



**UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO**

**FACULTAD DE INGENIERÍA**

**ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL**

**“DISEÑO DEL MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA A NIVEL DE AFIRMADO  
USQUIL – EL PROGRESO Y CRUCE CARRETERA ALFONSO UGARTE – LA  
LIBERTAD, DISTRITO DE USQUIL, PROVINCIA DE OTUZCO,  
DEPARTAMENTO LA LIBERTAD”**

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

**AUTOR:**

**OBESO GARCIA, ELMER IVAN**

**ASESOR:**

**ING. JORGE HERNANDEZ CHAVARRY**

**LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:**

**DISEÑO DE INFRAESTRUCTURA VIAL**

**TRUJILLO – PERÚ**

**2017**

"DISEÑO DEL MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA A NIVEL DE AFIRMADO USQUIL – EL PROGRESO Y CRUCE CARRETERA ALFONSO UGARTE – LA LIBERTAD, DISTRITO DE USQUIL, PROVINCIA DE OTUZCO, DEPARTAMENTO LA LIBERTAD".

AUTOR:

**OBESO GARCÍA, ELMER IVAN**

JURADOS:



Ing. RICARDO DELGADO ARANA

PRESIDENTE



Ing. CARLOS JAVIER RAMIREZ MUÑOZ

SECRETARIO



Ing. JORGE ALFREDO HERNÁNDEZ CHAVARRY

VOCAL

## DEDICATORIA

A Dios, por bendecir por bendecirme  
con unos Padres excelentes, que en  
todo momento demostraron su apoyo  
y su amor.

A mis Hermanos, Abuelos y a todos  
mis familiares y amigos que de alguna  
forma me apoyaron en este paso en  
mi carrera profesional.

## **AGRADECIMIENTO**

A Dios, por permitirme terminar con este Proyecto,  
Por la sabiduría que me transmitió a cada instante y  
así poder superar cada obstáculo que se presentaba  
en el camino.

A mis Padres MILCIADES y BELERMINA,  
por el apoyo incondicional que siempre  
me han brindado, por su ejemplo de  
perseverancia en cada momento de  
sus vidas, sirvieron de mucho en las  
decisiones que he tomado.

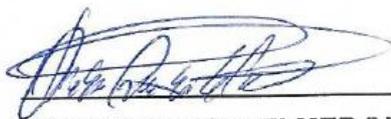
A mi asesor, Ing. Jorge Hernández Chavarry  
por su apoyo, por impartirme sus conocimientos  
y a todos los docentes que me brindaron sus  
conocimientos en mi Formación Profesional.

## DECLARATORIA DE AUTENTICIDAD

Yo **OBESO GARCIA ELMER IVAN** identificado con DNI N° 40688738; a efecto de cumplir con las disposiciones vigentes consideradas en el Reglamento de Grados y Títulos de la Universidad César Vallejo, Facultad de Ingeniería, Escuela de Ingeniería Civil, declaro bajo juramento que toda la documentación, datos e información que se presenta en la siguiente tesis 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 nos sometemos a lo dispuesto en las normas académicas de la Universidad César Vallejo.

Trujillo, 26 de Agosto del 2017.



**OBESO GARCIA ELMER IVAN**

## **PRESENTACIÓN**

### **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 DEL MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA A NIVEL DE AFIRMADO USQUIL – EL PROGRESO Y CRUCE CARRETERA ALFONSO UGARTE – LA LIBERTAD, DISTRITO DE USQUIL, PROVINCIA DE OTUZCO, DEPARTAMENTO LA LIBERTAD”**, con el fin de obtener el Título Profesional de Ingeniero Civil.

Esperando satisfacer las expectativas y exigencias que se requieren para cumplir con los requisitos de aprobación, así como contribuir al desarrollo y al progreso de las Localidades de Usquil y El Progreso del Distrito de Usquil, a fin de mejorar su calidad de vida y el servicio vial de la zona.

**EL AUTOR**

## ÍNDICE

PÁGINA DEL JURADO .....	i
DEDICATORIA.....	ii
AGRADECIMIENTO.....	iii
DECLARATORIA DE AUTENTICIDAD .....	iv
PRESENTACIÓN .....	v
ÍNDICE .....	vi
ÍNDICE DE TABLAS .....	viii
ÍNDICE DE FIGURAS .....	x
RESUMEN .....	11
ABSTRACT .....	12
I. INTRODUCCIÓN.....	13
1.1. Realidad problemática.....	14
1.1.1. Aspectos generales: .....	15
1.2. Trabajos previos.....	21
1.3. Teorías relacionadas al tema .....	23
1.3.1. Marco Teórico.....	23
1.3.2. Marco Conceptual.....	26
1.4. Formulación del problema.....	32
1.5. Justificación del estudio .....	32
1.6. Hipótesis .....	33
1.7. Objetivos .....	33
1.7.1. Objetivo general.....	33
1.7.2. Objetivos específicos.....	33
II. MÉTODO.....	35
2.1. Diseño de investigación .....	36
2.2. Variables, operacionalización.....	36
2.3. Población y muestra.....	39
2.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos.....	39
2.5. Métodos de análisis de datos.....	40
2.6. Aspectos éticos .....	40
III. RESULTADOS .....	41
3.1. Estudio Topográfico .....	42
3.1.1. Generalidades .....	42
3.1.2. Reconocimiento de la zona .....	42
3.1.3. Metodología de trabajo .....	42
3.1.4. Procedimiento.....	43
3.1.5. Trabajo de gabinete.....	45
3.2. Estudio de mecánica de suelos y cantera .....	47
3.2.1. Estudio de suelos .....	47
3.2.2. Estudio de cantera.....	53
3.3. Estudio hidrológico y obras de arte .....	55
3.3.1. Hidrología .....	55
3.3.2. Información hidrometeorológica y cartográfica .....	56

3.4.	Diseño Geométrico de la carretera .....	78
3.4.1.	Generalidades .....	78
3.4.2.	Clasificación de las carreteras.....	78
3.4.3.	Estudio de tráfico.....	79
3.4.4.	Parámetros básicos para el diseño en zona rural.....	87
3.4.5.	Diseño geométrico en planta .....	92
3.4.6.	Diseño geométrico en perfil .....	95
3.4.7.	Diseño geométrico de la sección transversal .....	102
3.4.8.	Resumen y consideraciones de diseño en zona rural .....	105
3.4.9.	Diseño de pavimento .....	106
3.4.10.	Señalización .....	114
3.5.	Estudio de impacto ambiental .....	121
3.5.1.	Generalidades .....	121
3.5.2.	Objetivos.....	121
3.5.3.	Legislación y normas que enmarca el estudio de impacto ambiental (EIA)	122
3.5.4.	Área de influencia socio ambiental del proyecto.....	122
3.5.5.	Diagnóstico ambiental .....	123
3.5.6.	Evaluación de impacto ambiental en el proyecto.....	124
3.5.7.	Potenciales impactos ambientales.....	127
3.5.8.	Afectaciones prediales.....	132
3.5.9.	Estructuración del plan de manejo socio ambiental.....	132
3.5.10.	Programa de seguimiento o monitoreo.....	133
3.5.11.	Plan de contingencias .....	135
3.6.	Especificaciones técnicas .....	136
3.6.1.	Obras preliminares .....	136
3.6.2.	Movimiento de tierras .....	147
3.6.3.	Afirmado .....	151
3.6.4.	Pavimentos.....	153
3.6.5.	Obras de arte y drenaje .....	154
3.6.6.	Señalización .....	167
3.6.7.	Transporte de material.....	172
3.6.8.	Mitigación de impacto ambiental.....	175
3.7.	Análisis de costos y presupuestos .....	179
3.7.1.	Resumen de metrados .....	179

3.7.2.	Presupuesto general.....	180
3.7.3.	Cálculo de partida costo de movilización.....	181
3.7.4.	Desagregado de gastos generales.....	182
3.7.5.	Análisis de costos unitarios.....	183
3.7.6.	Relación de insumos.....	190
3.7.7.	Fórmula polinómica.....	191
IV.	CONCLUSIONES.....	191
V.	RECOMENDACIONES.....	192
VI.	REFERENCIAS.....	193
	ANEXOS.....	194
	PANEL FOTOGRÁFICO.....	194
	CRONOGRAMA.....	198
	ESTUDIO DE SUELOS.....	199
	ESTUDIO DE CANTERA.....	235
	PLANOS.....	241

## ÍNDICE DE TABLAS

TABLA N° 1	Operacionalización de variables.....	38
TABLA N° 2	Tipo De Orografía.....	42
TABLA N° 3	Número de Calicatas para Exploraciones de Suelos.....	48
TABLA N° 4	Número de Ensayos de CBR.....	48
TABLA N° 5	Ubicación de Calicatas.....	49
TABLA N° 6	Cuadro Resumen.....	52
TABLA N° 7	Resumen de Cantera.....	54
TABLA N° 8	Análisis de precipitación diaria.....	59
TABLA N° 9	Análisis De Frecuencia Máxima De Precipitaciones En Las 24hrs.....	61
TABLA N° 10	Modelos De Distribución De Los Datos Hidrológicos.....	62
TABLA N° 11	Precipitaciones máximas.....	64
TABLA N° 12	Período de retorno.....	68
TABLA N° 13	Pendiente del terreno.....	70
TABLA N° 14	Carpeta de rodadura.....	70
TABLA N° 15	Profundidad de cunetas.....	73
TABLA N° 16	Velocidad máxima admisible.....	73
TABLA N° 17	Caudales de diseño para cunetas.....	74
TABLA N° 18	Aliviaderos.....	76
TABLA N° 19	Caudales de diseño para alcantarillas.....	77
TABLA N° 20	Estaciones de conteo vehicular.....	79
TABLA N° 21	Resumen de conteo de tráfico Ida y Vuelta.....	80
TABLA N° 22	Índice Medio Diario Anual.....	81
TABLA N° 23	Factores de distribución direccional para determinar el tránsito en el carril de diseño.....	82

TABLA N° 24 Configuración de ejes. ....	84
TABLA N° 25 Relación de Cargas por Eje para determinar Ejes Equivalente (EE), para afirmados, pavimentos flexibles y semirrígidos. ....	84
TABLA N° 26 Determinación de peso por eje. ....	85
TABLA N° 27 Factor de ajuste por presión neumático (Fp) para Ejes Equivalentes (EE).....	86
TABLA N° 28 Rangos de la velocidad de diseño en función a la .....	88
TABLA N° 29 Fricción Transversal Máxima en Curvas .....	89
TABLA N° 30 Valores del Radio Mínimo para Velocidades Específicas de Diseño, Peraltes Máximos y Valores Límites de Fricción .....	90
TABLA N° 31 Anchos Mínimos de calzada en Tangente .....	90
TABLA N° 32 Distancia de Visibilidad de Parada (metros) .....	91
TABLA N° 33 Mínima Distancia de Visibilidad de Adelantamiento para Carreteras de Dos Carriles Dos Sentidos .....	92
TABLA N° 34 Longitudes de Tramos en Tangente .....	93
TABLA N° 35 Pendientes Máximas.....	97
TABLA N° 36 Valores del Índice K para el Cálculo de la Curva Vertical en Carreteras de Tercera Clase .....	101
TABLA N° 37 Valores del Índice K para el Cálculo de la Longitud de Curva Vertical en Carreteras de Tercera Clase .....	102
TABLA N° 38 Valores del Bombeo de la Calzada .....	103
TABLA N° 39 Peralte Máximo y Mínimo.....	104
TABLA N° 40 Transición de Peralte .....	104
TABLA N° 41 Valores Referenciales para Taludes en Corte .....	104
TABLA N° 42 Parámetros y Diseño Geométrico de la Carretera .....	105
TABLA N° 43 Categoría De Subrasante .....	107
TABLA N° 44 Número de Repeticiones acumuladas de Ejes Equivalentes de 8.2. Tn, en el Carril de Diseño Para Caminos No Pavimentados .....	108
TABLA N° 45 Espesores de afirmado en mm para valores de cbr de diseño .....	109
TABLA N° 46 Catálogo de capas de afirmado (revestimiento granular).....	110
TABLA N° 47 Número De Repeticiones Acumuladas De Ejes Equivalentes De 8.2 Tn, En El Carril De Diseño Para Caminos Pavimentados .....	112
TABLA N° 48 Catálogo de estructuras de pavimento flexible alternativa .....	113
TABLA N° 49 Grados de impactos ambientales.....	124
TABLA N° 50 Matriz de impacto ambiental durante la etapa de ejecución ..	125
TABLA N° 51 Matriz de impacto ambiental durante la etapa de ejecución ..	126
TABLA N° 52 Matriz de impacto ambiental durante la etapa de operación ..	126
TABLA N° 53 Resumen de medidas de prevención y/o mitigación de impactos ambientales potenciales.....	128
TABLA N° 54 Resumen de medidas de prevención y/o mitigación de impactos ambientales potenciales.....	129
TABLA N° 55 Resumen de medidas de prevención y/o mitigación de impactos ambientales potenciales.....	130

TABLA N° 56 Resumen de medidas de prevención y/o mitigación de impactos ambientales potenciales .....	131
TABLA N° 57 Medidas preventivas EIA .....	136

## ÍNDICE DE FIGURAS

FIGURA N° 1 Ubicación Política Del Departamento De La Libertad .....	16
FIGURA N° 2 Ubicación Provincial Del Proyecto .....	17
FIGURA N° 3 Ubicación Distrital Del Proyecto .....	17
FIGURA N° 4 Topografía Del Terreno .....	19
FIGURA N° 5 Levantamiento Topográfico En La Zona Del Proyecto .....	43
FIGURA N° 6 Ruta del proyecto .....	57
FIGURA N° 7 Precipitación Máxima Mensual De Los Datos Pluviométricos...	60
FIGURA N° 8 Precipitaciones máximas en 24 h .....	62
FIGURA N° 9 Curvas Intensidad-Duración - Frecuencia .....	68
FIGURA N° 10 Caudal Calculado .....	78
FIGURA N° 11 Pesos y Medidas Permitidas .....	93
FIGURA N° 12 Curva circular y sus elementos. ....	94
FIGURA N° 13 Curvas de vuelta .....	95
FIGURA N° 14 Curvas Verticales, convexas y Cóncavas .....	98
FIGURA N° 15 Curvas Verticales Convexas .....	98
FIGURA N° 16 Curvas Verticales Simétricas .....	98
FIGURA N° 17 Curvas Verticales Asimétricas .....	99
FIGURA N° 18 Elementos de la Curva Vertical Simétrica .....	99
FIGURA N° 19 Elementos de la Curva Vertical Asimétrica .....	100
FIGURA N° 20 Ubicación Lateral .....	116
FIGURA N° 21 Orientación de la señal .....	116
FIGURA N° 22 Señales reguladoras .....	119
FIGURA N° 23 Señales preventivas .....	120
FIGURA N° 24 Señales informativas .....	120

## RESUMEN

El proyecto de investigación se ha desarrollado en el distrito de Usquil, provincia de Otuzco, departamento La Libertad. Iniciamos las actividades identificando las necesidades de las zonas de influencia, realizando una visita al área de estudio, donde se determinó que la carretera en estudio cuenta con un ancho de vía de 2.5m a 3.5 m, pendientes moderadas y otras que superan a 12%, curvas reducidas y en épocas de lluvia presenta baches pronunciados por no contar con obras de arte, con esta información se determinó el tipo de carretera, el cual por su demanda es una carretera de tercera clase, se realizaron los trabajos de gabinete necesarios con los siguientes resultados:

Carretera con una longitud de 09+407.80 kilómetros, se diseñó con una velocidad directriz de 30 Km/h, pendiente máxima de 10% y a la vez un ancho de calzada de 6.00 m. Se realizaron 9 calicatas que determinaron un suelo arcilloso. Con CBR de 8.89%. Se realizó el estudio hidrológico en las micro cuencas tomando la información histórica de la estación Usquil, con en el cual se obtuvo el diseño de cunetas y 31 alcantarillas de alivio. La estructura del pavimento está conformada por una sub-base granular de 0.15m y base granular de 0.25 m y un tratamiento superficial de micro pavimento 2.5 cm. Se realizó el estudio de impacto ambiental para poder identificar los impactos negativos y positivos, contemplando la restauración de las zonas de botadero, patio de máquinas y campamento. El costo total del proyecto es de S/.7,710,957.71 soles.

**PALABRAS CLAVES:** Diseño, carretera, investigación, Usquil, Otuzco

## **ABSTRACT**

The research project has been developed in the district of Usquil, province of Otuzco, department of La Libertad. We started the activities identifying the needs of the areas of influence, making a visit to the study area, where it was determined that the road under study has a track width of 2.5m to 3.5m, moderate slopes and others that exceed 12%, reduced curves and in times of rain has pronounced potholes for not having works of art, with this information was determined the type of road, which by its demand is a third class road, the necessary cabinet work was carried out with the following results:

Road with a length of 09 + 407.80 kilometers, was designed with a guide speed of 30 km / h, maximum slope of 10% and at the same time a road width of 6.00 m. 9 pits were made that determined a clayey soil. With CBR of 8.89%. The hydrological study was carried out in the micro watersheds taking the historical information of the Usquil station, with the design of ditches and 31 relief culverts. The structure of the pavement consists of a granular sub-base of 0.15m and granular base of 0.25 m and a surface treatment of micro pavement 2.5 cm. The environmental impact study was carried out in order to identify the negative and positive impacts, contemplating the restoration of the dump areas, machine yard and camp. The total cost of the project is S / .7,710,957.71 soles.

**KEYWORDS:** Design, road, investigation, Usquil, Otuzco

# **I. INTRODUCCIÓN**

Actualmente en el Perú, se carece de infraestructura vial sobre todo en los pueblos aledaños de la sierra; el proyecto titulado: “DISEÑO DEL MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA A NIVEL DE AFIRMADO USQUIL – EL PROGRESO Y CRUCE CARRETERA ALFONSO UGARTE – LA LIBERTAD, DISTRITO DE USQUIL, PROVINCIA DE OTUZCO, DEPARTAMENTO LA LIBERTAD”, el propósito del presente proyecto es realizar el Diseño de la Carretera a nivel de afirmado de los caseríos de La Libertad – El Progreso – y entrada a Usquil ubicados en el distrito de Usquil, Provincia de Otuzco, Departamento de La Libertad; está servida por una vía que no reúne los parámetros necesarios para el servicio de transporte, al no estar diseñada y construida de acuerdo a las normas vigente de Transporte Terrestre del Ministerio de Transporte y Comunicaciones, por lo que es necesario desarrollar el proyecto, para poder solucionar los problemas que durante muchos años vienen padeciendo los pobladores de dichos caseríos y así mejorar las condiciones de la carretera (trocha) para tener una vía que permita el transporte de pasajeros y cargas, productos agrícolas producidos en esta zona y se logre la reducción de costos en su área de influencia, consiguiendo la agilización de la comercialización en beneficio de las comunidades.

En el presente Proyecto se ha realizado un adecuado diseño geométrico de la carretera de acuerdo a las normas vigente de Transporte Terrestre del Ministerio de Transporte y Comunicaciones, con diseño óptimo de obras de arte que ayuden a drenar el agua en épocas de lluvias y también con sus respectivas señales tránsito con el fin de reducir los accidentes.

### **1.1. Realidad problemática**

Los caseríos de La Libertad, Alfonso Ugarte y El Progreso, ubicados en el Distrito de Usquil, provincia de Otuzco, en la actualidad se vinculan por tramos de intervención de caminos de Emp.R-10A – Otuzco – Usquil, según el Registro Nacional de Carreteras, Renac. Esta red vial es una trocha carrozable que se construyó aproximadamente hace 25 años, según lo indicado por los mismos pobladores de dichos caseríos.

Estos caseríos y la misma localidad de Usquil tienen la dificultad de acceso para el traslado de la producción agrícola y ganadera hacia los mercados

locales, también de los pacientes del puesto de salud a los hospitales de Usquil, Otuzco y Trujillo que presentan enfermedades o por emergencias en accidentes, generando continuos retrasos en tiempo debido al mal estado de esta trocha carrozable.

El propósito del presente estudio es elaborar el desarrollo del proyecto que permita llevar a cabo el Mejoramiento de la Carretera a nivel de afirmado de los caseríos de La Libertad – El Progreso – y entrada a Usquil ubicados en el distrito de Usquil, Provincia de Otuzco, Departamento de La Libertad; está servida por una vía que no reúne los parámetros necesarios para el servicio de transporte, al no estar diseñada y construida de acuerdo a las normas vigente de Transporte Terrestre del Ministerio de Transporte y Comunicaciones, la carretera en estudio cuenta con un ancho de vía entre 1.80 m y 2.5 m, el trazo de la carretera tiene pendientes moderadas que van desde 1% y pendientes fuertes que en algunos casos superan a 12%, curvas reducidas y épocas de lluvias esta vía presenta baches pronunciados, dificultando el paso de los vehículos y el desgaste prematuro de estos, desarrollándose en una topografía accidentada, a media ladera, sobre un terreno que está compuesto en su mayoría por material suelto, y menor grado las zonas rocosas, es importante indicar que el trazo por donde se desplazara la carretera no tiene problemas de inestabilidad de taludes, presencia de fallas geológicas activas.

Motivo por el cual es urgentemente, mejorar las condiciones de la carretera (trocha) para tener una vía que permita el transporte de pasajeros y cargas, productos agrícolas producidos en esta zona y se logre la reducción de costos en su área de influencia, consiguiendo la agilización de la comercialización en beneficio de las comunidades.

#### **1.1.1. Aspectos generales:**

##### **Ubicación Geográfica**

Este Proyecto se encuentra en el Distrito de Usquil de la Provincia de Otuzco, Departamento de La Libertad, zona exclusiva rural a 43 km de Otuzco. Con una superficie de 445.82 km<sup>2</sup> y a 120 Km de la ciudad de Trujillo.

Geográficamente, está ubicado en:

**Latitud Sur:** 7° 48' 55.6"

**Longitud Oeste:** 78° 25' 0.5"

**Altitud:** 3040 msnm

### **Ubicación Política**

El proyecto está localizado en el Distrito de Usquil de la Provincia de Otuzco, Departamento de La Libertad.

La Zona de Estudio: Caseríos de La Libertad, Alfonso Ugarte y El Progreso.

FIGURA N° 1 Ubicación Política Del Departamento De La Libertad



Fuente: Instituto Nacional de Estadística E Informática – ODEI LA LIBERTAD

FIGURA N° 2 Ubicación Provincial Del Proyecto



Fuente: Instituto Nacional de Estadística E Informática – ODEI LA LIBERTAD

FIGURA N° 3 Ubicación Distrital Del Proyecto



Fuente: Instituto Nacional de Estadística E Informática – ODEI LA LIBERTAD

### **Extensión y Límites:**

El distrito de Usquil tiene una extensión de 445.82 km<sup>2</sup> y limita con:

NORTE: Distrito de Huaranchal y la Provincia de Cajabamba (Cajamarca).

SUR: Con la hacienda de Chota (Provincia de Otuzco).

ESTE: Con la Provincia de Huamachuco y de Santiago de Chuco.

OESTE: Con el distrito de Charat.

### **Accesibilidad**

Para llegar al pueblo de Usquil, la ruta tiene dos intervalos: el primero de Trujillo Otuzco de aproximadamente 76 Km., por la vía de penetración a la sierra liberteña, la cual está completamente asfaltada; y el segundo de Otuzco a Usquil , de aproximadamente 43 Km. de carretera afirmada, empleando la población como medio de transporte los ómnibus y combis de transporte en turnos de 3 am, 11 am y 11 pm. Se encuentra aproximadamente a 2.0 horas en estos medios de transporte hasta la capital de Otuzco.

### **Climatología**

De acuerdo a la Clasificación Climática del Perú, elaborada por el Servicio Nacional de Meteorología e Hidrológica – SENAMHI, en la zona de estudio se encuentran los siguientes tipos de Clima.

El clima del Distrito de Usquil, durante el invierno, que se presenta en los meses de Diciembre a Marzo, alcanza una temperatura promedio mínima de 17°C y en el verano, en los meses de mayo a septiembre la temperatura máxima puede alcanzar los 29 °C con un clima seco.

### **Topografía**

La carretera tiene pendientes moderadas que van desde 1% y pendientes fuertes que en algunos casos superan a 12%, curvas reducidas y épocas de lluvias esta vía presenta baches pronunciados , desarrollándose en una topografía accidentada, a media ladera, sobre un terreno que está compuesto en su mayoría por material suelto, y menor grado las zonas rocosas, es importante indicar que el trazo por donde se desplazara la carretera no tiene problemas de inestabilidad de taludes, presencia de fallas geológicas activas.

FIGURA N° 4 Topografía Del Terreno



FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA

### **Hidrografía. -**

Presenta una variedad de riachuelos y manantiales, el principal río que atraviesa el Distrito es el río Chicama, que carga durante los meses de lluvia (diciembre – abril).

### **Aspectos Sociales**

#### **Población Beneficiada**

La población beneficiada en el área de influencia del proyecto está conformada por los habitantes de los caseríos de La Libertad, Alfonso Ugarte y El Progreso, como anexos aledaños al recorrido del tramo.

### **Aspectos Económicos**

#### **Agricultura**

Población dedicada a la agricultura como actividad principal en un 75%, La parcelación se ha implantado de modo muy desorganizado, con áreas agrícolas disminuidas y cultivos que se sustentan en el sistema de riego a secano, 52.45 % del total de Has con aptitud agrícola. La actividad agrícola se desenvuelve entre los 1900 y 2100 msnm., ocupando una superficie aproximada de 960 Km<sup>2</sup>, que representa el 16.5% del área total del territorio.

Debido a las condiciones climáticas y pluviales de la zona, en los niveles altos del territorio se desarrolla una agricultura de secano; mientras que, en los niveles bajos, se recurre con frecuencia al riego complementario para mantener las cosechas.

Las principales especies cultivadas son: en cereales (maíz, cebada, trigo), tubérculos (papa, olluco, camote, yuca), menestras (fríjol, habas, arveja) y frutales (chirimoya, chalarina, lima, naranja, lúcuma, granadilla, plátano).

### **La Ganadería**

La ganadería es una actividad complementaria a la agricultura, pues depende y se complementa a ésta. De la actividad ganadera participan generalmente las mujeres y niños. Se desarrolla con las características de una actividad doméstica y no como una actividad tecnificada ni a gran escala. Las especies que presentan, son: Ganado vacuno de carne y lechero, porcino, caprino y equino.

Complementados con la actividad pecuaria de crianza de aves: gallina, pollo, pavos, patos y cuyes.

La crianza y consumo de dichos animales, les permite complementar su alimentación, siendo el excedente el que comercializan a los pueblos vecinos los días de plaza.

### **La Artesanía:**

Basada fundamentalmente en la producción de artículos de arcilla, como la fabricación de vasijas, tejas, etc., y en la fabricación de productos de telar como ponchos, frazadas, chompas, alforjas, que son realizados principalmente por las mujeres de la zona. Constituye una actividad complementaria a las labores de pastoreo y el trabajo doméstico del hogar.

### **El Comercio:**

Es muy fluido dada las vías de comunicación existentes que permiten transportar los productos de los diferentes lugares del distrito para transportarlos a los centros o puntos de comercialización (mercados, plazas, ferias). También se puede mencionar la existencia de ferias agropecuarias los días sábados y domingos donde se expenden productos tanto de la zona como de la costa.

En el ciclo de comercialización a gran escala de los productos agrícolas, juega un papel importante la presencia de comerciantes intermediarios, que con el uso de moviidades de mayor carga trasladan y favorecen el intercambio de productos de la costa y sierra.

## **Infraestructura De Servicios**

### **Salud:**

En la zona del Proyecto, no cuenta con centros en Salud cercanos.

### **Educación:**

La zona del Proyecto en estudio, en el caserío de La Libertad se encuentra ubicada la ESCUELA N°80087, de nivel primario el cual cuenta con un Docente, con un total de cinco secciones y un aproximado de 24 alumnos, en el caserío de El Progreso se encuentra la ESCUELA N°81631, el cual cuenta con un Docente, con un total de tres secciones y un aproximado de 31 alumnos y el C.E. INICIAL “SENDEROS DE ILUSIÓN” con un aproximado de 18 alumnos, en el caserío Alfonso Ugarte se encuentra la ESCUELA N°82085, con un total de 55 alumnos y la I. E. INICIAL N°82085 con un total de 24 alumnos.

### **Servicios Básicos**

#### **Vivienda**

Las viviendas que comprenden los caseríos de La Libertad, Alfonso Ugarte y El Progreso están construidas de materiales rústicos como el adobe y sus techos son de calamina y tejas.

#### **Abastecimiento de Agua Potable**

En el Distrito de Usquil recientemente se ha construido un reservorio de Agua, la cual beneficiará a toda la población de Usquil, el cual incluye: Las captaciones de agua, línea de conducción, reservorio de agua y plantas de tratamiento.

#### **Desagüe**

No hay redes de desagüe ni sistema de tratamiento de aguas servidas.

Solo algunas viviendas de los caseríos del área de influencia cuentan con UBS conocidos como letrinas.

#### **Alumbrado Eléctrico**

La zona en estudio si cuenta con el servicio de luz.

### **1.2. Trabajos previos**

Para la realización de este proyecto se cuenta con la información de los estudios similares ejecutados en otras partes del país y del extranjero, así como extensa bibliografía donde se muestran experiencias de la aplicación

de distintos procedimientos de mejoramiento del diseño de infraestructura de carreteras, que será motivo de recopilación y evaluación, como material de referencia.

Se puede describir muchos estudios realizados en la zona para tratar la problemática y solucionar las mismas. El presente proyecto se origina dentro de lo planificado por la Municipalidad Distrital de Usquil, por considerar a este Diseño prioritario para la interconexión vial de los caseríos de su jurisdicción.

▪ **Municipalidad Provincial de Julcán. “Mejoramiento, Rehabilitación del Camino Vecinal Sicchal – Huagal - Barro Negro - Chinchinvara – Uningambal - Huasochugo, Provincia de Julcán - La Libertad”. Expediente Técnico, 2015.**

Está referido a la construcción de un camino vecinal, Dicha vías consta de 64.90 km, con una velocidad de diseño de 35 km/hr, ancho de calzada de 4.50m, radio mínimo de diseño de 25 m, peralte máximo de 8%, pendiente máxima de 12%, con plazoletas c/500m, cuenta con 70 alcantarillas, pontones 07, badenes 07 y tiene como objetivo Mejorar del nivel de transitabilidad en toda la extensión de la carretera, tanto para vehículos como para peatones.

▪ **RODRIGUEZ MIGUEL, R. F. “Estudio para el Mejoramiento de la Carretera a Nivel de Afirmado de los caseríos El Progreso – Jaulabamba, del Distrito de Huaso – Julcán – La Libertad”. Tesis (Ingeniero Civil). Trujillo. Universidad Cesar Vallejo. 2015.**

Se refiere al estudio técnico para el mejoramiento de una carretera a nivel de afirmado, en donde se describen sus características y métodos de construcción. Así como todas aquellas especificaciones técnicas necesarias para poder cumplir con los requerimientos del Ministerio de Transportes y Comunicaciones. Además, se tiene en cuenta las consideraciones físicas, geográficas, económicas y sociales que intervienen en el diseño y construcción, las cuales varían dadas las características del lugar, suelo y condiciones climatológicas.

En este contexto, se toma como base el Manual de Carreteras - Diseño Geométrico de DG-2014, teniendo en consideración que estas carreteras son de gran importancia en el desarrollo local, regional y nacional, por cuanto el mayor porcentaje de vialidad se encuentra en esta categoría.

▪ **Municipalidad Distrital de Huaso. “Construcción de la trocha carrozable Localidad La Vega – Localidad Huaycate, Distrito de Huaso - Julcán - La Libertad”. Expediente Técnico. 2011**

Está referido a la construcción de una trocha carrozable, Dicha vías consta de 5.02 km. y tiene como objetivo principal mejorar las condiciones para la accesibilidad vehicular en el tramo caserío la vega - caserío Huaycate.

▪ **Municipalidad Distrital de Huaso. “Construcción de la trocha carrozable desde el cruce de Chinchinvara hasta el cruce Uningambal, Distrito de Huaso - Julcán - La Libertad”. Expediente Técnico. 2014**

Está referido a la construcción de una trocha carrozable, así como también la construcción 01 alcantarilla de concreto tipo marco. Dicha vía consta de 3.20 km. y tiene como objetivo principal una eficiente accesibilidad vial para el traslado de productos agrícolas entre pobladores del centro poblado Chinchinvara - Uningambal, distrito de Huaso- Julcán – La Libertad.

### **1.3. Teorías relacionadas al tema**

#### **1.3.1. Marco Teórico**

✓ **Manual Carreteras, Diseño Geométrico DG-2014** - Ministerio de Transportes, Comunicaciones, Lima – Año 2014, documento normativo que organiza y recopila as técnicas y procedimientos para el diseño vial, en función a su concepción y desarrollo, 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 también sirve para ver los criterios y controles básicos para el diseño geométrico tales como, vehículos de diseño, velocidad directriz, distancia de visibilidad, curvas horizontales (radios,

peraltes, sobre ancho), pendientes, curvas verticales, secciones transversales.

✓ **Manual Carreteras, suelos, geología, geotecnia y pavimentos, sección suelos y pavimentos** - Ministerio de Transportes, Comunicaciones, Lima – Año 2014. Tiene por finalidad proporcionar criterios homogéneos en materia de suelos y pavimentos, que faciliten el diseño de las capas superiores y de la superficie de rodadura en carreteras pavimentadas y no pavimentadas, dotándolas de estabilidad estructural para lograr su mejor desempeño en términos de eficiencia técnico-económica, siendo, por tanto, una herramienta para el diseño estructural de la carretera, tomando en consideración la experiencia, estudio de las características y comportamiento de los materiales, y de acuerdo a las condiciones específicas de los diversos factores que inciden en el desempeño de los pavimentos, como son el tráfico, el clima y los sistemas de gestión vial.

✓ **Topografía para ingenieros civiles**; Gonzales Jiménez Cleves; Universidad de Quindío-Colombia (2007). La topografía es una ciencia aplicada que, a partir de principios, métodos y con la ayuda de instrumentos permite presentar gráficamente las formas naturales y artificiales que se encuentran sobre una parte de la superficie terrestre, como también determinar la posición relativa o absoluta de puntos sobre la Tierra. Los procedimientos destinados a lograr la representación gráfica se denominan levantamiento topográfico y al producto se le conoce como plano el cual contiene la proyección de los puntos de terreno sobre un plano horizontal, ofreciendo una visión en planta del sitio levantado. El levantamiento consiste en la toma o captura de los datos que conducirán a la elaboración de un plano.

✓ **Manual de mecánica de suelos y cimentaciones**; Ángel Muelas Rodríguez;(2010). La mayoría de las clasificaciones de suelos utilizan ensayos muy sencillos para obtener la clasificación de los suelos necesarias para poderlo asignar a un determinado grupo. Las propiedades ingenieriles básicas que se suelen emplear las distintas clasificaciones son

la distribución granulométrica, los límites de Atterberg, C.B.R, el contenido en materia orgánica.

✓ **Diseño Geométrico de Vías.** John Jairo Agudelo Ospina; (2002). El diseño geométrico es una de las partes más importantes de un proyecto de carreteras y a partir de diferentes elementos y factores, internos y externos, se configura su forma definitiva de modo que satisfaga de la mejor manera aspectos como la seguridad, la comodidad, la funcionalidad, el entorno, la economía, la estética y la elasticidad.

✓ **Hidrología,** Máximo Villón Bejar (2011), Editorial Villón. De las precipitaciones, parte escurre inmediatamente, otra parte se evapora y el resto se infiltra en el terreno. Es por ello que se debe diseñar elementos de drenaje para conducirla o desviar las precipitaciones, y evitar ocasionar la inundación de la calzada, el debilitamiento de la estructura de la carretera y la erosión o derrumbe de los taludes.

✓ **Guía para la presentación de la manifestación de impacto ambiental del sector vías generales de comunicación.** Adolfo Ruiz Cortines-México – 2002. La evaluación de Impacto ambiental es un procedimiento de carácter preventivo, orientado a informar el promotor del proyecto o de una actividad productiva, acerca de los efectos al ambiente que pueden generarse con su construcción. Es un elemento correctivo de los procesos de planificación y tiene como finalidad medular atenuar los efectos negativos del proyecto sobre el ambiente.

✓ **Manual de Evaluación Ambiental de Proyectos.** Jesús Collazos Cerrón- Editorial San Marcos Lima – 2009. La evaluación de Impacto ambiental (E.I.A) Es un proceso global dirigido a prever e informar sobre los efectos de un determinado proyecto puede generar sobre el medio ambiente. Propiamente se trata de un conjunto de procedimientos técnicos que introducen la variable ambiental en la toma de decisiones de los proyectos de inversión. Su utilización permite la preservación de los recursos naturales, la protección de los ecosistemas y la identificación de las medidas de mitigación necesarias para eliminar o minimizar los impactos a niveles permisibles.

- ✓ **Transportes y Comunicaciones-Ministerio de (2008) en su Glosario de Términos de Uso Frecuente en Proyectos de Infraestructura Vial**, consigna todos los términos técnicos de apoyo a la gestión de los proyectos de infraestructura vial de carreteras, puentes, túneles, obras de drenaje, elementos de seguridad vial, medio ambiente y otros afines. No incluye términos relativos a vías férreas y vías urbanas
- ✓ **Carreteras Diseño Moderno** - José Céspedes Abanto - Editorial Universitaria UNC - Año 2001.

### 1.3.2. Marco Conceptual

Los conceptos presentados a continuación han sido extraídos del **“Manual De Carreteras Diseño Geométrico DG – 2014”**.

**Alineación:** es la acción y efecto de determinar una línea sobre un terreno mediante una visual, un rayo luminoso o cualquier otro procedimiento

**Afirmado:** Capa compactada de material granular natural ó procesado con gradación específica que soporta directamente las cargas y esfuerzos del tránsito. Debe poseer la cantidad apropiada de material fino cohesivo que permita mantener aglutinadas las partículas. Funciona como superficie de rodadura en carreteras y trochas carrozables.

**Aguas de Lluvia:** estas aguas contienen generalmente materia amorfa en suspensión, sulfuros, oxígeno, nitrógeno, anhídrido carbónico y cloruros en solución.

**Alcantarilla:** Es una obra de arte del sistema de drenaje de una carretera, construida en forma transversal al eje. Por lo general se ubica en quebradas, cursos de agua y en zonas que se requiere para el alivio de cunetas.

**Arcilla:** Partículas finas de suelo cuyo tamaño oscila entre 0.002 mm.y 0.0002 mm.

**Ancho de Calzada:** distancia transversal al eje de la carretera, destinada a circulación de vehículos, no incluye la berma.

**Arena:** Fracción del árido total que pasa por el tamiz 5.

**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.

**Berma:** Franja longitudinal paralela y adyacente a la calzada del camino. Que se utiliza como zona de seguridad para estacionamiento de vehículos en emergencia y de confinamiento del pavimento.

**BM (Bench Mark):** Referencia topográfica de coordenada y altimetría de un punto marcado en el terreno, destinado a servir como control de la elaboración y replanteo de los planos del proyecto de un camino.

**Bombeo:** Inclinación transversal de la superficie de rodadura del camino, que facilita el drenaje superficial.

**Botadero:** Lugar elegido para depositar desechos de forma tal que no afecte el medio ambiente.

**Calicata:** Excavación superficial que se realiza en un terreno, con la finalidad de permitir la observación de los estratos del suelo a diferentes profundidades y eventualmente obtener muestras generalmente disturbadas.

**Calzada:** Superficie de la vía sobre la que transitan los vehículos, puede estar comprendida por uno o varios carriles de circulación.

**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.

**Carga de Diseño:** peso que, para el diseño, debe soportar la estructura.

**Carretera:** Camino para el tránsito de vehículos motorizados, de por lo menos dos ejes, con características geométricas definidas de acuerdo a las normas técnicas vigentes en el Ministerio de Transportes y Comunicaciones.

**Carril:** Parte de la calzada destinada a la circulación de una fila de vehículos en un mismo sentido de tránsito.

**Coordenadas de Referencia para el Diseño:** Son las referencias ortogonales Norte – Sur adoptadas para elaborar los planos de topografía y de diseño del proyecto.

**Cuneta:** Canal generalmente triangular o rectangular localizado al lado de la berma destinada a recolectar las aguas de lluvia o de otra fuente, que caen sobre la plataforma del camino.

**Curva Horizontal:** Curva circular que une los tramos rectos de un camino o carretera en el plano horizontal.

**Curva Horizontal de Transición:** Trazo de una línea curva de radio variable en planta, que facilita el tránsito gradual desde una trayectoria rectilínea a una curva circular o entre dos curvas circulares de radio diferente.

**Curva Vertical:** Curva parabólica o similar en elevación que une las líneas rectas de las pendientes de un camino en el plano vertical.

**Derecho de vía:** Faja de terreno de ancho variable dentro del cual se encuentra comprendida la carretera, sus obras complementarias, servicios, áreas previstas para futuras obras de ensanche o mejoramiento, y zonas de seguridad para el usuario. Su ancho se establece mediante resolución del titular de la autoridad competente respectiva.

**Diseño:** Del italiano **disegno**, la palabra diseño se refiere a un boceto, bosquejo o esquema que se realiza, ya sea mentalmente o en un soporte material, antes de concretar la producción de algo. El término también se emplea para referirse a la apariencia de ciertos productos en cuanto a sus líneas, forma y funcionalidades que suele utilizarse en el contexto de la ingeniería y otras disciplinas

**Dren:** Cada una de las zanjas o tuberías con que se efectúa el avenamiento de una obra o terreno.

**Eje de la carretera:** Línea longitudinal que define el trazado en planta, el mismo que está ubicado en el eje de simetría de la calzada. Para el caso de autopistas y carreteras duales el eje se ubica en el centro del separador central.

**Eje Tándem:** Conjunto de dos ejes de un vehículo, que constituyen un solo apoyo del chasis.

**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.

**Estacado:** Puntos señalados en el terreno mediante estacas que indican posiciones.

**Excavación de la Explanación y Prestamos:** Consiste en el conjunto de operaciones para excavar y nivelar las zonas donde ha de asentarse la carretera, incluyendo la plataforma, taludes y cunetas, así como las zonas de préstamos previstos o autorizados que puedan necesitarse; y el consiguiente transporte de los productos removidos a depósito o lugar de empleo.

**Expediente Técnico:** Conjunto de documentos que comprende: Memoria Descriptiva, Especificaciones Técnicas, Planos de Ejecución de Obra, Metrados, Presupuesto, Valor Referencial, Análisis de Precios, Calendario de Avance, Formulas Polinómica, y si el caso lo requiere, estudio de suelos, estudio geológico, de impacto ambiental y otros complementarios.

**Explanación:** Movimiento de tierra para obtener la plataforma de la carretera (calzada o superficie de rodadura, bermas y cunetas).

**Impacto Ambiental Negativo:** Son aquellos daños a los que están expuestos la comunidad y el medio ambiente, como consecuencia de las obras de construcción, mejoramiento, rehabilitación, etc., de un camino.

**Impacto Ambiental Positivo:** Son aquellos beneficios ambientales, sociales y económicos que logrará la comunidad con la ejecución de las obras del camino.

**Índice Medio Diario:** Se determinará el volumen de tránsito promedio ocurrido en un periodo de 24 horas. **IMD** = número de vehículos/365 días.

**Latitud:** distancia que hay desde un punto de la superficie.

**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.

**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.

**Material de Préstamo Lateral:** Es aquel material de características apropiadas para su uso en la construcción de las explanaciones, que proviene de bancos y canteras naturales adyacentes a la explanada del camino.

**Material de Préstamo Propio:** Son aquellas que corresponden a compensaciones de materiales adecuados para su uso en las explanaciones, de corte con rellenos, en volúmenes transportados a lo largo del eje entre las diversas secciones del camino.

**Mejoramiento:** Acción y efecto de mejorar, cambio o progreso de una infraestructura hacia un estado mejor.

**Metrado:** Cálculo o la cuantificación por partidas de la cantidad de obra por ejecutar.

**Mitigación de los Impactos Negativos:** Son aquellas obras, diseñadas para mitigar los daños causados y/o mejorar el área y/o medio ambiente, en el que se ha realizado las obras propias del camino. Las obras de

mitigación, deben formar parte del expediente técnico del camino y de su presupuesto de inversión.

**Muestra:** Porción pequeña de un suelo que permite considerarla como representativa del mismo.

**Muro de Contención:** Estructura de retención que se utiliza para estabilizar taludes de corte y terraplenes.

**Nivelación:** Medir las diferencias de altura entre dos puntos.

**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.

**Perfil:** representación gráfica del corte o sección perpendicular del terreno o trazo.

**Plan de Manejo Ambiental (PMA):** Conjunto de obras diseñadas para mitigar o evitar los impactos negativos de las obras del camino, sobre la comunidad y el medio ambiente. Las obras PMA deben formar parte del proyecto del camino y de su presupuesto de inversión.

