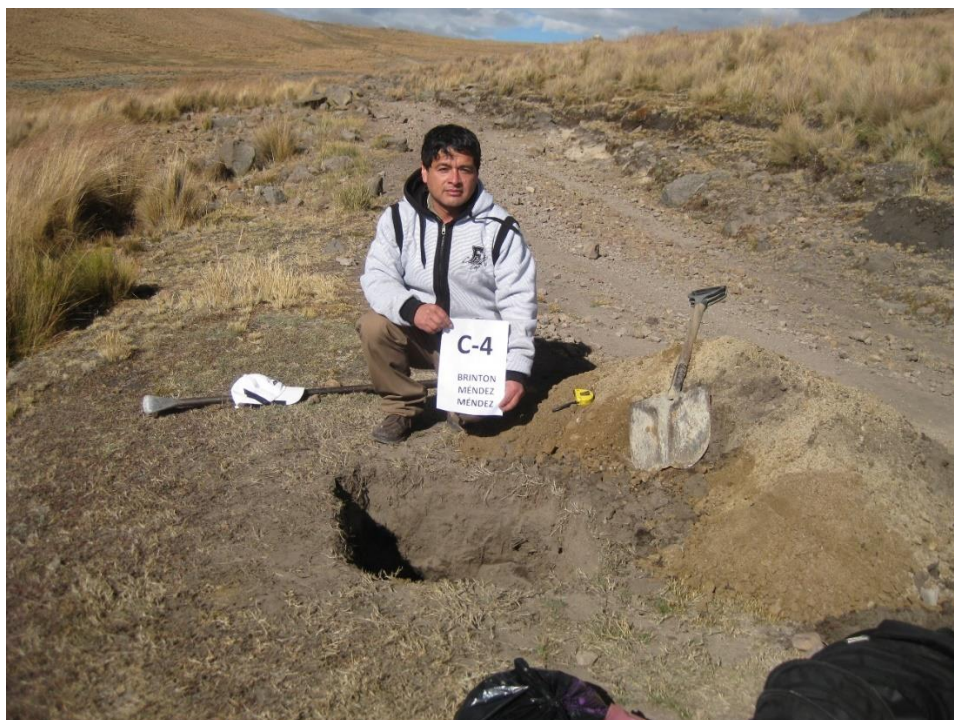


Figura 22. Calicata N° 04 Km 04+000

Realizando la calicata para luego extraer en las bolsas herméticas

Fuente: Imagen Propia





Figura 23. Calicata N° 1 Km 01+000

Realizando la calicata para luego extraer en las bolsas herméticas

Fuente: Imagen Propia



Figura 24. Calicata N° 7 Km 05+000

Iniciando la calicata para luego extraer en las bolsas herméticas

Fuente: Imagen Propia



Figura 25. Calicata N° 7 Km 05+000

Iniciando la calicata para luego extraer en las bolsas herméticas

Fuente: Imagen Propia

## PLANOS