**Plataforma:** Superficie superior del camino, que incluye la calzada y las bermas.

**Pontón:** Puente de longitud menor a 10 metros.

**Rasante:** Nivel terminado de la superficie de rodadura. La línea de rasante se ubica en el eje de la vía.

**Sección transversal:** Representación gráfica de una sección de la carretera en forma transversal al eje y a distancias específicas.

**Subrasante (Capa De):** Capa superior de la plataforma a nivel de subrasante, sobre la que se construirá la estructura de la capa de rodadura.

**Subrasante (Nivel De):** Representación altimétrica (cota) del eje del camino, antes de la colocación de la estructura de la capa de rodadura.

**Terraplén:** Cuerpo completo de la explanación sobre la que se desarrolla la plataforma del camino.

**Tránsito:** Vehículos que circulan por el camino.

**Velocidad de Diseño:** Es la velocidad máxima a que un vehículo puede transitar con seguridad por una carretera trazada con determinadas características.

#### 1.4. Formulación del problema

¿Qué características técnicas de diseño debe presentar el estudio del **“Diseño del Mejoramiento de la carretera a nivel de afirmado en el tramo Usquil – El Progreso y cruce carretera Alfonso Ugarte – La Libertad”**, para permitir atender las necesidades de transporte apropiados y contribuir al desarrollo Socio-económico de los caseríos beneficiados, como también cuidar el medio ambiente y mejorar la calidad de vida?

#### 1.5. Justificación del estudio

Actualmente los caseríos de **El Progreso, Alfonso Ugarte, La Libertad**, necesitan una carretera que pueda conectar a Usquil, Julcán y Coina respectivamente; razón por la cual el proyecto **“Diseño del Mejoramiento de la carretera a nivel de afirmado en el tramo Usquil – El Progreso y cruce carretera Alfonso Ugarte – La Libertad”**, tiene la finalidad que los habitantes de estos caseríos aledaños puedan tener un rápido acceso vehicular a las localidades de la provincia de Otuzco para comercializar los productos agrícolas, forestales y ganaderos.

Se justifica porque:

- Beneficiará aproximadamente a más de 130 familias de manera directa de dichas localidades.
- Integrará la necesidad de tener una vía afirmada de interconexión con la red vial actual.
- Permitirá reducir notablemente el tiempo de viaje, además de reducir el costo de flete.
- Daría comodidad y seguridad a la población para su traslado y transporte.

- Mejorará la calidad de vida de los habitantes en los caseríos beneficiados.

## 1.6. Hipótesis

Las características del “Diseño del Mejoramiento de la carretera a nivel de afirmado en el tramo Usquil – El Progreso y cruce carretera Alfonso Ugarte – La Libertad”, será tal como lo establece en el Manual de carreteras Diseño geométrico DG-2014, con la finalidad de tener una vía eficiente y optimizada en su costo, que beneficie a los caseríos antes descritos.

## 1.7. Objetivos

### 1.7.1. Objetivo general

Hacer el “**Diseño del mejoramiento de la carretera a nivel de afirmado Usquil – El Progreso y cruce carretera Alfonso Ugarte – La Libertad, distrito de Usquil, provincia de Otuzco, departamento La Libertad**”, con la finalidad de mejorar la accesibilidad en la comunicación terrestre en el área de influencia e integrar a la red vial regional, utilizando las normas vigentes dadas por el Ministerio de transportes y Comunicaciones.

### 1.7.2. Objetivos específicos

- ✓ Realizar el levantamiento Topográfico del área de estudio, considerando la afectación en uso predial, así como las áreas donde se proyectarán obras de arte.
- ✓ Realizar los estudios de Mecánica de Suelos, para identificar las características físicas, mecánicas y químicas y estratigráficas y determinar el CBR.
- ✓ Realizar los estudios hidrológicos precisos de la zona (Hidrología y Drenaje).
- ✓ Elaborar el Diseño Geométrico de la carretera y obras de arte, de acuerdo a la normativa vigente del MTC.

- ✓ Evaluación del estudio de Impacto Ambiental con la finalidad de evaluar el medio ambiente antes, durante y después del proyecto, tanto en lo negativo y positivo
- ✓ Elaborar tentativa el presupuesto general del proyecto, en base al análisis de costos unitarios por partida.

## **II. MÉTODO**

## 2.1. Diseño de investigación

En la investigación, se utilizará el diseño Descriptivo. El esquema utilizarse es el siguiente:



### **Dónde:**

X: Representa la zona donde se harán los estudios del proyecto y a la población beneficiada.

Y: Representa la información que se recoge del proyecto.

## 2.2. Variables, operacionalización

### **VARIABLE:**

“DISEÑO DEL MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA A NIVEL DE AFIRMADO USQUIL – EL PROGRESO Y CRUCE CARRETERA ALFONSO UGARTE – LA LIBERTAD, DISTRITO DE USQUIL, PROVINCIA DE OTUZCO, DEPARTAMENTO LA LIBERTAD”

### **DEFINICIÓN CONCEPTUAL:**

El diseño geométrico representa la más importante sección dentro del trabajo de investigación “Diseño del Mejoramiento de la carretera a nivel de afirmado en el tramo Usquil – El Progreso y cruce carretera Alfonso Ugarte – La Libertad, ya que se va a determinar su localización y forma geométrica, las cuales van a definir los elementos de la carretera; siendo ésta segura, funcional, estética, económica y compatible con el medio ambiente, y se va a ejecutar de acuerdo a las siguientes dimensiones:

- La topografía del terreno es accidentada, por ser una zona andina, lo que obliga a realizar un diseño vial con bastantes desarrollos para poder alcanzar las pendientes requeridas y hacer cómoda la transitabilidad en la vía.
- Estudio de Mecánica de Suelos se determinará las características físico-mecánicas y químicas; así como las condiciones naturales del terreno de fundación.
- Hidrología y Drenaje: El cual analiza la hidrología de la zona, para después poder diseñar los elementos hidráulicos, como cunetas, badenes, alcantarillas y pontones.
- Características Geométricas de la carretera: elaborado en base a parámetros establecidos en la norma del Ministerios de Transporte y Comunicaciones.
- Impacto Ambiental: Se tomarán medidas de mitigación, al evaluar los efectos positivos y negativos que conllevan la construcción de la carretera.
- Costos y Presupuestos: cálculos en base a los metrados, utilizando costos acordes al mercado.

-

## **OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES**

TABLA N° 1 Operacionalización de variables

Variable	Definición Conceptual	Definición Operacional	Dimensiones o Sub-variables	Indicadores	Unidad
Diseño del Mejoramiento de la carretera a nivel de afirmado en el tramo Usquil – El Progreso y cruce carretera Alfonso Ugarte – La Libertad	El diseño geométrico de una carretera es la técnica de ingeniería civil que consiste en situar el trazado de una carretera o calle en el terreno. Las condiciones para situar una carretera sobre la superficie son muchos, entre ellos la topografía del terreno, la geología, el medio ambiente, la hidrología.	Se realizará mediante la aplicación de la topografía, la aplicación de Software de análisis topográficos, aplicación de los estudios de suelos, estudios de hidrología y Diseño Geométrico, estudio de impacto ambiental y la elaboración de análisis de costos y presupuestos.	<b>Levantamiento topográfico</b>	inclinación del terreno	%
				Altimetría	m.s.n.m
				Equidistancias	MI
				Perfil Longitudinal	Km, ml
				Secciones Transversales	M <sup>2</sup>
			<b>Estudio de Mecánica de suelos</b>	Análisis Granulométrico	%
				Contenido de Humedad	%
				Peso Específico	Kg./m <sup>3</sup>
				Límites de Consistencia	%
				CBR	%
			<b>Estudio Hidrológico</b>	Precipitaciones	Mm/día
				Secciones de Obras de Arte	Und
				Caudal de Escorrentía	Km <sup>2</sup>
				Superficie Cuenca	Km <sup>2</sup>
				Caudales Máximos	M <sup>3</sup> /s
			<b>Diseño Geométrico</b>	Índice Medio Diario Anual	Veh/día
				Derecho de Vía	MI
				Velocidad de Diseño	Km/h
				Diseño de Pavimento	Cm
				Diseño de Señalización	Und
<b>Estudio Impacto Ambiental</b>	Impacto Positivo	(+)			
	Impacto Negativo	(-)			
<b>Elaboración del análisis de costos y presupuesto</b>	Metrados	Und., ml, m <sup>2</sup> , m <sup>3</sup> , kg, glb, p <sup>2</sup>			
	Análisis de Costos Unitarios	S/.			
	Fórmulas Polinómicas	%			
	Presupuestos	S/.			

### 2.3. Población y muestra

**Población:** La vía del proyecto y su zona de influencia.

**Muestra:** No se trabaja

### 2.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos

- **Técnicas:**

- Observación
- Levantamiento Topográfico
- Estudio de Mecánica de Suelos

- **Instrumentos:**

Se usarán equipos topográficos:

- Estación Total
- GPS
- Winchas

Instrumentos de laboratorio:

- Horno
- Tamices
- Espátulas
- Bandejas
- Balanzas
- Moldes de Proctor
- Prensa de CBR

Equipos de Oficina:

- Computadora
- Cámara fotográfica
- Impresora
- Calculadora
- Memoria USB

## **2.5. Métodos de análisis de datos**

Para procesar la data usaremos software especializado como AutoCAD, AutoCAD Civil 3d, S10, Ms Project.

## **2.6. Aspectos éticos**

Este proyecto está elaborado con responsabilidad, honestidad y honradez para beneficiar a la población de interés común que son los caseríos de El progreso - La libertad y caseríos aledaños del distrito de Usquil.

# **III. RESULTADOS**

### 3.1. Estudio Topográfico

#### 3.1.1. Generalidades

Este estudio se ha realizado para conocer la geometría del terreno, logrando representarlos en un plano topográfico.

Para este Proyecto se realizó el levantamiento topográfico con el uso de GPS y una estación total. El área de investigación muestra una topografía accidentada, según la clasificación del tipo de orografía.

TABLA N° 2 Tipo De Orografía

CLASIFICACIÓN POR OROGRAFÍA			
TIPO 1	TIPO 2	TIPO 3	TIPO 4
Terreno Plano	Terreno Ondulado	<b>Terreno Accidentado</b>	Terreno Escarpado
10%	11% - 50%	<b>51% - 100%</b>	101% a más

FUENTE: Elaboración Propia

#### 3.1.2. Reconocimiento de la zona

Se ha realizado un recorrido para determinar la ubicación del alineamiento que existe en la vía.

En la geometría de la vía existente, se ve una orografía con pendientes muy accidentadas, elevadas y drenajes en mal estado, reflejando la falta de criterios técnicos que están establecidos en las DG – 2014, teniendo radios no adecuados en las curvas horizontales y pendientes muy elevadas llegando al 12% de pendiente, lo cual hace difícil el tránsito de vehículos que circundantes por la ruta.

#### 3.1.3. Metodología de trabajo

##### 3.1.3.1. Personal

- 01 Topógrafo
- 03 Ayudantes
- 01 Tesista

### 3.1.3.2. Equipos

- GPS Navegador GARMIN (GPSMAP 76CSx)
- Estación Total TOP- COM modelo TN-102 con trípode
- Prismas
- Porta prismas
- Dos winchas de 50 m.
- Estacas de madera
- Una camioneta 4x4
- Pintura esmalte

### 3.1.4. Procedimiento

#### 3.1.4.1. Levantamiento topográfico de la zona

Para el levantamiento topográfico se realizó con un grupo de ayudantes, quienes con sus materiales respectivos y equipos necesarios iniciamos el trazo de la carretera en estudio y así efectuar el levantamiento topográfico del área de estudio.

FIGURA N° 5 Levantamiento Topográfico En La Zona Del Proyecto



FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA

#### 3.1.4.2. Puntos de georreferenciación

Realizada in situ usando un GPS Navegador, con coordenadas UTM.

#### 3.1.4.3. Puntos de estación

Luego de realizado el reconocimiento del tramo en estudio, se determinó la ubicación del punto inicial y final.

### **Punto Inicial**

La carretera en estudio tuvo como punto inicial el caserío de El Progreso con coordenadas UTM: **E-1**

Este: 9129285

Norte: 788295

Altura: 3735 msnm

### **Punto Final**

Como punto final está ubicado en el caserío La Libertad con coordenadas UTM: **E-1**

Este: 9135148.5302

Norte: 785282.88

Altura: 3001.07 msnm

#### **3.1.4.4. Puntos de control**

Estos sirven de orientación y fueron ubicados en puntos estratégicos, las cuales no sean afectadas en el proceso del levantamiento y de trabajo en la carretera, estos puntos estarán indicados en el plano de topografía con sus respectivas coordenadas.

#### **3.1.4.5. Desarrollo del levantamiento topográfico**

Para poder obtener datos importantes y determinar la geometría real de la zona de investigación y así diseñar la carretera, se radió el terreno usando el método mixto con instrumentos como el GPS Navegador y una estación total TOPCON TN-102 y sus prismas respectivos. Posteriormente se establecieron puntos de control en toda la carretera, los cuales fueron colocados en puntos fijos como estacas de madera y rocas fijas.

### **3.1.5. Trabajo de gabinete**

#### **3.1.5.1. Procesamiento de la información de campo y dibujo de planos**

En la memoria de la Estación Total fue recopilado todos aquellos datos que se obtuvieron en el levantamiento topográfico, incluyendo las coordenadas Este, Norte, Cota y descripción de las características de los puntos medidos, luego fueron procesados por el programa Topcom y guardados en un USB para luego ser llevadas a una computadora y reflejar estos datos en una hoja del programa de Microsoft Excel adquiriendo así las coordenadas UTM de Este – Norte y las cotas de cada punto.

En el software Civil 3D 2016 fue procesada toda la información y de esta manera se obtuvo las curvas de nivel, se construyeron nuevas curvas horizontales partiendo de las existentes, se construye el perfil longitudinal de dicho alineamiento. Finalmente, se hizo el diseño geométrico correspondiente para planta y perfil, con sus respectivas secciones transversales.

#### **Curvas de nivel**

Las curvas de nivel fueron configuradas y modeladas en el software AutoCAD Civil 3D a través de los datos obtenidos en el levantamiento topográfico. Estos puntos muestran los detalles en coordenadas (norte y Este) y elevación (cota) del relieve y mostrar un modelo tridimensional, en el presente proyecto se utilizó una equidistancia de 1 metro, estableciéndose curvas menores cada metro y curvas mayores cada 5 metros. Las curvas de nivel se muestran a través de la vía existente como también por lugares donde se proyectó el posible nuevo eje de la vía.

3.

### **Trazo de la poligonal base de apoyo**

En este proyecto la poligonal es de tipo abierta, necesariamente se determina las coordenadas de PI y los ángulos I1, esta poligonal es abierta de manera que empiezan y finalizan en puntos de diferentes coordenadas que se generan al trazarla.

### **Perfil Longitudinal**

El perfil longitudinal nos sirve para determinar el relieve y los accidentes topográficos por donde se ubica el alineamiento de la carretera, así se puede ver los cortes y rellenos. La nivelación del perfil se da de acuerdo al control de (E-n) estaciones establecidos en el levantamiento topográfico.

### **Secciones Transversales**

Mediante los parámetros establecidos en la Norma DG 2014 se determinaron las secciones transversales y sus características se dan mediante los parámetros encontrados en el estudio de mecánica de suelos.

### **Desarrollo de Planos**

#### **Topográfico**

- Plano de Ubicación y Localización del Proyecto
- Plano Clave

#### **Diseño Geométrico**

- Plano de Planta
- Perfil Longitudinal a cada kilómetro
- Secciones Transversales a cada Kilómetro
- Plano de Secciones Típicas.

## **3.2. Estudio de mecánica de suelos y cantera**

### **3.2.1. Estudio de suelos**

#### **3.2.1.1. Alcance**

El presente estudio de mecánica de suelos del proyecto: **“Diseño del mejoramiento de la carretera a nivel de afirmado Usquil – El Progreso y cruce carretera Alfonso Ugarte – La Libertad, distrito de Usquil, provincia de Otuzco, departamento La Libertad”**, se va a realizar solamente para esta zona del proyecto, mas no para otras zonas o fines.

#### **3.2.1.2. Objetivos**

Determinar las características físicas y mecánicas de las propiedades de los suelos existentes para el trabajo de investigación en estudio denominado: **“Diseño del mejoramiento de la carretera a nivel de afirmado Usquil – El Progreso y cruce carretera Alfonso Ugarte – La Libertad, distrito de Usquil, provincia de Otuzco, departamento La Libertad”**,

#### **3.2.1.3. Descripción del proyecto**

##### **Ubicación**

Distrito: Usquil

Provincia: Otuzco

Departamento: La Libertad

##### **Características Locales**

Los caseríos El Progreso, Alfonso Ugarte y La Libertad, corresponden al Distrito de Usquil ubicados geográficamente en la sierra del ande Liberteño del Perú ubicada a una altura de 3040 m.s.n.m. La zona presenta un clima seco.

El clima del Distrito de Usquil, durante el invierno, desarrollado entre Diciembre a Marzo, alcanza una temperatura promedio mínima de 17°C y en el verano, en los meses de mayo a septiembre la temperatura máxima puede alcanzar los 29 °C con un clima seco.

### 3.2.1.4. Descripción de los trabajos

Se realizó la excavación de pozos exploratorios de 1.00\*1.00 (aprox.), a cielo abierto con una profundidad de 1.50 m.

#### Determinación del Número de Calicatas y Ubicación

Se cuenta con 9 calicatas

TABLA N° 3 Número de Calicatas para Exploraciones de Suelos

TIPO DE CARRETERA	PROFUNDIDAD (m)
Carretera de Bajo Volumen de Tránsito: Carreteras con un IMDA $\leq$ 200 veh/día, de una calzada	1.50 respecto al nivel de subrasante del proyecto

FUENTE: Elab. propia, teniendo en cuenta el Tipo de Carretera Manual de Ensayo de Materiales del MTC

#### Determinación del Número de Ensayos de CBR

Para determinación del número de Ensayos de CBR el Manual de Carreteras Suelos, Geología y Pavimentos Sección Suelos y Pavimentos del MTC determina lo siguiente:

TABLA N° 4 Número de Ensayos de CBR

TIPO DE CARRETERA	NÚMERO MÍNIMO DE CALICATAS
Carretera de Bajo Volumen de Tránsito: Carreteras con un IMDA $\leq$ 200 veh/día, de una calzada	Cada 3 Km se realizará un C.B.R.

FUENTE: Elab. propia, teniendo en cuenta el Tipo de Carretera Manual de Ensayo de Materiales del MTC

### Ubicación de las Calicatas

Las calicatas tienen las siguientes ubicaciones y fueron distribuidas en toda la carretera:

TABLA N° 5 Ubicación de Calicatas

CALICATA	KILOMETRAJE	PROFUNDIDAD (m)
C-01	Km 1+000	1.5
C-02	Km 2+000	1.5
C-03	Km 3+000	1.5
C-04	Km 4+000	1.5
C-05	Km 5+000	1.5
C-06	Km 6+000	1.5
C-07	Km 7+000	1.5
C-08	Km 8+000	1.5
C-09	Km 9+000	1.5

FUENTE: Elaboración propia, teniendo en cuenta el Tipo de Carretera Manual de Ensayo de Materiales del MTC

### Tipos de Ensayos a Ejecutar

Las muestras representativas fueron sometidas a los siguientes ensayos en el LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS DE LA UCV FILIAL TRUJILLO bajo las normas de la American Society For Testing and Materials (A.S.T.M).

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

### Descripción de las Calicatas

#### Calicata N° 01

**E-1/0.00 – 1.50 m.** Material limo arcilloso, suelo arcilloso. Pobre a malo como sub-grado. Con un **88.44%** de finos. Clasificación en el sistema SUCS como suelo “**CL**”. y en el sistema “ASSHTO” como un suelo “A-6 (19)” y con un contenido de humedad de 27.7%.

**Calicata N° 02**

**E-1/0.00 – 1.50 m.** Material limo arcilloso, suelo arcilloso. Pobre a malo como sub-grado Excelente a bueno como subgrado. Con un 54.67% de finos. Clasificado en el sistema “SUCS” como un suelo “CL” y en el sistema “ASSHTO” como un suelo “A-6 (4)” y con un contenido de humedad de 5.21%.

**Calicata N° 03**

**E-1/0.00 – 1.50 m.** Material granular. Fragmentos de roca, grava, y arena. Excelente a bueno como subgrado. Con un 15.99% de finos. Clasificado en el sistema “SUCS” como un suelo “SM” y en el sistema “ASSHTO” como un suelo “A-1-b (0)” y con un contenido de humedad de 3.87%.

**Calicata N° 04**

**E-1/0.00 – 1.50 m.** Material limo arcilloso. Suelo limoso. Pobre a malo como subgrado. Con un 61.06% de finos. Clasificado en el sistema “SUCS” como un suelo “CL-ML” y en el sistema “ASSHTO” como un suelo “A-4 (2)” y con un contenido de humedad de 17.25%.

**Calicata N° 05**

**E-1/0.00 – 1.50 m.** Material limo arcilloso. Suelo limoso. Pobre a malo como subgrado. Con un 62.7% de finos. Clasificado en el sistema “SUCS” como un suelo “CL” y en el sistema “ASSHTO” como un suelo “A-4 (3)” y con un contenido de humedad de 15.75%.

**Calicata N° 06**

**E-1/0.00 – 1.50 m.** Material limo arcilloso. Suelo limoso. Pobre a malo como subgrado. Con un 65.54% de finos. Clasificado en el sistema “SUCS” como un suelo “ML” y en el sistema “ASSHTO” como un suelo “A-4 (0)” y con un contenido de humedad de 5.21%.

**Calicata N° 07**

**E-1/0.00 – 1.50 m.** Material limo arcilloso. Suelo limoso. Pobre a malo como subgrado. Con un 58.21% de finos. Clasificado en el sistema “SUCS” como un suelo “ML” y en el sistema “ASSHTO” como un suelo “A-4 (0)” y con un contenido de humedad de 12.26%.

**Calicata N° 08**

**E-1/0.00 – 1.50 m.** Material granular. Fragmentos de roca, grava, y arena. Excelente a bueno como subgrado. Con un 15.2% de finos. Clasificado en el sistema “SUCS” como un suelo “SC” y en el sistema “ASSHTO” como un suelo “A-1-b (0)” y con un contenido de humedad de 5.91%.

**Calicata N° 09**

**E-1/0.00 – 1.50 m.** Material limo arcilloso. Suelo arcilloso. Pobre a malo como subgrado. Con un 84.05% de finos. Clasificado en el sistema “SUCS” como un suelo “CL” y en el sistema “ASSHTO” como un suelo “A-6 (17)” y con un contenido de humedad de 16.9%.

TABLA N° 6 Cuadro Resumen

N°	DESCRIPCIÓN DEL ENSAYO	UNID.	C-1	C-2	C-3	C-4	C-5	C-6	C-7	C-8	C-9
1	<b>GRANULOMETRÍA</b>										
1.01	N°3/8"	%	100	100	83.64	100	100	95.11	95.95	99.57	100
1.02	N°1/4"	%	99.95	99.84	74.93	100	100	95.11	95.12	95.78	100
1.03	N° 4	%	99.95	99.62	69.96	99.97	100	94.97	94.62	88.85	100
1.04	N° 10	%	99.89	96.16	58.35	98.96	98.92	93.94	93.42	61.14	99.85
1.05	N° 40	%	98.27	67.49	35.05	78.45	79.16	88.68	86.91	32.42	97.68
1.06	N° 60	%	96.93	60.84	27.17	73.57	74.38	85.49	80.86	26.01	95.22
1.07	N° 200	%	88.44	54.67	15.99	61.06	62.70	65.54	58.21	15.20	84.05
2	<b>Contenido de Humedad</b>	%	27.7	5.21	3.87	17.25	15.75	5.21	12.26	5.91	16.9
3	<b>Límite Líquido</b>	%	40	33	NP	27	27	NP	NP	NP	38
4	<b>Límite Plástico</b>	%	19	20	NP	20	18	NP	NP	NP	17
5	<b>Índice de Plasticidad</b>	%	21	13	NP	7	9	NP	NP	NP	21
6	<b>Clasificación SUCS</b>		CL	CL	SM	CL-ML	CL	ML	ML	SC	CL
7	<b>Clasificación ASSHTO</b>		A-6-(19)	A-6(4)	A-1-b(0)	A-4(2)	A-4(3)	A-4(0)	A-4(0)	A-1-b(0)	A-6(17)
8	<b>Peso Específico</b>	Gr/cm3									
9	<b>CBR</b>										
9.01	Máxima Densidad Seca	Gr/cm3	1.78			1.762			1.798		
9.02	Óptima C. Humedad	%	21.46			13.09			11.56		
9.03	CBR al 100%	%	10.50			11.36			11.26		
9.04	CBR al 95%	%	8.79			8.89			8.51		

FUENTE: Elaboración Propia

### **3.2.2. Estudio de cantera**

#### **3.2.2.1. Identificación de cantera**

La cantera se define como un depósito natural de material óptimo de la cual se puede obtener rocas industriales, ornamentales o áridas, este material muchas veces es utilizado para hacer la construcción, mejorar y mantener las vías.

El estudio de la cantera se llevó a cabo en el laboratorio de suelos de la Universidad César Vallejo.

- **Ubicación**

La cantera está ubicada en el Km 7.00 al lado izquierdo del punto inicial del tramo (El Progreso).

#### **3.2.2.2. Evaluación de las características de la cantera**

- **Tipo de Material**

- Según la clasificación SUCS esta cantera pertenece al grupo "GP".
- Según AASHTO esta muestra es un "Material Granular" con fragmentos de roca, grava y arena. Excelente a bueno como subgrado.
- La muestra presenta 2.12% de finos.
- 0.78% contenido de Humedad presenta la muestra.
- El cálculo de CBR de diseño es 87.90%.

TABLA N° 7 Resumen de Cantera

<b>CALICATA</b>	<b>CANTERA</b>
<b>MUESTRA</b>	<b>M-1</b>
% PASA 1"	83.01
% PASA 3/4"	75.34
% PASA 1/2"	58.06
% PASA 3/8"	48.69
% PASA 1/4"	36.63
% PASA N°4"	30.39
% PASA N°8"	17.07
% PASA N°10"	14.47
% PASA N°16"	9.13
% PASA N°20"	7.10
% PASA N°30"	5.64
% PASA N°40"	4.55
% PASA N°50"	3.75
% PASA N°60"	3.44
% PASA N°80"	3.00
% PASA N°100"	2.76
% PASA N°200"	2.12
LIMITE LIQUIDO %	NP
LIMITE PLÁSTICO %	NP
ÍNDICE DE PLASTICIDAD %	NP
CLASIFICACIÓN SUCS	GP
CLASIFICACIÓN AASHTO	A-1-a (0)
HUMEDAD %	0.78
MÁXIMA DENSIDAD SECA AL 100% (g/cm <sup>3</sup> )	1.849
OPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD	5.90
% CBR AL 100 %	82.50
% CBR AL 95 %	89.63

FUENTE: Estudio de Mecánica de Suelos UCV

### 3.3. Estudio hidrológico y obras de arte

#### 3.3.1. Hidrología

##### 3.3.1.1. Generalidades

Mediante este estudio se alcanzan los parámetros que se necesitan para poder obtener las dimensiones de las obras de arte que se encuentran en el desarrollo de la carretera, tales como: aliviaderos, cunetas, badén, alcantarillas y pontones.

Este capítulo es importante pues brinda las soluciones de drenaje necesarios para las temporadas de lluvia en el área del proyecto.

##### 3.3.1.2. Estudios hidrológicos

###### Método racional.

El Manual de Carreteras, Hidrología, Hidráulica y Drenaje, p.49, señala que “Estima el caudal máximo a partir de la precipitación, abarcando todas las abstracciones en un solo coeficiente  $c$  (coef. escorrentía) estimado sobre la base de las características de la cuenca”.

Para calcular el escurrimiento de un área de drenaje el método mayormente usado es el racional, su gran aceptación que tiene se debe al hecho que combina juicios de ingeniería con cálculos hechos a partir de análisis, mediciones u otros cálculos. La fórmula se presenta de la siguiente forma:

$$Q = \frac{C \cdot I \cdot A}{3.60}$$

Donde:

$Q$  = Escurrimiento o caudal (m<sup>3</sup>/s)

$C$  = Coeficiente de escurrimiento

$I$  = Intensidad de lluvia de acuerdo al tiempo de concentración (mm/h)

$A$  = área de drenaje (km<sup>2</sup>)

### **Calculo hidráulico.**

El cálculo hidráulico se realiza a partir de datos obtenidos en el campo tales como área de cuenca, topografía y datos estadísticos de precipitaciones obtenidos de una estación meteorológica de la zona.

Los cálculos para caudales de diseño de obras de drenaje se estiman a partir de datos pluviométricos procesados en software para un ajuste con fin de mejorar la precisión de resultados y relacionando con criterios de ingeniería se procedes a realizar los cálculos para las diferentes obras que se sometan a ser necesarios para el funcionamiento óptimo de la vía tales como son principalmente los puentes en general, alcantarillas de paso, badenes, cunetas y aliviaderos.

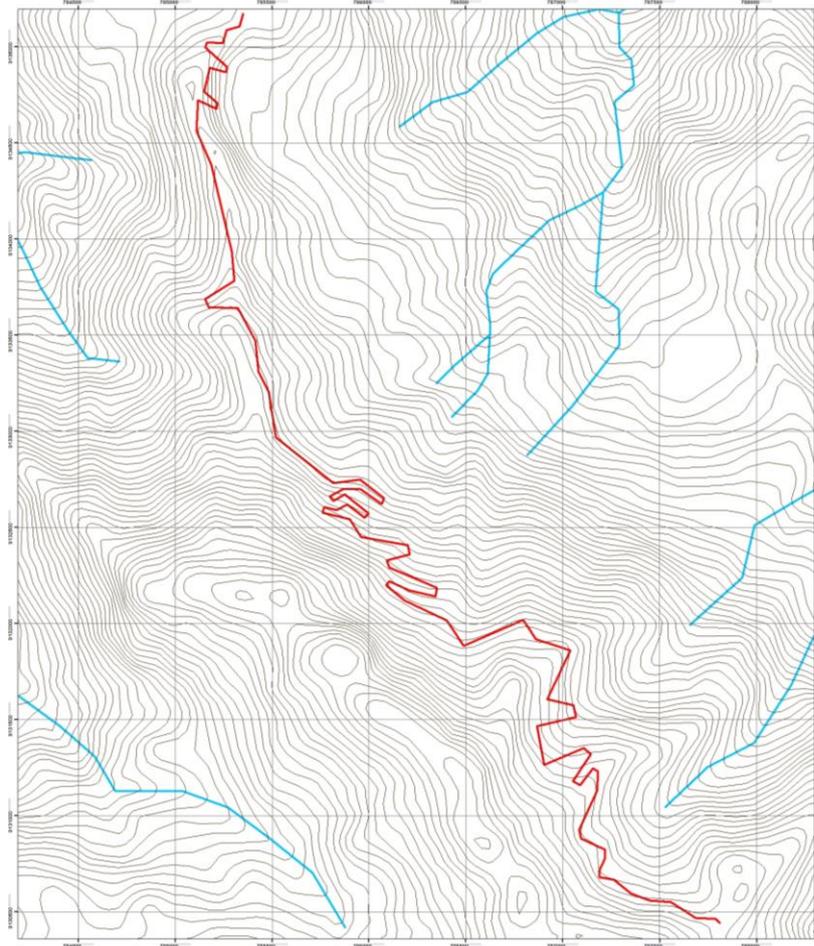
### **3.3.2. Información hidrometeorológica y cartográfica**

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

##### **Características del área de estudio.**

El eje de la vía se divide en dos puntos que mostraremos en las ilustraciones a continuación:

FIGURA N° 6 Ruta del proyecto



Definimos la microcuenca a estudiar en base a las escorrentías encontradas en la zona de estudio y va a servir para encontrar el caudal de diseño para nuestra obra de drenaje.

#### **Análisis de la precipitación diaria.**

#### **Características del área de estudio.**

El eje de la vía se divide en dos puntos que mostraremos en las ilustraciones a continuación:

Definimos la microcuenca a estudiar en base a las escorrentías encontradas en la zona de estudio y va a servir para encontrar el caudal de diseño para nuestra obra de drenaje.

### **Análisis de la precipitación diaria.**

.

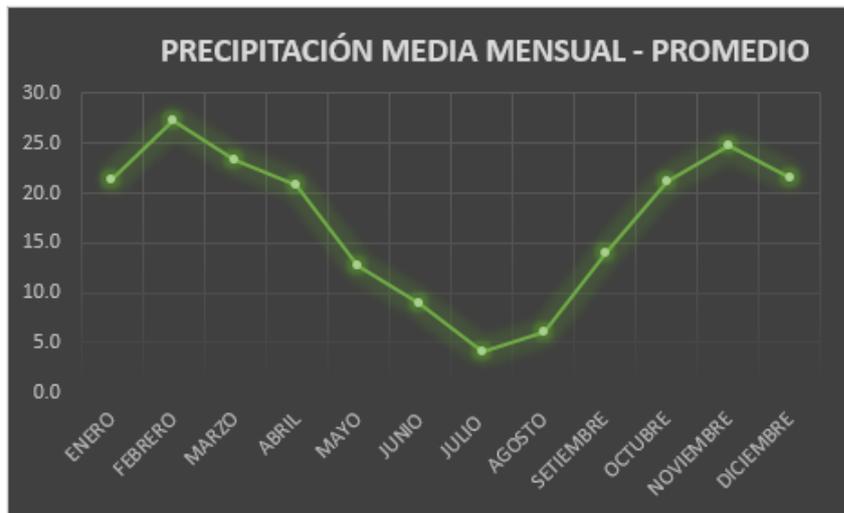
TABLA N° 8 Análisis de precipitación diaria

DATOS ESTACIÓN PLUVIOMÉTRICA													
Estación: Usquil		Latitud: 7° 48' 57.5"		Altitud: 2950 m.s.n.m		Provincia: OTUZCO		Distrito: USQUIL					
Tipo: Convencional		Longitud: 78° 25' 7.5"		Departamento: La Libertad									
AÑO	ENERO	FEBRERO	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOSTO	SEPTIEMBRE	OCTUBRE	NOVIEMBRE	DICIEMBRE	MAXIMOS
1984	16.1	35.2	29.4	21.1	25.7	13.3	4.5	5.8	9.8	32.9	36.5	19.5	36.5
1985	5.1	15.7	21.8	30.6	21.2	18.5	2.3	2.4	21.5	20	12.6	18.8	30.6
1986	23.3	22.2	25.75	32.45	13.85	14.25	7.2	12.4	17.5	10.6	15.9	27	32.5
1987	35.2	28.7	29.7	34.3	6.5	10	5.3	5.5	9.6	12.1	35.7	37.5	37.5
1988	21.5	15.4	18.2	24.2	17.2	7.1	8.3	1.8	10.6	17.1	15.1	22.8	24.2
1989	19.3	23.8	36.2	25.2	20	6.7	4.75	3.1	20.1	18.2	35.8	0	36.2
1990	33.5	24.6	4.4	16.2	7.5	14	1.2	7.95	20.1	28.6	20.4	9.2	33.5
1992	27.25	23.05	15.35	19.35	7.6	15.3	2.1	12.8	23.8	21.5	8.3	25.4	27.3
1993	21	21.5	26.3	22.5	11.3	9	8.9	1.2	20.8	18.1	30.5	22.2	30.5
1994	15.5	52.2	25.5	30	7.5	2.7	2.5	12	7.5	21.3	32.6	27.1	52.2
1995	15	37.6	13.7	39.2	11.9	7.9	2.5	0.9	3.3	24.1	26.6	18.1	39.2
1996	11.1	34.7	20.7	14.3	6.2	2.8	1.4	4.9	9.8	24.3	14.4	20.2	34.7
1997	24.7	23.8	30.8	9.3	16.3	6.1	0.8	12.8	26	35.1	23.1	33.5	35.1
1998	25.4	35.7	29.1	11.8	9.1	6.4	0.8	3.9	5.9	19	24.6	8.9	35.7
1999	28.2	49.4	24.2	10.8	12.9	17.3	1.1	3.9	19.3	10.9	34.1	22.4	49.4
2000	30.5	32.1	23	12.1	22.1	12.4	2.1	8.4	9.6	16.6	14.6	19.5	32.1
2001	22.3	19.3	29.6	5.7	11.1	2.5	3.7	0.6	5.5	31.9	20.8	34	34.0
2002	20.6	16.9	27	20.9	13.2	5.7	7.7	3.9	11.4	22.7	25.7	31.2	31.2
2003	16.4	18	24	21.1	4.9	5.9	2.6	7.2	14.2	18.6	24.8	19.2	24.8
2004	13.6	14.4	12.1	15.2	8.3	1.3	10.9	10.4	12.4	21	43.3	13.2	43.3
MAXIMOS	35.2	52.2	36.2	39.2	25.7	18.5	10.9	12.8	26.0	35.1	43.3	37.5	52.2
PROMEDIO	21.3	27.2	23.3	20.8	12.7	9.0	4.0	6.1	13.9	21.2	24.8	21.5	24.8
MINIMOS	5.1	14.4	4.4	5.7	4.9	1.3	0.8	0.6	3.3	10.6	8.3	0.0	8.3

Fuente: SENAMHI

### 3.3.2.2. Precipitaciones máxima mensual

FIGURA N° 7 Precipitación Máxima Mensual De Los Datos Pluviometricos



### 3.3.2.3. Análisis estadísticos de datos hidrológicos

TABLA N° 9 Análisis De Frecuencia Máxima De Precipitaciones En Las 24hrs

AÑO	PRECIPITACIÓN MAX. 24	
	MES	PP (mm)
1984	NOV	36.50
1985	ABRIL	30.60
1986	ABRIL	32.45
1987	DIC	37.50
1988	ABR	24.20
1989	MAR	36.20
1990	ENE	33.50
1992	ENE	27.25
1993	DIC	30.50
1994	FEB	52.20
1995	ABR	39.20
1996	FEB	34.70
1997	OCT	35.10
1998	FEB	35.70
1999	FEB	49.40
2000	FEB	32.10
2001	DIC	34.00
2002	DIC	31.20
2003	NOV	24.80
2004	NOV	43.30

Fuente: Elaboración propia

FIGURA N° 8 Precipitaciones máximas en 24 h



TABLA N° 10 Modelos De Distribución De Los Datos Hidrológicos

AJUSTES DE DATOS HIDROLÓGICOS PARA LOS MODELOS DE DISTRIBUCIÓN								
T (años)	Normal	Log Nor 2	Log Nor 3	Gamma 2	Gamma 3	Log Pers III	Gumbel	Log Gumbel
500	55.16	60.17	63.27	57.16	63.01	64.6	65.96	81.28
200	53.01	56.67	58.86	54.42	58.98	59.88	60.86	70.52
100	51.23	53.93	55.5	52.2	55.81	56.31	57	63.33
50	49.29	51.09	52.1	49.84	52.51	52.71	53.12	56.85
25	47.13	48.11	48.64	47.29	49.07	49.06	49.21	50.99
20	46.37	47.11	47.5	46.42	47.92	47.87	47.94	49.22
10	43.78	43.84	43.84	43.51	44.19	44.08	43.94	44.04
5	40.65	40.17	39.91	40.16	40.11	40.03	39.78	39.21
2	34.65	34	33.67	34.21	33.57	33.66	33.48	32.91

Fuente: Elaboración propia

### Pruebas De Bondad De Ajuste

Mediante esta prueba se ha elegido a la Distribución de log-normal 3 parámetros por tener menos ajuste, usando el software HidroEsta se sacaron los datos de la precipitación máxima para realizar esta prueba.

#### ➤ Ajuste De Una Serie De Datos A La Distribución Log-Normal 3 Parametros

Serie de datos X:

-----  
 N°                      X

1	36,5
2	30,6
3	32,45
4	37,5
5	24,2
6	36,2
7	33,5
8	27,25
9	30,5
10	52,2
11	39,2
12	34,7
13	35,1
14	35,7
15	49,4
16	32,1
17	34,0
18	31,2
19	24,8
20	43,3

#### Cálculos del ajuste Smirnov Kolmogorov:

m	X	P(X)	Z	F(Z)	Delta
1	24,0	0,0476	-1,9449	0,0259	0,0217
2	24,0	0,0952	-1,9449	0,0259	0,0693
3	27,0	0,1429	-1,2147	0,1122	0,0306
4	30,0	0,1905	-0,6141	0,2696	0,0791
5	30,0	0,2381	-0,6141	0,2696	0,0315
6	31,0	0,2857	-0,4355	0,3316	0,0459
7	32,0	0,3333	-0,2657	0,3952	0,0619
8	32,0	0,3810	-0,2657	0,3952	0,0143
9	33,0	0,4286	-0,1040	0,4586	0,0300
10	34,0	0,4762	0,0503	0,5201	0,0439
11	34,0	0,5238	0,0503	0,5201	0,0038
12	35,0	0,5714	0,1979	0,5784	0,0070
13	35,0	0,6190	0,1979	0,5784	0,0406
14	36,0	0,6667	0,3393	0,6328	0,0338
15	36,0	0,7143	0,3393	0,6328	0,0815
16	37,0	0,7619	0,4751	0,6827	0,0793
17	39,0	0,8095	0,7314	0,7677	0,0418
18	43,0	0,8571	1,1924	0,8834	0,0263
19	49,0	0,9048	1,7842	0,9628	0,0580
20	52,0	0,9524	2,0454	0,9796	0,0272

#### Ajuste con momentos ordinarios:

Como el delta teórico 0,0815, es menor que el delta tabular 0,3041. Los datos se ajustan a la distribución logNormal 3 parámetros, con un nivel de significación del 5%

#### Parámetros de la distribución lognormal:

Parámetro de posición ( $x_0$ )= 11,5

Parámetro de escala ( $\mu y$ )= 3,0987  
 Parámetro de forma ( $Sy$ )= 0,2946

-----  
**Caudal de diseño:**  
 -----

El caudal de diseño para un periodo de retorno de 500 años, es 63.27  
 El caudal de diseño para un periodo de retorno de 200 años, es 58.86  
 El caudal de diseño para un periodo de retorno de 100 años, es 55.50  
 El caudal de diseño para un periodo de retorno de 50 años, es 52.10  
 El caudal de diseño para un periodo de retorno de 25 años, es 48.64  
 El caudal de diseño para un periodo de retorno de 20 años, es 47.50  
 El caudal de diseño para un periodo de retorno de 10 años, es 43.84  
 El caudal de diseño para un periodo de retorno de 5 años, es 39.91  
 El caudal de diseño para un periodo de retorno de 2 años, es 33.67

**Cálculos Previos A La Determinación De Los Parámetros K, A Y B**

Se determina las lluvias máximas para diferentes duraciones (min) y periodos de retorno (años), usando el modelo de Bell.

Se usaron las siguientes fórmulas:

Primero para la duración de 60min, en un período de 10 años.

$$D_{60} = 0.4602 * P_{max}^{24} * 10^{0.876}$$

Para las demás duraciones usar:

$$D_n = (0.21 * Ln(T) + 0.52) * (0.54 * D_{min}^{0.25} - 0.51) * D_{60min}$$

TABLA N° 11 Precipitaciones máximas

CUADRO DE PRECIPITACIONES MÁXIMAS (mm)							
T (años)	PP MAX. EN 24 H	Duración (minutos)					
		5	10	15	20	30	60
500	63.27	7.08	10.61	12.97	14.79	17.60	23.11
200	58.86	6.34	9.49	11.60	13.23	15.74	20.67
100	55.5	5.77	8.64	10.56	12.05	14.34	18.83
50	52.1	5.21	7.80	9.53	10.87	12.94	16.99
25	48.64	4.64	6.95	8.50	9.69	11.53	15.14
20	47.5	4.46	6.68	8.16	9.31	11.08	14.55
10	43.84	3.90	5.83	7.13	8.13	9.68	12.62
5	39.91	3.33	4.99	6.10	6.95	8.27	10.86
2	33.67	2.58	3.87	4.73	5.39	6.42	8.43

Luego para determinar Intensidades máximas en mm/h se usa la siguiente ecuación

$$I_{max} \left( \frac{mm}{h} \right) = \frac{60 * D_n}{D_{min}}$$

Y se completa el siguiente cuadro:

CUADRO DE INTENSIDADES MÁXIMAS (mm/h)							
T (años)	PP MAX. EN 24 H	Duración (minutos)					
		5	10	15	20	30	60
500	63.27	85.02	63.63	51.86	44.37	35.20	23.11
200	58.86	76.05	56.92	46.39	39.70	31.49	20.67
100	55.5	69.27	51.85	42.26	36.16	28.68	18.83
50	52.1	62.49	46.77	38.12	32.62	25.87	16.99
25	48.64	55.71	41.70	33.99	29.08	23.06	15.14
20	47.5	53.53	40.06	32.65	27.94	22.16	14.55
10	43.84	46.75	34.99	28.52	24.40	19.35	12.62
5	39.91	39.97	29.91	24.38	20.86	16.55	10.86
2	33.67	31.00	23.20	18.91	16.18	12.84	8.43

Con los valores calculados se sacan los logaritmos para hacer una regresión con ellos y finalmente obtener los parámetros.

LOG (I)	LOG (T)	LOG (5, ..., 60)	
Y1	X1	X2	
1.929514092	2.699	0.698970004	5
1.881127313	2.301	0.698970004	
1.840571122	2	0.698970004	
1.795833828	1.699	0.698970004	
1.745953192	1.398	0.698970004	
1.728594365	1.301	0.698970004	
1.669771042	1	0.698970004	
1.60171327	0.699	0.698970004	
1.491422918	0.301	0.698970004	
1.803668942	2.699	1	10
1.755282164	2.301	1	
1.714725972	2	1	
1.669988679	1.699	1	
1.620108042	1.398	1	
1.602749215	1.301	1	
1.543925893	1	1	
1.47586812	0.699	1	
1.365577769	0.301	1	
1.714852229	2.699	1.176091259	15
1.666465451	2.301	1.176091259	
1.625909259	2	1.176091259	
1.581171966	1.699	1.176091259	
1.531291329	1.398	1.176091259	
1.513932502	1.301	1.176091259	
1.455109179	1	1.176091259	
1.387051407	0.699	1.176091259	
1.276761055	0.301	1.176091259	
1.647134067	2.699	1.301029996	20
1.598747289	2.301	1.301029996	
1.558191097	2	1.301029996	
1.513453803	1.699	1.301029996	
1.463573167	1.398	1.301029996	
1.44621434	1.301	1.301029996	
1.387391017	1	1.301029996	
1.319333245	0.699	1.301029996	
1.209042893	0.301	1.301029996	
1.546506763	2.699	1.477121255	30
1.498119985	2.301	1.477121255	
1.457563793	2	1.477121255	
1.4128265	1.699	1.477121255	
1.362945863	1.398	1.477121255	
1.345587036	1.301	1.477121255	
1.286763714	1	1.477121255	
1.218705941	0.699	1.477121255	
1.10841559	0.301	1.477121255	
1.363764052	2.699	1.77815125	60
1.315377274	2.301	1.77815125	
1.274821082	2	1.77815125	
1.230083789	1.699	1.77815125	
1.180203152	1.398	1.77815125	
1.162844326	1.301	1.77815125	
1.101225212	1	1.77815125	
1.035963231	0.699	1.77815125	
0.925672879	0.301	1.77815125	

A continuación, se muestra un resumen de la regresión realizada en Excel y los resultados que necesitamos.

REGRESION								
<i>Estadísticas de la regresión</i>								
Coefficiente de	0.993597235							
Coefficiente de	0.987235466							
R^2 ajustado	0.986734896							
Error típico	0.02600941							
Observaciones	54							
ANÁLISIS DE VARIANZA								
	<i>Grados de libertad</i>	<i>de cuadrados</i>	<i>de los cuadrados</i>	<i>F</i>	<i>Valor crítico de F</i>			
Regresión	2	2.668375622	1.334187811	1972.222767	5.04808E-49			
Residuos	51	0.03450096	0.000676489					
Total	53	2.702876581						
	<i>Coefficientes</i>	<i>Error típico</i>	<i>Estadístico t</i>	<i>Probabilidad</i>	<i>Inferior 95%</i>	<i>Superior 95%</i>	<i>Inferior 95.0%</i>	<i>Superior 95.0%</i>
Intercepción	1.867657888	0.015131631	123.4273976	7.7761E-65	1.83727987	1.898035905	1.83727987	1.898035905
Variable X 1	0.178595063	0.004873654	36.64500056	2.62598E-38	0.168810794	0.188379332	0.168810794	0.188379332
Variable X 2	-0.527059684	0.010333333	-51.00577877	1.94776E-45	-0.547804716	-0.506314653	-0.547804716	-0.506314653

De los cuales tenemos resaltados los valores de log(k), a y b correspondientemente.

#### 3.3.2.4. Curvas de intensidad – Duración – Frecuencia

##### Intensidades máximas en mm/h para determinar las curvas I-D-F:

Las curvas de intensidad-duración-frecuencia, se han calculado

Indirectamente, mediante la siguiente relación:

$$I_{max} = \frac{k * T^a}{D^b}$$

Donde:

I = Intensidad máxima (mm/h)

K, a, b = factores característicos de la zona de estudio

T = período de retorno en años

t = duración de la precipitación (min)

A continuación, se presenta las intensidades para diferentes duraciones en min y tiempo de retorno en años:

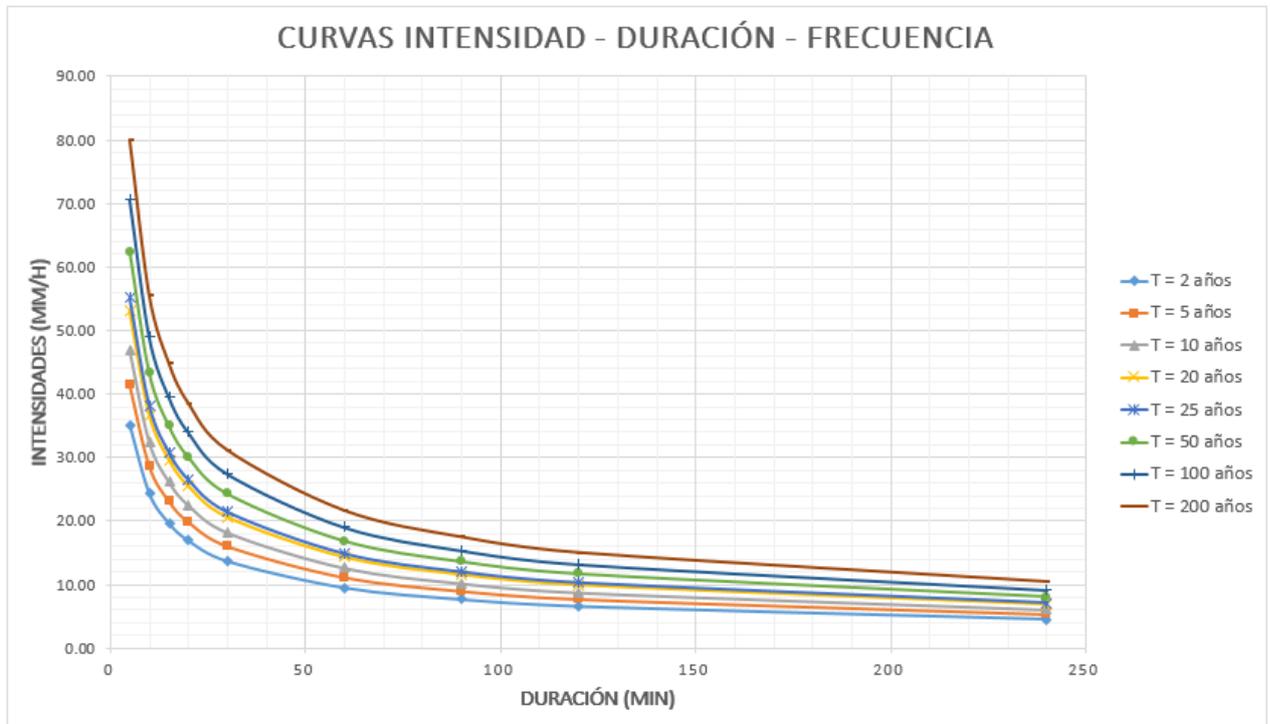
TABLA N° 12 Período de retorno

DURACIÓN (min)	PERIODO DE RETORNO (años)							
	2	5	10	20	25	50	100	200
5	35.10	41.35	46.79	52.96	55.11	62.38	70.60	79.90
10	24.36	28.69	32.47	36.75	38.25	43.29	48.99	55.45
15	19.67	23.17	26.23	29.68	30.89	34.96	39.57	44.78
20	16.91	19.91	22.54	25.51	26.54	30.04	34.00	38.48
30	13.65	16.08	18.20	20.60	21.44	24.26	27.46	31.08
60	9.47	11.16	12.63	14.29	14.88	16.84	19.05	21.57
90	7.65	9.01	10.20	11.54	12.01	13.60	15.39	17.42
120	6.58	7.74	8.76	9.92	10.32	11.68	13.22	14.97
240	4.56	5.37	6.08	6.88	7.16	8.11	9.18	10.39

**Curvas Intensidad – Duración – Frecuencia**

Las curvas intensidad – duración – frecuencia son un elemento de diseño que relacionan la intensidad de la lluvia, la duración de la misma y la frecuencia con la que se puede presentar, es decir su probabilidad de ocurrencia o el periodo de retorno. Se obtuvieron del cuadro anterior. Así se consigue una asignación de probabilidad para la intensidad de lluvia correspondiente a cada duración, la cual se representa en un gráfico único de Intensidad vs. Duración, teniendo como parámetro el período de retorno, tal como se muestra:

FIGURA N° 9 Curvas Intensidad-Duración - Frecuencia



### 3.3.2.5. Cálculos de caudales

#### a) Método racional:

El Manual de Carreteras, Hidrología, Hidráulica y Drenaje, p.49, señala que “Estima el caudal máximo a partir de la precipitación, abarcando todas las abstracciones en un solo coeficiente c (coef. Escorrentía) estimado sobre la base de las características de la cuenca”.

$$Q = \frac{C \cdot I \cdot A}{3.60}$$

Donde:

Q = Esguerrimiento o caudal (m<sup>3</sup>/s)

C = Coeficiente de esguerrimiento

I = Intensidad de lluvia de acuerdo al tiempo de concentración (mm/h)

A = área de drenaje (km<sup>2</sup>)

#### b) Coeficiente de esguerréntía:

Para talud de corte:

TABLA N° 13 Pendiente del terreno

COBERTURA VEGETAL	TIPO DE SUELO	PENDIENTE DEL TERRENO				
		PRONUNCIADA	ALTA	MEDIA	SUAVE	DESPRECIABLE
		> 50%	> 20%	> 5%	> 1%	< 1%
Sin vegetación	Impermeable	0,80	0,75	0,70	0,65	0,60
	Semipermeable	0,70	0,65	0,60	0,55	0,50
	Permeable	0,50	0,45	0,40	0,35	0,30
Cultivos	Impermeable	0,70	0,65	0,60	0,55	0,50
	Semipermeable	0,60	0,55	0,50	0,45	0,40
	Permeable	0,40	0,35	0,30	0,25	0,20
Pastos, vegetación ligera	Impermeable	0,65	0,60	0,55	0,50	0,45
	Semipermeable	0,55	0,50	0,45	0,40	0,35
	Permeable	0,35	0,30	0,25	0,20	0,15
Hierba, grama	Impermeable	0,60	0,55	0,50	0,45	0,40
	Semipermeable	0,50	0,45	0,40	0,35	0,30
	Permeable	0,30	0,25	0,20	0,15	0,10
Bosques, densa vegetación	Impermeable	0,55	0,50	0,45	0,40	0,35
	Semipermeable	0,45	0,40	0,35	0,30	0,25
	Permeable	0,25	0,20	0,15	0,10	0,05

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

TABLA N° 14 Carpeta de rodadura

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

Fuente: Manual de caminos no pavimentados de bajo volumen de tránsito

### c) Caudales máximos de quebradas

De acuerdo a la delimitación de cuenca, no se cuentan con quebradas que pasen por la carretera.

### 3.3.2.6. Tiempo de concentración

El Manual de Carreteras, Hidrología, Hidráulica y Drenaje, p.38, señala que “Es el tiempo requerido por una gota para recorrer desde el punto hidráulicamente más lejano hasta la salida de la cuenca”.

Se va a usar la fórmula de Kirpich, Teme, Bransby Williams para relacionar en forma directa el área, longitud de cause y pendiente de la cuenca en estudio y de esta manera definir el tiempo de concentración. Para el presente estudio se ha empleado en promedio de los resultados de estas fórmulas.

#### **Formula de kirpich**

$$Tc=0,000325 \frac{L^{0,77}}{S^{0,385}}$$

Donde:

Tc = Tiempo de concentración en horas

L = Longitud del cauce principal en metros

S = Pendiente a lo largo del cauce en m/m

#### **Formula de temes**

$$Tc=0,30 \frac{L^{0,76}}{S^{0,19}}$$

Donde:

Tc = Tiempo de concentración en horas

L = Longitud del cauce principal en kilómetros

S = Pendiente a lo largo del cauce en m/m

#### **Formula de Brensby Williams**

$$Tc=0,2433 \frac{L}{A^{0,1} S^{0,2}}$$

Donde:

Tc = Tiempo de concentración en horas

L = Longitud del cauce principal en kilómetros

S = Pendiente a lo largo del cauce en m/m

A = Área de la cuenca en Km<sup>2</sup>

### **3.3.3. Hidráulica y drenaje**

#### **Drenaje superficial**

El objetivo principal es de proteger y alejar el agua de la carretera, para así evitar los impactos negativos que se presenten en las mismas como son: estabilidad, durabilidad y transitabilidad.

#### **Finalidad del drenaje superficial:**

Consiste en la evacuación e las aguas que discurren de una cuenca o microcuenca a través de una escorrentía con finalidad de proteger en forma conveniente, segura y económica la inversión realizada en la construcción de la carretera. Las estructuras hidráulicas que controlan el drenaje en carretera comprenden de ancho de la calzada, los taludes, cunetas y contra cunetas.

#### **Riesgos de excedencia.**

Riesgo que provoca el mal funcionamiento al no hacerse el debido mantenimiento y limpieza en la carretera y obras de arte construidas.

#### **3.3.3.1. Diseño de cunetas**

El Manual de Carreteras, Hidrología, Hidráulica y Drenaje, p. 172, señala que “Las cunetas son zanjas longitudinales revestidas o sin revestir abiertas en el terreno, ubicadas a ambos lados o a un solo lado de la carretera, con el objeto de captar, conducir y evacuar adecuadamente los flujos del agua superficial”.

#### **a) Profundidad de cunetas:**

Esta profundidad va a depender del área y las precipitaciones, se mide desde el borde de la rasante hasta el vértice o fondo de la cuneta.

TABLA N° 15 Profundidad de cunetas

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

Fuente: manual de carretera pavimentada de bajo volumen de transito- MTC

### b) Velocidad máxima admisible

Para evitar daños a la calzada debemos considerar velocidades que no superen los máximos permisibles según el material de cauce

TABLA N° 16 Velocidad máxima admisible

TIPO DE SUPERFICIE	VELOCIDAD LÍMITE ADMISIBLE (M/S)
Arena fina o limo (poca o ninguna arcilla)	0.20 – 0.60
Arena arcillosa dura, margas duras	0.60 – 0.90
Terreno parcialmente cubierto de vegetación	0.60 – 1.20
Arcilla grava, pizarras blandas con cubierta vegetal	1.20 – 1.50
Hierba	1.20 – 1.80
Conglomerado, pizarras duras, rocas blandas	1.40 – 2.40
Mampostería, rocas duras	3.00 – 4.50 *
Concreto	4.50 – 6.00 *

\* Para flujos de muy corta duración

Fuente: manual de carretera pavimentada de bajo volumen de transito- MTC

### c) Fórmula de cálculo

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

Donde:

Q = Caudal en m<sup>3</sup>/s

A = Área de la sección de flujo

R = Radio hidráulico

n = Coeficiente de rugosidad

S = pendiente

### Calculo Hidráulico:

Para el cálculo hidráulico de las cunetas se considera a bien tomar el método racional, el cual ya fue mencionado anteriormente.

La consideración para calcular el caudal de aporte en cada cuneta es el área tributaria a esta que sería 0.10km (ancho tributario) por la longitud de la cuneta, para el caso de talud de corte. En el caso del caudal de aporte de la carretera se tendría el 3.50m (ancho de carril + berma) por la longitud misma de la cuneta. Los cálculos del caudal de aporte para todas las cunetas se resumen en la tabla siguiente.

TABLA N° 17 Caudales de diseño para cunetas

CALCULO DE CAUDALES DE DISEÑO PARA CUNETAS														
PRECIPITACION		TALUD DE CORTE						DRENAJE DE LA CARPETA DE RODADURA				Q1	Q2	CAUDAL TOTAL
DESDE	HASTA	LONGITUD (km)	ANCHO (km)	AREA (km2)	C	Tr (años)	INTENSIDAD MAXIMA	AREA (km2)	C	Tr (años)	INTENSIDAD MAXIMA	(talud)	(carpeta)	
00+000.00	00+250.00	0.25	0.1	0.025	0.45	10	12.6	0.0009	0.7	10	12.6	0.039	0.002	0.042
00+250.00	00+500.00	0.25	0.1	0.025	0.45	10	12.6	0.0009	0.7	10	12.6	0.039	0.002	0.042
00+500.00	00+850.00	0.35	0.1	0.035	0.45	10	12.6	0.0012	0.7	10	12.6	0.055	0.003	0.058
00+850.00	01+120.00	0.27	0.1	0.027	0.45	10	12.6	0.0009	0.7	10	12.6	0.043	0.002	0.045
01+120.00	01+420.00	0.30	0.1	0.03	0.45	10	12.6	0.0011	0.7	10	12.6	0.047	0.003	0.050
01+420.00	01+700.00	0.28	0.1	0.028	0.45	10	12.6	0.0010	0.7	10	12.6	0.044	0.002	0.047
01+700.00	01+980.00	0.28	0.1	0.028	0.45	10	12.6	0.0010	0.7	10	12.6	0.044	0.002	0.047
01+980.00	02+230.00	0.25	0.1	0.025	0.45	10	12.6	0.0009	0.7	10	12.6	0.039	0.002	0.042
02+230.00	02+460.00	0.23	0.1	0.023	0.45	10	12.6	0.0008	0.7	10	12.6	0.036	0.002	0.038
02+460.00	02+740.00	0.28	0.1	0.028	0.45	10	12.6	0.0010	0.7	10	12.6	0.044	0.002	0.047
02+740.00	03+000.00	0.26	0.1	0.026	0.45	10	12.6	0.0009	0.7	10	12.6	0.041	0.002	0.043
03+000.00	03+300.00	0.30	0.1	0.03	0.45	10	12.6	0.0011	0.7	10	12.6	0.047	0.003	0.050
03+300.00	03+520.00	0.22	0.1	0.022	0.45	10	12.6	0.0008	0.7	10	12.6	0.035	0.002	0.037
03+520.00	03+780.00	0.26	0.1	0.026	0.45	10	12.6	0.0009	0.7	10	12.6	0.041	0.002	0.043
03+780.00	04+050.00	0.27	0.1	0.027	0.45	10	12.6	0.0009	0.7	10	12.6	0.043	0.002	0.045
04+050.00	04+340.00	0.29	0.1	0.029	0.45	10	12.6	0.0010	0.7	10	12.6	0.046	0.002	0.048
04+340.00	04+640.00	0.30	0.1	0.03	0.45	10	12.6	0.0011	0.7	10	12.6	0.047	0.003	0.050
04+640.00	04+860.00	0.22	0.1	0.022	0.45	10	12.6	0.0008	0.7	10	12.6	0.035	0.002	0.037
04+860.00	05+140.00	0.28	0.1	0.028	0.45	10	12.6	0.0010	0.7	10	12.6	0.044	0.002	0.047
05+140.00	05+420.00	0.28	0.1	0.028	0.45	10	12.6	0.0010	0.7	10	12.6	0.044	0.002	0.047
05+420.00	05+740.00	0.32	0.1	0.032	0.45	10	12.6	0.0011	0.7	10	12.6	0.050	0.003	0.053
05+740.00	06+040.00	0.30	0.1	0.03	0.45	10	12.6	0.0011	0.7	10	12.6	0.047	0.003	0.050
06+040.00	06+320.00	0.28	0.1	0.028	0.45	10	12.6	0.0010	0.7	10	12.6	0.044	0.002	0.047
06+320.00	06+540.00	0.22	0.1	0.022	0.45	10	12.6	0.0008	0.7	10	12.6	0.035	0.002	0.037
06+540.00	06+900.00	0.36	0.1	0.036	0.45	10	12.6	0.0013	0.7	10	12.6	0.057	0.003	0.060
06+900.00	07+300.00	0.40	0.1	0.04	0.45	10	12.6	0.0014	0.7	10	12.6	0.063	0.003	0.066
07+300.00	07+670.00	0.37	0.1	0.037	0.45	10	12.6	0.0013	0.7	10	12.6	0.058	0.003	0.061
07+670.00	07+960.00	0.29	0.1	0.029	0.45	10	12.6	0.0010	0.7	10	12.6	0.046	0.002	0.048
07+960.00	08+200.00	0.24	0.1	0.024	0.45	10	12.6	0.0008	0.7	10	12.6	0.038	0.002	0.040
08+200.00	08+450.00	0.25	0.1	0.025	0.45	10	12.6	0.0009	0.7	10	12.6	0.039	0.002	0.042
08+450.00	08+780.00	0.33	0.1	0.033	0.45	10	12.6	0.0012	0.7	10	12.6	0.052	0.003	0.055
08+780.00	09+000.00	0.22	0.1	0.022	0.45	10	12.6	0.0008	0.7	10	12.6	0.035	0.002	0.037
09+000.00	09+407.80	0.41	0.1	0.04078	0.45	10	12.6	0.0014	0.7	10	12.6	0.064	0.003	0.068

### Capacidad de cunetas:

Para el cálculo de la capacidad de cunetas se aplicará la ecuación de principio de en canales abiertos de Manning.

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

Donde:

Q = Caudal en m<sup>3</sup>/s

A = Área de la sección de flujo

R = Radio hidráulico

n = Coeficiente de rugosidad

S = pendiente

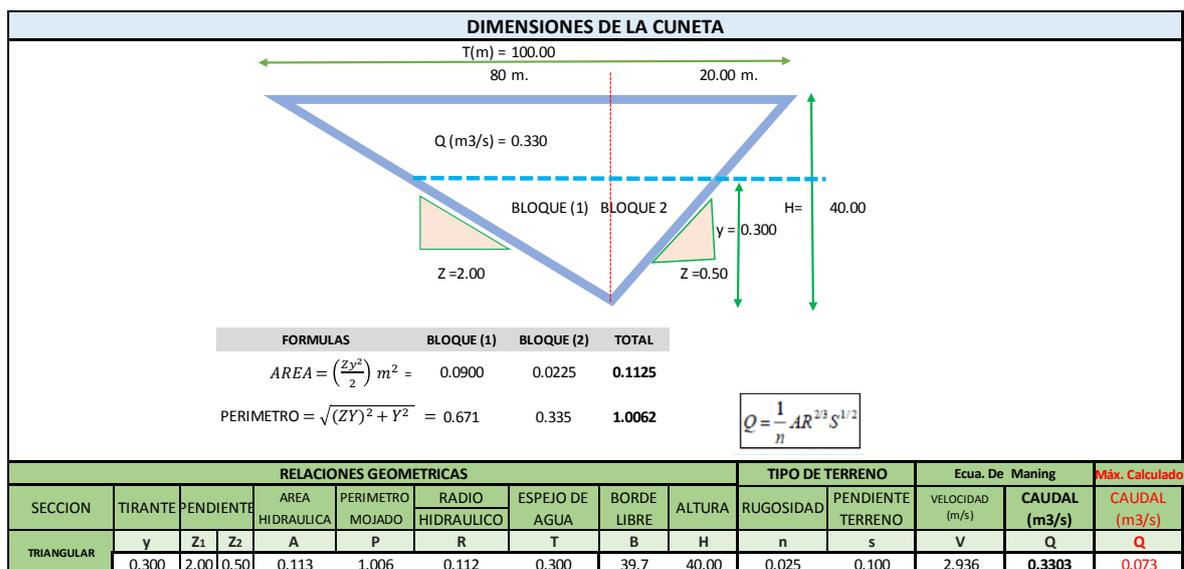
Las dimensiones que se tomen para el cálculo de capacidad de cunetas serán en función a las que recomienda el manual de hidrología, hidráulica y drenaje que serían la siguiente que se muestran en la tabla

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

### \* DISEÑO DE CUNETETA:

Estas cunetas se van a diseñar con el caudal máximo calculado, siendo las dimensiones calculadas de 80cm x 40cm siendo estos mayores a los mínimos permitidos.

### Diseño de alcantarilla



Se ha considerado colocar aliviaderos a lo largo de la vía con la finalidad de hacer el descargue de las aguas provenientes de las cunetas, a continuación se van a mostrar las progresivas de cada aliviadero:

TABLA N° 18 Aliviaderos

ALIVIADERO	
Nº	PROGRESIVA
1	00+280.00
2	00+560.00
3	00+800.00
4	01+060.00
5	01+320.00
6	01+560.00
7	01+820.00
8	02+040.00
9	02+350.00
10	02+600.00
11	02+920.00
12	03+420.00
13	03+740.00
14	04+010.00
15	04+260.00
16	04+560.00
17	04+860.00
18	05+160.00
19	05+430.00
20	05+680.00
21	06+120.00
22	06+560.00
23	06+860.00
24	07+110.00
25	07+500.00
26	07+760.00
27	07+840.00
28	08+360.00
29	08+610.00
30	08+900.00
31	09+140.00

Fuente: propia

Los tipos de aliviaderos usadas en proyectos viales en nuestro país comúnmente viene a ser de marco de concreto, tuberías metálicas corrugadas, tuberías de concreto y tuberías de polietileno.

En el presente proyecto se tendrá a bien utilizar alcantarillas de acero corrugado de sección circular, esto se debe que son muy eficaces en el drenaje de las aguas pluviales, buenos comportamientos estructurales y fácil proceso constructivo.

**Caudal de aporte:**

Emplearemos la formula racional para realizar los cálculos y conocer los caudales de aporte de cada tramo de cuneta, sumándole los caudales que aporten a cada aliviadero, tomando en cuenta la pendiente y la nueva intensidad de precipitación para un periodo de diseño de 20 años.

TABLA N° 19 Caudales de diseño para alcantarillas

CALCULO DE CAUDALES DE DISEÑO PARA ALCANTARILLAS DE ALIVIO															
ALIVIADERO N°	PRECIPITACION		TALUD DE CORTE						DRENAJE DE LA CARPETA DE RODADURA				Q1 (talud)	Q2 (carpeta)	CAUDAL TOTAL
	DESDE	HASTA	LONGITUD (km)	ANCHO (km)	AREA (km2)	C	Tr (años)	INTENSIDAD MAXIMA	AREA (km2)	C	Tr (años)	INTENSIDAD MAXIMA			
1	00+000.00	00+250.00	0.25	0.1	0.025	0.45	20	14.29	0.0009	0.7	20	14.29	0.045	0.002	0.047
2	00+250.00	00+500.00	0.25	0.1	0.025	0.45	20	14.29	0.0009	0.7	20	14.29	0.045	0.002	0.047
3	00+500.00	00+850.00	0.35	0.1	0.035	0.45	20	14.29	0.0012	0.7	20	14.29	0.063	0.003	0.066
4	00+850.00	01+120.00	0.27	0.1	0.027	0.45	20	14.29	0.0009	0.7	20	14.29	0.048	0.003	0.051
5	01+120.00	01+420.00	0.30	0.1	0.03	0.45	20	14.29	0.0011	0.7	20	14.29	0.054	0.003	0.057
6	01+420.00	01+700.00	0.28	0.1	0.028	0.45	20	14.29	0.0010	0.7	20	14.29	0.050	0.003	0.053
7	01+700.00	01+980.00	0.28	0.1	0.028	0.45	20	14.29	0.0010	0.7	20	14.29	0.050	0.003	0.053
8	01+980.00	02+230.00	0.25	0.1	0.025	0.45	20	14.29	0.0009	0.7	20	14.29	0.045	0.002	0.047
9	02+230.00	02+460.00	0.23	0.1	0.023	0.45	20	14.29	0.0008	0.7	20	14.29	0.041	0.002	0.043
10	02+460.00	02+740.00	0.28	0.1	0.028	0.45	20	14.29	0.0010	0.7	20	14.29	0.050	0.003	0.053
11	02+740.00	03+000.00	0.26	0.1	0.026	0.45	20	14.29	0.0009	0.7	20	14.29	0.046	0.003	0.049
12	03+000.00	03+300.00	0.30	0.1	0.03	0.45	20	14.29	0.0011	0.7	20	14.29	0.054	0.003	0.057
13	03+300.00	03+520.00	0.22	0.1	0.022	0.45	20	14.29	0.0008	0.7	20	14.29	0.039	0.002	0.041
14	03+520.00	03+780.00	0.26	0.1	0.026	0.45	20	14.29	0.0009	0.7	20	14.29	0.046	0.003	0.049
15	03+780.00	04+050.00	0.27	0.1	0.027	0.45	20	14.29	0.0009	0.7	20	14.29	0.048	0.003	0.051
16	04+050.00	04+340.00	0.29	0.1	0.029	0.45	20	14.29	0.0010	0.7	20	14.29	0.052	0.003	0.055
17	04+340.00	04+640.00	0.30	0.1	0.03	0.45	20	14.29	0.0011	0.7	20	14.29	0.054	0.003	0.057
18	04+640.00	04+860.00	0.22	0.1	0.022	0.45	20	14.29	0.0008	0.7	20	14.29	0.039	0.002	0.041
19	04+860.00	05+140.00	0.28	0.1	0.028	0.45	20	14.29	0.0010	0.7	20	14.29	0.050	0.003	0.053
20	05+140.00	05+420.00	0.28	0.1	0.028	0.45	20	14.29	0.0010	0.7	20	14.29	0.050	0.003	0.053
21	05+420.00	05+740.00	0.32	0.1	0.032	0.45	20	14.29	0.0011	0.7	20	14.29	0.057	0.003	0.060
22	05+740.00	06+040.00	0.30	0.1	0.03	0.45	20	14.29	0.0011	0.7	20	14.29	0.054	0.003	0.057
23	06+040.00	06+320.00	0.28	0.1	0.028	0.45	20	14.29	0.0010	0.7	20	14.29	0.050	0.003	0.053
24	06+320.00	06+540.00	0.22	0.1	0.022	0.45	20	14.29	0.0008	0.7	20	14.29	0.039	0.002	0.041
25	06+540.00	06+900.00	0.36	0.1	0.036	0.45	20	14.29	0.0013	0.7	20	14.29	0.064	0.004	0.068
26	06+900.00	07+300.00	0.40	0.1	0.04	0.45	20	14.29	0.0014	0.7	20	14.29	0.071	0.004	0.075
27	07+300.00	07+670.00	0.37	0.1	0.037	0.45	20	14.29	0.0013	0.7	20	14.29	0.066	0.004	0.070
28	07+670.00	07+960.00	0.29	0.1	0.029	0.45	20	14.29	0.0010	0.7	20	14.29	0.052	0.003	0.055
29	07+960.00	08+200.00	0.24	0.1	0.024	0.45	20	14.29	0.0008	0.7	20	14.29	0.043	0.002	0.045
30	08+200.00	08+450.00	0.25	0.1	0.025	0.45	20	14.29	0.0009	0.7	20	14.29	0.045	0.002	0.047
31	08+450.00	08+780.00	0.33	0.1	0.033	0.45	20	14.29	0.0012	0.7	20	14.29	0.059	0.003	0.062
32	08+780.00	09+000.00	0.22	0.1	0.022	0.45	20	14.29	0.0008	0.7	20	14.29	0.039	0.002	0.041
33	09+000.00	09+407.80	0.41	0.1	0.04078	0.45	20	14.29	0.0014	0.7	20	14.29	0.073	0.004	0.077

### Calculo hidráulico de aliviadero

Utilizaremos la fórmula de Robert Manning para canales abiertos y tuberías.

FIGURA N° 10 Caudal Calculado

**Cálculo del caudal, sección circular**

Lugar: **HUAMACGUCO** Proyecto: **CARRETERA**  
 Tramo: **TESIS** Revestimiento:

**Datos:**

Tirante (y): **0.45** m  
 Diámetro (d): **0.60** m  
 Rugosidad (n): **0.024**  
 Pendiente (S): **0.02** m/m

**Resultados:**

Caudal (Q): **0.4289** m<sup>3</sup>/s Velocidad (v): **1.8856** m/s  
 Área hidráulica (A): **0.2275** m<sup>2</sup> Perímetro mojado (p): **1.2566** m  
 Radio hidráulico (R): **0.1810** m Espejo de agua (T): **0.5196** m  
 Número de Froude (F): **0.9099** Energía específica (E): **0.6312** m-Kg/Kg  
 Tipo de flujo: **Subcrítico**

Calculador Limpia Pantalla Imprimir Menú Principal Calculadora

Realiza la impresión de la pantalla 7:37 16/07/2017

Como resultado después de procesar los datos tenemos que el caudal calculado es 0.4289m<sup>3</sup>/s, el cual es superior al caudal máximo de aporte que es 0.083m<sup>3</sup>/s. y tiene una velocidad de flujo de 2.5 m/s

### 3.4. Diseño Geométrico de la carretera

#### 3.4.1. Generalidades

El Ministerio de Transportes y Comunicaciones ha elaborado el Manual de Carreteras Diseño Geométrico DG-2014, considerando que estas vías tienen una gran importancia en el desarrollo del país, por ellos más del 85% de la vialidad se encuentra en esta categoría.

#### 3.4.2. Clasificación de las carreteras

##### 3.4.2.1. Clasificación por demanda

Carretera: tercera clase

IMD  $\leq$  400 veh/día.

##### 3.4.2.2. Clasificación por su orografía

Terreno accidentado.

### 3.4.3. Estudio de tráfico

#### 3.4.3.1. Generalidades

Los suelos naturales raras veces son empleados como superficies para carreteras urbanas, sea para tráfico de volúmenes pequeños, ya que los suelos no cohesivo, tales como: las arenas, se desmoronan y pierden su poder de soporte cuando se secan. Por otro lado los suelos arcillosos pierden su poder de soporte cuando se humedecen al ponerse suaves y débiles.

#### 3.4.3.2. Conteo y clasificación vehicular

##### Identificación de vehículos

Vehículos ligeros

- Camioneta pick up
- Camioneta rural

Vehículos pesados:

- Camión de 2 ejes

##### Estación de conteo vehicular

En el presente proyecto se consideró una estación de conteo, ubicada en el .Progreso

TABLA N° 20 Estaciones de conteo vehicular

ESTACIÓN	UBICACIÓN	TRAMO	DÍAS DE CONTEO	FECHA DE ESTUDIO
E1	Usquil	El Progreso	7	06/03/2017

FUENTE: Elaboración Propia

#### 3.4.3.3. Metodología

La estación de conteo se encontraba ubicado en un punto estratégico localizado en las localidades involucradas, donde se realizó un conteo

en ambos sentidos, todos los días de la semana iniciando un lunes y terminando un domingo.

#### 3.4.3.4. Recojo de la información

El presente estudio de tráfico se desarrolló en base a dos fuentes distintas, fuentes referenciales como documentos oficiales de acuerdo al tema de IMD y sus factores de corrección y la otra fuente mediante conteos.

#### 3.4.3.5. Procesamiento de la información

Para realizar el procesamiento de información se va a constatar los resultados obtenidos en campo con los estudios relacionados a la zona del proyecto. Registrando los vehículos por hora, por día y por sentido (ambos sentidos) considerando la tipología de vehículo.

TABLA N° 21 Resumen de conteo de tráfico Ida y Vuelta

RESULTADOS DEL CONTEO DE TRÁFICO									
MES:		MARZO							
DÍAS:		Lunes 06 al Domingo 12							
TIPO DE VEHICULO	LUNES	MARTES	MIERCOLES	JUEVES	VIERNES	SABADO	DOMINGO	TIPO DE VEHICULO POR SEMANA	%
AUTO	1	3	1	2	1	2	3	13	18
CAMIONETA	3	3	2	2	2	3	2	17	24
COMBI	4	3	2	2	4	3	4	22	31
CAMION C3	2	1	2	4	3	3	4	19	27
<b>TOTAL</b>	<b>10</b>	<b>10</b>	<b>7</b>	<b>10</b>	<b>10</b>	<b>11</b>	<b>13</b>	<b>71</b>	<b>100</b>

FUENTE: Elaboración Propia

#### 3.4.3.6. Determinación del índice medio diario (IMD)

De acuerdo a lo establecido en el Manual de diseño DG 2014 el IMDA, “Representa el promedio aritmético de los volúmenes diarios para todos los días del año, previsible o existente en una sección dada de la vía” Cada tramo correspondiente a las estaciones consideradas, el diseño se realizará para un volumen de transito específico que circula por esa

zona, habiendo calculado previamente la demanda diaria de la zona, por lo cual se realizó conteo de los vehículos diarios que recorren el tramo, incrementándose con la tasa que nos indica el Ministerio de Transportes y Comunicaciones para nuestras Localidades en específico.

$$IMD_a = IMD_s * FC$$

$$IMD_s = \sum \frac{Vi}{7}$$

Donde:

$IMD_s$  = Índice Medio Diario Semanal de la Muestra Vehicular Tomada

$IMD_a$  = Índice Medio Anual

$V_i$  = Volumen Vehicular diario de cada uno de los días de conteo

FC = Factores de Corrección Estacional

TABLA N° 22 Índice Medio Diario Anual

TIPO DE VEHICULO	TRÁFICO VEHICULAR EN DOS SENTIDOS POR DÍA							IMDs	IMDa
	LUNES	MARTES	MIERCOLES	JUEVES	VIERNES	SABADO	DOMINGO		
AUTO	1	3	1	2	1	2	3	2	2
CAMIONETA	3	3	2	2	2	3	2	2	3
COMBI	4	3	2	2	4	3	4	3	3
CAMION C3	2	1	2	4	3	3	4	3	3
TOTAL	10	10	7	10	10	11	13	10	11

FUENTE: Elaboración Propia

#### 3.4.3.7. Determinación del factor de corrección

El factor de corrección es variable según el mes del año, varía también según estación, festividades, año educativo y vacaciones, etc. Siendo necesario el factor para el cálculo del IMDA.

#### 3.4.3.8. Resultados del conteo vehicular

Al terminar el conteo insitu se llevaron los datos a procesar y analizar la información recopilada, siendo los datos ordenados en tablas y gráficos con indicadores y el sentido al que se dirigen los vehículos.

#### 3.4.3.9. Índice medio diario anual del tramo(IMDa)

La carretera en estudio; presenta tránsito de vehículos que son de la misma zona.

### 3.4.3.10. Determinación del factor direccional(Fd) y factor carril(Fc)

TABLA N° 23 Factores de distribución direccional 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: “Manual de Carreteras” – Suelos, Geología, Geotecnia y Pavimentos – Sección Suelos y Pavimentos – versión abril del 2014 (Pág. 64).

### 3.4.3.11. Cálculo de la tasa de crecimiento y proyección

$$T_n = T_o(1 + r)^n$$

Donde:

Tn: Tránsito proyectado al año “n” en veh/día.

To: Tránsito actual (año base o) en veh/día.

n: Número de años del periodo de diseño.

r: Tasa anual de crecimiento del tránsito.

Entonces:

$$T_n (\text{Veh}/\text{ligeros}) = 11(1 + 1.3)^{10} = 12.36$$

$$Tn (\text{Veh/pesados}) = 11(1 + 1.7)^{10} = \mathbf{12.80}$$

#### 3.4.3.12. Factor de crecimiento acumulado

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

Donde:

r: Tasa anual de crecimiento

n: Periodo de diseño

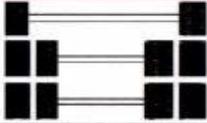
Entonces:

$$\mathbf{Fca (\text{Veh/ligeros}) = 10.61}$$

$$\mathbf{Fca (\text{Veh/pesados}) = 10.80}$$

#### 3.4.3.13. Número de repeticiones de ejes equivalentes

TABLA N° 24 Configuración de ejes.

Conjunto de Eje (s)	Nomenclatura	N° de Neumáticos	Gráfico
<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	
<b>EJE TRIDEM</b> (1 Rueda Simple + 2 Ejes Rueda Doble)	1RS + 2RD	10	
<b>EJE TRIDEM</b> (3 Ejes Rueda Doble)	3RD	12	

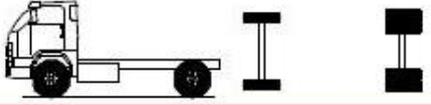
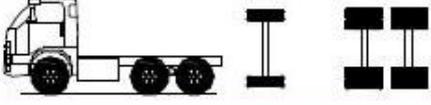
Fuente: "Manual de Carreteras" – Suelos, Geología, Geotecnia y Pavimentos – Sección Suelos y Pavimentos – versión abril del 2014 (Pág. 66).

TABLA N° 25 Relación de Cargas por Eje para determinar Ejes Equivalente (EE), para afirmados, pavimentos flexibles y semirrígidos.

Tipo de Eje	Eje Equivalente (EE <sub>8,2tn</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 Carreteras" – Suelos, Geología, Geotecnia y Pavimentos – Sección Suelos y Pavimentos – versión abril del 2014 (Pág. 67).

TABLA N° 26 Determinación de peso por eje.

TABLA DE PESOS Y MEDIDAS									
Configuración vehicular	Descripción gráfica de los vehículos	Long. Máx. ( m )	Peso máximo ( t )				Peso bruto máx. ( t )		
			Eje Delant	Conjunto de ejes posteriores					
				1°	2°	3°		4°	
C2		12,30	7	11	---	---	---	18	
C3		13,20	7	18	---	---	---	25	

Fuente: Reglamento Nacional de Pesos y Medidas (Pág. 78).

Entonces usando las fórmulas de la tabla 7.2. Tenemos:

$$EE_{S1} = 1.27$$

$$EE_{TA2} = 2.02$$

$$EE(8.2. tn) = 3.29$$

TABLA N° 27 Factor de ajuste por presión neumático (Fp) para Ejes Equivalentes (EE)

Espeso de Capa de Rodadura (mm)	Presión de Contaco del Neumático (PCN) en psc PCN = 0.90x[Presión de inflado del neumático] (pai)						
	80	90	100	110	120	130	140
50	1.00	1.30	1.80	2.13	2.91	3.59	4.37
60	1.00	1.33	1.72	2.18	2.69	3.27	3.92
70	1.00	1.30	1.65	2.05	2.49	2.99	3.53
80	1.00	1.28	1.59	1.94	2.32	2.74	3.20
90	1.00	1.25	1.53	1.84	2.17	2.52	2.91
100	1.00	1.23	1.48	1.75	2.04	2.35	2.68
110	1.00	1.21	1.43	1.66	1.91	2.17	2.44
120	1.00	1.19	1.38	1.59	1.80	2.02	2.25
130	1.00	1.17	1.34	1.52	1.70	1.89	2.09
140	1.00	1.15	1.30	1.46	1.62	1.78	1.94
150	1.00	1.13	1.26	1.39	1.52	1.66	1.79
160	1.00	1.12	1.24	1.36	1.47	1.59	1.71
170	1.00	1.11	1.21	1.31	1.41	1.51	1.61
180	1.00	1.09	1.18	1.27	1.36	1.45	1.53
190	1.00	1.08	1.16	1.24	1.31	1.39	1.46
200	1.00	1.08	1.15	1.22	1.28	1.35	1.41

Fuente: “Manual de Carreteras” – Suelos, Geología, Geotecnia y Pavimentos – Sección Suelos y Pavimentos – versión abril del 2014 (Pág. 73).

Todos los datos obtenidos son para calcular el Número de Repeticiones de Ejes Equivalente de 8.2. tn, haciendo uso de la siguiente formula:

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

Parámetros	Descripción
<b>Nrep de EE 8.2t</b>	Número de Repeticiones de Ejes Equivalentes de 8.2 tn
<b>EE<sub>día-carril</sub></b>	<p>EE<sub>día-carril</sub> = Ejes Equivalentes por cada tipo de vehículo pesado, por día para el carril de diseño. Resulta del IMD por cada tipo de vehículo pesado, por el Factor Direccional, por el Factor Carril de diseño, por el Factor Vehículo Pesado del tipo seleccionado y por el Factor de Presión de neumáticos. Para cada tipo de vehículo pesado, se aplica la siguiente relación:</p> $EE_{día-carril} = IMD_p \times F_d \times F_c \times F_{vp_i} \times F_p_i$ <p>donde:</p> <p>IMD<sub>p</sub>: corresponde al Índice Medio Diario según tipo de vehículo pesado seleccionado (i)</p> <p>F<sub>d</sub>: Factor Direccional, según Cuadro N° 6.1.</p> <p>F<sub>c</sub>: Factor Carril de diseño, según Cuadro N° 6.1.</p> <p>F<sub>vp</sub>: Factor vehículo pesado del tipo seleccionado (i) calculado según su composición de ejes. Representa el número de ejes equivalentes promedio por tipo de vehículo pesado (bus o camión), y el promedio se obtiene dividiendo el total de ejes equivalentes (EE) de un determinado tipo de vehículo pesado entre el número total del tipo de vehículo pesado seleccionado.</p> <p>F<sub>p</sub>: Factor de Presión de neumáticos, según Cuadro N° 6.13.</p>
<b>Fca</b>	Factor de crecimiento acumulado por tipo de vehículo pesado (según <a href="#">cuadro 6.2</a> )
<b>365</b>	Número de días del año
<b>Σ</b>	Sumatoria de Ejes Equivalentes de todos los tipos de vehículo pesado, por día para el carril de diseño por Factor de crecimiento acumulado por 365 días del año.

Fuente: “Manual de Carreteras” – Suelos, Geología, Geotecnia y Pavimentos – Sección Suelos y Pavimentos – versión abril del 2014 (Pág. 74).

Entonces aplicando la fórmula anterior tenemos:

EE día-carril					EE día-Carril	Fca	N° días del año	N° rep. EE 8.2 T	
IMDp	Fd	Fc	Fvp	Fp					
3	0.5	1	3.28	1	4.92	10.8	365	<b>19,395.96</b>	

### 3.4.4. Parámetros básicos para el diseño en zona rural

#### 3.4.4.1. Índice medio diario anual (IMDA)

Según la clasificación por demanda, se diseñará una carretera de tercera clase con un IMDA menor a 400 vehículos/día.

### 3.4.4.2. Velocidad de diseño

“Es la velocidad escogida para el diseño, siendo la máxima que se podrá mantener con seguridad y comodidad sobre una sección determinada de la carretera” (Manual de Carreteras DG, 2014, p.100).

TABLA N° 28 Rangos de la velocidad de diseño en función a la

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: DG-2014, MTC

Teniendo en cuenta las siguientes características:

- Carretera: tercera clase.
- Orografía: accidentado.
- La velocidad de diseño será de **30 km/h.**

### 3.4.4.3. Radios mínimos

“Los radios mínimos de curvatura son los menores radios que pueden recorrerse con la velocidad de diseño y con la tasa máxima de peralte, en condiciones aceptables de seguridad y comodidad, para cuyo cálculo puede utilizarse la siguiente fórmula:” (**Manual de Carreteras DG, 2014, p.138**).

Puede ser calculado con la siguiente fórmula:

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

Rmin: radio mínimo

e max: valor máximo de peralte

f max: factor máximo de fricción

V: velocidad específica de diseño

TABLA N° 29 Fricción Transversal Máxima en Curvas

Velocidad de diseño Km/h	F máx
20	0,18
30	0,17
40	0,17
50	0,16
60	0,15

FUENTE: Manual para el Diseño de Carreteras DG 2014

TABLA N° 30 Valores del Radio Mínimo para Velocidades Específicas de Diseño, Peraltes Máximos y Valores Límites de Fricción

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

FUENTE: Manual para el Diseño de Carreteras DG 2014

TABLA N° 31 Anchos Mínimos de calzada en Tangente

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																	6,60	6,00	6,00	
40 km/h															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	6,60	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	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 para el Diseño de Carreteras DG 2014

#### 3.4.4.4. 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.

**FUENTE:** Manual de Diseño Geométrico de Carreteras (DG-2014)

### 3.4.4.5. 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” (Manual de Carreteras DG, 2014, p.108).

#### Visibilidad de parada

“Es la mínima requerida para que se detenga un vehículo que viaja a la velocidad de diseño, antes de que alcance un objeto inmóvil que se encuentra en su trayectoria” (**Manual de Carreteras DG, 2014, p.108**).

Se calcula mediante la fórmula:

$$D_p = \frac{V * t_p}{3.6} + \frac{V^2}{254(f \pm i)}$$

**Donde:**

D<sub>p</sub>: distancia de parada en m.

V: velocidad de diseño

T<sub>p</sub>: tiempo de percepción más reacción en seg.

f: coeficiente de fricción pavimento húmedo

i: pendiente longitudinal

TABLA N° 32 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 para el Diseño de Carreteras DG 2014

### Visibilidad de adelantamiento

Es la mínima distancia 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. (Manual de Carreteras DG, 2014, p.111)

TABLA N° 33 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
30	29	44	200	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 para el Diseño de Carreteras DG 2014

### 3.4.5. Diseño geométrico en planta

#### 3.4.5.1. 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” (Manual de Carreteras DG, 2014, p. 135).

### 3.4.5.2. Tramos en tangente

La DG – 2014, los tramos en Tangente nos establecen longitudes en tangentes mínimas y máximas para los diferentes tipos de curvas definidas en la siguiente tabla:

TABLA N° 34 Longitudes de Tramos en Tangente

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

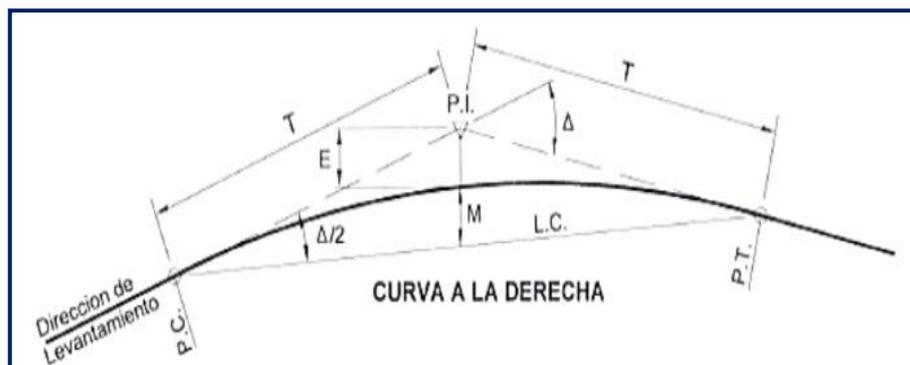
FUENTE: Manual para el Diseño de Carreteras DG 2014.

### 3.4.5.3. Curvas circulares

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

- **Elementos de curva**

FIGURA N° 11 Pesos y Medidas Permitidas



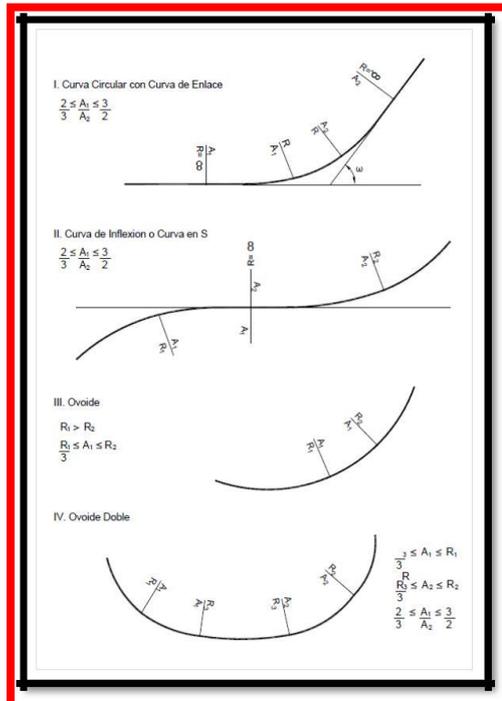
- PC: punto de inicio de curva
- PI: punto de intersección de dos alineamientos consecutivos
- PT: punto de tangencia
- E: distancia a externa

- M: distancia a la ordenada media.
- R: radio de la curva
- T: longitud de subtangente
- L: longitud de curva
- LC: longitud de cuerda
- Δ: ángulo de deflexión
- P: peralte
- Sa: sobreechancho

#### 3.4.5.4. Curvas compuestas

Consisten en dos o más curvas simples de diferente radio, orientadas en la misma dirección, y dispuestas una a continuación de la otra. En general, se evitará el empleo de curvas compuestas, tratando de reemplazarlas por una sola curva. Esta limitación será especialmente observada en el caso de carreteras de Tercera Clase. (**Manual de Carreteras DG, 2014, p.160**)

FIGURA N° 12 Curva circular y sus elementos.

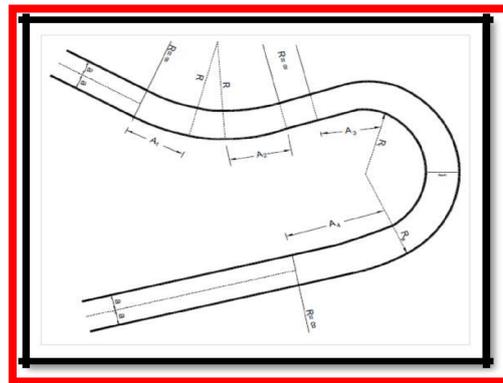


FUENTE: DG-2014

### 3.4.5.5. 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” (**Manual de Carreteras DG, 2014, p.165**).

FIGURA N° 13 Curvas de vuelta



FUENTE: DG-2014

### 3.4.6. Diseño geométrico en perfil

#### 3.4.6.1. Generalidades

El manual de la DG 2014 nos da algunas recomendaciones, convenciones y pautas para realizar un adecuado diseño en perfil longitudinal.

En este proyecto, los sentidos de las pendientes se definen según el sentido del alineamiento, siendo positivas aquellas que implican un aumento de altura y negativas las que producen una disminución de altura.

El sistema de cotas se referirá en lo posible al nivel medio del mar, para lo cual se enlazarán los puntos de referencia del estudio con los BMs de nivelación del Instituto Geográfico Nacional.

Para la definición del perfil longitudinal se adoptarán, salvo casos suficientemente justificados, los siguientes criterios:

- El eje que define el perfil, coincidirá con el eje central de la calzada.
- En terrenos ondulados, por razones de economía, la rasante se acomodará a las inflexiones del terreno, de acuerdo con los criterios de seguridad, visibilidad y estética.
- En terreno accidentado, en lo posible la rasante deberá adaptarse al terreno, evitando los tramos en contrapendiente, para evitar alargamientos innecesarios.
- En terreno escarpado el perfil estará condicionado por la divisoria de agua.
- Es deseable lograr una rasante compuesta por pendientes moderadas que presente variaciones graduales entre los alineamientos, de modo compatible con la categoría de la carretera y la topografía del terreno.
- Los valores especificados para pendiente máxima y longitud crítica, podrán emplearse en el trazado cuando resulte indispensable. El modo y oportunidad de la aplicación de las pendientes determinarán la calidad y apariencia de la carretera.
- Rasantes de lomo quebrado (dos curvas verticales de mismo sentido, unidas por una alineación corta), deberán ser evitadas siempre que sea posible. En casos de curvas convexas, se generan largos sectores con visibilidad restringida y cuando son cóncavas, la visibilidad del conjunto resulta antiestética y se generan confusiones en la apreciación de las distancias y curvaturas.

#### **3.4.6.2. Pendiente**

La DG 2014 recomienda una pendiente mínima de 0.5 %

Con respecto a la pendiente máxima se encuentra definida en un cuadro de pendientes que se muestra a continuación:

TABLA N° 35 Pendientes Máximas

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	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					7,00	7,00				
90km/h	4,50	4,50	5,00	5,00	5,00	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		4,00	4,00		4,00																			
120 km/h	4,00	4,00			4,00																			
130 km/h	3,50																							

FUENTE: Manual para el Diseño de Carreteras DG 2014

### 3.4.6.3. Curvas verticales

“Los tramos consecutivos de rasante, serán enlazados con curvas verticales parabólicas, cuando la diferencia algebraica de sus pendientes sea mayor del 1%, para carretas pavimentadas y del 2% para las demás” (**Manual de Carreteras DG, 2014, p.194**).

Las curvas verticales se definen por su parámetro de curvatura K el cual es la longitud en proyección horizontal entre la diferencia algebraica de sus pendientes.

$$K = L/A$$

Donde:

K : Parámetro de curvatura

L : Longitud de la curva vertical

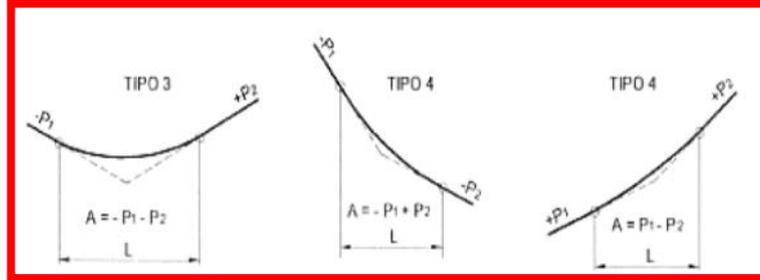
A : Valor Absoluto de la diferencia algebraica de las pendientes

*Tipos de Curvas Verticales*

**Clasificación por su Forma:**

### Curvas Cóncavas

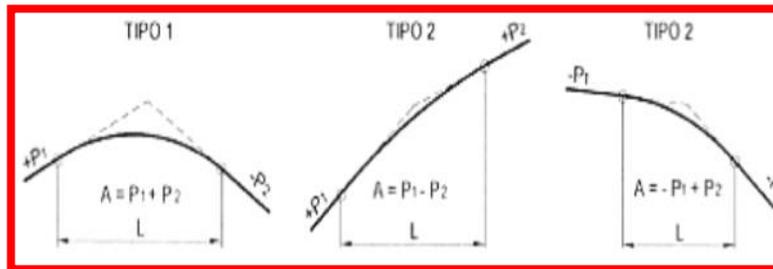
FIGURA N° 14 Curvas Verticales, convexas y Cóncavas



FUENTE: Manual para el Diseño de Carreteras DG 20134.

### Curvas Convexas

FIGURA N° 15 Curvas Verticales Convexas

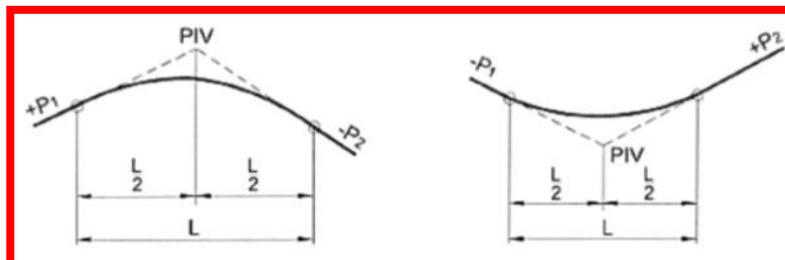


FUENTE: Manual para el Diseño de Carreteras DG 2014

### Calificación por la Longitud de sus Ramas:

#### Curvas Verticales Simétricas

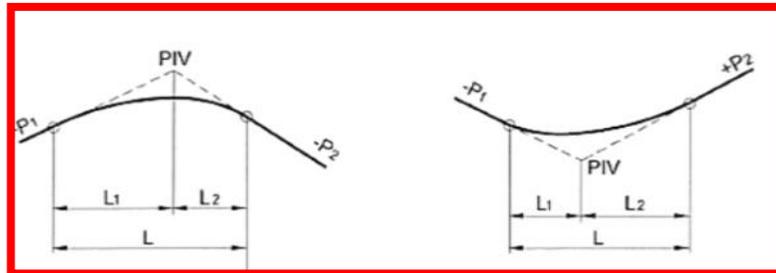
FIGURA N° 16 Curvas Verticales Simétricas



FUENTE: Manual para el Diseño de Carreteras DG 2014

## Curvas Verticales Asimétricas

FIGURA N° 17 Curvas Verticales Asimétricas



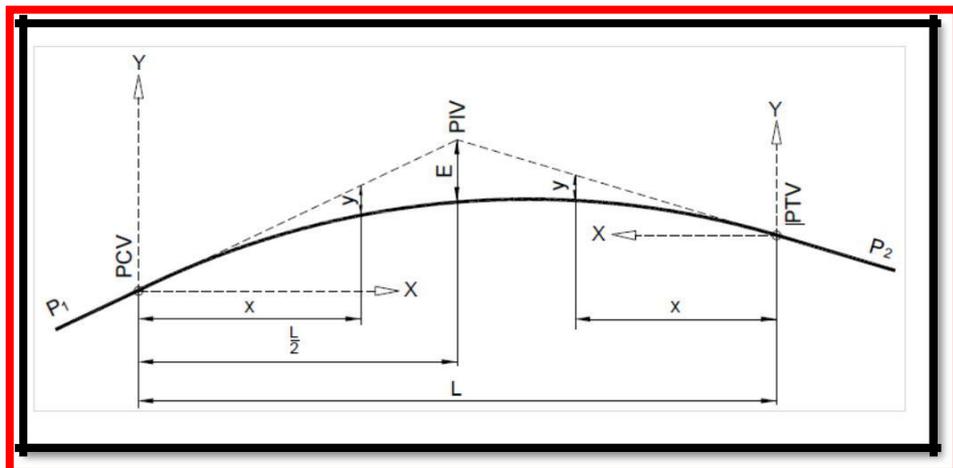
FUENTE: Manual para el Diseño de Carreteras DG 2014

FUENTE: Manual para el Diseño de Carreteras DG 2014.

*Elementos de Curvas Verticales*

## Curvas Verticales Simétricas

FIGURA N° 18 Elementos de la Curva Vertical Simétrica



FUENTE: Manual para el Diseño de Carreteras DG 2014

### Donde:

PCV: Principio de la curva vertical

PIV: Punto de intersección de las tangentes verticales

PTV: Término de la curva vertical

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

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

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

A: Diferencia algebraica de pendientes, en porcentaje (%)  $A = |S_1 - S_2|$

E: Externa. Ordenada vertical desde el PIV a la curva, en metros (m), se determina con la siguiente fórmula:  $E = \frac{AL}{800}$

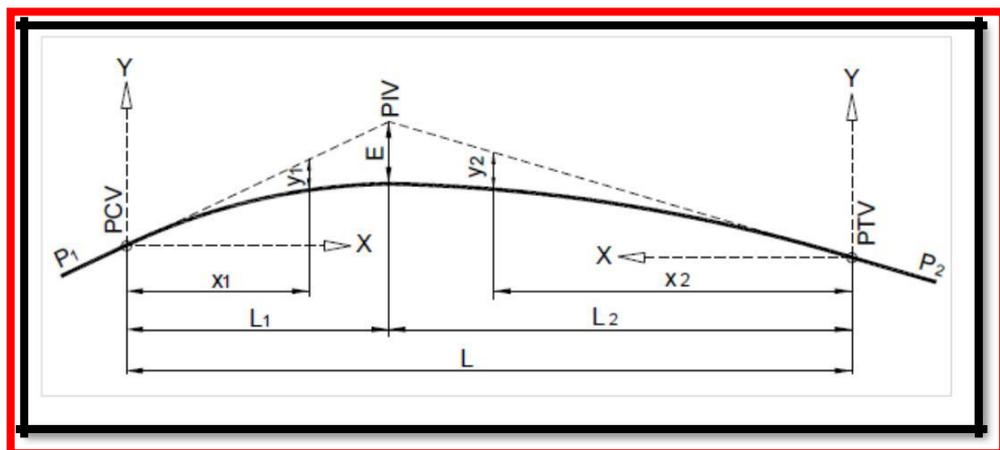
X: Distancia horizontal a cualquier punto de la curva desde el PCV o desde el PTV.

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

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

### Curvas verticales asimétricas

FIGURA N° 19 Elementos de la Curva Vertical Asimétrica



FUENTE: Manual para el Diseño de Carreteras DG 2014

#### Donde:

PCV: Principio de la curva vertical

PIV: Punto de intersección de las tangentes verticales

PTV: Término de la curva vertical

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

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

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

L1: Longitud de la primera rama, medida por su proyección horizontal en metros.  
 L2: Longitud de la segunda rama, medida por su proyección horizontal, en metros.

A: Diferencia algebraica de pendientes, en porcentaje (%).  $A = |S_1 - S_2|$

E: Externa. Ordenada vertical desde el PIV a la curva, en metros (m), se determina con la siguiente fórmula:  $E = \frac{A L_1 L_2}{200(L_1 + L_2)}$

X1: Distancia horizontal a cualquier punto de la primera rama de la curva medida 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 de la primera rama medida desde el PCV, se calcula mediante la siguiente fórmula:  $Y_1 = E \left(\frac{X_1}{L_1}\right)^2$

Y2: Ordenada vertical en cualquier punto de la segunda rama medida desde el PTV, se calcula mediante la siguiente fórmula:  $Y_2 = E \left(\frac{X_2}{L_2}\right)^2$

*Longitud de Curvas Verticales*

**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° 36 Valores del Índice K para el Cálculo de la Curva Vertical en Carreteras de Tercera Clase

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

FUENTE: Manual para el Diseño de Carreteras DG 2014

### Longitud de Curvas Cóncavas

Para el diseño de las curvas convexas se tiene los siguientes criterios como la visibilidad de parada y el de visibilidad de adelantamiento.

TABLA N° 37 Valores del Índice K para el Cálculo de la Longitud de Curva Vertical en Carreteras de Tercera Clase

VELOCIDAD DE DISEÑO (Km/h)	DISTANCIA DE VISIBILIDAD DE PARADA (m).	ÍNDICE DE CURVATURA K
20	20	3
30	35	6
40	50	9
50	65	13
60	85	18
70	105	23
80	130	30
90	160	38

FUENTE: Manual para el Diseño de Carreteras DG 2014

### 3.4.7. Diseño geométrico de la sección transversal

#### 3.4.7.1. Generalidades

El diseño geométrico de la sección transversal, consiste en la descripción de los elementos de la carretera en un plano de corte vertical normal al alineamiento horizontal, el cual permite definir la disposición y dimensiones de dichos elementos, en el punto correspondiente a cada sección y su relación con el terreno natural. (Manual de Carreteras DG, 2014, p.204)

#### 3.4.7.2. Calzada

Parte de la carretera destinada a la circulación de vehículos compuesta por uno o más carriles, no incluye la berma. La calzada se divide en carriles, los que están destinados a la circulación de una fila

de vehículos en un mismo sentido de tránsito. (**Manual de Carreteras DG, 2014, p.208**)

### 3.4.7.3. Bermas

“Franja longitudinal, paralela y 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” (**Manual de Carreteras DG, 2014, p.210**).

### 3.4.7.4. Bombeo

En tramos en tangente o en curvas en contraperalte, las calzadas deben tener una inclinación transversal mínima denominada bombeo, con la finalidad de evacuar las aguas superficiales. El bombeo depende del tipo de superficie de rodadura y de los niveles de precipitación de la zona. (**Manual de Carreteras DG, 2014, p.214**)

TABLA N° 38 Valores del Bombeo de la Calzada

TIPO DE SUPERFICIE	BOMBEO (%)	
	PRECIPITACIÓN <500 MM/AÑO	PRECIPITACIÓN >500 MM/AÑO
Pavimento asfáltico y/o concreto Portland	2.0	2.5
Tratamiento superficial	2.5	2.5 - 3.0
Afirmado	3.0 - 3.5	3.0 - 4.0

FUENTE: Manual para el Diseño de Carreteras DG 2014

### 3.4.7.5. Peralte

En las siguientes tablas proporcionadas por el manual de diseño DG-2014 se proporcionan los límites a establecer en el presente proyecto con referencia a peraltes mínimos y máximos.

TABLA N° 39 Peralte Máximo y Mínimo

PUEBLO O CIUDAD	PERALTE MÁXIMO (p)	
	ABSOLUTO	NORMAL
Atravesamiento de zonas urbanas	6.0%	4.0%
Zona rural (T. Plano, Ondulado o Accidentado)	8.0%	6.0%
Zona rural (T. Accidentado o Escarpado)	12.0%	8.0%
Zona rural con peligro de hielo	8.0%	6.0%

FUENTE: Manual para el Diseño de Carreteras DG 2014

TABLA N° 40 Transición de Peralte

P<4.5%	4.5%<p<7%	p>7%
0.5p	0.7p	0.8p

FUENTE: Manual para el Diseño de Carreteras DG 2014

### 3.4.7.6. Taludes

“El talud es la inclinación de diseño dada al terreno lateral de la carretera, tanto en zonas de corte como en terraplenes. Dicha inclinación es la tangente del ángulo formado por el plano de la superficie del terreno y la línea teórica horizontal” (**Manual de Carreteras DG, 2014, p.222**).

TABLA N° 41 Valores Referenciales para Taludes en Corte

CLASIFICACION DE MATERIALES DE CORTE	ROCA FIJA	ROCA SUELTA	MATERIAL		
			GRAVA	LIMO ARCILLOSO ARCILLA	ARENAS
Altura de Corte < 5 m	1:10	1:6 - 1:4	1:1 - 1:3	1:1	2:1
5 - 10 m	1:11	1:4 - 1:2	1:1	1:1	*
> 10 m	1:8	1:2	*	*	*

(\*) Requiere banquetta análisis de estabilidad y/o análisis de estabilidad

FUENTE: Manual para el Diseño de Carreteras DG 2014

### 3.4.7.7. Cunetas

De acuerdo a la DG 2014 “son canales construidos lateralmente a lo largo de la carretera, con el propósito de conducir los escurrimientos superficiales y sub superficiales, procedentes de la plataforma vial, taludes y áreas adyacentes, a fin de proteger la estructura del pavimento”.

### 3.4.8. Resumen y consideraciones de diseño en zona rural

TABLA N° 42 Parámetros y Diseño Geométrico de la Carretera

<b>PARÁMETROS BÁSICOS DE DISEÑO</b>	
<b>Clase de Carretera.</b>	Carretera de tercera clase
<b>Clasificación según condiciones orográficas.</b>	Terreno Accidentado
<b>Índice Medio Diario</b>	< 400 Veh/día
<b>Velocidad de diseño</b>	30 Km/h
<b>DISEÑO GEOMÉTRICO</b>	
<b>Visibilidad de parada</b> , para una velocidad directriz de 30Km/h.	Pendiente en bajada: De 0% a 9% = 35m  Pendiente en subida: 3% = 31 m 6% = 30 m 9% = 29 m
<b>Visibilidad de Adelantamiento</b>	200m

<b>Consideraciones para el alineamiento horizontal, con una velocidad de diseño de 30 km/h.</b>	Deflexión máxima aceptable sin curva circular: 2° 30'	
<b>Longitud en tangente</b>	Ls=42m	
	Lo=84m	
<b>Radio Mínimo</b>	Radio = 25 m	
<b>Pendientes Máximas Velocidad Diseño 30 km/h</b>	I min = 0.5%	I máx = 10%
<b>Sección Transversal</b>	Calzada = 6 m	
<b>Ancho en tangente</b>	3 m por carril	
<b>Bombeo</b>	2.50%	
<b>Bermas</b>	0.5 m	
<b>Taludes</b>	Corte (V:H) = 2:1 Relleno (V:H) = 1:1.5	

FUENTE: Elaboración propia.

### 3.4.9. Diseño de pavimento

#### 3.4.9.1. Generalidades

El presente trabajo de investigación es considerado de bajo volumen de tránsito, por lo tanto es una vía de bajo costo y se ha mejorado el trazo del eje, considerando los criterios de una carretera de tercera clase y conservando en lo posible el trazo existente de la vía; evitando de esta manera los costos excesivos. Es por ello que se realizará menores movimientos de tierra y se planteará capas de rodadura económicas, con características que alteren en menor escala la naturaleza de terreno.

#### 3.4.9.2. Datos del CBR mediante el estudio de suelos

### CBR de la Sub Rasante

Se debe de considerar que para obtener el CBR de diseño de las subrasante se debe tomar el valor promedio si tiene valores similares.

Siendo así que para este proyecto se consideró hacer de las nueve muestras de calicatas, para obtener el CBR de diseño y el resultado al 95% fue 8.89%.

Entonces el CBR de diseño obtenido es utilizado para definir la Categoría de Subrasante mediante la siguiente Tabla:

TABLA N° 43 Categoría De Subrasante

CATEGORÍA DE SUBRASANTE	CBR
S0: SUBRASANTE INADECUADA	CBR < 3%
S1: SUBRASANTE POBRE	De CBR $\geq$ 3% A CBR < 6%
<b>S2: SUBRASANTE REGULAR</b>	<b>De CBR <math>\geq</math> 6% A CBR &lt; 10%</b>
S3: SUBRASANTE BUENA	De CBR $\geq$ 10% A CBR < 20%
S4: SUBRASANTE MUY BUENA	De CBR $\geq$ 20% A CBR < 30%
S5: SUBRASANTE EXCELENTE	CBR $\geq$ 30%

Fuente: Suelos, Geología, Geotecnia y Pavimentos 2014

### Clasificación del tráfico según E.E.

Para caminos no pavimentados con afirmado, se tendrá un rango de aplicación de repeticiones de EE en el carril de diseño y periodo de diseño de hasta 300,000 EE, según la siguiente tabla:

TABLA N° 44 Número de Repeticiones acumuladas de Ejes Equivalentes de 8.2. Tn, en el Carril de Diseño Para Caminos No Pavimentados

TIPOS DE TRÁFICO PESADO	RANGOS DE TRÁFICOS PESADOS
EXPRESADO EN EE	EXPRESADO EN EE
<b>TNP1</b>	<b>≤ 25,000 EE</b>
TNP2	> 25,000 EE ≤ 75,000 EE
TNP3	> 75,000 EE ≤ 150,000 EE
TNP4	> 150,000 EE ≤ 300,000 EE

FUENTE: MTC SUELOS, GEOLOGÍA, GEOTECNIA Y PAVIMENTOS 2014 - pag.74

### 3.4.9.3. Datos del estudio de tráfico

Este va a influir en forma directa sobre las diferentes capas del diseño estructural de la vía, por lo tanto se debe de considerar el tipo de material de la sub rasante, el número total de ejes equivalentes en un día.

EE día-carril					EE día-Carril	Fca	N° días del año	N° rep. EE 8.2 T
IMDp	Fd	Fc	Fvp	Fp				
3	0.5	1	3.28	1	4.92	10.8	365	<b>19,395.96</b>

### 3.4.9.4. Espesor de pavimento, base y sub base granular

Para el dimensionamiento de los espesores de la capa de afirmado se adoptó como representativa la siguiente ecuación del método NAASRA, (National Association of Australian State Road Authorities, hoy AUSTROADS) que relaciona el valor soporte del suelo (CBR) y la carga actuante sobre el afirmado, expresada en número de repeticiones de EE.

#### ESPESOR DE LA CAPA DE AFIRMADO EN MM.

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

**Donde:**

*e* = espesor de la capa de afirmado en mm.

*CBR* = valores del CBR de la subrasante.

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

TABLA N° 45 Espesores de afirmado en mm para valores de cbr de diseño

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

Fuente: Suelos, Geología, Geotecnia y Pavimentos 2014

**Resultado:** Para Ejes Equivalentes de 20,000 y un CBR de diseño de 8.89%, se tiene un espesor de afirmado de 200 mmm.

**Tipo de Afirmado**

En el siguiente gráfico podemos determinar el tipo de afirmado para la carretera según el CBR de diseño y el número de ejes equivalentes para este caso:

TABLA N° 46 Catálogo de capas de afirmado (revestimiento granular)

CBR %	EE	Tnp1	Tnp2	Tnp3	Tnp4
		< 25,000	25,001-75,000	75,001-150,000	150,001-300,000
CBR < 6%		25cm 	30cm 	30cm 	35cm 
	6% < CBR < 10%	25cm 	30cm 	30cm 	35cm 
6% < CBR < 10%	CBR 6%-8%	25cm 	30cm 	30cm 	35cm 
	CBR 8%-10%	20cm 	25cm 	25cm 	30cm 
10% < CBR < 20%	CBR 10%-12%	20cm 	25cm 	25cm 	25cm 
	CBR 12%-20%	15cm 	20cm 	20cm 	20cm 
20% < CBR < 30%	CBR 20%-30%	15cm 	15cm 	15cm 	15cm 
	CBR ≥ 30%	15cm 	15cm 	15cm 	15cm 

Fuente: Suelos, Geología, Geotecnia y Pavimentos 2014

Del gráfico anterior se pudo determinar que el tipo de afirmado a usar para esta carretera será un Tnp 1.

### Características del Afirmado

- Mezcla tres tamaños o tipos de material: piedra, arena y finos o arcilla.
- Será utilizado como capa inferior granular para este caso.

- Posee baja permeabilidad.
- Posee propiedades cohesivas.
- Tiene buena capacidad para distribuir los esfuerzos.
- Superficie lisa de baja rugosidad.
- Resistencia al deslizamiento.
- Buena estabilidad en condiciones secas y húmedas.

## **Conclusiones**

En el Estudio de Mecánica de Suelos que se determinó para este proyecto se realizaron las calicatas siguientes: C – 1, C – 2, C – 3, C – 4, C – 5, C – 6, C – 7, C – 8 y C – 9.

Se determina que son suelos de condiciones denominadas como Regular, siendo el CBR de 8.89% en la subrasante.

Según los Ejes Equivalentes  $19395.96 = 20,000$  (Tipo Tnp1) y el CBR al 95% de 8.89% obtenemos un espesor de afirmado, tras usar los ábacos y catálogos del manual de Suelos, Geología, Geotecnia y Pavimentos se obtuvo que el espesor del afirmado será de 200 mm.

## **Tratamiento de Micropavimento**

De acuerdo al Manual de Suelos, Geología, Geotecnia y Pavimentos – Ministerio de Transporte y Comunicaciones, menciona que:

“Típicamente el diseño de los pavimentos es mayormente influenciado por dos parámetros básicos”: Las cargas de tráfico vehicular impuestas al pavimento y las características de la subrasante sobre la que se asienta el pavimento. Es por ello, que se tomará en cuenta los Ejes Equivalente calculados del Estudio de Tráfico y el CBR de la sub-rasante.

### Tipo de Tráfico Vehicular

El pavimento soportará unas cargas y están expresadas en ESALs, por lo tanto será necesario calcular la categoría de tráfico a la cual pertenece y se determinará en la tabla siguiente:

TABLA N° 47 Número De Repeticiones Acumuladas De Ejes Equivalentes De 8.2 Tn, En El Carril De Diseño Para Caminos Pavimentados

Tipo de Tráfico Pesado Expresado en EE	Rangos de Tráfico Pesado Expresado en EE
<b>Tp0</b>	<b>&gt; 75,000 EE ≤ 150,000 EE</b>
Tp1	>150,000 EE ≤ 300,000 EE
Tp2	>300,000 EE ≤ 500,000 EE
Tp3	> 500,000 EE ≤ 750,000 EE
Tp4	> 750,000 EE ≤ 1'000,000 EE

Fuente: Suelos, Geología, Geotecnia y Pavimentos 2014

El EE estará dentro del rango de > 75,000 EE ≤ 150,000 EE, según lo calculado corresponde a un Tipo Tp0.

### Características de la Subrasante

De acuerdo a la Tabla de "Categoría de Subrasante", se ha determinado que la subrasante se ubica en la Categoría S2: Subrasante Regular.

### Número Estructural (SN)

En base al catálogo de las diferentes estructuras que nos muestra el MTC: Suelos, geología, geotecnia y pavimentos, nos va a permitir de acuerdo al CBR elegir el espesor de la sub base granular, base granular y del micropavimento.

TABLA N° 48 Catálogo de estructuras de pavimento flexible alternativa

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 %	$M_R$ $2555 \times CBR^{0.4}$	2.5 cm 25 cm 15 cm (*)	2.5 cm 25 cm 20 cm (*)	2.5 cm 30 cm 20 cm (*)	2.5 cm 30 cm 25 cm (*)	2.5 cm 35 cm 22 cm (*)
	$\leq 8,040$ psi (55.4 MPa)					
	$\geq 6\%$ CBR < 10%	2.5 cm 25 cm 15 cm	2.5 cm 25 cm 20 cm	2.5 cm 30 cm 20 cm	2.5 cm 30 cm 25 cm	2.5 cm 35 cm 22 cm
	$> 8,040$ psi (55.4 MPa) $\leq 11,150$ psi (76.9 MPa)					
	$\geq 10\%$ CBR < 20%	2.5 cm 20 cm 15 cm	2.5 cm 23 cm 15 cm	2.5 cm 25 cm 17 cm	2.5 cm 30 cm 16 cm	2.5 cm 30 cm 20 cm
	$> 11,150$ psi (76.9 MPa) $\leq 17,380$ psi (119.8 MPa)					
	$\geq 20\%$ CBR < 30%	2.5 cm 26 cm	2.5 cm 30 cm	2.5 cm 20 cm 15 cm	2.5 cm 23 cm 15 cm	2.5 cm 25 cm 15 cm
	$> 17,380$ psi (119.8 MPa) $\leq 22,530$ psi (155.3 MPa)					



Micropavimento

Base Granular

Subbase Granular

Fuente: Suelos, Geología, Geotecnia y Pavimentos 2014

**RESULTADO:**

Para el CBR de 8.89%:

- Sub Base Granular: 15 cm.
- Base Granular: 25 cm.
- Micropavimento: 2.50 cm.

### **3.4.10. Señalización**

#### **3.4.10.1. Generalidades**

Para la realización de los estudios de seguridad vial y señalización se ha considerado algunos factores como mejorar la infraestructura vial, educación vial para los conductores y población, publicidad, entre otros.

En toda la vía se colocarán las señales, las cuales deben de cumplir:

- Ser eficaz
- Atraer la atención
- Debe llenar cierta necesidad
- Brindar tiempo para respuestas apropiadas
- Llevar un adecuado significado claro

Para el desarrollo del presente proyecto se va a utilizar la señalización de tipo vertical.

#### **3.4.10.2. Señales verticales**

Son dispositivos los cuales van a ser instalados en toda la vía, los cuales van a reglamentar el tránsito, advertir o informar a los transeúntes mediante símbolos o palabras, las cuales han sido establecidas en el Manual de Dispositivos de Control del Tránsito Automotor para Calles y Carreteras (2016).

##### **Ubicación**

La ubicación longitudinal deberá brindar al conductor un tiempo de percepción y reacción para efectuar las acciones o maniobras adecuadas, estando en función de la distancia de visibilidad, legibilidad, lectura, toma de decisión y maniobra. La ubicación lateral debe ser al lado derecho de la vía, fuera de las bermas, según Manual de Dispositivos de Control del Tránsito Automotor para Calles y Carreteras (2016) las señales serán colocadas a una distancia en la parte lateral de acuerdo a los siguiente:

**Zonas rurales:** la medida 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 y de 5.00 m para vías con ancho de bermas iguales o mayores 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.

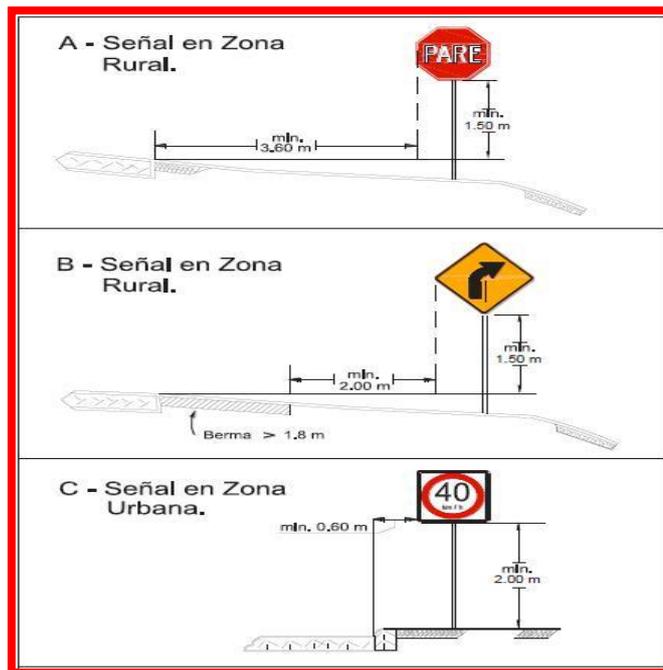
### **Altura**

La altura debe asegurar la visibilidad total y clara del conductor, considerando la altura de los vehículos, geometría horizontal y vertical de la vía, o la presencia de obstáculos.

El Manual de Dispositivos de Control del Tránsito Automotor para Calles y Carreteras (2016) nos dice que la altura que deberán colocárseles a las señales será de acuerdo a lo siguiente:

- **Zonas rurales:** la altura mínima será de 1.50 m, entre el borde inferior de la señal y la proyección imaginaria del nivel de la superficie de rodadura (calzada). En caso de colocarse más de una señal en el mismo poste, la indicada altura mínima permisible de la última señal será de 1.20 m.

FIGURA N° 20 Ubicación Lateral

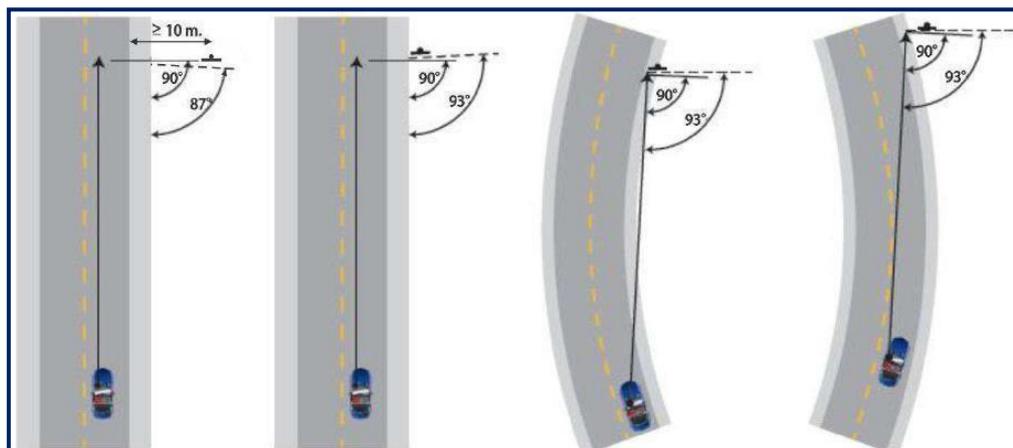


FUENTE: MANUAL DE DISPOSITIVOS DE CONTROL DEL TRÁNSITO AUTOMOTOR PARA CALLES Y CARRETERAS (2016)

**Orientación**

Se debe orientar la señal levemente hacia fuera, de modo tal que la cara de ésta y una línea paralela al eje de la calzada, formen un ángulo menor o mayor a 90°, tal y como se muestra a continuación:

FIGURA N° 21 Orientación de la señal



FUENTE: MANUAL DE DISPOSITIVOS DE CONTROL DEL TRÁNSITO AUTOMOTOR PARA CALLES Y CARRETERAS (2016)

### **3.4.10.3. Colocación de las señales**

#### **Señales Reguladores**

El objetivo de estas señales es de hacer una notificación y prevención a los transeúntes, los límites a considerar, así como las prohibiciones y/o autorizaciones a usar en la vía, por medio del uso de símbolos y mensajes.

#### **Clasificación**

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

- Señales de prioridad.
- Señales de prohibición.
- Señales de restricción.
- Señales de obligación.
- Señales de autorización.

#### **Señales preventivas**

El propósito de estas es advertir a los transeúntes acerca de que pueden existir riesgos y /o situaciones imprevistas en la carretera. Su forma será romboidal, un cuadrado con la diagonal correspondiente en posición vertical; y de color amarillo en el fondo y negro en las orlas.

#### **Clasificación**

De acuerdo al Manual de Dispositivos de Control del Tránsito Automotor para Calles y Carreteras (2016), estas señales se clasifican teniendo en cuenta:

- Características geométricas de la vía.
- Curvatura horizontal, señala la proximidad de una o más curvas horizontales.
- Pendiente longitudinal, señala la proximidad de pendientes longitudinales.

- Características de la superficie de rodadura, previenen a los conductores de la proximidad de irregularidades sucesivas en la superficie de la capa de rodadura de la vía.
- Restricciones físicas de la vía, previenen la proximidad de restricciones de la vía.
- Intersecciones con otras vías.
- Características operativas de la vía.
- Emergencias y situaciones especiales.

### **Señales de Información**

De acuerdo al Manual de Dispositivos de Control del Tránsito Automotor para Calles y Carreteras (2016), estas señales se clasifican teniendo en cuenta:

#### **Clasificación**

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

- Señales de pre señalización, indican la proximidad de un cruce o intersección con otras vías.
- Señales de dirección, informan sobre destinos.
- Balizas de acercamiento, indican al inicio del carril deceleración o de salida.
- Señales de salida inmediata.
- Señales de confirmación, confirman a los conductores el destino elegido.
- Señales de identificación vial, sirven para individualizar la vía, indicando nombre, símbolo, código y numeración.
- Señales de localización, indica límites jurisdiccionales de zonas.
- Señales de servicios generales.
- Señales de interés turístico.

#### 3.4.10.4. Señales en el proyecto de investigación

La señalización se localizará en todo el tramo de la carretera, será hecha de acorde a las especificaciones de diseño y características como establece el Manual de Dispositivos de Control del Tránsito Automotor para Calles y Carreteras (2016).

##### Señales reguladoras

Se han colocado a lo largo de la vía señales para regular el tránsito, señales como prohibido adelantar (R-16) y velocidad máxima (R-30).

Estas señales tendrán las siguientes medidas 0.90 x 0.60 y una forma rectangular.

FIGURA N° 22 Señales reguladoras

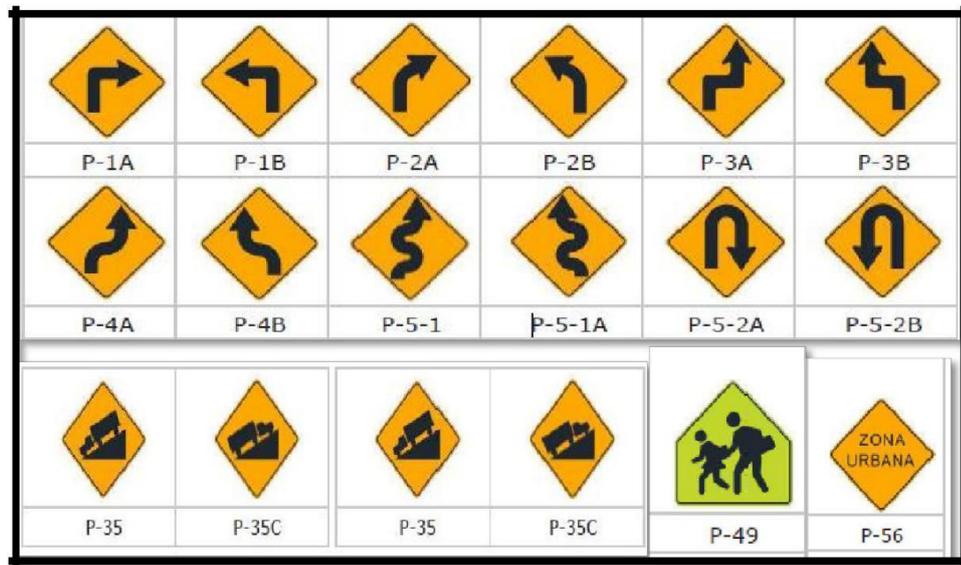


FUENTE: MANUAL DE DISPOSITIVOS DE CONTROL DEL TRÁNSITO AUTOMOTOR PARA CALLES Y CARRETERAS (2016)

##### Señales preventivas

En la vía que comprende el proyecto, 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), zona escolar (P-49), zona urbana (P-56). 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).

FIGURA N° 23 Señales preventivas

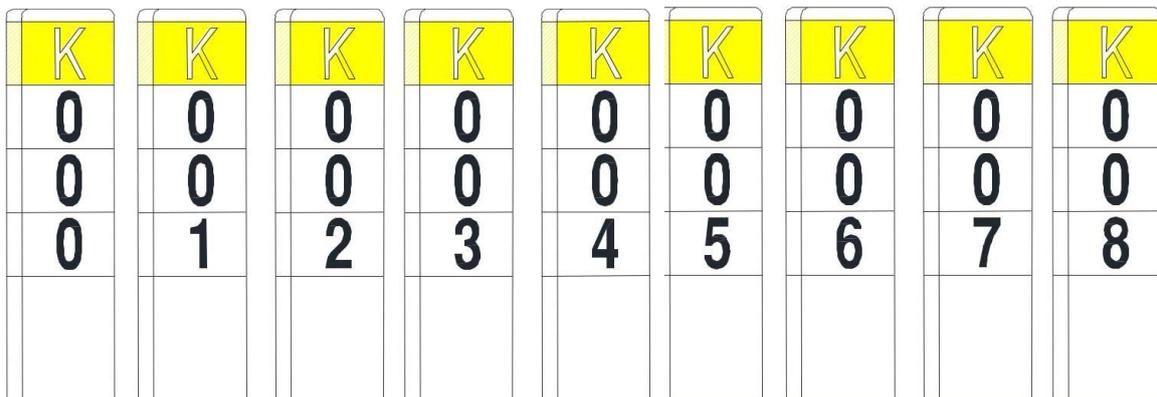


FUENTE: MANUAL DE DISPOSITIVOS DE CONTROL DEL TRÁNSITO AUTOMOTOR PARA CALLES Y CARRETERAS (2016)

### Señalización informativa

Las señales de información utilizadas en este proyecto son las de localización y postes kilométricos (I-2A).

FIGURA N° 24 Señales informativas



#### 3.4.10.5. Consideraciones para el diseño y uso de los dispositivos de control de tránsito

De acuerdo a lo que se establece por el manual de diseño geométrico, y los deferentes criterios correspondientes a la ingeniería de vías se ha considerado lo siguiente:

**Diseño:** las características de tamaño, forma color visibilidad, etc. deben ser las adecuadas de manera que impacten en la atención del conductor.

**Ubicación:** corresponde a donde deben colocarse los dispositivos de señalización para que el conductor los pueda observar con facilidad y claridad.

**Cuidado Y Mantenimiento:** se refiere al estado cuidado y limpieza para asegurar su correcto funcionamiento

**Claridad:** es considerado de gran importancia para la interpretación de las señales de manera que el desenvolvimiento vehicular sea óptimo.

### **3.5. Estudio de impacto ambiental**

#### **3.5.1. Generalidades**

Este capítulo contiene el estudio de impacto ambiental para el presente proyecto, el cual se ejecutará para unir a los caseríos de **El Progreso, Alfonso Ugarte y La Libertad**. Este estudio va a determinar que impactos, así como medidas de mitigación y un plan de manejo ambiental se debe de tener al momento de la ejecución y operación del proyecto. Es por ello que, para el desarrollo de este proyecto, para el aspecto ambiental, se establecerá criterios medio ambientales, con el fin de conservar el medio ecológico de la zona donde se desarrollará las actividades del trabajo.

Se van a evaluar aquellos impactos generados en el plazo de ejecución, actividades y programas del trabajo de investigación, para de esta manera establecer medidas preventivas y de mitigación conservando el medio ambiente sin alterarlo.

#### **3.5.2. Objetivos**

- Determinar si el proyecto es ambientalmente posible de realizar.
- Identificar los impactos negativos más resaltantes dentro del desarrollo del proyecto.
- Brindar soluciones para prevenir, mitigar y corregir los efectos negativos que se producen al ejecutarse el proyecto.

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

La normatividad en la que se basa este Estudio de Impacto Ambiental es la siguiente:

- Constitución Política del Perú (29 de Diciembre de 1993)
- Ley Forestal y de Fauna Silvestre: Ley N° 27308, publicada e, 15 de julio del 2000.
- Ley General del Ambiente: Ley N° 28611, publicada el 13 de octubre de 2005.
- Ley de Áreas Naturales Protegidas: Ley N° 26834, publicada el 30 de junio de 1997.
- R.D. N° 012-2007-MTC/16. Lineamientos para elaborar Estudios de Impacto Ambiental en proyectos Portuarios.
- Ley del Sistema Nacional de Evaluación del impacto Ambiental: Ley N° 27446, publicada el 23 de abril del 2001.
- R.D. N° 029-2006-MTC/16. Identificación y Desarrollo de Indicadores Socio Ambientales para la Infraestructura vial en la Identificación, Clasificación y Medición de los Impactos Socio Ambientales.
- R.D. N° 006-2004-MTC/16. Plan de Consultas y Participación Ciudadana.
- Reglamento de Control de Explosivos de Uso Civil. D.S. N° 019-71-IN

### **3.5.4. Área de influencia socio ambiental del proyecto**

El proyecto a ejecutar tendrá un área de influencia directa tras las consecuencias que este genere durante su ejecución. El área de influencia se delimitará mediante una franja imaginaria que atraviese la vía en diseño, de 400 metros de ancho, 200 metros a cada lado del eje.

### **3.5.5. Diagnóstico ambiental**

#### **3.5.5.1. Medio físico**

- **Clima**

El clima en la zona de estudio oscila entre 17 y 29°C. Entre febrero y Noviembre, la precipitación fluvial es intensa.

- **Hidrología**

Para la determinación de la intensidad máxima se toma la data de la estación pluviométrica más cercana a la zona de estudio que en este caso está en el distrito de Otuzco.

- **Suelos**

Según los estudios de suelos realizados y presentados en el capítulo IV, la composición del suelo a lo largo del tramo de vía es la siguiente: En el Km 01+000 Km se encuentra un suelo CL, en el 01+000 se encuentra un suelo CL, en el Km 02+000 se encuentra un suelo CL, el Km 03+000 presenta un suelo SM, en el Km 04+000 el tipo de suelo es un CL-ML, en el Km 05+000 el tipo de suelo es un CL, en el Km 06+000 el tipo de suelo es un ML, en el Km 07+000 el tipo de suelo es un ML, en el Km 08+000 el tipo de suelo es un SC y finalmente en el Km 09+000 el tipo de suelo es un CL.

#### **3.5.5.2. Medio biótico**

- **Flora**

En flora tenemos ichu, cardos, eucalipto, hierba de forraje, matico y otras hierbas silvestres. Produce variedad de frutas en las zonas bajas y templadas; también papa, trigo, cebada en las zonas altas y frías.

- **Fauna**

El tigrillo, águilas, animales de ganado como ovino, caprino, porcino, vacuno y equino.

### 3.5.6. Evaluación de impacto ambiental en el proyecto

#### 3.5.6.1. Matriz de impactos ambientales

Se utilizó la denominada Matriz de LEOPOLD, que es una matriz de doble entrada con la que se determina el impacto ambiental más significativo según el tipo de actividades a realizar en un determinado medio.

#### 3.5.6.2. Magnitud de los impactos

En la siguiente tabla se muestran los rangos de magnitud para los impactos ambientales:

TABLA N° 49 Grados de impactos ambientales

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

Fuente: Elaboración Propia

#### 3.5.6.3. Matriz causa – efecto de impacto ambiental

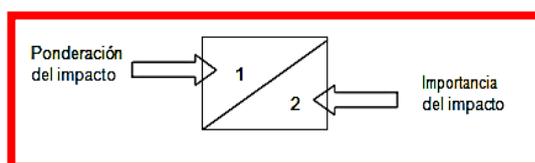
Esta matriz se divide en dos, según las etapas del proyecto:

- Etapa de ejecución
- Etapa de operación.

TABLA N° 50 Matriz de impacto ambiental durante la etapa de ejecución

C O M P O N E N T E S	Acciones Impactantes  Factores Impactantes		ACCIONES DEL PROYECTO							
			Abastecimiento de Agua	Campamento y/o Trabajadores	Cantera (Exploración)	Maquinarias	Planta Chancadora	Planta de Asfalto	Colocación de Carpeta Asfáltica	Excedente de Obra
FISICO	Atmosfera	Aire			-1	-1	-1	-1	-1	-1
		Ruido		-1	-2	-1	-2	-1		
	Hidrologia	Cantidad	-1			-1		-1		
		Paisaje		-1	-1		-1	-1		-1
	Suelo	Calidad						-1		-1
		Compactación		1		-1		-1		
BIOLOGICO	Fauna	Desplazamiento								
	Flora	Cobertura	-1						-1	
SOCIO ECONOMICO	Poblacion	Salud			-1	1	-1	-1	-1	
		Empleo								
	Economia	Industriales								
		Agropecuaria	-1							
		Transporte		+1						
		Turismo								
		Comercio								

Fuente: Elaboración Propia



**Leyenda:**

La forma de medir el impacto se representa ya sea negativo o positivo, este impacto recae sobre los factores ambientales.

TABLA N° 51 Matriz de impacto ambiental durante la etapa de ejecución

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

Fuente: Elaboración Propia

A continuación, se presenta la matriz en la etapa de operación de la obra:

TABLA N° 52 Matriz de impacto ambiental durante la etapa de operación

C O M P O N E N T E S	Factores Impactantes / Acciones Impactantes		ACCIONES DEL PROYECTO			
			Mayor Transito de Vehiculos en la Zona	Incremento de Flujo de personas en las inmediaciones de la Carretera	Influencia para el Proceso de Desarrollo	Conservacion Periodica de la Carretera
FISICO	Atmosfera	Aire	-1 1	/	/	/
		Ruido	-1 1	/	/	/
	Hidrologia	Cantidad	-1 1	/	/	/
	Paisaje	Calidad	/	-1 1	/	/
		Suelo	Calidad	/	/	/
	Compactacion	/	/	/	/	/
BIOLOGICO	Fauna	Dezplazamiento	/	-1 1	/	/
	Flota	Cobertura	/	/	/	/
SOCIO ECONOMICO	Poblacion	Salud	/	/	+2 2	+1 3
	Economia	Empleo	+1 1	/	/	/
		Industriales	/	/	+1 2	+1 3
		Agropecuaria	+1 1	/	/	/
		Transporte	+2 2	+1 2	/	+1 2
		Turismo	+2 3	/	/	+1 2
		Comercio	+2 2	+1 1	/	+1 1

Fuente: Elaboración Propia

### **Resultados de la Matriz Leopold en la etapa de ejecución**

Los impactos negativos más significativos se dan durante las actividades de movimiento de tierras.

### **Resultados de la Matriz Leopold en la etapa de operación**

Aquí se dan los impactos positivos más significativos, siendo los beneficios socio – económicos lo más resaltantes para la población dentro del área de influencia del proyecto. También, encontramos la existencia de pequeños impactos negativos como la contaminación del aire y sonora, para los cuales se debe establecer límites permisibles.

#### **3.5.7. Potenciales impactos ambientales**

Al evaluar el EIA del presente proyecto, se determinó que su ejecución conlleva consigo diferentes impactos ambientales, como positivos o negativos.

Las causas de estos impactos son diversas, pero gracias a la matriz de Leopold se puede determinar aquellos impactos negativos y más significativos que están dentro de la etapa de ejecución de la obra, mientras que los impactos negativos se pueden encontrar en la etapa de operación.

Los impactos negativos son los que deben ser erradicados, y estos corresponden a las actividades de movimiento de tierras.

El Plan Socio Ambiental trae consigo medidas llamadas instrumentos de gestión ambiental, las cuales serán aplicadas y son:

- ✓ Medidas de prevención: aquellas que pueden evitar o disminuir los daños de estos impactos.
- ✓ Medidas de corrección: aquellas que pueden mejorar y recuperar el medio afectado.
- ✓ Medidas de mitigación: aquellas que pueden recuperar los impactos irreversibles causados en la ejecución del proyecto.

TABLA N° 53 Resumen de medidas de prevención y/o mitigación de impactos ambientales potenciales

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

TABLA N° 54 Resumen de medidas de prevención y/o mitigación de impactos ambientales potenciales

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

\*DMEs = Depósito de material excedente y/o Botadero  
Fuente: Elaboración Propia.

TABLA N° 55 Resumen de medidas de prevención y/o mitigación de impactos ambientales potenciales

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

\*DMEs = Depósito de material excedente y/o Botadero

Fuente: Elaboración Propia.

TABLA N° 56 Resumen de medidas de prevención y/o mitigación de impactos ambientales potenciales

IMPACTOS AMBIENTALES POTENCIALES		MANEJO AMBIENTAL			
ELEMENTOS DEL AMBIENTE	IMPACTOS AMBIENTALES	ACTIVIDADES CAUSANTES	MEDIDA PROPUESTA	LUGAR DE APLICACIÓN	RESPONSABLE
<b>ETAPA DE MANTENIMIENTO</b>					
<b>EMPLEO</b>	Generación de empleo	<ul style="list-style-type: none"> <li>Todas las actividades en su conjunto, aunque algunas utilizarán mano de obra no calificada.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>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</li> </ul>	En el área de influencia del proyecto.	El Jefe Zonal
<b>SALUD Y SEGURIDAD</b>	Riesgo de accidentes y afecciones respiratorias en el personal de obra	<ul style="list-style-type: none"> <li>Desbroce y limpieza</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Colocar señalización adecuada en los frentes de trabajo y proporcionar el correspondiente equipo botas, principalmente) al personal asignado a</li> </ul>	A lo largo de todo el tramo vial.	El Jefe Zonal
		<ul style="list-style-type: none"> <li>Explotación de canteras.</li> <li>En menor medida en las demás actividades del proyecto.</li> </ul>		En las canteras.	El Jefe Zonal
<b>ECONOMÍA</b>	Dinamización de la economía local	<ul style="list-style-type: none"> <li>Todas las actividades en su conjunto</li> </ul>		En los demás frentes de trabajo.	El Jefe Zonal
<b>ETAPA DE FUNCIONAMIENTO</b>					
<b>AIRE</b>	Alteración de la calidad del aire	<ul style="list-style-type: none"> <li>Funcionamiento de la carretera e incremento del tránsito vial</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Las autoridades competentes del distrito de Tantamayo deberán controlar vehículos que por su antigüedad emitan gases en exceso.</li> </ul>	A lo largo de todo el tramo vial, en puntos de control rutinario.	La Municipalidad
<b>SALUD Y SEGURIDAD</b>	Riesgos en la seguridad personal de los usuarios de la vía	<ul style="list-style-type: none"> <li>Funcionamiento de la carretera</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Realizar un mantenimiento periódico de la carretera rehalitada y de las señales viales instaladas.</li> </ul>	A lo largo de todo el tramo vial.	El MTC

\*DMES = Depósito de material excedente y/o Botadero  
Fuente: Elaboración Propia.

### 3.5.8. Afectaciones prediales

Según el Manual de Carreteras Diseño Geométrico – 2014, nos da como normativa una distancia de 16m de Faja de dominio o Derecho de vía para Carreteras de Tercera clase, que debe ser cumplida para el diseño de la carretera.

A continuación, se muestra el cálculo de las afectaciones prediales calculado por el costo del metro cuadrado de terreno de la zona teniendo en cuenta la distancia que debe haber desde el eje de la carretera.

PRECIO DE TERRENO POR HA	
1 HA	S/. 30,000.00
1 M2	S/. 3.00

AREA ESTIMADA	UNIDAD	COSTO M2	AFECTACIÓN PREDIAL
5000	M2	S/. 3.00	S/. 15,000.00

FUENTE: Elaboración Propia.

### 3.5.9. Estructuración del plan de manejo socio ambiental

Se estructura en estos tres programas:

#### Programa De Mitigación

##### Medidas Para La Protección De Ríos, Quebradas Y Lagos

- Se prohíbe el vertido de líquidos o arrojar materiales que pueden contaminar a los ríos, quebradas o lagos.
- Limitar el paso excesivo de la maquinaria por la zona de ríos, quebradas o lagos.
- Mantener en buen estado a las maquinarias, para evitar la contaminación.

##### Medidas Para La Protección Del Suelo

- Disponer de botaderos para depositar los desechos de la obra.
- Realizar la revegetación del paisaje al finalizar la ejecución de la obra.

- Colocar colectores plásticos de basura en puntos estratégicos en la obra.
- Depositar el material producto de las excavaciones provisionalmente a los costados de la vía para luego ser llevados a los botaderos.

### **Botadero**

- Lugar preestablecido que sirve para depositar el material excedente de la obra.
- El material excedente es compactado en capas de 40 cm de espesor.

Se determinó establecer un botadero, el cual está ubicado en el Km 7+000 al costado izquierdo de la carretera desde el punto de inicio.

### **Medidas Para La Protección De La Flora Y Fauna**

- Se debe limitar la emisión de gases que podrían contaminar el medio ambiente.
- Se prohíbe talar árboles.
- Se limite las actividades al área de desarrollo de la misma.
- Se prohíbe dañar la flora o cazar fauna silvestre.
- Limitar los ruidos, estableciendo los que pueden ser permisibles.

### **Medidas Para La Protección Del Personal**

- Establecer un Plan de Seguridad y Salud Ocupacional, que enmarque los riesgos en obra.
- Hacer cumplir a los trabajadores el Plan de Seguridad y Salud Ocupacional.

### **Medidas Para La Protección Del Patrimonio Arqueológico**

No existe dentro de la zona de influencia un área arqueológica.

#### **3.5.10. Programa de seguimiento o monitoreo**

Este programa se ejecutará manteniendo un control de cada actividad que se realiza durante la ejecución de la obra, con el fin de garantizar la conservación del medio ambiente.

### **Operaciones De Seguimiento Y/O Monitoreo**

Estas operaciones se van a realizar para hacer el monitoreo de las respectivas actividades o acciones del proyecto durante y después de ejecutarlo.

#### **a) Durante la Etapa de Construcción**

Las acciones que serán monitoreadas serán:

- El lugar de ubicación del patio de máquinas y el campamento.
- El proceso de movimiento de tierras.
- El vertido de materiales nocivos al medio ambiente.

#### **b) Durante la Etapa de Funcionamiento**

Se evaluará los posibles daños que ocurran una vez que la carretera esté en funcionamiento.

#### **c) Programa de Cierre**

En este programa el personal se encarga de las tareas de abandono, se desmantelan las estructuras provisionales, y finalmente se inicia el proceso de revegetación del medio ambiente afectado.

### 3.5.11. Plan de contingencias

#### Objetivo

Implementar medidas ante eventos accidentales, técnicos o humanos que se ocasionarían durante la ejecución de la obra.

#### Metodología

Se clasifican según las causas que lo producen y son:

**Contingencias Accidentales:** Ocurren en el frente de trabajo, y requieren atención médica inmediata. En el peor de los casos ocasiona la muerte.

**Contingencias Técnicas:** Ocurren cuando hay deficiencias en los procesos constructivos de carácter técnico, pueden ocasionar retrasos o sobre costos.

**Contingencias Humanas:** Se producen cuando existen conflictos con la población, pueden ocasionar atrasos de obra, huelgas, desorden público, daño institucional para la empresa.

#### Análisis De Riesgos

Estos riesgos se van a incrementar por agentes humanos, técnicos o naturales como: lluvias, sismos, deficiencia técnica en los procesos y materiales constructivos, conflictos con las comunidades, etc.

TABLA N° 57 Medidas preventivas EIA

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

Fuente: Elaboración Propia

### 3.6. Especificaciones técnicas

#### 3.6.1. Obras preliminares

##### CARTEL DE OBRA 3.60X7.20.

##### Descripción:

Esta partida comprende la elaboración, acabados y colocación del cartel de obra de dimensiones aproximadas de 3.60 x 7.20m, cada una de las piezas serán apropiadas y clavadas perfectamente de tal manera que garantice una su estabilidad y rigidez.

Los bastidores serán de madera tornillos, los parantes de madera eucalipto y los paneles de triplay.

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

Entre algunos datos a mostrar en el cartel tenemos el nombre del proyecto, monto de inversión y el plazo de ejecución.

**Materiales:**

Los letreros serán hechos de planchas de triplay de e=12mm, el cual será ubicado sobre marcos de madera o por plancha metálica sobre marcos de perfiles de acero. La pintura a usarse será tipo esmalte sintético.

**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 3.60X7.20	Unidad (Und)

**MOVILIZACION Y DESMOVILIZACION 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.

ITEM DE PAGO	UNIDAD DE PAGO
MOVILIZACION Y DESMOVILIZACION DE EQUIPOS	Global (Glb)

**TOPOGRAFIA Y GEOREFERENCIACION.**

**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 deberá cumplir con los siguientes requisitos:

- Personal: Se implementarán cuadrillas calificadas de topografía en número suficiente para tener un flujo ordenado de operaciones que permitan la ejecución de las obras.
- Equipo: Se deberá implementar el equipo de topografía necesario, capaz de trabajar dentro de los rangos de tolerancia especificados.

- **Materiales:** Se proveerá suficiente material adecuado para la cimentación, 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	
	HORIZONT	VERTICAL
Georreferenciación	1:100 000	± 5 mm.
Puntos de Control	1:10 000	± 5 mm.
Puntos del eje, (PC), (PT), puntos en curva y referencias	1:5 000	± 10 mm.
Otros puntos del eje	± 50 mm.	± 100 mm.
Sección transversal y estacas de talud	± 50 mm.	± 100 mm.
Alcantarillas, cunetas y estructuras	± 50 mm.	± 20 mm.
Muros de contención	± 20 mm.	± 10 mm.
Límites para roce y limpieza	± 500 mm.	--
Estacas de subrasante	± 50 mm.	±10 mm.
Estacas de rasante	± 50 mm.	± 10 mm.

**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 topográficos 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.

**Aceptación 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.

ITEM DE PAGO	UNIDAD DE PAGO
TOPOGRAFIA Y GEORREFERENCIACION	Kilómetro (km)

## **MANTENIMIENTO DE TRANSITO 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.

**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.

**Aceptación 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.

El pago se efectuará en forma proporcional a las valorizaciones mensuales, de la siguiente forma:

$$\frac{Vm}{Mc} \times Mp \times (1 - Fd)$$

En que:

Vm = Monto total de la valorización mensual

Mc = Monto total del contrato

Mp = monto de la partida

Fd = Factor de descuento

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

### **CAMPAMENTO PROVISIONAL DE OBRA.**

#### **Descripción:**

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

#### **Materiales:**

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

#### **Requerimientos de construcción:**

##### **Generalidades:**

En esta partida esta 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 son indispensables 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.

<b>N° trabajadores</b>	<b>Inodoros</b>	<b>Lavatorios</b>	<b>Duchas</b>	<b>Urinario</b>
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 máquina y maestranzas deben estar independizados del acceso al campamento.

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

### **Desmantelamiento:**

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

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

### **Aceptación De Los Trabajos**

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 LA OBRA	Metro cuadrado (m2)

**3.6.2. Movimiento de tierras****DESBROCE Y LIMPEZA DE TERRENO.****Descripción:**

Este trabajo consiste en el roce 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 roce 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.

**Medición:**

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)

**EXCAVACION DE MATERIAL SUELTO**

**EXCAVACION EN ROCA SUELTA**

**Descripción:**

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

**Excavación para la explanación:**

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

**Aceptación de los trabajos:**

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

- Verificar que el Contratista disponga de todos los permisos requeridos para la ejecución de los trabajos.
- Comprobar el estado y funcionamiento del equipo utilizado por el Contratista.
- Verificar la eficiencia y seguridad de los procedimientos adoptados por el contratista.
- Vigilar el cumplimiento de los programas de trabajo.
- 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.

**Medición:**

La unidad de medida será el metro cúbico (m<sup>3</sup>).

**Forma de pago:**

El trabajo de excavación se pagará al precio unitario del contrato por metro cúbico (m<sup>3</sup>).

ITEM DE PAGO	UNIDAD DE PAGO
EXCAVACION EN MATERIAL SUELTO	Metro cúbico (m3).
EXCAVACION EN ROCA SUELTA	Metro cúbico (m3).

## RELLENO MASIVO 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.

### 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%

### 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>).

ITEM DE PAGO	UNIDAD DE PAGO
RELLENO CON MATERIAL PROPIO	Metro cúbico (m <sup>3</sup> ).

## PERFILADO Y COMPACTADO DE SUB-RASANTE

### Descripción:

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

**Equipo:**

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

**Método de construcción:**

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

**Medición**

La unidad de medición será en metros cuadrados (m<sup>2</sup>)

**Forma De Pago**

El pago se efectuará al precio unitario del Contrato por metro cuadrados (m<sup>2</sup>).

ITEM DE PAGO	UNIDAD DE PAGO
PERFILADO Y COMPACTADO DE SUB-RASANTE	Metro cuadrado (m <sup>2</sup> ).

**3.6.3. Afirmado****AFIRMADO PARA SUB BASE****AFIRMADO PARA BASE****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

**Medición:**

La unidad de medida será el metro cúbico (m<sup>3</sup>)

**Forma de pago:**

ITEM DE PAGO	UNIDAD DE PAGO
AFIRMADO PARA SUB-BASE	Metro cúbico (m3).
AFIRMADO PARA BASE	Metro cúbico (m3).

**3.6.4. Pavimentos****MICROPAVIMENTO E=1”****Descripción**

Esta especificación especial establece el procedimiento a utilizarse en la fabricación y aplicación del Micropavimento con un espesor de 1”, para la conservación de los pavimentos.

**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 01 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.

#### Medición

La unidad medida es el metro cuadrado (m<sup>2</sup>)

#### Forma de pago:

ITEM DE PAGO	UNIDAD DE PAGO
MICROPAVIMENTO 1"	Metro cuadrados(m2).

#### 3.6.5. Obras de arte y drenaje

##### CUNETAS

##### TRAZO Y REPLANTEO EN TERRENO NORMAL.

##### Descripción:

Es la partida que consiste en el trazo sobre el terreno, los ejes, de los elementos por construir, mediante marcas provisionales y/o definitivas. Los niveles se obtendrán desde el BM oficial aprobado por el Ingeniero Inspector, niveles que permanecerán hasta terminar.

**Modo Del Trazado**

Se marcará los ejes y a continuación se marcará las líneas de ancho de las cimentaciones en armonía con los planos de Arquitectura y Estructuras, estos ejes deberán ser aprobados por el Inspector, antes que se inicie las excavaciones. Los ejes del trazo, quedarán limitados por 02 tarjetas por cada eje por tanto los trazos como los niveles y puntos secundarios de referencia, así como el replanteo de un determinado sector y su vinculación con los sectores colindantes, será de responsabilidad del Ingeniero Residente de obra.

**Medición:**

El trabajo ejecutado en esta partida será en metros lineales (m).

**Forma 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.

ITEM DE PAGO	UNIDAD DE PAGO
TRAZO Y REPLANTEO EN TERRENO	Metro (m).
NORMAL.	

**CONFORMACION Y PERFILADO 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
CONFORMACION Y PERFILADO CUNETAS.	Metro (m).

**CONCRETO  $f'c=175$  kg/cm<sup>2</sup>.****Descripción:**

Se empleará cuneta de evacuación pluvial de concreto simple  $f'c=175$  kg/cm<sup>2</sup> según las medidas establecidas en los planos respectivos.

**Método de construcción:**

Concreto Simple, correspondiente a las Especificaciones Generales del Presente proyecto, estarán en función a las especificaciones y detalles de los planos de Cimentación respectivos y la aprobación del Ingeniero Inspector.

Se tendrá en cuenta todos los alcances referidos a los materiales, dosificación, mezclado, transporte, colocación y curado del concreto.

**Materiales**

El cemento a emplear en la preparación del concreto será Cemento Portland Tipo I, será el mismo utilizado en los diseños de mezcla.

Los agregados a utilizarse estarán limpios de cualquier impureza y deberán tener adecuada granulometría, las partículas deberán de estar químicamente estables y libres de sustancias dañinas del concreto. El agua será fresca

limpia libre de aceites, ácidos, álcalis, sales, materiales orgánicos u otras que puedan perjudicar el comportamiento del concreto y del acero.

### **Bases De Pago**

El volumen determinado será pagado por metro cúbico (m<sup>3</sup>) de concreto vaciado, según lo indica los planos, entendiéndose que dicho pago contribuirá compensación total por mano de obra, materiales, herramientas, equipos e imprevistos necesarios.

<b>ITEM DE PAGO</b>	<b>UNIDAD DE PAGO</b>
CONCRETO f'c=175 kg/cm <sup>2</sup> .	Metro cubico (m3).

### **ALCANTARILLAS TMC.**

#### **ESCAVACION PARA ALCANTARILLAS.**

##### **Descripción:**

Este trabajo comprende la ejecución de las excavaciones necesarias para la cimentación de estructuras, alcantarillas de TMC y de marco, muros, zanjas de coronación, canales, cunetas y otras obras de arte: comprende, además, el desagüe, bombeo, drenaje, entibado, apuntalamiento y construcción de ataguías, cuando fueran necesarias, así como el suministro de los materiales para dichas excavaciones y el subsiguiente retiro de entibados y ataguías.

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.

**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 ALCANTARILLAS	Metro cúbico(m3).

**ENCOFRADO Y DESENCOFRADO DE ALCANTARILLAS.****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 contruidos con madera en bruto, pero sus juntas deberán ser convenientemente calafateadas para evitar fugas de la pasta.

**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 DE ALCANTARILLAS	

**CONCRETO F'C=175KG/CM2 + 30% PIEDRA MEDIANA.****Descripción:**

Consiste en el suministro de materiales, fabricación, transporte, colocación, vibrado, curado y acabados de los concretos de cemento Pórtland, 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.

**Medición:**

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=175KG/CM2 PIEDRA MEDIANA	+30% Metro cúbico (m3).

**ALCANTARILLA TMC 24" C=14.**

**Descripción:**

Este trabajo consiste en el suministro, transporte, almacenamiento, manejo, armado y colocación de tubos de acero corrugado galvanizado, para el paso de agua superficial y desagües pluviales transversales. Comprende, además, el suministro de materiales, incluyendo todas sus conexiones o juntas, pernos, accesorios, tuercas y cualquier elemento necesario.

**Aceptación 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.
- 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.

**Medición:**

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 (MI).

ITEM DE PAGO	UNIDAD DE PAGO
ALCANTARILLA TMC 24" C=14	Metro (m).

**RELLENO PARA ALCANTARILLA 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.

**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.

**Medición:**

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 ALCANTARILLA CON MATERIAL PROPIO.	Metro cúbico (m3).

**ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE DE ALCANTARILLA.****Descripción:**

Incluye el material producto de los trabajos de demolición y/o excavación producidos durante la ejecución de la obra, los que serán eliminados con volquetes.

**Proceso de construcción:**

El material excedente será retirado del área de trabajo dejando la zona aledaña libre de escombros a fin de permitir un control continuo de cotas y condiciones fijadas en el proyecto.

Se prestará particular atención al hecho que tratándose que los trabajos se realizan en zona urbana no deberá apilarse los excedentes en forma tal que ocasionen molestias con el polvo que generan las tareas de apilamiento, carguío y transporte.

La eliminación de material excedente deberá ser periódica y se ejecutará con cargador frontal y volquetes necesarios, no permitiendo que permanezca por un espacio mayor de 30 días, salvo lo necesario para usar en los rellenos.

El destino final de los materiales excedentes, será elegido de acuerdo con las disposiciones y necesidades municipales.

**Medición:**

El método de medición será m3 (Metro Cúbico).

**Forma de pago:**

Se consideran los pagos en efectivo mano de obra incluyendo sus derechos laborales y herramientas que hayan de intervenir en la ejecución de esta partida.

ITEM DE PAGO	UNIDAD DE PAGO
ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE DE ALCANTARILLA.	Metro cúbico (m3).

**TRANSPORTE DE MATERIAL****TRANSPORTE DE MATERIAL AFIRMADO.****TRANSPORTE DE MAT. EXCEDENTE <1KM.****TRANSPORTE DE MAT. ESCEDENTE >1KM.****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.

**Metodo 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.

**Aceptacion 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.

**Medición:**

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 ( $m^3$ km)

ITEM DE PAGO	UNIDAD DE PAGO
TRANSPORTE DE MAT. ESCEDENTE >1KM	Metro cúbico por kilómetro ( $m^3$ km).

### **3.6.6. Señalización**

#### **SEÑALIZACION VERTICAL SEÑALES INFORMATIVAS**

##### **Descripción:**

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.

**Medición:**

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	Unidad (und.)

**SEÑALES PREVENTIVA**

Las señales preventivas se usarán para indicar con anticipación, la aproximación de ciertas condiciones de la vía o concurrentes a ella que implican un peligro real o potencial que puede ser evitado disminuyendo la velocidad del vehículo o tomando ciertas precauciones necesarias.

**Materiales:**

Los materiales a emplear en las señales serán los que indiquen los planos y documentos del Expediente Técnico.

**Equipo:**

El contratista deberá disponer del equipo y herramientas necesarias para la correcta ejecución de los trabajos.

**Preparación de señales preventivas:**

Se confeccionarán en plancha de fibra de vidrio de 4mm. De espesor, con una cara de textura similar al vidrio, de las medidas indicadas en los planos, el fondo de la señal irá con material reflectorizante alta intensidad amarillo, el símbolo y el borde del marco serán pintados con tinta xerográfica color negro y se aplicará con el sistema de serigrafía. La parte posterior de todos los paneles se pintará con dos manos de pintura esmalte color negro. El panel de la señal será reforzado con platinas embebidas en la fibra de vidrio según se detalla en los planos.

**Postes de fijación de señales:**

Los postes de concreto portland tendrán las dimensiones y refuerzo indicados en los planos, 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.

**Cimentación de los postes:**

El Contratista efectuará las excavaciones para la cimentación de la instalación de las señales verticales de tránsito de acuerdo a las dimensiones indicadas en los planos y documentos del proyecto.

Las señales preventivas tendrán una cimentación con concreto ciclópeo (agregado ciclópeo, en proporción de 30% del volumen total, como máximo) con Resistencia mínima a la compresión a 28 días de 140 Kg/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	Unidad (und.)

## **SEÑALES REGLAMENTARIAS**

### **Descripción:**

Las señales reglamentarias constituyen parte de la Señalización Vertical Permanente. Se utilizan para indicar a los usuarios las limitaciones o restricciones que gobiernan el uso de la vía y cuyo incumplimiento constituye una violación al Reglamento de la Circulación Vehicular.

### **Materiales:**

Los materiales a emplear en las señales serán los que indiquen los planos y documentos del Expediente Técnico.

### **Equipo:**

El contratista deberá disponer del equipo y herramientas necesarias para la correcta ejecución de los trabajos.

### **Preparación 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 fijación 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.

**Medición:** 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.)

**HITOS KILOMETRICOS****Descripción:**

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".

**Método de construcción:**

**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.

**Medición:**

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.)

**3.6.7. Transporte de material**

## **TRANSPORTE A DISTANCIA MAYOR A 1KM**

### **TRANSPORTE DE MATERIAL EXCEDENTE MAYOR A 1KM**

#### **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.

**Medición:**

La unidad de medida será el metro cúbico - kilómetro (m<sup>3</sup>-km).

**Forma 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. Mitigación de impacto ambiental**

**ACONDICIONAMIENTO DEL BOTADERO**

**Descripción:**

La partida comprende la disposición y acondicionamiento de material excedente en la zona de los DME, para lo cual se deberá proceder a efectuar el trabajo de manera tal que no disturbe el ambiente natural y más bien se restituyan las condiciones originales, con la finalidad de no introducir impactos ambientales negativos en la zona.

**Consideraciones Generales**

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 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 espesor adecuado, esparcidas de manera uniforme. Si se coloca una mezcla de material rocoso y material común, se compactará con por lo menos cuatro pasadas de tractor de orugas siguiendo además las consideraciones mencionadas anteriormente.

La colocación de material rocoso debe hacerse desde adentro hacia fuera de la superficie para permitir que el material se segregue y se pueda hacer una selección de tamaños. Los fragmentos más grandes deben situarse hacia la parte externa, de tal manera que sirva de protección definitiva del talud y los materiales más finos quedar ubicados en la parte interior del lugar de disposición de materiales excedentes.

Los taludes de los depósitos de material deberán tener una pendiente adecuada a fin de evitar deslizamientos.

Los daños ambientales que origine la empresa contratista, deberán ser subsanados bajo su responsabilidad.

**Medición:**

Será medido en metros cúbicos (m<sup>3</sup>).

**Forma de pago:**

Serán pagadas al precio unitario del contrato (m<sup>3</sup>).

ITEM DE PAGO	UNIDAD DE PAGO
ACONDICIONAMIENTO DEL BOTADERO	Metro cubico (m3)

**RESTAURACION DE CAMPAMENTO Y PATIO DE MAQUINAS**

**descripción:**

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.

**Eliminación De Pisos**

Deben ser totalmente levantados los restos de pisos que fueron construidos, y éstos residuos se trasladan al depósito de desechos acondicionados en el área.

### **Recuperación De La Morfología**

Se procede a realizar el re-nivelado del terreno, asimismo las zonas que hayan sido compactadas deben ser humedecidos y removidas, acondicionándolo de acuerdo al paisaje circundante.

### **Colocado De Una Capa Superficial De Suelo Orgánico**

Se ejecuta utilizando el material superficial (suelo orgánico) de 20 -25 cm., que inicialmente fue retirado y almacenado, antes de la construcción del campamento.

### **Revegetalización**

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

### **Medición:**

La medición será por hectáreas (ha)

### **Forma de pago:**

Se efectuará al precio unitario del contrato para la partida.

<b>ITEM DE PAGO</b>	<b>UNIDAD DE PAGO</b>
RESTAURACION DE CAMPAMENTO Y PATIO DE MAQUINAS	Hectárea (ha)

### 3.7. Análisis de costos y presupuestos

#### 3.7.1. Resumen de metrados

RESUMEN DE METRADOS			
PROYECTO:	"DISEÑO PARA EL MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA EN EL TRAMO: EMP. Pe-3N (HUAMACHUCO) - PARANSHIQUE - EMP. R60 (DESVIO		
ÍTEM	DESCRIPCIÓN	UND	METRADO
<b>01</b>	<b>OBRAS PROVISIONALES</b>		
01.01	CARTEL DE OBRA (3.60m x 7.20m)	UND	1.00
01.02	MOVILIZACIÓN Y DESMOVILIZACIÓN DE EQUIPO	GLB	1.00
01.03	TOPOGRAFIA Y GEOREFERENCIACION	KM	9.41
01.04	MANTENIMIENTO DE TRANSITO Y SEGURIDAD VIAL	MES	6.00
01.05	CAMPAMENTO PROVISIONAL DE OBRA	M2	2500.00
<b>02</b>	<b>MOVIMIENTO DE TIERRAS</b>		
02.01	DESBROCE Y LIMPIEZA DE TERRENO	Ha	7.71
02.02	EXCAVACION DE MATERIAL CONSOLIDADO COMPACTADO	M3	460482.22
02.04	RELLENO MASIVO CON MATERIAL PROPIO	M3	38491.75
02.05	PERFILADO Y COMPACTADO DE SUB-RASANTE	M2	81324.98
<b>03</b>	<b>AFIRMADOS</b>		
03.01	AFIRMADO PARA SUB BASE	M3	14464.49
03.02	AFIRMADO PARA BASE	M3	23666.50
<b>04</b>	<b>PAVIMENTOS</b>		
04.01	MICROPAVIMENTO E=1"	M2	65854.60
<b>05</b>	<b>OBRAS DE ARTE Y DRENAJE</b>		
<b>05.1</b>	<b>CUNETAS</b>		
05.01.01.	TRAZO Y REPLANTEO EN TERRENO NORMAL	M	11589.28
05.01.02.	CONFORMACION Y PERFILADO CUNETAS	M	11589.28
05.01.03.	CONCRETO F'C=175KG/CM2	M3	1158.93
05.01.04.	JUNTAS ASFALTICAS e=1"	M	3795.49
<b>05.2</b>	<b>ALCANTARILLAS TMC</b>		
05.02.01	EXCAVACION PARA ALCANTARILLAS	M3	544.70
05.02.02	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO DE ALCANTARILLAS	M2	640.02
05.02.03	CONCRETO F'C=175KG/CM2 + 30% PIEDRA MEDIANA	M3	226.85
05.02.04	ALCANTARILLA TMC 24" C=14	M	575.00
05.02.05	RELLENO PARA ALCANTARILLA CON MATERIAL PROPIO	M3	342.73
<b>06</b>	<b>TRANSPORTE DE MATERIAL</b>		
06.01	TRANSPORTE DE MAT. AFIRMADO	m3-Km	38130.99
06.03	TRANSPORTE DE MAT. EXCEDENTE PARA MENOR A 1KM	m3-Km	9908.55
06.04	TRANSPORTE DE MAT. EXCEDENTE MAYOR A 1KM	m3-Km	547714.94
<b>07</b>	<b>SEÑALIZACION</b>		
<b>07.01</b>	<b>SEÑALIZACION VERTICAL</b>		
07.01.01	SEÑALES INFORMATIVAS	UND	4.00
07.01.02	SEÑALES PREVENTIVAS	UND	64.00
07.01.03	SEÑALES REGLAMENTARIAS	UND	14.00
07.01.04	HITOS KILOMETRICO	UND	9.00
<b>07.02</b>	<b>SEÑALIZACION HORIZONTAL</b>		
07.02.01	SEÑALIZACION HORIZONTAL	UND	28223.40
<b>08</b>	<b>MITIGACION AMBIENTAL AMBIENTAL</b>		
08.01	ACONDICIONAMIENTO DE BOTADERO	M3	350000.00
08.02	RESTAURACION DE CAMPAMENTO Y PATIO DE MAQUINAS	HA	0.25
08.03	AFECTACIONES PREDIALES	GLB	1.00

### 3.7.2. Presupuesto general

#### Presupuesto

Presupuesto	0201003	"DISEÑO DEL MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA A NIVEL DE AFIRMADO EN TRAMO USQUIL - EL PROGRESO Y CRUCE CARRETERA ALFONSO UGARTE - LA LIBERTAD, DISTRITO DE USQUIL, PROVINCIA DE OTUZCO, DEPARTAMENTO DE LA LIBERTAD"		
Subpresupuesto	001	"DISEÑO DEL MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA A NIVEL DE AFIRMADO EN TRAMO USQUIL - EL PROGRESO Y CRUCE CARRETERA ALFONSO UGARTE - LA LIBERTAD, DISTRITO DE USQUIL, PROVINCIA DE OTUZCO, DEPARTAMENTO DE LA LIBERTAD"		
Cliente	MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE USQUIL		Costo al	20/07/2017
Lugar	LA LIBERTAD - OTUZCO - USQUIL			

Item	Descripción	Und.	Metrado	Precio \$l.	Parcial \$l.
01	OBRAS PROVISIONALES				206,419.10
01.01	CARTEL DE OBRA 3.80x7.20	und	1.00	1,579.91	1,579.91
01.02	MOVILIZACION Y DESMOVILIZACION DE EQUIPOS	gb	1.00	17,796.61	17,796.61
01.03	TOPOGRAFIA Y GEOREFERENCIACION	lm	9.34	1,647.03	15,383.28
01.04	MANTENIMIENTO DE TRANSITO Y SEGURIDAD VIAL	mm	6.00	12,000.00	72,000.00
01.05	CAMPAMENTO PROVISIONAL DE OBRA	m2	2,500.00	14.44	36,100.00
01.06	FLETE TERRESTRE DE MATERIALES	gb	1.00	63,598.32	63,598.32
02	MOVIMIENTO DE TIERRAS				1,697,076.21
02.01	DESBRUCE Y LIMPIEZA DE TERRENO	ha	7.71	9,241.38	71,251.04
02.02	EXCAVACION DE MATERIAL SUELTO	m3	480,482.22	2.85	1,312,374.33
02.03	RELLENO MASIVO CON MATERIAL PROPIO	m3	38,481.75	5.27	202,851.52
02.04	PERFILADO Y COMPACTADO DE SUB-BASANTE	m2	81,324.50	1.36	110,601.32
03	AFIRMADOS				633,824.76
03.01	AFIRMADO PARA SUB BASE	m3	14,464.49	21.87	316,338.40
03.02	AFIRMADO PARA BASE	m3	23,886.50	21.87	517,586.36
04	PAVIMENTOS				1,037,209.95
04.01	MICROPAVIMENTO E=1 cm	m2	65,854.60	15.75	1,037,209.95
05	OBRAS DE ARTE Y DRENAJE				662,420.33
05.01	CUNETAS				360,125.24
05.01.01	TRAZO Y REPLANTEO EN TERRENO NORMAL EN CUNETAS	m	11,589.28	0.89	10,314.46
05.01.02	CONFORMACION Y PERFILADO CUNETAS	m	11,589.28	0.67	7,764.82
05.01.03	CONCRETO f <sub>c</sub> =175 kg/cm <sup>2</sup>	m3	1,158.93	273.49	316,955.77
05.01.04	JUNTA DE DILATACION e=1"	m	3,795.49	6.61	25,088.19
05.02	ALCANTARILLAS MTC				302,297.29
05.02.01	EXCAVACION PARA ALCANTARILLA	m3	544.70	35.19	19,167.99
05.02.02	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO DE ALCANTARILLAS	m2	640.02	28.28	18,096.77
05.02.03	CONCRETO PC=175KG/CM <sup>2</sup> + 30% PIEDRA MEDIANA	m3	228.85	263.11	60,288.50
05.02.04	ALCANTARILLA TMC 24" C=14	m	575.00	347.45	199,783.75
05.02.05	RELLENO PARA ALCANTARILLA CON MATERIAL PROPIO	m3	342.73	16.22	5,559.08
06	TRANSPORTE DE MATERIAL				940,396.64
06.01	TRANSPORTE DE MATERIAL AFIRMADO	m3k	38,130.89	5.43	207,051.28
06.02	TRANSPORTE DE MAT. EXCEDENTE < 1KM	m3k	9,968.55	2.70	26,753.09
06.03	TRANSPORTE DE MAT. EXCEDENTE > 1KM	m3k	547,714.84	1.29	706,592.27
07	SEÑALIZACION				87,171.16
07.01	SEÑALIZACION VERTICAL				49,634.04
07.01.01	SEÑALES INFORMATIVAS	und	4.00	593.22	2,372.88
07.01.02	SEÑALES PREVENTIVAS	und	64.00	593.22	37,988.08
07.01.03	SEÑALES REGLAMENTARIAS	und	14.00	593.22	8,305.08
07.01.04	HITOS KILOMETRICO	und	9.00	110.00	990.00
07.02	SEÑALIZACION HORIZONTAL				37,537.12
07.02.01	SEÑALIZACION HORIZONTAL	m	28,223.40	1.33	37,537.12
08	MITIGACION AMBIENTAL AMBIENTAL				217,776.30
08.01	ACONDICIONAMIENTO DE BOTADERO	m3	390,000.00	0.56	196,000.00
08.02	RESTAURACION DE CAMPAMENTO Y PATIO DE MAQUINAS	ha	0.25	27,105.20	6,776.30
08.03	AFECTACIONES PREDIALES	gb	1.00	15,000.00	15,000.00
	COSTO DIRECTO				5,662,396.45
	GASTOS GENERALES (10%)				566,239.65
	UTILIDADES (5%)				283,119.82

**Presupuesto**

Presupuesto	0201003	"DISEÑO DEL MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA A NIVEL DE AFIRMADO EN TRAMO USQUIL - EL PROGRESO Y CRUCE CARRETERA ALFONSO UGARTE - LA LIBERTAD, DISTRITO DE USQUIL, PROVINCIA DE OTUZCO, DEPARTAMENTO DE LA LIBERTAD"	
Subpresupuesto	001	"DISEÑO DEL MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA A NIVEL DE AFIRMADO EN TRAMO USQUIL - EL PROGRESO Y CRUCE CARRETERA ALFONSO UGARTE - LA LIBERTAD, DISTRITO DE USQUIL, PROVINCIA DE OTUZCO, DEPARTAMENTO DE LA LIBERTAD"	
Cliente	MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE USQUIL		Costo al 20/07/2017
Lugar	LA LIBERTAD - OTUZCO - USQUIL		

Item	Descripción	Und.	Metrado	Precio \$i.	Parcial \$i.
					*****
	SUB TOTAL				6,534,700.02
	IGV (18%)				1,176,247.79
					*****
	TOTAL				7,710,947.71

SON : CINCO MILLONES SEISCIENTOS OCHENTIDOS MIL TRESCIENTOS CINCUENTISES Y 45/100 NUEVOS SOLES

**3.7.3. Cálculo de partida costo de movilización**

<b>MOVILIZACION Y DESMOVILIZACION DE EQUIPO, HERRAMIENTAS Y MADERA</b>						
OBRA:	"DISEÑO DEL MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA A NIVEL DE AFIRMADO EN TRAMO USQUIL – EL PROGRESO Y CRUCE CARRETERA ALFONSO UGARTE – LA LIBERTAD, DISTRITO DE USQUIL, PROVINCIA DE OTUZCO, DEPARTAMENTO DE LA LIBERTAD"					
DEPARTAMENTO :	LA LIBERTAD	DISTRITO :	HUAMACHUCO			
PROVINCIA :	SANCHEZ CARRION					
		FECHA :	JULIO DEL 2017			
<b>I.- 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 yd3		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)	DIST.VIRTUAL	VELOCIDAD(Km/h)		TIEMPO(hrs)
Trujillo - USQUIL	Afirmado	100.00	210	30		7.00
<b>TIEMPO TOTAL DE MOVILIZACION POR VIAJE :</b>		<b>100.00</b>	<b>210</b>			<b>7.00</b>
Costo de alquiler horario de un Camión plataforma	:	\$/. 300.00				
Número de viajes requeridos ( ida ) =Peso Total/19	:	5.00				
Ida y vuelta		10				
<b>CALCULO DE COSTO MOVILIZACION Y DESMOVILIZACION :</b>			10.00	x	7.00	x
				x	300.00	=
						<b>S/. 21,000.00</b>
					SIN I.G.V.	<b>S/. 17,796.61</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.						

### 3.7.4. Desagregado de gastos generales

DESAGREGADO DE GASTOS GENERALES							
Proyecto: "DISEÑO DEL MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA A NIVEL DE AFIRMADO EN TRAMO USQUIL – EL PROGRESO Y CRUCE CARRETERA ALFONSO UGARTE – LA LIBERTAD, DISTRITO DE USQUIL, PROVINCIA DE OTUZCO, DEPARTAMENTO DE LA LIBERTAD"							
COSTO DIRECTO :						S/.	5,682,356.45
( A ) GASTOS GENERALES FIJOS							
ITEM	DESCRIPCION	UND	INCIDEN.	CANT.	V. UNIT S/.	PARCIAL S/.	V. TOTAL S/.
<b>A.1 ENSAYOS DE LABORATORIO</b>							
A.1.01	Diseño de pavimento	Glb	1.00	3.00	200.00	600.00	
A.1.02	Ensayos varios	Glb	1.00	5.00	500.00	2,500.00	
A.1.03						-	
						3,100.00	3,100.00
<b>A.2 GASTOS DE LICITACIÓN Y CONTRATACIÓN</b>							
A.2.01	Compras de bases de licitación	Glb	1.00	1.00	200.00	200.00	
A.2.02	Planos de replanteo	Glb	1.00	1.00	3,000.00	3,000.00	
A.2.03	Elaboración de propuesta	Glb	1.00	1.00	2,800.00	2,800.00	
A.2.04	Gastos de visita a obra	Glb	1.00	1.00	2,200.00	2,200.00	
A.2.05	Gastos Notariales	Glb	1.00	1.00	1,500.00	1,500.00	
						9,700.00	9,700.00
<b>TOTAL GASTOS GENERALES FIJOS</b>							<b>12,800.00</b>
( B ) GASTOS GENERALES VARIABLES							
ITEM	DESCRIPCION	Und	TIEMPO		V. UNIT S/. / u	PARCIAL S/.	V. TOTAL S/.
			CANT.	MESES			
<b>B.1 PERSONAL TECNICO, ADMINISTRATIVO Y AUXILIAR</b>							
				7			
B.1.01	Ingeniero Residente de obra	mes	1.00	7.00	8,000.00	56,000.00	
B.1.02	Asistente de residente de obra 1	mes	1.00	6.00	6,000.00	36,000.00	
B.1.03	Asistente de residente de obra 2	mes	1.00	6.00	6,000.00	36,000.00	
B.1.04	Arqueologo	mes	0.50	6.00	5,500.00	16,500.00	
B.1.05	ing. Especialista en mecanica de suelos	mes	0.50	6.00	7,500.00	22,500.00	
B.1.06	ing. Ambientalista	mes	1.00	6.00	7,500.00	45,000.00	
B.1.07	ing. Especialista en pavimentos	mes	1.00	6.00	7,000.00	42,000.00	
B.1.08	ing. Especialista en valorizaciones y liquid.	mes	0.25	6.00	6,000.00	9,000.00	
B.1.09	ing. Seguridad	mes	1.00	6.00	5,500.00	33,000.00	
B.1.10	Topografo	mes	1.00	6.00	4,500.00	27,000.00	
B.1.11	asistente topografia	mes	1.00	6.00	3,500.00	21,000.00	
B.1.12	Maestro de Obra	mes	1.00	6.00	3,200.00	19,200.00	
B.1.13	Almacenero	mes	1.00	6.00	2,000.00	12,000.00	
B.1.14	Guardian	mes	2.00	6.00	2,000.00	24,000.00	
						399,200.00	399,200.00
<b>B.2 MATERIALES Y OTROS</b>							
B.2.01	Materiales de Oficina	mes	1.00	6.00	1,547.61	9,285.65	
B.2.02	Equipo de cómputo	mes	1.00	6.00	3,000.00	18,000.00	
B.2.03	Alquiler de oficina y mantenimiento	mes	1.00	6.00	1,800.00	10,800.00	
						38,085.65	38,085.65
<b>B.3 IMPLEMENTOS DE SEGURIDAD</b>							
B.3.01	Guantes de cuero	par	250.00		15.00	3,750.00	
B.3.02	Zapatos de seguridad	par	250.00		90.00	22,500.00	
B.3.03	Lentes de seguridad	und	250.00		15.00	3,750.00	
B.3.04	Cascos	und	250.00		20.00	5,000.00	
B.3.05	Cascos para profesionales	und	50.00		32.00	1,600.00	
B.3.06	Chalecos de la institución	und	50.00		35.00	1,750.00	
						38,350.00	38,350.00
<b>B.4 GASTOS VARIOS</b>							
B.4.01	Rotura de probetas	und	10.00		100.00	1,000.00	
B.4.02	Gastos en diseño de mezcla	und	10.00		500.00	5,000.00	
B.4.03	Alquiler de camioneta (incluido combustible)	mes	6.00	3.00	4,100.00	73,800.00	
						79,800.00	79,800.00
<b>TOTAL GASTOS GENERALES VARIABLES</b>							<b>555,435.65</b>
<b>TOTAL GASTOS GENERALES</b>							<b>568,235.65</b>
							<b>10.00%</b>

### 3.7.5. Análisis de costos unitarios

#### Análisis de precios unitarios

Presupuesto	0201003	DISEÑO DEL MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA A NIVEL DE AFIRMADO EN TRAMO USQUIL – EL PROGRESO Y CRUCE SÁNCHEZ CARRIÓN, DEPARTAMENTO LA LIBERTAD "LIBERTAD"					Fecha presupuesto	20/07/2017
Subpresupuesto	001	DISEÑO DEL MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA A NIVEL DE AFIRMADO						
Partida	01.01	CARTEL DE OBRA 3.60x7.20						
Rendimiento	und/DIA	MO. 1.0000	EQ. 1.0000	Costo unitario directo por : und			1,678.81	
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.		
<b>Mano de Obra</b>								
0101010003	OPERARIO	hh	1.0000	8.0000	19.86	158.88		
0101010005	PECÓN	hh	1.0000	8.0000	14.66	117.28		
						276.16		
<b>Materiales</b>								
02041200010009	CLAVOS CON CABEZA DE 2 1/2", 3", 4"	kg		1.5000	3.64	5.46		
0207030002	HORMIGÓN PUESTA EN OBRA	m3		0.3600	29.66	10.68		
0207070001	AGUA PUESTA EN OBRA	m3		0.1800	5.00	0.90		
0213010001	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5 kg)	bol		0.9000	19.49	17.54		
0231010001	MADERA TORNILLO	p2		61.5500	5.20	320.06		
0293010001	GIGANTOGRAFIA BANNER	m2		28.5100	33.00	940.83		
						1,295.47		
<b>Equipos</b>								
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	276.16	8.28		
						8.28		
Partida	01.02	MOVILIZACION Y DESMOVILIZACION DE EQUIPOS						
Rendimiento	gls/DIA	MO. 1.0000	EQ. 1.0000	Costo unitario directo por : gls			17,796.61	
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.		
<b>Materiales</b>								
0293040005	MOVILIZACION Y DESMOVILIZACION DE EQUIPOS	gls		1.0000	17,796.61	17,796.61		
						17,796.61		
Partida	01.03	TOPOGRAFIA Y GEOREFERENCIACION						
Rendimiento	km/DIA	MO. 1.0000	EQ. 1.0000	Costo unitario directo por : km			1,847.03	
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.		
<b>Mano de Obra</b>								
0101010004	OFICIAL	hh	1.0000	8.0000	16.31	130.48		
0101010005	PECÓN	hh	6.0000	48.0000	14.66	703.68		
0101030000	TOPOGRAFO	hh	1.0000	8.0000	22.60	180.80		
						1,014.96		
<b>Materiales</b>								
02130300010001	YESO BOLSA 25 kg	bol		1.0000	11.86	11.86		
0231040002	ESTACAS DE MADERA	p2		50.0000	5.20	260.00		
0292010004	CORDEL (ROLLO)	rl		10.0000	18.20	182.00		
						453.86		
<b>Equipos</b>								
0301000021	ESTACION TOTAL	hm	1.0000	8.0000	12.71	101.68		
0301000022	NIVEL TOPOGRAFICO	hm	1.0000	8.0000	5.76	46.08		
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	1,014.96	30.45		
						178.21		
Partida	01.04	MANTENIMIENTO DE TRANSITO Y SEGURIDAD VIAL						
Rendimiento	mes/DIA	MO. 1.0000	EQ. 1.0000	Costo unitario directo por : mes			12,000.00	
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.		
<b>Materiales</b>								
02902400030007	MANTENIMIENTO DE TRANSITO Y SEGURIDAD VIAL	gls		1.0000	12,000.00	12,000.00		
						12,000.00		
Partida	01.05	CAMPAMENTO PROVISIONAL DE OBRA						

Análisis de precios unitarios

Presupuesto 0201003 \*DISEÑO DEL MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA A NIVEL DE AFIRMADO EN TRAMO USQUIL – EL PROGRESO Y CRUCE SÁNCHEZ CARRIÓN, DEPARTAMENTO LA LIBERTAD\*  
 Subpresupuesto 001 \*\*DISEÑO DEL MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA A NIVEL DE AFIRMADO Fecha presupuesto 20/07/2017

Rendimiento m2/DIA MO. 100.0000 EQ. 100.0000 Costo unitario directo por : m2 14.44

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$l.	Parcial \$l.
<b>Mano de Obra</b>						
0101010003	OPERARIO	hh	1.0000	0.0800	19.86	1.59
0101010004	OFICIAL	hh	1.0000	0.0800	16.31	1.30
0101010005	PEON	hh	1.0000	0.0800	14.66	1.17
<b>Materiales</b>						
02040100010001	ALAMBRE NEGRO RECOCIDO N° 8	kg		0.0500	3.39	0.17
02041200010009	CLAVOS CON CABEZA DE 2 1/2", 3", 4"	kg		0.0500	3.64	0.18
0207030002	HORMIGON PUESTA EN OBRA	m3		0.0400	29.66	1.19
0207070001	AGUA PUESTA EN OBRA	m3		0.0080	5.00	0.04
0213010001	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5 kg)	bol		0.1000	19.49	1.95
0228030002	CALAMINA GALVANIZADA, e=0.25 mm.	pln		0.1200	37.20	4.46
02310000010006	PALOS DE EUCALIPTOS 3M	pze		0.1200	9.00	1.08
0231010001	MADERA TORNILLO	p2		0.1500	5.20	0.78
0231050001	TRIPLAY	pln		0.0100	32.54	0.33
<b>Equipos</b>						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		5.0000	4.06	0.20
<b>0.20</b>						

Partida 01.06 FLETE TERRESTRE DE MATERIALES

Rendimiento glb/DIA MO. EQ. Costo unitario directo por : glb 83,668.32

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$l.	Parcial \$l.
<b>Materiales</b>						
0203020002	FLETE TERRESTRE	glb		1.0000	63,559.32	63,559.32
<b>63,559.32</b>						

Partida 02.01 DESBROCE Y LIMPIEZA DE TERRENO

Rendimiento ha/DIA MO. 0.4000 EQ. 0.4000 Costo unitario directo por : ha 9,241.38

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$l.	Parcial \$l.
<b>Mano de Obra</b>						
0101010003	OPERARIO	hh	1.0000	20.0000	19.86	397.20
0101010005	PEON	hh	10.0000	200.0000	14.66	2,932.00
01010100060001	OPERADOR DE EQUIPO PESADO	hh	2.0000	40.0000	19.86	794.40
<b>4,123.60</b>						
<b>Equipos</b>						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		5.0000	4,123.60	206.18
03011800020001	TRACTOR DE ORUGAS DE 190-240 HP	hm	1.0000	20.0000	245.58	4,911.60
<b>5,117.78</b>						

Partida 02.02 EXCAVACION DE MATERIAL SUELTO

Rendimiento m3/DIA MO. 1,500.0000 EQ. 1,500.0000 Costo unitario directo por : m3 2.86

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$l.	Parcial \$l.
<b>Mano de Obra</b>						
0101010004	OFICIAL	hh	1.0000	0.0053	16.31	0.09
0101010005	PEON	hh	2.0000	0.0107	14.66	0.16
01010100060001	OPERADOR DE EQUIPO PESADO	hh	2.0000	0.0107	19.86	0.21
<b>0.46</b>						
<b>Equipos</b>						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	0.46	0.01
03011700010001	EXCAVADORA SOBRE ORUGAS 115-165 HP	hm	1.0000	0.0053	203.39	1.08
03011800020001	TRACTOR DE ORUGAS DE 190-240 HP	hm	1.0000	0.0053	245.58	1.30

### Análisis de precios unitarios

Presupuesto 0201003 "DISEÑO DEL MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA A NIVEL DE AFIRMADO EN TRAMO USQUIL - EL PROGRESO Y CRUCE SÁNCHEZ CARRIÓN, DEPARTAMENTO LA LIBERTAD" LIBERTAD"  
 Subpresupuesto 001 "DISEÑO DEL MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA A NIVEL DE AFIRMADO" Fecha presupuesto 20/07/2017

2.39

Partida	02.03 RELLENO MASIVO CON MATERIAL PROPIO						
Rendimiento	m3/DIA	MO. 1,100.0000	EQ. 1,100.0000		Costo unitario directo por : m3		6.27
Código	Descripción Recurso		Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.
	<b>Mano de Obra</b>						
0101010005	PEON		hh	6.0000	0.0436	14.66	0.64
01010100060001	OPERADOR DE EQUIPO PESADO		hh	3.0000	0.0218	19.86	0.43
							1.07
	<b>Equipos</b>						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES		%mo		3.0000	1.07	0.03
03011000060003	RODILLO LISO VIBRATORIO AUTOPROPULSADO 101-135 HP 10 -12 ton.		hm	1.0000	0.0073	123.80	0.90
03011800020001	TRACTOR DE ORUGAS DE 190-240 HP		hm	1.0000	0.0073	245.58	1.79
03012000010001	MOTONIVELADORA 130 - 135 HP		hm	1.0000	0.0073	203.39	1.48
							4.20

Partida	02.04 PERFILADO Y COMPACTADO DE SUB-RASANTE						
Rendimiento	m2/DIA	MO. 2,860.0000	EQ. 2,860.0000		Costo unitario directo por : m2		1.98
Código	Descripción Recurso		Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.
	<b>Mano de Obra</b>						
0101010005	PEON		hh	4.0000	0.0112	14.66	0.16
01010100060001	OPERADOR DE EQUIPO PESADO		hh	2.0000	0.0056	19.86	0.11
							0.27
	<b>Equipos</b>						
03011000060003	RODILLO LISO VIBRATORIO AUTOPROPULSADO 101-135 HP 10 -12 ton.		hm	1.0000	0.0028	123.80	0.35
03012000010001	MOTONIVELADORA 130 - 135 HP		hm	1.0000	0.0028	203.39	0.57
03012200050003	CAMION CISTERNA 3000 g (AGUA)		hm	0.5000	0.0014	119.39	0.17
							1.09

Partida	03.01 AFIRMADO PARA SUB BASE						
Rendimiento	m3/DIA	MO. 520.0000	EQ. 520.0000		Costo unitario directo por : m3		21.87
Código	Descripción Recurso		Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.
	<b>Mano de Obra</b>						
0101010004	OFICIAL		hh	1.0000	0.0154	16.31	0.25
0101010005	PEON		hh	6.0000	0.0923	14.66	1.35
01010100060001	OPERADOR DE EQUIPO PESADO		hh	2.0000	0.0308	19.86	0.61
							2.21
	<b>Materiales</b>						
02070400010001	MATERIAL GRANULAR PARA SUB-BASE		m3		1.0000	12.71	12.71
							12.71
	<b>Equipos</b>						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES		%mo		3.0000	2.21	0.07
03011000060003	RODILLO LISO VIBRATORIO AUTOPROPULSADO 101-135 HP 10 -12 ton.		hm	1.0000	0.0154	123.80	1.91
03012000010001	MOTONIVELADORA 130 - 135 HP		hm	1.0000	0.0154	203.39	3.13
03012200050003	CAMION CISTERNA 3000 g (AGUA)		hm	1.0000	0.0154	119.39	1.84
							6.95

Partida	03.02 AFIRMADO PARA BASE						
Rendimiento	m3/DIA	MO. 520.0000	EQ. 520.0000		Costo unitario directo por : m3		21.87
Código	Descripción Recurso		Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.
	<b>Mano de Obra</b>						

Análisis de precios unitarios

Presupuesto	0201003 "DISEÑO DEL MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA A NIVEL DE AFIRMADO EN TRAMO USQUIL – EL PROGRESO Y CRUCE SÁNCHEZ CARRIÓN, DEPARTAMENTO LA LIBERTAD" LIBERTAD"				Fecha presupuesto	20/07/2017	
Subpresupuesto	001 "DISEÑO DEL MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA A NIVEL DE AFIRMADO					68.21	
<b>Materiales</b>							
0207010013	GRAVA DE CANTO RODADO	m3		0.5500	29.66	16.31	
02070200010003	ARENA GRUESA PUESTA EN OBRA	m3		0.5400	29.66	16.02	
0207070001	AGUA PUESTA EN OBRA	m3		0.1860	5.00	0.93	
0213010001	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5 kg)	bol		8.4300	19.49	164.30	
<b>197.56</b>							
<b>Equipos</b>							
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	68.21	2.05	
0301290003	MEZCLADORA DE CONCRETO	hm	1.0000	0.4444	12.75	5.67	
<b>7.72</b>							
Partida	05.01.04	JUNTA DE DILATACION e=1"					
Rendimiento	m/DIA	MO. 100.0000	EQ. 100.0000	Costo unitario directo por : m		8.81	
Código	Descripción Recurso		Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$.	Parcial \$.
<b>Mano de Obra</b>							
0101010004	OFICIAL		hh	1.0000	0.0800	16.31	1.30
0101010005	PEON		hh	3.0000	0.2400	14.66	3.52
							<b>4.82</b>
<b>Materiales</b>							
02010500010004	ASFALTO LIQUIDO RC-250		gal		0.1300	12.00	1.56
02070200010004	ARENA FINA PUESTA EN OBRA		m3		0.0031	29.66	0.09
							<b>1.65</b>
<b>Equipos</b>							
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES		%mo		3.0000	4.82	0.14
							<b>0.14</b>
Partida	05.02.01	EXCAVACION PARA ALCANTARILLA					
Rendimiento	m3/DIA	MO. 35.0000	EQ. 35.0000	Costo unitario directo por : m3		36.19	
Código	Descripción Recurso		Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$.	Parcial \$.
<b>Mano de Obra</b>							
0101010005	PEON		hh	10.0000	2.2857	14.66	33.51
							<b>33.51</b>
<b>Equipos</b>							
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES		%mo		5.0000	33.51	1.68
							<b>1.68</b>
Partida	05.02.02	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO DE ALCANTARILLAS					
Rendimiento	m2/DIA	MO. 28.0000	EQ. 28.0000	Costo unitario directo por : m2		28.28	
Código	Descripción Recurso		Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$.	Parcial \$.
<b>Mano de Obra</b>							
0101010003	OPERARIO		hh	1.0000	0.2857	19.86	5.67
0101010004	OFICIAL		hh	1.0000	0.2857	16.31	4.66
0101010005	PEON		hh	1.0000	0.2857	14.66	4.19
							<b>14.52</b>
<b>Materiales</b>							
02040100010001	ALAMBRE NEGRO RECOCIDO N° 8		kg		0.2000	3.39	0.68
02041200010009	CLAVOS CON CABEZA DE 2 1/2", 3", 4"		kg		0.2000	3.64	0.73
0231010002	MADERA TORNILLO PARA ENCOFRADOS INCLUYE CORTE		p2		1.5400	5.20	8.01
0231050001	TRIPLAY		pln		0.1200	32.54	3.90
							<b>13.32</b>
<b>Equipos</b>							
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES		%mo		3.0000	14.52	0.44
							<b>0.44</b>
Partida	05.02.03	CONCRETO F'c=175KG/CM2 + 30% PIEDRA MEDIANA					

**Análisis de precios unitarios**

Presupuesto	0201003 *DISEÑO DEL MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA A NIVEL DE AFIRMADO EN TRAMO USQUIL – EL PROGRESO Y CRUCE SÁNCHEZ CARRIÓN, DEPARTAMENTO LA LIBERTAD*“LIBERTAD”						
Subpresupuesto	001 **DISEÑO DEL MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA A NIVEL DE AFIRMADO				Fecha presupuesto	20/07/2017	
Rendimiento	m3/DIA	MO. 15.0000	EQ. 15.0000	Costo unitario directo por : m3			283.11
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$l.	Parcial \$l.	
<b>Mano de Obra</b>							
0101010003	OPERARIO	hh	1.0000	0.5333	19.86	10.59	
0101010004	OFICIAL	hh	1.0000	0.5333	16.31	8.70	
0101010005	PEON	hh	5.0000	2.6667	14.66	39.09	
						<b>58.38</b>	
<b>Materiales</b>							
0207010005	PIEDRA MEDIANA	m3		0.3500	21.19	7.42	
0207010013	GRAVA DE CANTO RODADO	m3		0.5100	29.66	15.13	
02070200010003	ARENA GRUESA PUESTA EN OBRA	m3		0.5000	29.66	14.83	
0207070001	AGUA PUESTA EN OBRA	m3		0.1850	5.00	0.93	
0213010001	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5 kg)	bol		8.1000	19.49	157.87	
						<b>196.18</b>	
<b>Equipos</b>							
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	58.38	1.75	
0301290003	MEZCLADORA DE CONCRETO	hm	1.0000	0.5333	12.75	6.80	
						<b>8.55</b>	
Partida	05.02.04	ALCANTARILLA TMC 24" C=14					
Rendimiento	m3/DIA	MO. 12.0000	EQ. 12.0000	Costo unitario directo por : m			347.46
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$l.	Parcial \$l.	
<b>Mano de Obra</b>							
0101010004	OFICIAL	hh	1.0000	0.6667	16.31	10.87	
0101010005	PEON	hh	6.0000	4.0000	14.66	58.64	
						<b>69.51</b>	
<b>Materiales</b>							
02042900010006	ALCANTARILLA METALICA CIRCULAR TMC Ø=24"	m		1.0500	262.71	275.85	
						<b>275.85</b>	
<b>Equipos</b>							
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	69.51	2.09	
						<b>2.09</b>	
Partida	05.02.05	RELLENO PARA ALCANTARILLA CON MATERIAL PROPIO					
Rendimiento	m3/DIA	MO. 45.0000	EQ. 45.0000	Costo unitario directo por : m3			18.22
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$l.	Parcial \$l.	
<b>Mano de Obra</b>							
0101010004	OFICIAL	hh	1.0000	0.1778	16.31	2.90	
0101010005	PEON	hh	4.0000	0.7111	14.66	10.42	
						<b>13.32</b>	
<b>Materiales</b>							
0207070001	AGUA PUESTA EN OBRA	m3		0.1800	5.00	0.90	
						<b>0.90</b>	
<b>Equipos</b>							
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	13.32	0.40	
0301100007	PLANCHA COMPACTADORA	hm	1.0000	0.1778	9.01	1.60	
						<b>2.00</b>	
Partida	06.01	TRANSPORTE DE MATERIAL AFIRMADO					
Rendimiento	m3/DIA	MO. 580.0000	EQ. 580.0000	Costo unitario directo por : m3k			6.43
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$l.	Parcial \$l.	
<b>Mano de Obra</b>							
01010100060001	OPERADOR DE EQUIPO PESADO	hh	2.0000	0.0276	19.86	0.55	
						<b>0.55</b>	

**Análisis de precios unitarios**

Presupuesto	0201003 "DISEÑO DEL MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA A NIVEL DE AFIRMADO EN TRAMO USQUIL – EL PROGRESO Y CRUCE SÁNCHEZ CARRIÓN, DEPARTAMENTO LA LIBERTAD" LIBERTAD"						
Subpresupuesto	001 "DISEÑO DEL MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA A NIVEL DE AFIRMADO"				Fecha presupuesto	20/07/2017	
<b>Equipos</b>							
03011600010003	CARGADOR SOBRE LLANTAS DE 125-135 HP 3 yd3	hm	0.1000	0.0014	144.14	0.20	
03012200040001	CAMION VOLQUETE DE 15 m3	hm	2.0000	0.0276	169.49	4.68	
							<b>4.88</b>
<b>Partida</b>	<b>06.02</b>	<b>TRANSPORTE DE MAT. EXCEDENTE &lt;1KM</b>					
<b>Rendimiento</b>	<b>m3/DIA</b>	<b>MO. 660.0000</b>	<b>EQ. 660.0000</b>	<b>Costo unitario directo por : m3</b>			<b>2.70</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>							
01010100060001	OPERADOR DE EQUIPO PESADO	hh	2.0000	0.0242	19.86	0.48	
							<b>0.48</b>
<b>Equipos</b>							
03011600010003	CARGADOR SOBRE LLANTAS DE 125-135 HP 3 yd3	hm	0.1000	0.0012	144.14	0.17	
03012200040001	CAMION VOLQUETE DE 15 m3	hm	1.0000	0.0121	169.49	2.05	
							<b>2.22</b>
<b>Partida</b>	<b>06.03</b>	<b>TRANSPORTE DE MAT. EXCEDENTE &gt; 1KM</b>					
<b>Rendimiento</b>	<b>m3/DIA</b>	<b>MO. 1,400.0000</b>	<b>EQ. 1,400.0000</b>	<b>Costo unitario directo por : m3</b>			<b>1.29</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>							
01010100060001	OPERADOR DE EQUIPO PESADO	hh	2.0000	0.0114	19.86	0.23	
							<b>0.23</b>
<b>Equipos</b>							
03011600010003	CARGADOR SOBRE LLANTAS DE 125-135 HP 3 yd3	hm	0.1000	0.0006	144.14	0.09	
03012200040001	CAMION VOLQUETE DE 15 m3	hm	1.0000	0.0067	169.49	0.97	
							<b>1.06</b>
<b>Partida</b>	<b>07.01.01</b>	<b>SEÑALES INFORMATIVAS</b>					
<b>Rendimiento</b>	<b>und/DIA</b>	<b>MO. 4.0000</b>	<b>EQ. 4.0000</b>	<b>Costo unitario directo por : und</b>			<b>693.22</b>
<b>Código</b>	<b>Descripción Recurso</b>	<b>Unidad</b>	<b>Cuadrilla</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Precio \$.</b>	<b>Parcial \$.</b>	
<b>Materiales</b>							
02671100160007	SEÑALES INFORMATIVAS	und		1.0000	693.22	693.22	
							<b>693.22</b>
<b>Partida</b>	<b>07.01.02</b>	<b>SENALES PREVENTIVAS</b>					
<b>Rendimiento</b>	<b>und/DIA</b>	<b>MO. 6.0000</b>	<b>EQ. 6.0000</b>	<b>Costo unitario directo por : und</b>			<b>693.22</b>
<b>Código</b>	<b>Descripción Recurso</b>	<b>Unidad</b>	<b>Cuadrilla</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Precio \$.</b>	<b>Parcial \$.</b>	
<b>Materiales</b>							
02671100160008	SEÑALES PREVENTIVAS	und		1.0000	693.22	693.22	
							<b>693.22</b>
<b>Partida</b>	<b>07.01.03</b>	<b>SENALES REGLAMENTARIAS</b>					
<b>Rendimiento</b>	<b>und/DIA</b>	<b>MO. 5.0000</b>	<b>EQ. 5.0000</b>	<b>Costo unitario directo por : und</b>			<b>693.22</b>
<b>Código</b>	<b>Descripción Recurso</b>	<b>Unidad</b>	<b>Cuadrilla</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Precio \$.</b>	<b>Parcial \$.</b>	
<b>Materiales</b>							
02671100160002	SENALES REGLAMENTARIAS	und		1.0000	693.22	693.22	
							<b>693.22</b>
<b>Partida</b>	<b>07.01.04</b>	<b>HITOS KILOMETRICO</b>					
<b>Rendimiento</b>	<b>und/DIA</b>	<b>MO. 1.0000</b>	<b>EQ. 1.0000</b>	<b>Costo unitario directo por : und</b>			<b>110.00</b>
<b>Código</b>	<b>Descripción Recurso</b>	<b>Unidad</b>	<b>Cuadrilla</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Precio \$.</b>	<b>Parcial \$.</b>	

Análisis de precios unitarios

Presupuesto	0201003 "DISEÑO DEL MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA A NIVEL DE AFIRMADO EN TRAMO USQUIL - EL PROGRESO Y CRUCE SÁNCHEZ CARRIÓN, DEPARTAMENTO LA LIBERTAD" LIBERTAD"				Fecha presupuesto	20/07/2017
Subpresupuesto	001 "DISEÑO DEL MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA A NIVEL DE AFIRMADO"					
029304002	Materiales HITOS DE KILOMETRAJE		und	1.0000	110.00	110.00 110.00
Partida	07.02.01	SEÑALIZACIÓN HORIZONTAL				
Rendimiento	m/DIA	MO. 300.0000	EQ. 300.0000	Costo unitario directo por : m		1.33
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.
	<b>Mano de Obra</b>					
010101004	OFICIAL	hh	1.0000	0.0267	16.31	0.44
010101005	PEON	hh	2.0000	0.0533	14.66	0.78
						1.22
	<b>Materiales</b>					
0240020016	PINTURA DE TRAFICO	gal		0.0010	52.46	0.05
						0.05
	<b>Equipos</b>					
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		5.0000	1.22	0.06
						0.06
Partida	08.01	ACONDICIONAMIENTO DE BOTADERO				
Rendimiento	m3/DIA	MO. 240.0000	EQ. 240.0000	Costo unitario directo por : m3		0.68
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.
	<b>Materiales</b>					
0293040023	REFORESTACION DE BOTADERO	m2		1.0000	0.10	0.10
0293040024	REPOSICION DE TERRENO VEGETAL PARA BOTADEROS	m2		1.0000	0.11	0.11
0293040025	REMOCION DEL TERRENO VEGETAL	m2		1.0000	0.16	0.16
0293040026	RELLENO COMPACTADO CON TRACTOR	m3		1.0000	0.19	0.19
						0.56
Partida	08.02	RESTAURACION DE CAMPAMENTO Y PATIO DE MAQUINAS				
Rendimiento	ha/DIA	MO. 0.2000	EQ. 0.2000	Costo unitario directo por : ha		27,106.20
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.
	<b>Mano de Obra</b>					
0101010005	PEON	hh	5.0000	200.0000	14.66	2,932.00
						2,932.00
	<b>Materiales</b>					
02070500010002	TIERRA DE CHACRA	m3		500.0000	3.50	1,750.00
0216020011	GRASS	m2		1,050.0000	12.00	12,600.00
						14,350.00
	<b>Equipos</b>					
03011800020001	TRACTOR DE ORUGAS DE 190-240 HP	hm	1.0000	40.0000	245.58	9,823.20
						9,823.20
Partida	08.03	AFECTACIONES PREDIALES				
Rendimiento	gb/DIA	MO. 1.0000	EQ. 1.0000	Costo unitario directo por : gb		16,000.00
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.
	<b>Materiales</b>					
0293040027	AFECTACIONES PREDIALES	gb		1.0000	15,000.00	15,000.00
						15,000.00

### 3.7.6. Relación de insumos

#### Precios y cantidades de recursos requeridos por tipo

Código	Recurso	Unidad	Cantidad	Precio \$i.	Parcial \$i.
<b>MANO DE OBRA</b>					
0101010003	OPERARIO	hh	1,290.0001	19,88	25,619.40
0101010004	OFICIAL	hh	5,822.8482	18,31	91,708.65
0101010005	PEON	hh	25,348.8127	14,68	371,584.27
01010100060001	OPERADOR DE EQUIPO PESADO	hh	15,240.6841	19,88	302,679.99
0101030000	TOPOGRAFO	hh	74.7200	22,60	1,688.67
					<b>783,280.98</b>
<b>MATERIALES</b>					
02010500010004	ASFALTO LIQUIDO RC-250	gal	493.4137	12,00	5,920.96
0203020002	FLETE TERRESTRE	gal	1.0000	63,599.32	63,599.32
02040100010001	ALAMBRE NEGRO RECOCIDO N° 8	kg	253.0040	3,39	857.68
02041200010009	CLAVOS CON CABEZA DE 2 1/2", 3", 4"	kg	254.5040	3,64	928.39
02042900010006	ALCANTARILLA METALICA CIRCULAR TMC Ø=24"	m	603.7500	262,71	158,611.16
0207010005	PIEDRA MEDIANA	m3	79.3975	21,19	1,682.43
0207010013	GRAVA DE CANTO RODADO	m3	753.1052	29,66	22,337.10
02070200010003	ARENA GRUESA PUESTA EN OBRA	m3	739.2475	29,66	21,928.08
02070200010004	ARENA FINA PUESTA EN OBRA	m3	11.7960	29,66	348.98
0207030002	HORMIGON PUESTA EN OBRA	m3	100.3800	29,66	2,976.68
02070400010001	MATERIAL GRANULAR PARA SUB-BASE	m3	14,494.4900	12,71	183,843.67
02070400010002	MATERIAL GRANULAR PARA BASE	m3	23,698.5000	12,71	300,801.22
02070500010002	TIERRA DE CHACRA	m3	125.0000	3,50	437.50
0207070001	AGUA PUESTA EN OBRA	m3	338.2420	5,00	1,691.21
0213010001	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5 kg)	bol	11,858.1849	19,49	231,115.63
02130300010001	YESO BOLSA 28 kg	bol	20.9293	11,88	248.22
0218020011	GRASS	m2	262.5000	12,00	3,150.00
0228030002	CALAMINA GALVANIZADA, e=0.25 mm.	pln	300.0000	37,20	11,160.00
02310000010006	PALOS DE EUCALIPTOS 3M	pza	300.0000	9,00	2,700.00
0231010001	MADERA TORNILLO	p2	438.5500	5,20	2,270.06
0231010002	MADERA TORNILLO PARA ENCOFRADOS INCLUYE CORTE	p2	985.6308	5,20	5,125.28
0231040002	ESTACAS DE MADERA	p2	487.0000	5,20	2,528.40
0231050001	TRIPLAY	pln	101.8024	32,54	3,312.65
0240020016	PINTURA DE TRAFICO	gal	28.2234	52,48	1,480.60
02671100160002	SEÑALES REGLAMENTARIAS	und	14.0000	593,22	8,305.08
02671100160007	SEÑALES INFORMATIVAS	und	4.0000	593,22	2,372.88
02671100160008	SEÑALES PREVENTIVAS	und	64.0000	593,22	37,968.08
02902400030007	MANTENIMIENTO DE TRANSITO Y SEGURIDAD VIAL	gal	6.0000	12,000.00	72,000.00
0292010004	CORDEL (ROLLO)	rl	93.4000	18,20	1,699.88
0293010001	GIGANTOGRAFIA BANNER	m2	28.5100	33,00	940.83
0293040005	MOVILIZACION Y DESMOVILIZACION DE EQUIPOS	gal	1.0000	17,798.61	17,798.61
0293040022	HITOS DE KILOMETRAJE	und	9.0000	110,00	990.00
0293040023	REFORESTACION DE BOTADERO	m2	350,000.0000	0,10	35,000.00
0293040024	REPOSICION DE TERRENO VEGETAL PARA BOTADEROS	m2	350,000.0000	0,11	38,500.00
0293040025	REMOCION DEL TERRENO VEGETAL	m2	350,000.0000	0,18	58,000.00
0293040026	RELLENO COMPACTADO CON TRACTOR	m3	350,000.0000	0,19	66,500.00
0293040027	AFECCIONES PREDIALES	gal	1.0000	15,000.00	15,000.00
0293040028	MICROPAVIMENTO 1 cm	m2	69,147.3300	15,00	1,037,209.95
					<b>2,418,192.63</b>
<b>EQUIPOS</b>					
0301000021	ESTACION TOTAL	hm	183.6592	12,71	2,334.31
0301000022	NIVEL TOPOGRAFICO	hm	74.7200	5,78	430.39
03011000060003	RODILLO LIBO VIBRATORIO AUTOPROPULSADO 101-135 HP 10-12 ton.	hm	1,095.9156	123,80	135,674.35
0301100007	PLANCHA COMPACTADORA	hm	60.9374	9,01	549.05
03011800010003	CARGADOR SOBRE LLANTAS DE 125-135 HP 3 yd3	hm	393.9027	144,14	56,777.14
03011700010001	EXCAVADORA SOBRE ORUGAS 115-165 HP	hm	2,440.5558	203,39	496,384.64
03011800020001	TRACTOR DE ORUGAS DE 190-240 HP	hm	2,885.7456	245,58	708,681.40
03012000010001	MOTONIVELADORA 130 - 135 HP	hm	1,095.9156	203,39	222,698.27
03012200040001	CAMION VOLQUETE DE 15 m3	hm	4,294.2840	169,49	727,838.20
03012200050003	CAMION CISTERNA 3000 gal (AGUA)	hm	701.0715	119,39	83,700.93
0301290003	MEZCLADORA DE CONCRETO	hm	636.0071	12,75	8,109.09
					<b>2,448,877.77</b>
<b>Total</b>				<b>\$i.</b>	<b>6,866,861.28</b>

### 3.7.7. Fórmula polinómica

#### Fórmula Polinómica

Presupuesto 0201003 "DISEÑO DEL MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA A NIVEL DE AFIRMADO EN TRAMO USQUIL - EL PROGRESO Y CRUCE CARRETERA ALFONSO UGARTE - LA LIBERTAD, DISTRITO DE USQUIL, PROVINCIA DE OTUZCO, DEPARTAMENTO DE LA LIBERTAD"

Subpresupuesto 001 "DISEÑO DEL MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA A NIVEL DE AFIRMADO EN TRAMO USQUIL - EL PROGRESO Y CRUCE CARRETERA ALFONSO UGARTE - LA LIBERTAD, DISTRITO DE USQUIL, PROVINCIA DE OTUZCO, DEPARTAMENTO DE LA LIBERTAD"

Fecha Presupuesto 20/07/2017

Moneda NUEVOS SOLES

Ubicación Geográfica 130614 LA LIBERTAD - OTUZCO - USQUIL

$K = 0.147*(Mc / Mo) + 0.055*(Cr / Co) + 0.094*(Ar / Ao) + 0.184*(Ar / Ao) + 0.441*(MMc / MMo) + 0.079*(Dc / Do)$

Monomio	Factor	(%)	Símbolo	Índice	Descripción
1	0.147	100.000	M	47	MANO DE OBRA INC. LEYES SOCIALES
2	0.055	100.000	C	21	CEMENTO PORTLAND TIPO I
3	0.094	100.000	A	05	AGREGADO GRUESO
4	0.184	100.000	A	13	ASFALTO
5	0.441	60.544	MM	48	MAQUINARIA Y EQUIPO NACIONAL
		39.456		49	MAQUINARIA Y EQUIPO IMPORTADO
6	0.079	100.000	D	30	DOLAR (GENERAL PONDERADO)

## IV. CONCLUSIONES

- Mediante el levantamiento topográfico se obtuvo que la topografía del terreno del área de investigación es accidentada, se ha considerado para este proyecto una pendiente máxima de 10%, todo se ha obtenido bajo el cumplimiento de lo establecido en el Manual de Diseño Geométrico de Carreteras DG – 2014.
- Se realizó el Diseño Geométrico para una carretera de tercera clase con una velocidad de 30 km/h y otros parámetros de vía que se especifican en el capítulo de Diseño Geométrico, todas las características especificadas están dadas bajo los criterios establecidos en el Manual de Carreteras DG – 2014.
- El estudio de mecánica de suelos se realizó mediante 9 calicatas en todo lo largo de la carretera siendo procesadas las muestras en el laboratorio de mecánica de suelos de la universidad cesar vallejo.
- Se diseñó obras de arte mediante cálculos gracias al Estudio Hidrológico y Obras de Arte: Cunetas de sección triangular de 0.40m de profundidad y 0.80m de espejo de agua; 31 alcantarillas de alivio cuyo material será acero corrugado TMC con diámetros de 24”.

- Se concluye que el proyecto es ambientalmente viable de realizar. Los impactos negativos más significativos se producen en la etapa de ejecución, y las actividades que lo producen son las de movimiento de tierras. Se plantearon medidas de mitigación y control de riesgos para los impactos negativos más significativos.

- El presupuesto de la obra vial es:

Costo Directo : S/. 5,682,356.45

Gastos Generales (10.00%) : S/. 568,235.65

Utilidad (5.00%) : S/. 284,117.82

Subtotal : S/. 6,534,709.92

IGV (18%) : S/. 1,176,247.79

**Presupuesto de Obra : S/. 7,710,957.71**

Son: Siete Millones Setecientos diez Mil Novecientos Cincuentaisiete y 71/100 nuevos soles.

## V. RECOMENDACIONES

- Realizar estudios para dar mantenimiento periódicamente a la carretera y a sus obras de arte correspondientes.
- Se debe instalar las señales verticales a lo largo del tramo de la vía para reglamentar, informar y prevenir posibles accidentes en la carretera.
- En la etapa de control y monitoreo se deben realizar las actividades con estricta actitud vigilante, pues de ello depende que se minimicen los riesgos o impactos negativos en el medio ambiente.
- Se deben dar Evaluaciones Estructurales del pavimento como Deflexiones la cual se efectúa cada cuatro años.

- La Renovación Superficial periódicamente mediante sellos asfálticos se debe hacer cada tres o cuatro años.

## **VI. REFERENCIAS**

- PERÚ. Ministerio de Transporte y Comunicaciones. DG – 2014: Manual de Diseño Geométrico. Lima. 2014.
- PERÚ. Ministerio de Transporte y Comunicaciones. Manual de Carreteras Suelos, Geología, Geotecnia y Pavimentos. Lima. 2014.
- PERÚ. Ministerio de Transporte y Comunicaciones. Manual de Hidrología, Hidráulica y Drenaje. Lima. 2011.
- PERÚ. Ministerio de Transporte y Comunicaciones. Manual de Dispositivos de Control de Tránsito Automotor para Calles y Carreteras. Lima. 2016.
- PERÚ. Ministerio de Transporte y Comunicaciones. Manual para el Diseño de Caminos Pavimentados de Bajo Volumen de Tránsito. Lima. 2015.
- PERÚ. Glosario de términos de uso frecuentes en proyectos de infraestructura vial. Lima. 2013. 54 págs. Versión Actualizada junio de 2013.
- Manual de Carreteras especificaciones técnicas generales para construcción. Lima. 2013.

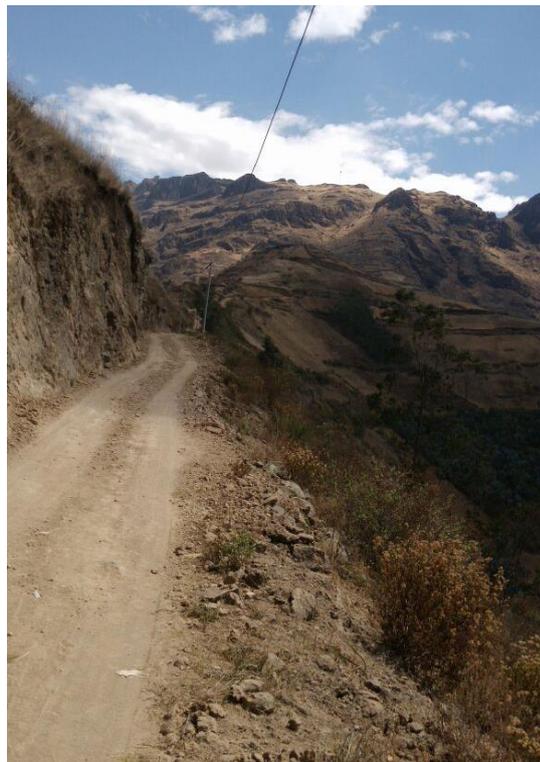
**ANEXOS**

## **PANEL FOTOGRAFICO**

**ANEXO N°1: CAMION PASANDO POR LA TROCHA CARROZABLE EN ESTUDIO**



**ANEXO N°2: ANCHO DE LA TROCHA CARROZABLE ENTRE 1.80 – 2.50 METROS**



**ANEXO N°3: TRAMO DE TROCHA DESBARRANCADA**



**ANEXO N°4: PENDIENTE A MAS DE 12 %**



**ANEXO N°5: VIVIENDAS EN PARTE DEL TRAMO USQUIL – EL PROGRESO – CRUCE ALFONSO UGARTE - LA LIBERTAD**



**ANEXO N°6: EJES ESTRATEGICOS**



# CRONOGRAMA

PROYECTO:																										
Subpresupuesto:																										
Cliente:		MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE SARIN																								
Lugar:		SARIN - SANCHEZ CARRION - LA LIBERTAD																								
		01/08/2017																								
		CRONOGRAMA VALORIZADO DE AVANCE DE OBRA																								
Item	Descripción	Und	Metrado	P. Unit. S/.	Parcial S/.	Mes 1		Mes 2		Mes 3		Mes 4		Mes 5		Mes 6		Mes 7								
						Parcial	%	Parcial	%	Parcial	%	Parcial	%	Parcial	%	Parcial	%	Parcial	%							
<b>OBRAS PROVISIONALES</b>																										
	CARTEL DE OBRA 3.60x7.20	und	1.00	S/.	1,579.91	S/.	1,579.91	S/.	1,579.91	100.00%		0.00%		0.00%		0.00%		0.00%	0.00%							
	MOVILIZACION Y DESMOVILIZACION DE EQUIPOS	glb	1.00	S/.	17,796.61	S/.	17,796.61	S/.	4,226.61	23.75%	S/.	4,894.07	27.50%	S/.	27,500.00	154.67%	S/.	3,781.78	21.25%	0.00%						
	TOPOGRAFIA Y GEOREFERENCIACION	km	9.34	S/.	1,647.03	S/.	15,383.26	S/.	15,383.26	100.00%		0.00%		0.00%		0.00%		0.00%	0.00%							
	MANTENIMIENTO DE TRANSITO Y SEGURIDAD VIAL	mes	6.00	S/.	12,000.00	S/.	72,000.00	S/.	12,857.14	17.86%	S/.	14,142.86	19.64%	S/.	14,142.86	19.64%	S/.	13,500.00	18.75%	S/.	14,785.71	20.54%	S/.	2,571.43	3.57%	0.00%
	CAMPAMENTO PROVISIONAL DE OBRA	m2	2,500.00	S/.	14.44	S/.	36,100.00	S/.	36,100.00	100.00%		0.00%		0.00%		0.00%		0.00%	0.00%							
	FLETE TERRESTRE DE MATERIALES	glb	1.00	S/.	63,559.32	S/.	63,559.32	S/.	16,090.97	25.32%	S/.	17,700.06	27.85%	S/.	17,700.06	27.85%	S/.	12,068.23	18.99%		0.00%	0.00%	0.00%	0.00%		
<b>MOVIMIENTO DE TIERRAS</b>																										
	DESBRUCE Y LIMPIEZA DE TERRENO	ha	7.71	S/.	9,241.38	S/.	71,251.04	S/.	71,251.04	100.00%		0.00%		0.00%		0.00%		0.00%	0.00%							
	EXCAVACION DE MATERIAL SUELTO	m3	460,482.22	S/.	2.85	S/.	1,312,374.33	S/.	262,474.87	20.00%	S/.	444,188.23	33.85%	S/.	444,188.23	33.85%	S/.	161,522.99	12.31%		0.00%	0.00%	0.00%	0.00%		
	RELLENO MASIVO CON MATERIAL PROPIO	m3	38,491.75	S/.	5.27	S/.	202,851.52	S/.	41,204.22	20.31%	S/.	69,730.21	34.38%	S/.	69,730.21	34.38%	S/.	22,186.89	10.94%		0.00%	0.00%	0.00%	0.00%		
	PERFILADO Y COMPACTADO DE SUB-RASANTE	m2	81,324.50	S/.	1.36	S/.	110,601.32			0.00%		0.00%		0.00%		0.00%		0.00%	100.00%		0.00%	0.00%	0.00%			
<b>AFIRMADOS</b>																										
	AFIRMADO PARA SUB BASE	m3	14,464.49	S/.	21.87	S/.	316,338.40			0.00%		0.00%		0.00%	S/.	168,713.81	53.33%	S/.	147,624.59	46.67%		0.00%	0.00%	0.00%		
	AFIRMADO PARA BASE	m3	23,666.50	S/.	21.87	S/.	517,586.36			0.00%		0.00%		0.00%	S/.	517,586.36	100.00%			0.00%	0.00%	0.00%	0.00%			
<b>PAVIMENTOS</b>																										
	MICROPAVIMENTO E=1 cm	m2	65,854.60	S/.	15.75	S/.	1,037,209.95			0.00%		0.00%		0.00%	S/.	103,721.00	10.00%	S/.	933,488.96	90.00%		0.00%	0.00%	0.00%		
<b>OBRAS DE ARTE Y DRENAJE</b>																										
<b>CUNETAS</b>																										
	TRAZO Y REPLANTEO EN TERRENO NORMAL EN CUNETAS	m	11,589.28	S/.	0.89	S/.	10,314.46			0.00%		0.00%	S/.	3,610.06	35.00%	S/.	6,704.40	65.00%		0.00%	0.00%	0.00%	0.00%			
	CONFORMACION Y PERFILADO CUNETAS	m	11,589.28	S/.	0.67	S/.	7,764.82			0.00%		0.00%	S/.	7,764.82	100.00%			0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%			
	CONCRETO f'c=175 kg/cm2	m3	1,158.93	S/.	273.49	S/.	316,955.77			0.00%		0.00%		0.00%	S/.	158,477.89	50.00%	S/.	158,477.89	50.00%		0.00%	0.00%	0.00%		
	JUNTA DE DILATACION e=1"	m	3,795.49	S/.	6.61	S/.	25,088.19			0.00%		0.00%		0.00%	S/.	25,088.19	100.00%			0.00%	0.00%	0.00%	0.00%			
<b>ALCANTARILLAS MTC</b>																										
	EXCAVACION PARA ALCANTARILLA	m3	544.70	S/.	35.19	S/.	19,167.99			0.00%	S/.	9,584.00	50.00%	S/.	9,584.00	50.00%		0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%		
	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO DE ALCANTARILLAS	m2	640.02	S/.	28.28	S/.	18,099.77			0.00%	S/.	3,016.63	16.67%	S/.	13,273.16	73.33%	S/.	1,809.98	10.00%		0.00%	0.00%	0.00%	0.00%		
	CONCRETO Fc=175KG/CM2 + 30% PIEDRA MEDIANA	m3	226.85	S/.	263.11	S/.	59,686.50			0.00%	S/.	5,968.65	10.00%	S/.	43,770.10	73.33%	S/.	9,947.75	16.67%		0.00%	0.00%	0.00%	0.00%		
	ALCANTARILLA TMD 24" C=14	m	575.00	S/.	347.45	S/.	199,783.75			0.00%	S/.	66,594.58	33.33%	S/.	133,189.17	66.67%		0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%		
	RELLENO PARA ALCANTARILLA CON MATERIAL PROPIO	m3	342.73	S/.	16.22	S/.	5,559.08			0.00%	S/.	185.30	3.33%	S/.	4,076.66	73.33%	S/.	1,297.12	23.33%		0.00%	0.00%	0.00%	0.00%		
<b>TRANSPORTE DE MATERIAL</b>																										
	TRANSPORTE DE MATERIAL GRANULAR	m3k	38,130.99	S/.	5.43	S/.	207,051.28			0.00%		0.00%		0.00%	S/.	55,213.67	26.67%	S/.	151,837.61	73.33%		0.00%	0.00%	0.00%		
	TRANSPORTE DE MAT. EXCEDENTE <1KM	m3k	9,908.55	S/.	2.70	S/.	26,753.09			0.00%	S/.	26,753.09	100.00%		0.00%		0.00%		0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%			
	TRANSPORTE DE MAT. EXCEDENTE > 1KM	m3k	547,714.94	S/.	1.29	S/.	706,552.27	S/.	153,086.33	21.67%	S/.	259,069.17	36.67%	S/.	259,069.17	36.67%	S/.	35,327.61	5.00%		0.00%	0.00%	0.00%	0.00%		
<b>SEÑALIZACION</b>																										
<b>SEÑALIZACION VERTICAL</b>																										
	SEÑALES INFORMATIVAS	und	4.00	S/.	593.22	S/.	2,372.88			0.00%		0.00%		0.00%		0.00%		0.00%	S/.	2,372.88	100.00%		0.00%	0.00%		
	SEÑALES PREVENTIVAS	und	64.00	S/.	593.22	S/.	37,966.08												S/.	37,966.08						
	SEÑALES REGLAMENTARIAS	und	14.00	S/.	593.22	S/.	8,305.08			0.00%		0.00%		0.00%	S/.	830.51	10.00%	S/.	7,474.57	90.00%		0.00%	0.00%			
	HITOS KILOMETRICO	und	9.00	S/.	110.00	S/.	990.00			0.00%		0.00%		0.00%		0.00%		S/.	990.00	100.00%		0.00%	0.00%			
<b>SEÑALIZACION HORIZONTAL</b>																										
	SEÑALIZACION HORIZONTAL	m	28,223.40	S/.	1.33	S/.	37,537.12			0.00%		0.00%		0.00%		0.00%		0.00%	S/.	37,537.12	100.00%		0.00%	0.00%		
<b>MITIGACION AMBIENTAL AMBIENTAL</b>																										
	ACONDICIONAMIENTO DE BOTADERO	m3	350,000.00	S/.	0.56	S/.	196,000.00			0.00%		0.00%		0.00%	S/.	52,266.67	26.67%	S/.	143,733.33	73.33%		0.00%	0.00%	0.00%		
	RESTAURACION DE CAMPAMENTO Y PATIO DE MAQUINAS	ha	0.25	S/.	27,105.20	S/.	6,776.30			0.00%		0.00%		0.00%		0.00%		0.00%	S/.	2,258.77	33.33%	S/.	4,517.53	66.67%		
	AFECCIONES PREDIALES	glb	1.00	S/.	15,000.00	S/.	15,000.00	S/.	15,000.00	100.00%		0.00%		0.00%		0.00%		0.00%		0.00%	0.00%	0.00%	0.00%			
<b>Costo Directo</b>																										
				S/.	5,682,356.45	S/.	629,254.43	S/.	921,826.85	S/.	1,017,227.75	S/.	821,184.93	S/.	1,263,685.19	S/.	1,024,659.81	S/.	4,517.53							
<b>Gastos Generales</b>																										
				S/.	568,235.65	S/.	62,925.44	S/.	92,182.69	S/.	101,722.78	S/.	82,118.49	S/.	126,368.52	S/.	102,465.98	S/.	451.75							
<b>Utilidad</b>																										
				S/.	284,117.82	S/.	31,462.72	S/.	46,091.34	S/.	50,861.39	S/.	41,059.25	S/.	63,184.26	S/.	51,232.99	S/.	225.88							
<b>Sub-Total</b>																										
				S/.	6,534,709.92	S/.	723,642.59	S/.	1,060,100.88	S/.	1,169,811.91	S/.	944,362.67	S/.	1,453,237.97	S/.	1,178,358.78	S/.	5,195.16							
<b>Impuesto General a las Ventas</b>																										
				S/.	1,176,247.79	S/.	130,255.67	S/.	190,818.16	S/.	210,566.14	S/.	169,985.28	S/.	261,582.83	S/.	212,104.58	S/.	935.13							
<b>Total Final</b>																										
				S/.	7,710,957.70	S/.	853,898.26	11.07%	S/.	1,250,919.04	16.22%	S/.	1,380,378.06	17.90%	S/.	1,714,820.80	22.24%	S/.	1,390,463.36	18.03%	S/.	6,130.29	0.08%			

# ESTUDIO DE SUELOS



**UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO**

**LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS**

**ANÁLISIS MECÁNICO POR TAMIZADO**  
**ASTM D-422**

**PROYECTO** : "DISEÑO PARA EL MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA A NIVEL DE AFIRMADO USQUIL - EL PROGRESO Y CRUCE CARRETERA ALFONSO UGARTE - LA LIBERTAD, DISTRITO DE USQUIL, PROVINCIA DE OTUZCO, DEPARTAMENTO LA LIBERTAD".

**SOLICITANTE** : OBESO GARCIA ELMER NAN

**RESPONSABLE** : Ing. Victoria de los Angeles Agustín Díaz

**UBICACIÓN** : Usquil - Otuzco - La Libertad

**FECHA** : Diciembre del 2016

**MUESTRA** : C-1 / E-1 /

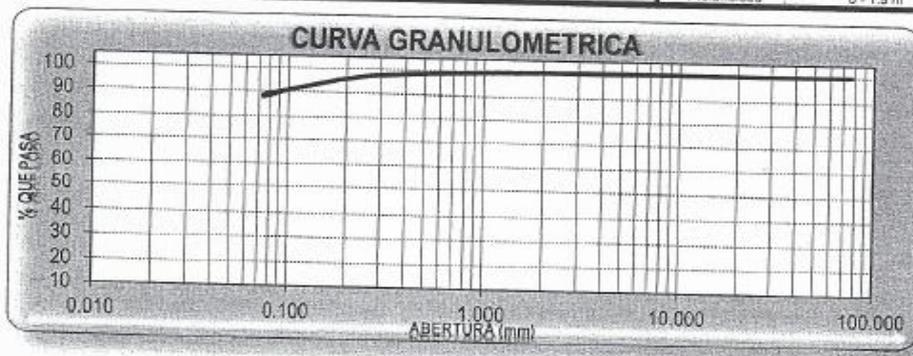
**DATOS DEL ENSAYO**

Peso de muestra seca : 1500.00

Peso de muestra seca luego de lavado : 173.42

Peso perdido por lavado : 1326.58

Tamices ASTM	Abertura (mm)	Peso Retenido	%Retenido Parcial	%Retenido Acumulado	%Que Pase	Contenido de Humedad
3"	76.200	0.00	0.00	0.00	100.00	27.7 %
2 1/2"	63.500	0.00	0.00	0.00	100.00	
2"	50.800	0.00	0.00	0.00	100.00	
1 1/2"	38.100	0.00	0.00	0.00	100.00	
1"	25.400	0.00	0.00	0.00	100.00	Límites e Índices de Consistencia
3/4"	19.050	0.00	0.00	0.00	100.00	
1/2"	12.700	0.00	0.00	0.00	100.00	
3/8"	9.525	0.00	0.00	0.00	100.00	
1/4"	6.350	0.70	0.05	0.05	99.95	Clasificación de la Muestra
No4	4.750	0.00	0.00	0.05	99.95	
8	2.360	0.57	0.04	0.08	99.92	Clas. SUCS : CL Clas. AASHTO : A-6 (19)
10	2.000	0.43	0.03	0.11	99.89	
16	1.180	4.86	0.32	0.44	99.56	Descripción de la Muestra
20	0.850	4.71	0.31	0.75	99.25	
30	0.600	5.83	0.39	1.14	98.86	SUCS: Arcilla ligera. AASHTO: Material fino arcilloso. Suelo arcilloso. Pobre a malo como subgrado. Con un 88.44% de finos.
40	0.420	8.77	0.58	1.73	98.27	
50	0.300	11.76	0.79	2.51	97.49	
60	0.250	8.43	0.56	3.07	96.93	
80	0.180	26.85	1.79	4.86	95.14	
100	0.150	20.61	1.39	6.25	93.75	
200	0.075	79.68	5.31	11.56	88.44	Descripción de la Calicata
< 200		1326.58	88.44	100.00	0.00	
Total		1500.00	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.

UCV UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO  
Ing. Victoria de los Angeles Agustín Díaz  
Jefe de Laboratorio de Mecánica de Suelos y Materiales



fb/ucv.peru  
@ucv\_peru  
#saliradelante  
ucv.edu.pe



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

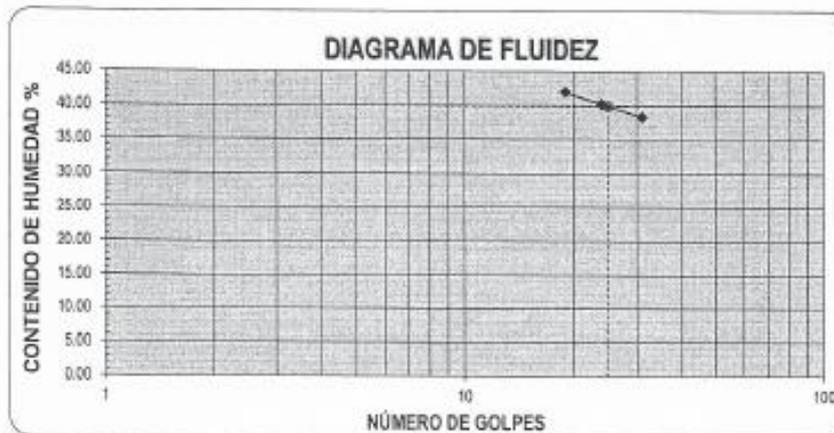
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS

LIMITES DE CONSISTENCIA

ASTM D-4318

<b>PROYECTO</b>	: DISEÑO PARA EL MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA A NIVEL DE AFIRMADO USQUIL - EL PROGRESO Y CRUJE CARRETERA ALONSO UGARTE - LA LIBERTAD, OBTRITO DE USQUIL, PROVINCIA DE OTUSCO, DEPARTAMENTO LA LIBERTAD.
<b>SOLICITANTE</b>	: OBESO GARCIA ELMER NAN
<b>RESPONSABLE</b>	: Ing. Victoria de los Ángeles Agustín Díaz
<b>UBICACIÓN</b>	: Usquil - Otuzco - La Libertad
<b>FECHA</b>	: Diciembre del 2018
<b>MUESTRA</b>	: C-1 / D-1 /

Descripción	Límite Líquido			Límite Plástico	
	19	25	31	-	-
Nº de golpes	19	25	31	-	-
Peso de tara (g)	8.39	8.71	8.86	8.19	8.33
Peso de tara + suelo líquido (g)	10.04	10.00	11.14	9.94	8.53
Peso tara + suelo seco (g)	13.70	16.07	14.76	9.42	8.43
Contenido de Humedad %	41.93	40.19	36.35	19.43	19.48
Límite %		40.00		10.00	



ECUACIÓN DE LA RECTA

(Elaborada a partir de los datos de los ensayos)

Ec:  $-16.83842 \log(x) + 63.46169$

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

UCV UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO  
  
 Ing. Victoria de los Ángeles Agustín Díaz  
 Jefe de Laboratorio de Mecánica de Suelos y Materiales



fb/ucv.peru  
 @ucv\_peru  
 #saliradicliente  
 ucv.edu.pe



# UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

## LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS

### CONTENIDO DE HUMEDAD

ASTM D-2216

<b>PROYECTO</b>	: *DISEÑO PARA EL MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA A NIVEL DE AFIRMADO USQUIL - EL PROGRESO Y CRUCE CARRETERA ALFONSO UGARTE - LA LIBERTAD, DISTRITO DE USQUIL, PROVINCIA DE OTUZCO, DEPARTAMENTO LA LIBERTAD*.
<b>SOLICITANTE</b>	: OBESO GARCIA ELMER IVAN
<b>RESPONSABLE</b>	: Ing. Victoria de los Angeles Agustín Díaz
<b>UBICACIÓN</b>	: Usquil - Otuzco - La Libertad
<b>FECHA</b>	: Diciembre del 2016
<b>MUESTRA</b>	: G-1 / E-1 /

### CONTENIDO DE HUMEDAD

ASTM D-2216

Descripción	Muestra 01	Muestra 02	Muestra 03
Peso del tarro (g)	40.62	42.56	41.21
Peso del tarro + suelo humedo (g)	118.89	154.02	136.47
Peso del tarro + suelo seco (g)	101.99	129.86	116.89
Peso del suelo seco (g)	61.37	87.30	74.48
Peso del agua (g)	16.90	24.16	20.78
% de humedad (%)	27.54	27.67	27.90
% de humedad promedio (%)	27.70		

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

UCV UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO  
  
 Ing. Victoria de los Angeles Agustín Díaz  
 Jefa 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

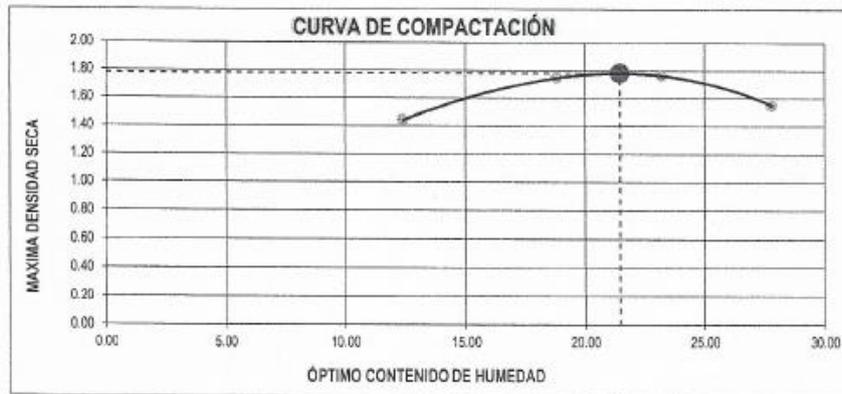
PROCTOR MODIFICADO: METODO A

ASTM D-1557

<b>PROYECTO</b>	: "DISEÑO PARA EL MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA A NIVEL DE AFIRMADO USQUIL - EL PROGRESO Y CRUCE CARRETERA ALFONSO UGARTE - LA LIBERTAD, DISTRITO DE USQUIL, PROVINCIA DE OTUZCO, DEPARTAMENTO LA LIBERTAD".
<b>SOLICITANTE</b>	: OBESO GARCIA ELMER IVAN
<b>RESPONSABLE</b>	: Ing. Victoria de los Angeles Agustín Díaz
<b>UBICACIÓN</b>	: Usquil - Otuzco - La Libertad
<b>FECHA</b>	: Diciembre del 2016
<b>MUESTRA</b>	: C-1 / E-1 /

Molde N°	S-466
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)	5780	6215	6310	6125		
Peso del molde	(g)	4280	4280	4280	4280		
Peso del suelo húmedo	(g)	1510	1935	2030	1845		
Densidad húmeda	(g/cm <sup>3</sup> )	1.62	2.07	2.17	1.98		
<b>CONTENIDO DE HUMEDAD</b>							
Peso del suelo húmedo + tara	(g)	98.14	110.98	97.08	125.00		
Peso del suelo seco + tara	(g)	88.38	95.08	80.82	100.12		
Peso del agua	(g)	9.75	15.92	16.26	24.88		
Peso de la tara	(g)	9.75	10.38	10.75	10.63		
Peso del suelo seco	(g)	78.64	84.69	70.07	89.49		
% de humedad	(%)	12.40	18.80	23.20	27.80		
Densidad del suelo seco	(g/cm <sup>3</sup> )	1.44	1.75	1.76	1.55		



Máxima densidad seca (g/cm <sup>3</sup> )	1.780
Óptimo contenido de humedad (%)	21.46

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

UCV UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO  
  
 Ing. Victoria de los Angeles Agustín Díaz  
 Jefa 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

ENSAYO DE CBR Y EXPANSION

ASTM D-1883

**PROYECTO** : "DISEÑO PARA EL MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA A NIVEL DE AFIRMADO USQUIL - EL PROGRESO Y CRUCE CARRETERA ALFONSO UGARTE - LA LIBERTAD, DISTRITO DE USQUIL, PROVINCIA DE OTUZCO, DEPARTAMENTO LA LIBERTAD".

**SOLICITANTE** : OBESO GARCIA ELMER NAN

**RESPONSABLE** : Ing. Victoria de los Angeles Agustín Díaz

**UBICACIÓN** : Usquil - Otuzco - La Libertad

**FECHA** : Diciembre del 2016

**MUESTRA** : C-1 / E-1 /

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)	12115		11785		11470	
Peso del molde (g)	7555		7555		7555	
Peso del suelo húmedo (g)	4560		4230		3915	
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> )	2.158		1.997		1.848	
CONTENIDO DE HUMEDAD						
Peso del suelo húmedo + cápsula (g)	96.92		102.48		89.61	
Peso del suelo seco + cápsula (g)	81.84		88.05		75.52	
Peso del agua (g)	15.28		16.42		14.09	
Peso de la cápsula (g)	10.77		10.48		10.20	
Peso del suelo seco (g)	70.87		75.58		65.32	
% de humedad (%)	21.56		21.73		21.57	
Densidad de Suelo Seco (g/cm <sup>3</sup> )	1.770		1.840		1.520	

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	3.125	3.125	2.461	2.935	2.935	2.311	2.860	2.860	2.252
48 hrs	3.542	3.542	2.769	3.182	3.182	2.505	3.125	3.125	2.461
72 hrs	3.598	3.598	2.833	3.220	3.220	2.535	3.144	3.144	2.475
96 hrs	3.598	3.598	2.833	3.220	3.220	2.535	3.144	3.144	2.475

ENSAYO DE CARGA PENETRACION

ENSAYO DE CARGA PENETRACION	LECTURA DIAL	MOLDE 1		LECTURA DIAL	MOLDE 2		LECTURA DIAL	MOLDE 3	
		50	25		25	10			
		lbs	lbs/pulg <sup>2</sup>		lbs	lbs/pulg <sup>2</sup>		lbs	lbs/pulg <sup>2</sup>
0.025	10	111.5	37.2	6	78.0	26.0	4	61.2	20.4
0.050	19	167.0	62.3	12	128.3	42.8	8	78.0	26.0
0.075	26	245.8	81.9	18	178.8	59.5	10	111.5	37.2
0.100	34	314.9	105.0	24	229.0	76.3	15	153.5	51.2
0.125	42	380.1	126.7	30	279.3	93.1	20	195.4	65.1
0.150	48	430.5	143.5	35	321.3	107.1	25	237.4	79.1
0.200	59	522.9	174.3	45	405.3	135.1	34	312.9	104.3
0.300	73	640.6	213.5	57	506.1	168.7	47	422.1	140.7
0.400	81	707.9	236.0	65	573.3	191.1	55	489.3	163.1
0.500	85	741.5	247.2	68	598.6	199.5	57	508.1	168.7

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

UCV UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO  
Ing. Victoria de los Angeles Agustín Díaz  
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

### ENSAYO DE CBR Y EXPANSION

ASTM D-1883

**PROYECTO** : "DISEÑO PARA EL MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA A NIVEL DE AFIRMADO USQUIL - EL PROGRESO Y CRUCE CARRETERA ALFONSO UGARTE - LA LIBERTAD, DISTRITO DE USQUIL, PROVINCIA DE OTUZCO, DEPARTAMENTO LA LIBERTAD".

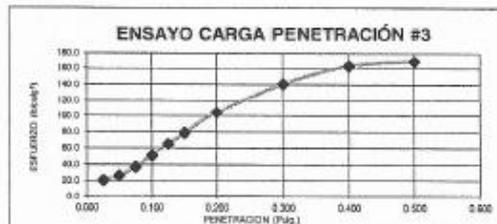
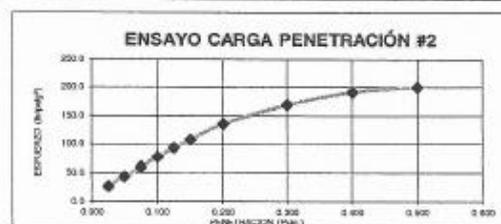
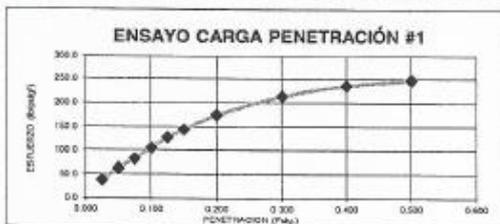
**SOLICITANTE** : OBESO GARCIA ELMER IVAN

**RESPONSABLE** : Ing. Victoria de los Angeles Agustín Díaz

**UBICACIÓN** : Uaqul - Otuzco - La Libertad

**FECHA** : Diciembre del 2018

**MUESTRA** : C-1 / E-1 /



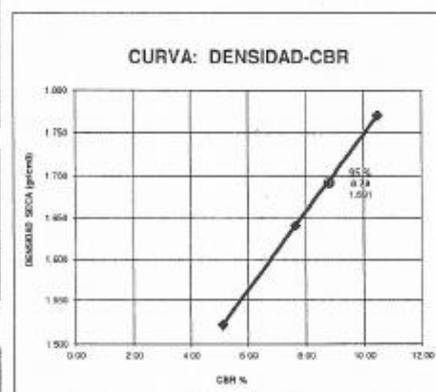
#### VALORES CORREGIDOS

MOLDE N°	PENETRACION (pulg)	PRESIÓN APLICADA (lb/pulg²)	PRESIÓN PATRÓN (lb/pulg²)	CBR (%)	DENSIDAD SECA (g/cm³)
1	0.100	105.0	1000	10.50	1.770
2	0.100	76.3	1000	7.63	1.640
3	0.100	51.2	1000	5.12	1.520

MOLDE N°	PENETRACION (pulg)	PRESIÓN APLICADA (lb/pulg²)	PRESIÓN PATRÓN (lb/pulg²)	CBR (%)	DENSIDAD SECA (g/cm³)
1	0.200	174.3	1500	11.62	1.770
2	0.200	135.1	1500	9.01	1.640
3	0.200	104.3	1500	6.95	1.520

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

Máxima densidad seca al 100%	(g/cm³)	1.780
Máxima densidad seca al 95%	(g/cm³)	1.691
Óptimo contenido de humedad	(%)	21.46
CBR al 100% de la Máxima densidad seca	(%)	10.50
CBR al 95% de la Máxima densidad seca	(%)	8.79



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

UCV UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO  
Ing. Victoria de los Angeles Agustín Díaz  
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

### ANÁLISIS MECÁNICO POR TAMIZADO

ASTM D-422

**PROYECTO** : \*DISEÑO PARA EL MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA A NIVEL DE AFIRMADO USQUIL - EL PROGRESO Y CRUCE CARRETERA ALFONSO UGARTE - LA LIBERTAD, DISTRITO DE USQUIL, PROVINCIA DE OTUZCO - DEPARTAMENTO LA LIBERTAD\*.

**SOLICITANTE** : OBESO GARCIA ELMER IVAN

**RESPONSABLE** : Ing. Victoria de los Ángeles Agustín Díaz

**UBICACIÓN** : Usquil - Otuzco - La Libertad

**FECHA** : Diciembre del 2016

**MUESTRA** : C-2 / E-1 /

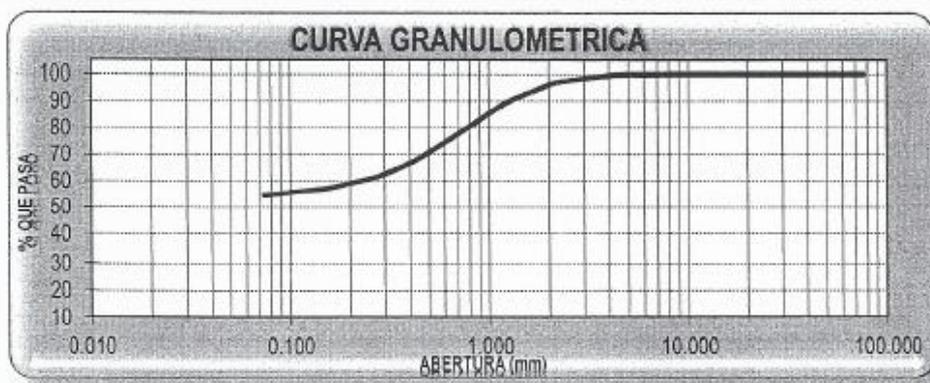
#### DATOS DEL ENSAYO

Peso de muestra seca : 1500.00

Peso de muestra seca luego de lavado : 679.97

Peso perdida por lavado : 820.03

Tamices ASTM	Abertura (mm)	Peso Retenido	%Retenido Parcial	%Retenido Acumulado	%Que Pasa	Contenido de Humedad
3"	76.200	0.00	0.00	0.00	100.00	5.21 %
2 1/2"	63.500	0.00	0.00	0.00	100.00	
2"	50.800	0.00	0.00	0.00	100.00	
1 1/2"	38.100	0.00	0.00	0.00	100.00	
1"	25.400	0.00	0.00	0.00	100.00	Límites e Índices de Consistencia L. Líquido : 33 L. Plástico : 20 Ind. Plasticidad : 13
3/4"	19.050	0.00	0.00	0.00	100.00	
1/2"	12.700	0.00	0.00	0.00	100.00	
3/8"	9.525	0.00	0.00	0.00	100.00	Clasificación de la Muestra Clas. SUCS : CL Clas. AASHTO : A-6 (4)
1/4"	6.350	2.33	0.16	0.16	99.84	
No4	4.178	3.30	0.22	0.38	99.62	Descripción de la Muestra SUCS: Arcilla ligera arenosa. AASHTO: Material limo arcilloso. Suelo arcilloso. Pobre a malo como subgrado. Con un 54.67% de finos.
8	2.360	33.34	2.22	2.60	97.40	
10	2.000	18.66	1.24	3.84	96.16	
16	1.180	109.73	7.32	11.16	88.84	
20	0.850	102.88	6.86	18.02	81.98	
30	0.600	111.07	7.40	25.42	74.58	
40	0.420	106.41	7.09	32.51	67.49	
50	0.300	72.04	4.80	37.32	62.68	
60	0.250	27.67	1.84	39.16	60.84	
80	0.190	37.26	2.48	41.65	58.35	
100	0.150	19.14	1.28	42.92	57.08	Descripción de la Calicata C-2 E-1 Profundidad : 0 - 1.5 m
200	0.074	36.14	2.41	45.33	54.67	
< 200		820.03	54.67	100.00	0.00	
Total		1500.00	100.00			



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

UCV UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO  
*Victoria de los Ángeles Agustín Díaz*  
Ing. Victoria de los Ángeles Agustín Díaz  
Jefe de Laboratorio de Mecánica de Suelos y Materiales



fb/ucv.peru  
@ucv\_peru  
#saliradelante  
ucv.edu.pe



# UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

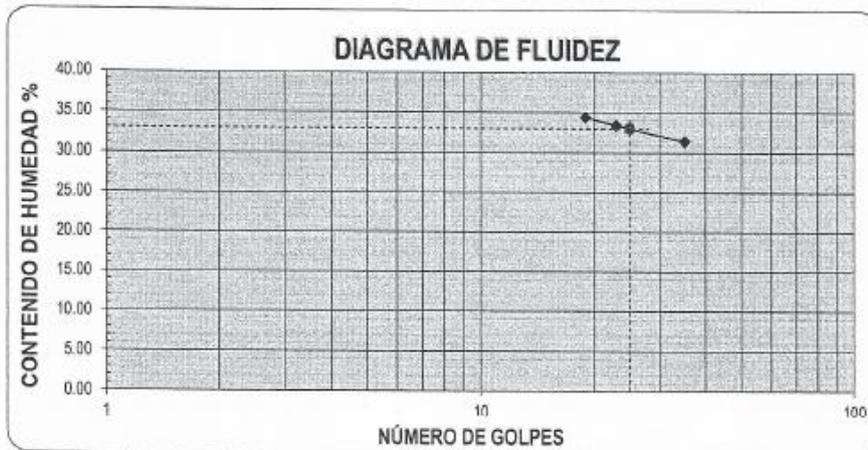
## LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS

### LIMITES DE CONSISTENCIA

ASTM D-4318

<b>PROYECTO</b>	:	"DISEÑO PARA EL MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA A NIVEL DE AFIRMADO USQUIL - EL PROGRESO Y CRUCE CARRETERA ALFONSO UGARTE - LA LIBERTAD, DISTRITO DE USQUIL, PROVINCIA DE OTUZCO - DEPARTAMENTO LA LIBERTAD".
<b>SOLICITANTE</b>	:	OBESO GARCIA ELMER IVAN
<b>RESPONSABLE</b>	:	Ing. Victoria de los Angeles Agustín Díaz
<b>UBICACIÓN</b>	:	Usquil - Otuzco - La Libertad
<b>FECHA</b>	:	Diciembre del 2016
<b>MUESTRA</b>	:	C-2 / E-1 /

Descripción	LIMITES DE CONSISTENCIA				
	Límite Líquido			Límite Plástico	
Nº de golpes	19	23	35	-	-
Peso de tara (g)	7.86	9.11	11.56	9.28	10.11
Peso de tara + suelo húmedo (g)	15	17.59	18.68	9.70	10.36
Peso tara + suelo seco (g)	13.2	15.69	16.98	9.63	10.31
Contenido de Humedad %	34.35	33.38	31.37	19.80	19.84
Límites %	33.00			25.00	



#### ECUACION DE LA RECTA

(Elaborada a partir de los datos de los ensayos)

$$Ec: -11.25393 \log(x) + 48.74215$$

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

UCV UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO

*Victoria Agustín Díaz*

Ing. Victoria de los Angeles Agustín Díaz  
Jefa 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 PARA EL MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA A NIVEL DE AFIRMADO USQUIL - EL PROGRESO Y CRUCE CARRETERA ALFONSO UGARTE - LA LIBERTAD, DISTRITO DE USQUIL,, PROVINCIA DE OTUZCO - DEPARTAMENTO LA LIBERTAD".
<b>SOLICITANTE</b>	:	OBESO GARCIA ELMER IVAN
<b>RESPONSABLE</b>	:	Ing. Victoria de los Ángeles Agustín Díaz
<b>UBICACIÓN</b>	:	Usquil - Otuzco - La Libertad
<b>FECHA</b>	:	Diciembre del 2016
<b>MUESTRA</b>	:	C-2 / E-1 /

### CONTENIDO DE HUMEDAD

ASTM D-2216

Descripción	Muestra 01	Muestra 02	Muestra 03
Peso del tarro (g)	41.09	43.05	41.69
Peso del tarro + suelo humedo (g)	154.61	200.29	177.48
Peso del tarro + suelo seco (g)	149.03	192.52	170.70
Peso del suelo seco (g)	107.94	149.47	129.01
Peso del agua (g)	5.58	7.77	6.78
% de humedad (%)	5.17	5.20	5.25
% de humedad promedio (%)	5.21		

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

UCV UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO  
  
 Ing. Victoria de los Ángeles Agustín Díaz  
 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

### ANÁLISIS MECÁNICO POR TAMIZADO

ASTM D-422

**PROYECTO** : "DISEÑO PARA EL MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA TRAMO, SALPO - SHULGON - PROVINCIA DE OTUZCO - DEPARTAMENTO LA LIBERTAD".

**SOLICITANTE RESPONSABLE** : VASQUEZ ROJAS, JHONATAN SAMUEL

**UBICACIÓN** : Ing. Victoria de los Angeles Agustín Díaz

**FECHA** : Usquil - Otuzco - La Libertad

**MUESTRA** : Noviembre del 2016

C-3 / E-1 /

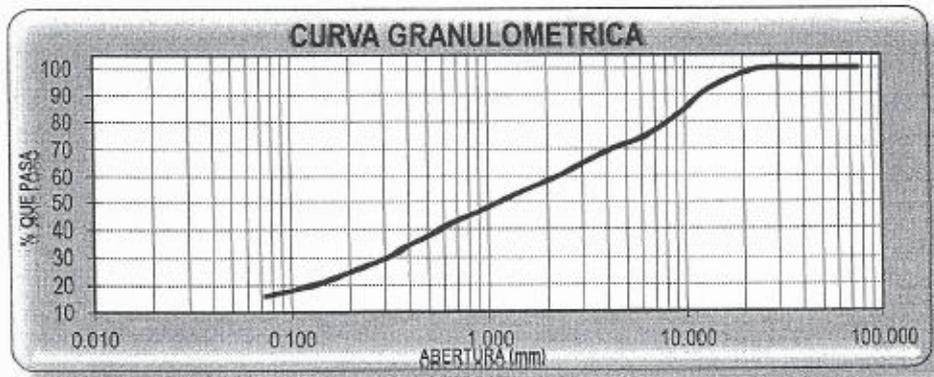
#### DATOS DEL ENSAYO

Peso de muestra seca : 1500.00

Peso de muestra seca luego de lavado : 1280.13

Peso perdido por lavado : 239.87

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	3.87 %
2 1/2"	63.500	0.00	0.00	0.00	100.00	
2"	50.800	0.00	0.00	0.00	100.00	Líquido : NP Plástico : NP Ind. Plasticidad : NP
1 1/2"	38.100	0.00	0.00	0.00	100.00	
1"	25.400	0.00	0.00	0.00	100.00	Clasificación de la Muestra Clas. SUCS : SM Clas. AASHTO : A-1-b (0)
3/4"	19.050	34.74	2.32	2.32	97.68	
1/2"	12.700	92.29	6.15	8.47	91.53	Descripción de la Muestra SUCS: Arena limosa con grava. AASHTO: Material granular. Fragmentos de roca, grava y arena. Excelente a bueno como subgrado. Con un 15.99% de finos.
3/8"	9.525	118.34	7.89	16.36	83.64	
1/4"	6.350	130.62	8.71	25.07	74.93	Descripción de la Calicata C-3 E-1 Profundidad : 0 - 1.5 m
No4	4.750	74.81	4.97	30.04	69.96	
8	2.360	140.35	9.36	39.40	60.60	
10	2.000	33.78	2.25	41.65	58.35	
15	1.180	120.06	8.01	49.65	50.35	
20	0.850	73.55	4.90	54.56	45.44	
30	0.600	70.95	4.73	59.29	40.71	
40	0.420	84.97	5.66	64.95	35.05	
50	0.300	82.90	5.53	70.48	29.52	
60	0.250	35.33	2.36	72.83	27.17	
80	0.180	57.11	3.81	76.64	23.36	
100	0.150	30.81	2.05	78.70	21.30	
200	0.074	79.70	5.31	84.01	15.99	
< 200		239.87	15.99	100.00	0.00	
Total		1500.00	100.00			



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

UCV UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO  
*Victoria de los Angeles Agustín Díaz*  
Ing. Victoria de los Angeles Agustín Díaz  
Jefe de Laboratorio de Mecánica de Suelos y Materiales



fb/ucv.peru  
@ucv\_peru  
#saliradelante  
ucv.edu.pe

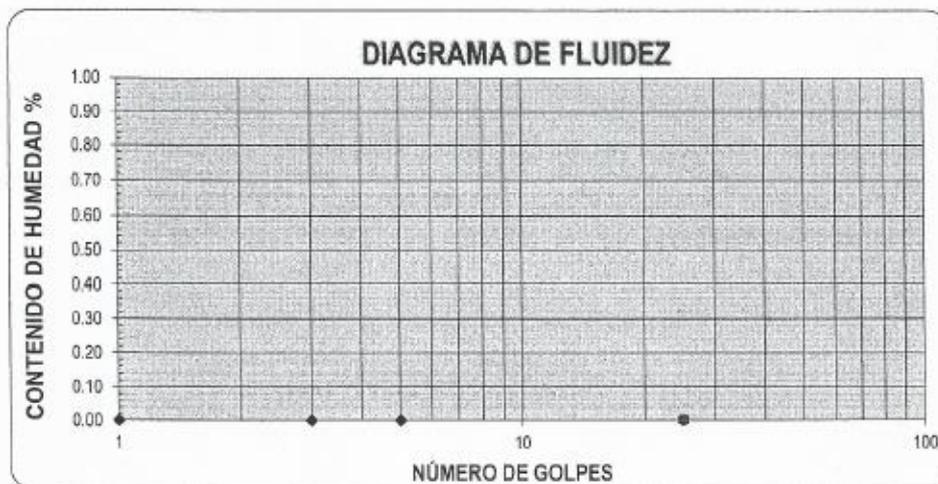


LIMITES DE CONSISTENCIA

ASTM D-4318

<b>PROYECTO</b>	: "DISEÑO PARA EL MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA TRAMO, SALPO - SHULGON - PROVINCIA DE OTUZCO - DEPARTAMENTO LA LIBERTAD".
<b>SOLICITANTE</b>	: VASQUEZ ROJAS, JHONATAN SAMUEL
<b>RESPONSABLE</b>	: Ing. Victoria de los Angeles Agustín Díaz
<b>UBICACIÓN</b>	: Uequlí - Otuzco - La Libertad
<b>FECHA</b>	: Noviembre del 2018
<b>MUESTRA</b>	: C-3 / E-1 /

LIMITES DE CONSISTENCIA					
Descripción	Límite Líquido			Límite Plástico	
N° 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	



ECUACION DE LA RECTA

(Elaborada a partir de los datos de los ensayos)

---

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

UCV UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO  
  
 Ing. Victoria de los Angeles Agustín Díaz  
 Jefa 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 PARA EL MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA TRAMO, SALPO - SHULGON - PROVINCIA DE OTUZCO - DEPARTAMENTO LA LIBERTAD".
<b>SOLICITANTE</b>	: VASQUEZ ROJAS, JHONATAN SAMUEL
<b>RESPONSABLE</b>	: Ing. Victoria de los Angeles Agustín Díaz
<b>UBICACIÓN</b>	: Usquil - Otuzco - La Libertad
<b>FECHA</b>	: Noviembre del 2016
<b>MUESTRA</b>	: C-3 / E-1 /

**CONTENIDO DE HUMEDAD**

ASTM D-2216

Descripción		Muestra 01	Muestra 02	Muestra 03
Peso del tarro	(g)	33.98	35.60	34.48
Peso del tarro + suelo humedo	(g)	174.93	226.62	200.80
Peso del tarro + suelo seco	(g)	169.71	219.51	194.57
Peso del suelo seco	(g)	135.73	183.91	160.09
Peso del agua	(g)	5.22	7.11	6.23
% de humedad	(%)	3.85	3.87	3.89
% de humedad promedio	(%)	<b>3.87</b>		

UCV UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO  
  
 Ing. Victoria de los Angeles Agustín Díaz  
 Jefe de Laboratorio de Mecánica de Suelos y Materiales



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

fb/ucv.peru  
 @ucv\_peru  
 #saliradelante  
 ucv.edu.pe



# UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

## LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS

### ANÁLISIS MECÁNICO POR TAMIZADO

ASTM D-422

**PROYECTO** : \*DISEÑO PARA EL MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA A NIVEL DE AFIRMADO USQUIL - EL PROGRESO Y CRUCE CARRETERA ALFONSO UGARTE - LA LIBERTAD, DISTRITO DE USQUIL, PROVINCIA DE OTUZCO - DEPARTAMENTO LA LIBERTAD\*.

**SOLICITANTE** : OBESO GARCIA ELMER IVAN

**RESPONSABLE** : Ing. Victoria de los Angeles Agustín Díaz

**UBICACIÓN** : Usquil - Otuzco - La Libertad

**FECHA** : Noviembre del 2016

**MUESTRA** : C-4 / E-1 /

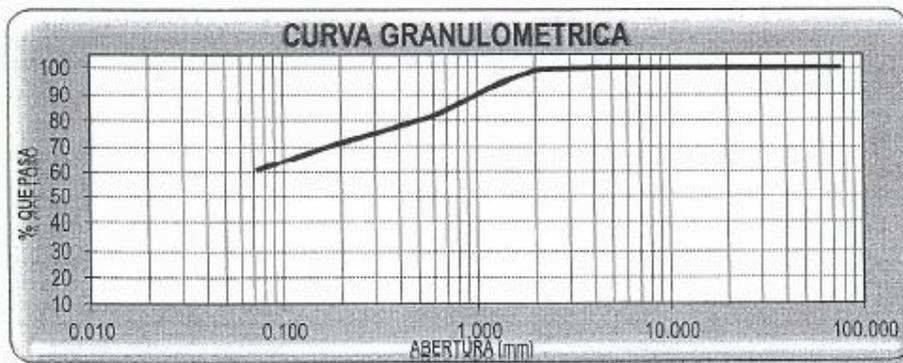
#### DATOS DEL ENSAYO

Peso de muestra seca : 1500.00

Peso de muestra seca luego de lavado : 984.08

Peso perdido por lavado : 915.92

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	17.25 %
2 1/2"	63.500	0.00	0.00	0.00	100.00	
2"	50.800	0.00	0.00	0.00	100.00	
1 1/2"	38.100	0.00	0.00	0.00	100.00	Límites e Índices de Consistencia
1"	25.400	0.00	0.00	0.00	100.00	
3/4"	19.050	0.00	0.00	0.00	100.00	L. Líquido : 27
1/2"	12.700	0.00	0.00	0.00	100.00	L. Plástico : 20
3/8"	9.525	0.00	0.00	0.00	100.00	Ind. Plasticidad : 7
1/4"	6.350	0.00	0.00	0.00	100.00	Clasificación de la Muestra
No4	4.778	0.38	0.03	0.03	99.97	
8	2.360	5.35	0.36	0.38	99.92	Clas. SUICS : CL-ME
10	2.000	9.90	0.66	1.04	98.96	Clas. AASHTO : A-4 (2)
16	1.180	93.94	6.28	7.30	92.70	Descripción de la Muestra
20	0.850	80.31	5.35	12.68	87.34	
30	0.600	61.39	4.43	16.08	81.92	SUICS: Arcilla limo arenosa. AASHTO: Material limo arcilloso. Suelo limoso. Pobre a malo como subgrado. Con un 61.06% de finos.
40	0.420	51.99	3.47	21.55	78.45	
50	0.300	50.18	3.35	24.90	75.10	
60	0.250	23.03	1.54	26.43	73.57	
80	0.180	43.12	2.87	29.31	70.69	
100	0.150	31.28	2.09	31.39	68.61	
200	0.074	113.21	7.55	38.94	61.06	Descripción de la Calicata
< 200		915.92	61.06	100.00	0.00	
Total		1500.00	100.00			C-4 E-1 Profundidad : 0 - 1.5 m



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

UCV UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO  
*Victoria de los Angeles Agustín Díaz*  
Ing. Victoria de los Angeles Agustín Díaz  
Jefe de Laboratorio de Mecánica de Suelos y Materiales



fb/ucv.peru  
@ucv\_peru  
#saliradelante  
ucv.edu.pe



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

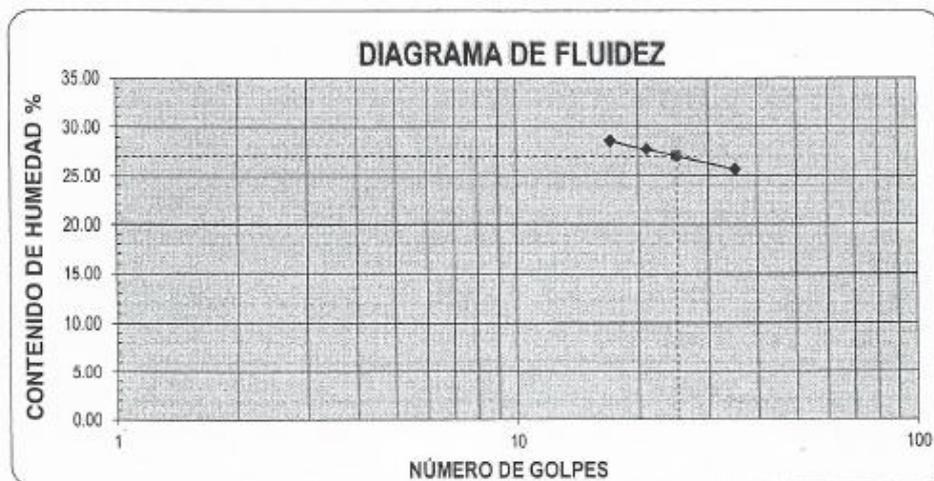
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS

LIMITES DE CONSISTENCIA

ASTM D-4318

<b>PROYECTO</b>	:	"DISEÑO PARA EL MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA A NIVEL DE AFIRMADO USQUIL - EL PROGRESO Y CRUCE CARRETERA ALFONSO UGARTE - LA LIBERTAD, DISTRITO DE USQUIL, PROVINCIA DE OTUZCO - DEPARTAMENTO LA LIBERTAD".
<b>SOLICITANTE</b>	:	OBESO GARCIA ELMER IVAN
<b>RESPONSABLE</b>	:	Ing. Victoria de los Angeles Agustín Díaz
<b>UBICACIÓN</b>	:	Usquill - Otuzco - La Libertad
<b>FECHA</b>	:	Noviembre del 2016
<b>MUESTRA</b>	:	G-4 / E-1 /

Descripción	LÍMITES DE CONSISTENCIA				
	Límite Líquido			Límite Plástico	
Nº de golpes	17	21	35	-	-
Peso de tara (g)	8.68	8.89	9.45	8.58	8.12
Peso de tara + suelo húmedo (g)	17.12	17.92	17.49	8.74	8.30
Peso tara + suelo seco (g)	15.24	15.99	15.85	8.71	8.27
Contenido de Humedad %	28.57	27.73	25.63	19.55	19.53
Límites %	27.00			20.00	



ECUACION DE LA RECTA

(Elaborada a partir de los datos de los ensayos)

$E_c = -9.39493 \log(x) + 40.13141$

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

UCV UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO  
  
 Ing. Victoria de los Angeles Agustín Díaz  
 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 PARA EL MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA A NIVEL DE AFIRMADO USQUIL - EL PROGRESO Y CRUCE CARRETERA ALFONSO UGARTE - LA LIBERTAD, DISTRITO DE USQUIL, PROVINCIA DE OTUZCO - DEPARTAMENTO LA LIBERTAD*.
<b>SOLICITANTE</b>	:	OBESO GARCIA ELMER IVAN
<b>RESPONSABLE</b>	:	Ing. Victoria de los Angeles Agustín Díaz
<b>UBICACIÓN</b>	:	Usquil - Otuzco - La Libertad
<b>FECHA</b>	:	Noviembre del 2016
<b>MUESTRA</b>	:	C-4 / E-1 /

**CONTENIDO DE HUMEDAD**

ASTM D-2216

Descripción	Muestra 01	Muestra 02	Muestra 03
Peso del tarro (g)	32.75	34.31	33.23
Peso del tarro + suelo humedo (g)	85.58	110.84	98.21
Peso del tarro + suelo seco (g)	77.78	99.57	88.66
Peso del suelo seco (g)	45.03	65.26	55.43
Peso del agua (g)	7.78	11.27	9.55
% de humedad (%)	17.27	17.27	17.22
% de humedad promedio (%)	17.25		

UCV UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO

Ing. Victoria de los Angeles Agustín Díaz  
Jefe de Laboratorio de Mecánica de Suelos y Materiales



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

fb/ucv.peru  
@ucv\_peru  
#saliradelante  
ucv.edu.pe



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS

PROCTOR MODIFICADO: METODO A

ASTM D-1557

**PROYECTO** : \*DISEÑO PARA EL MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA A NIVEL DE AFIRMADO USQUIL - EL PROGRESO Y CRUCE CARRETERA ALFONSO UGARTE - LA LIBERTAD, DISTRITO DE USQUIL, PROVINCIA DE OTUZCO - DEPARTAMENTO LA LIBERTAD\*.

**SOLICITANTE** : OBESO GARCIA ELMER IVAN

**RESPONSABLE** : Ing. Victoria de los Angeles Agustín Díaz

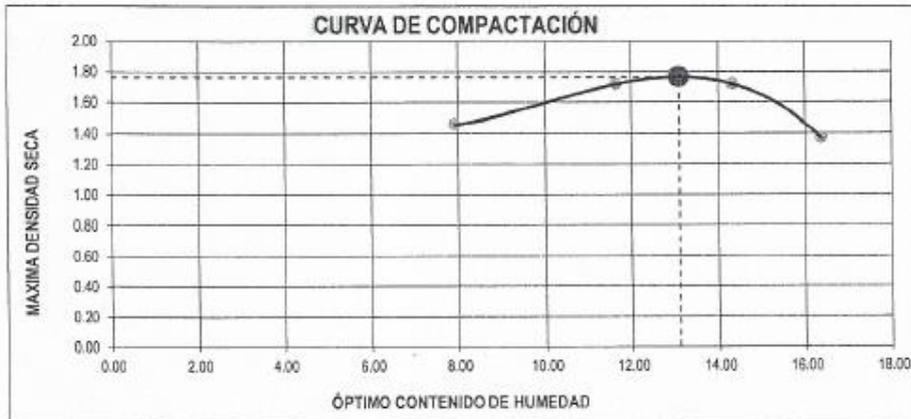
**UBICACIÓN** : Usquil - Otuzco - La Libertad

**FECHA** : Noviembre del 2018

**MUESTRA** : C-4 / E-1 /

Molde N°	S-456
Peso del molde (g)	4280
Volumen del molde (cm³)	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)		5750	8065	8110	5765		
Peso del molde (g)		4280	4280	4280	4280		
Peso del suelo húmedo (g)		1470	1786	1830	1486		
Densidad húmeda (g/cm³)		1.58	1.92	1.96	1.59		
<b>CONTENIDO DE HUMEDAD</b>							
Peso del suelo húmedo + tara (g)		97.46	108.30	94.00	117.65		
Peso del suelo seco + tara (g)		91.00	98.06	83.52	102.50		
Peso del agua (g)		6.45	10.24	10.48	15.15		
Peso de la tara (g)		9.68	10.13	10.41	10.01		
Peso del suelo seco (g)		81.32	87.94	73.11	92.49		
% de humedad (%)		7.94	11.65	14.34	16.38		
Densidad del suelo seco (g/cm³)		1.46	1.72	1.72	1.37		



Máxima densidad seca (g/cm³)	1.762
Óptimo contenido de humedad (%)	13.09

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

UCV UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO  
  
 Ing. Victoria de los Angeles Agustín Díaz  
 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

### ENSAYO DE CBR Y EXPANSION

ASTM D-1883

<b>PROYECTO</b>	: "DISEÑO PARA EL MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA A NIVEL DE AFIRMADO USQUIL - EL PROGRESO Y CRUCE CARRETERA ALFONSO UGARTE - LA LIBERTAD, DISTRITO DE USQUIL, PROVINCIA DE OTUZCO - DEPARTAMENTO LA LIBERTAD".
<b>SOLICITANTE</b>	: OBESO GARCIA ELMER IVAN
<b>RESPONSABLE</b>	: Ing. Victoria de los Angeles Agustín Díaz
<b>UBICACIÓN</b>	: Usquil - Otuzco - La Libertad
<b>FECHA</b>	: Noviembre del 2016
<b>MUESTRA</b>	: C-4 / E-1 /

### ENSAYO DE CBR

ESTADO	SIN SATURAR	SATURADO	SIN SATURAR	SATURADO	SIN SATURAR	SATURADO
MOLDE	MOLDE 01		MOLDE 02		MOLDE 03	
Nº DE GOLPES POR CAPA	56		25		10	
SOBRECARGA (g)	4530		4530		4530	
Peso del suelo húmedo + molde (g)	11725		11530		11355	
Peso del molde (g)	7555		7555		7555	
Peso del suelo húmedo (g)	4170		3975		3800	
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> )	1.968		1.876		1.794	
<b>CONTENIDO DE HUMEDAD</b>						
Peso del suelo húmedo + cápsula (g)	93.80		100.26		88.71	
Peso del suelo seco + cápsula (g)	84.24		88.71		79.23	
Peso del agua (g)	9.56		10.56		9.48	
Peso de la cápsula (g)	10.42		10.25		10.09	
Peso del suelo seco (g)	73.82		78.46		69.13	
% de humedad (%)	12.95		13.28		13.72	
Densidad de Suelo Seco (g/cm <sup>3</sup> )	1.743		1.656		1.577	

### 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	3.198	3.198	2.518	2.773	2.773	2.184	2.377	2.377	1.872
48 hrs	3.339	3.339	2.629	2.915	2.915	2.285	2.603	2.603	2.050
72 hrs	3.367	3.367	2.652	2.943	2.943	2.317	2.632	2.632	2.072
96 hrs	3.367	3.367	2.652	2.943	2.943	2.317	2.632	2.632	2.072

### ENSAYO DE CARGA PENETRACION

ENSAYO DE CARGA PENETRACION	LECTURA DIAL	MOLDE 1		LECTURA DIAL	MOLDE 2		LECTURA DIAL	MOLDE 3	
		lbs	lbs/pulg <sup>2</sup>		lbs	lbs/pulg <sup>2</sup>		lbs	lbs/pulg <sup>2</sup>
0.025	12	126.3	42.8	7	86.4	28.8	4	61.2	20.4
0.050	21	203.6	67.3	14	145.1	48.4	7	86.4	28.8
0.075	29	270.9	90.3	19	187.0	62.3	11	119.9	40.0
0.100	37	340.9	113.6	26	245.6	81.9	16	161.9	54.0
0.125	45	405.3	135.1	32	296.1	98.7	22	212.2	70.7
0.150	52	464.1	154.7	38	346.5	115.5	27	254.2	84.7
0.200	63	556.5	185.5	48	430.5	143.5	37	338.1	112.7
0.300	78	682.6	227.5	61	539.7	179.9	50	447.3	149.1
0.400	86	749.9	250.0	69	607.0	202.3	58	514.6	171.5
0.500	90	783.6	261.2	72	632.2	210.7	61	539.7	179.9

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

UCV UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO  
  
Ing. Victoria de los Angeles Agustín Díaz  
Jefe de Laboratorio de Mecánica de Suelos y Materiales



fb/ucv.peru  
@ucv\_peru  
#saliradelante  
ucv.edu.pe



ENSAYO DE CBR Y EXPANSION

ASTM D-1883

**PROYECTO** : "DISEÑO PARA EL MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA A NIVEL DE AFIRMADO USQUIL - EL PROGRESO Y CRUCE CARRETERA ALFONSO UGARTE - LA LIBERTAD, DISTRITO DE USQUIL, PROVINCIA DE OTUZZO - DEPARTAMENTO LA LIBERTAD".

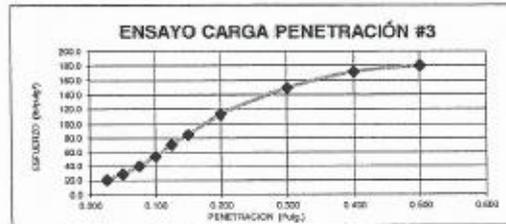
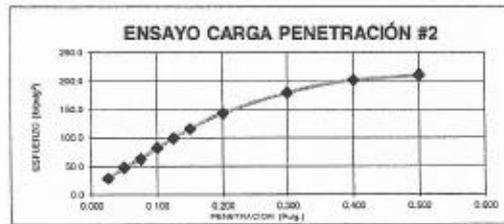
**SOLICITANTE** : OBESO GARCIA ELMER IWAN

**RESPONSABLE** : Ing. Victoria de los Ángeles Agustín Díaz

**UBICACIÓN** : Usquil - Otuzco - La Libertad

**FECHA** : Noviembre del 2015

**MUESTRA** : C-4 / E-1 /

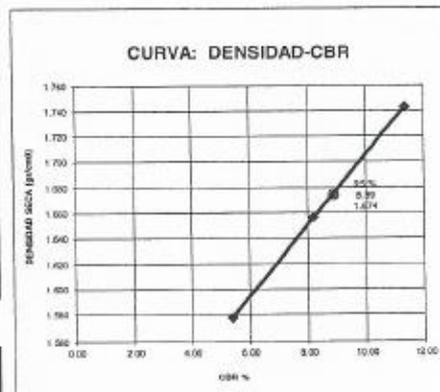


VALORES CORREGIDOS

MOLDE N°	PENETRACIÓN (pulg)	PRESIÓN APLICADA (lbs/pulg²)	PRESIÓN PATRÓN (lbs/pulg²)	CBR (%)	DENSIDAD SECA (g/cm³)
1	0.100	113.8	1000	11.36	1.743
2	0.100	81.9	1000	8.19	1.856
3	0.100	54.0	1000	5.40	1.577

MOLDE N°	PENETRACIÓN (pulg)	PRESIÓN APLICADA (lbs/pulg²)	PRESIÓN PATRÓN (lbs/pulg²)	CBR (%)	DENSIDAD SECA (g/cm³)
1	0.200	185.5	1500	12.37	1.743
2	0.200	143.5	1500	9.57	1.856
3	0.200	112.7	1500	7.51	1.577

PROCTOR MODIFICADO: METODO A: ASTM D-1557		
Máxima densidad seca al 100%	(g/cm³)	1.762
Máxima densidad seca al 95%	(g/cm³)	1.674
Óptimo contenido de humedad	(%)	13.09
CBR al 100% de la Máxima densidad seca	(%)	11.36
CBR al 95% de la Máxima densidad seca	(%)	8.89



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

UCV UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO  
*[Signature]*  
Ing. Victoria de los Ángeles Agustín Díaz  
Jefa de Laboratorio de Mecánica de Suelos y Materiales



fb/ucv.peru  
@ucv\_peru  
#saliradelante  
ucv.edu.pe



ANÁLISIS MECÁNICO POR TAMIZADO

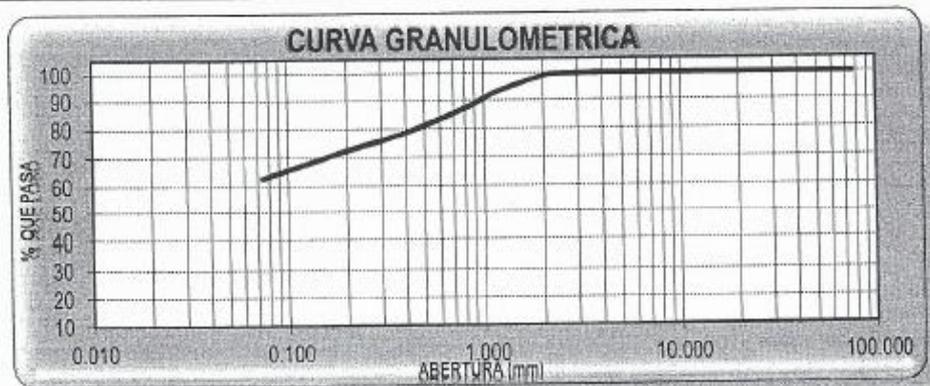
ASTM D-422

**PROYECTO** : DISEÑO PARA EL MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA A NIVEL DE AFIRMADO USQUIL - EL PROGRESO Y CRUCE CARRETERA ALFONSO UGARTE - LA LIBERTAD, DISTRITO DE USQUIL, PROVINCIA DE OTUZCO, DEPARTAMENTO - LA LIBERTAD.  
**SOLICITANTE** : OBESO GARCIA ELMER IVAN  
**RESPONSABLE** : Ing. Victoria de los Angeles Agustín Díaz  
**UBICACIÓN** : Usquil - Otuzco - La Libertad  
**FECHA** : Noviembre del 2016  
**MUESTRA** : C-5 / E-1 /

DATOS DEL ENSAYO

Peso de muestra seca : 1500.00  
 Peso de muestra seca luego de lavado : 559.57  
 Peso perdido por lavado : 940.43

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	15.75 %
2 1/2"	63.500	0.00	0.00	0.00	100.00	
2"	50.800	0.00	0.00	0.00	100.00	Límites e Índices de Consistencia
1 1/2"	38.100	0.00	0.00	0.00	100.00	
1"	25.400	0.00	0.00	0.00	100.00	L. Líquido : 27
3/4"	19.000	0.00	0.00	0.00	100.00	L. Plástico : 18
1/2"	12.700	0.00	0.00	0.00	100.00	Ind. Plasticidad : 9
3/8"	9.525	0.00	0.00	0.00	100.00	Clasificación de la Muestra
1/4"	6.350	0.00	0.00	0.00	100.00	
No4	4.75	0.00	0.00	0.00	100.00	Clas. SUCS : CL
8	2.360	4.94	0.33	0.33	99.67	Clas. AASHTO : A-4 (3)
10	2.000	11.22	0.75	1.08	98.92	Descripción de la Muestra
16	1.180	86.70	5.79	6.86	93.14	
20	0.850	78.88	5.26	12.12	87.88	SUCS: Arcilla ligera arenosa. AASHTO: Material limo arcilloso. Suelo limoso. Pobre a malo como subgrado. Con un 82.7% de finos.
30	0.600	68.88	4.59	16.71	83.29	
40	0.420	61.91	4.13	20.84	79.16	
50	0.300	50.48	3.37	24.20	75.80	
60	0.250	21.30	1.42	25.62	74.38	
80	0.180	42.88	2.86	28.48	71.52	
100	0.150	28.51	1.90	30.38	69.62	
200	0.074	103.87	6.92	37.30	62.70	
< 200		940.43	62.70	100.00	0.00	Descripción de la Calicata
Total		1500.00	100.00			



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

UCV UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO  
  
 Ing. Victoria de los Angeles Agustín Díaz  
 Jefa de Laboratorio de Mecánica de Suelos y Materiales

fb/ucv.peru  
 @ucv\_peru  
 #saliradelante  
 uev.edu.pe



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

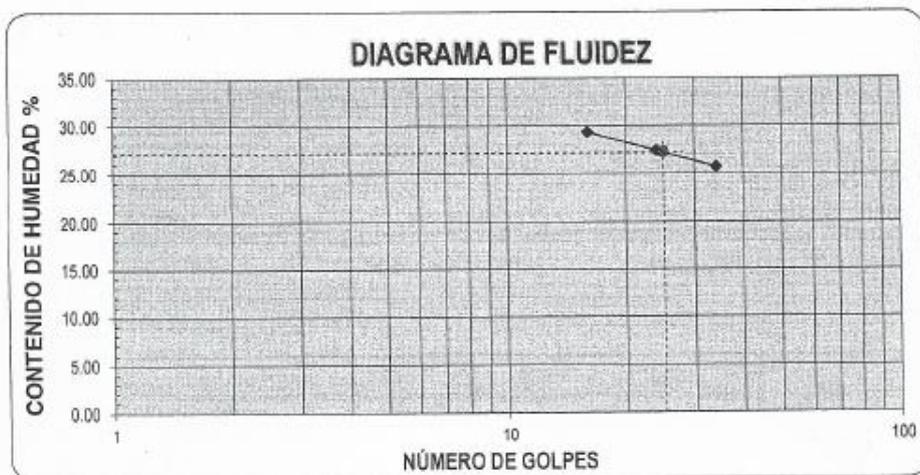
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS

LIMITES DE CONSISTENCIA

ASTM D-4318

<b>PROYECTO</b>	: "DISEÑO PARA EL MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA A NIVEL DE AFIRMADO USQUIL - EL PROGRESO Y CRUCE CARRETERA ALFONSO UGARTE - LA LIBERTAD, DISTRITO DE USQUIL, PROVINCIA DE OTUZCO, DEPARTAMENTO - LA LIBERTAD".
<b>SOLICITANTE</b>	: OBESO GARCIA ELMER IVAN
<b>RESPONSABLE</b>	: Ing. Victoria de los Ángeles Agustín Díaz
<b>UBICACIÓN</b>	: Usquil - Otuzco - La Libertad
<b>FECHA</b>	: Noviembre del 2016
<b>MUESTRA</b>	: C-5 / E-1 /

Descripción	Límite Líquido			Límite Plástico	
	18	24	34		
Nº de golpes				-	-
Peso de tara (g)	11.27	10.45	10.07	13.83	6.83
Peso de tara + suelo húmedo (g)	19.83	18.47	17.9	14.10	6.99
Peso tara + suelo seco (g)	17.89	16.75	16.3	14.06	6.85
Contenido de Humedad %	29.31	27.34	25.88	17.76	17.80
Límites %	27.00			18.00	



ECUACIÓN DE LA RECTA

(Elaborada a partir de los datos de los ensayos)

Ec:  $-11.06722 \log(x) + 42.6314$

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

UCV UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO  
  
 Ing. Victoria de los Ángeles Agustín Díaz  
 Jefa 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 PARA EL MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA A NIVEL DE AFIRMADO USQUIL - EL PROGRESO Y CRUCE CARRETERA ALFONSO UGARTE - LA LIBERTAD, DISTRITO DE USQUIL, PROVINCIA DE OTUZCO, DEPARTAMENTO - LA LIBERTAD".
<b>SOLICITANTE</b>	: OBESO GARCIA ELMER IVAN
<b>RESPONSABLE</b>	: Ing. Victoria de los Ángeles Agustín Díaz
<b>UBICACIÓN</b>	: Usquil - Otuzco - La Libertad
<b>FECHA</b>	: Noviembre del 2016
<b>MUESTRA</b>	: C-5 / E-1 /

**CONTENIDO DE HUMEDAD**

ASTM D-2216

Descripción	Muestra 01	Muestra 02	Muestra 03
Peso del tarro (g)	32.90	34.47	33.38
Peso del tarro + suelo humedo (g)	142.98	185.23	184.13
Peso del tarro + suelo seco (g)	128.06	164.73	146.25
Peso del suelo seco (g)	95.16	130.26	112.87
Peso del agua (g)	14.92	20.50	17.88
% de humedad (%)	15.67	15.74	15.84
% de humedad promedio (%)	15.75		

UCV UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO

*Victoria de los Angeles Agustín Díaz*

Ing. Victoria de los Ángeles Agustín Díaz  
Jefa de Laboratorio de Mecánica de Suelos y Materiales



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

fb/ucv.peru  
@ucv\_peru  
#saliradelante  
ucv.edu.pe



ANÁLISIS MECÁNICO POR TAMIZADO

ASTM D-422

**PROYECTO** : "DISEÑO PARA EL MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA A NIVEL DE AFIRMADO USQUIL - EL PROGRESO Y CRUCE CARRETERA ALFONSO UGARTE - LA LIBERTAD, DISTRITO DE USQUIL, PROVINCIA DE OTUZCO - DEPARTAMENTO LA LIBERTAD".

**SOLICITANTE** : OBESO GARCIA ELMER IVAN

**RESPONSABLE** : Ing. Victoria de los Angeles Agustín Díaz

**UBICACIÓN** : Usquill - Otuzco - La Libertad

**FECHA** : Noviembre del 2016

**MUESTRA** : C-6 / E-1 /

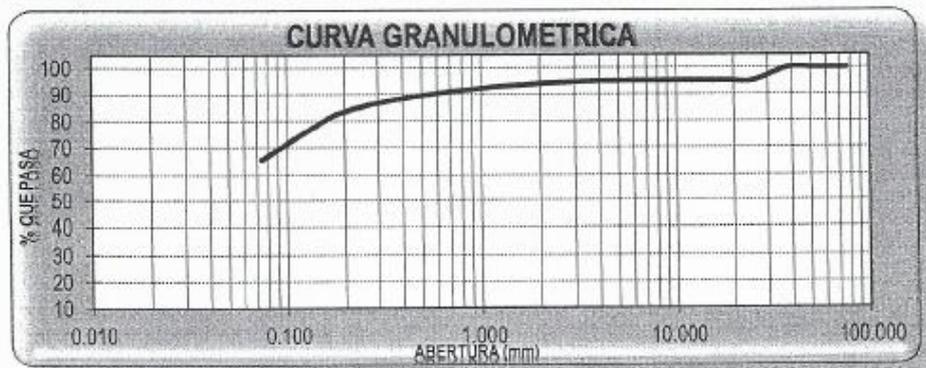
DATOS DEL ENSAYO

Peso de muestra seca : 1500.00

Peso de muestra seca luego de lavado : 516.88

Peso perdido por lavado : 983.12

Tamices ASTM	Abertura (mm)	Peso Retenido	%Retenido Parcial	%Retenido Acumulado	%Que Pasa	Contenido de Humedad
3"	76.200	0.00	0.00	0.00	100.00	5.21 %
2 1/2"	63.500	0.00	0.00	0.00	100.00	
2"	50.800	0.00	0.00	0.00	100.00	Límites e Índices de Consistencia
1 1/2"	38.100	0.00	0.00	0.00	100.00	
1"	25.400	73.40	4.89	4.89	95.11	L Líquido : NP
3/4"	19.050	0.00	0.00	4.89	95.11	L Plástico : NP
1/2"	12.700	0.00	0.00	4.89	95.11	Ind. Plasticidad : NP
3/8"	9.525	0.00	0.00	4.89	95.11	Clasificación de la Muestra
1/4"	6.350	0.00	0.00	4.89	95.11	
No4	4.178	2.04	0.14	5.03	94.97	Clas. SUCS : ML
8	2.380	11.52	0.77	5.80	94.20	Clas. AASHTO : A-4 (0)
10	2.000	3.88	0.26	6.06	93.94	Descripción de la Muestra
16	1.180	18.84	1.28	7.31	92.69	
20	0.850	18.05	1.07	8.38	91.62	SUCS: Limo arenoso. AASHTO: Material limo arcilloso. Suelo limoso. Pobre a malo como subgrado. Con un 65.54% de finos.
30	0.600	19.38	1.29	9.67	90.33	
40	0.420	24.72	1.65	11.32	88.68	
50	0.300	29.85	1.99	13.31	86.69	
60	0.250	17.98	1.20	14.51	85.49	
80	0.180	44.89	2.99	17.50	82.50	
100	0.150	49.28	3.29	20.79	79.21	
200	0.074	205.04	13.67	34.46	65.54	
< 200		983.12	65.54	100.00	0.00	Descripción de la Calicota
Total		1500.00	100.00			



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

UCV UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO  
Ing. Victoria de los Angeles Agustín Díaz  
Jefa de Laboratorio de Mecánica de Suelos y Materiales



fb/ucv.peru  
@ucv\_peru  
#saliradelante  
ucv.edu.pe



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

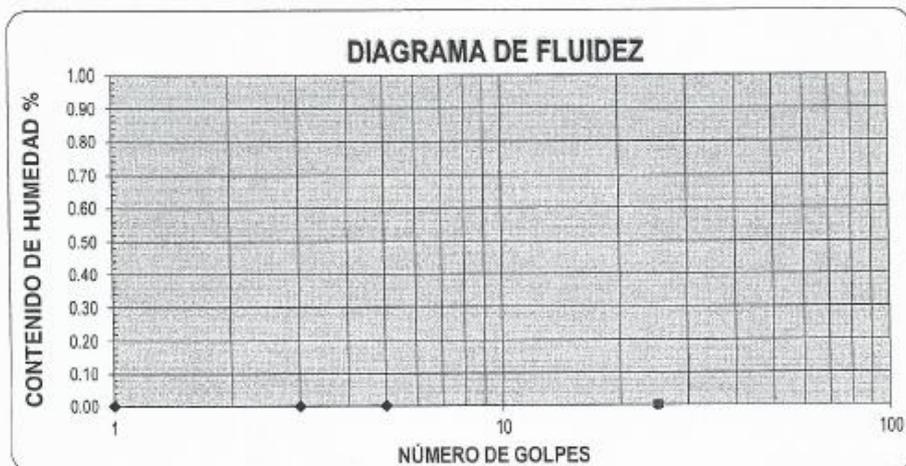
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS

LIMITES DE CONSISTENCIA

ASTM D-4318

<b>PROYECTO</b>	:	"DISEÑO PARA EL MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA A NIVEL DE AFIRMADO USQUIL - EL PROGRESO Y CRUCE CARRETERA ALFONSO UGARTE - LA LIBERTAD, DISTRITO DE USQUIL, PROVINCIA DE OTUZCO - DEPARTAMENTO LA LIBERTAD".
<b>SOLICITANTE</b>	:	OBESO GARCIA ELMER IVAN
<b>RESPONSABLE</b>	:	Ing. Victoria de los Angeles Agustín Díaz
<b>UBICACIÓN</b>	:	Usquil - Otuzco - La Libertad
<b>FECHA</b>	:	Noviembre del 2016
<b>MUESTRA</b>	:	C-6 / E-1 /

LIMITES DE CONSISTENCIA					
Descripción	Limite Líquido			Limite Plástico	
N° 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
Limite	NP			NP	



ECUACIÓN DE LA RECTA

(Elaborada a partir de los datos de los ensayos)

---

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

UCV UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO

Ing. Victoria de los Angeles Agustín Díaz  
 Jefa 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 PARA EL MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA A NIVEL DE AFIRMADO USQUIL - EL PROGRESO Y CRUCE CARRETERA ALFONSO UGARTE - LA LIBERTAD, DISTRITO DE USQUIL, PROVINCIA DE OTUZCO - DEPARTAMENTO LA LIBERTAD".
<b>SOLICITANTE</b>	:	OBESO GARCIA ELMER IVAN
<b>RESPONSABLE</b>	:	Ing. Victoria de los Angeles Agustín Díaz
<b>UBICACIÓN</b>	:	Usquil - Otuzco - La Libertad
<b>FECHA</b>	:	Noviembre del 2016
<b>MUESTRA</b>	:	C-8 / E-1 /

**CONTENIDO DE HUMEDAD**

ASTM D-2216

Descripción		Muestra 01	Muestra 02	Muestra 03
Peso del tarro	(g)	41.09	43.05	41.69
Peso del tarro + suelo humedo	(g)	154.61	200.29	177.48
Peso del tarro + suelo seco	(g)	148.99	192.50	170.76
Peso del suelo seco	(g)	107.90	149.45	129.07
Peso del agua	(g)	5.62	7.79	6.72
% de humedad	(%)	5.21	5.21	5.21
% de humedad promedio	(%)	5.21		

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

UCV UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO

*Victoria de los Angeles Agustín Díaz*  
Ing. Victoria de los Angeles Agustín Díaz  
Jefa de Laboratorio de Mecánica de Suelos y Materiales



fb/ucv.peru  
@ucv\_peru  
#saliradelante  
ucv.cdu.pe



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS

ANALISIS MECANICO POR TAMIZADO

ASTM D-422

**PROYECTO** : DISEÑO PARA EL MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA A NIVEL DE AFIRMADO USQUIL - EL PROGRESO Y CRUCE CARRETERA ALFONSO UGARTE - LA LIBERTAD, DISTRITO DE USQUIL, PROVINCIA DE OTUZCO - DEPARTAMENTO LA LIBERTAD.

**SOLICITANTE** : OBESO GARCIA ELMER IVAN

**RESPONSABLE** : Ing. Victoria de los Angeles Agustín Díaz

**UBICACIÓN** : Usquil - Otuzco - La Libertad

**FECHA** : Noviembre del 2018

**MUESTRA** : C-7 / E-1 /

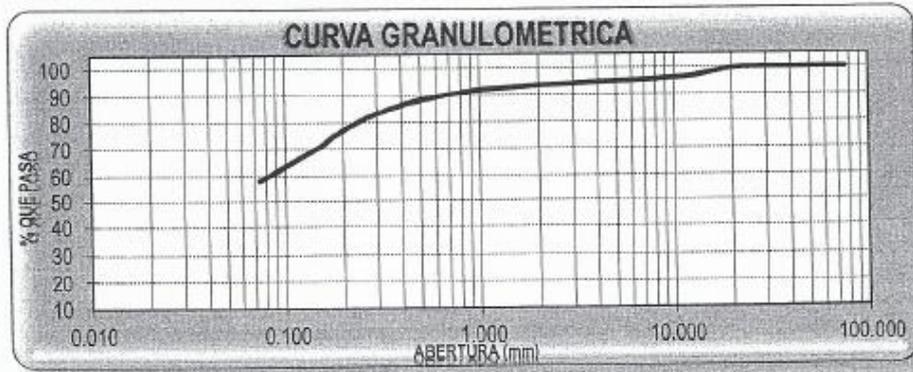
DATOS DEL ENSAYO

Peso de muestra seca : 1500.00

Peso de muestra seca luego de lavado : 626.87

Peso perdido por lavado : 873.13

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	12.26 %
2 1/2"	63.500	0.00	0.00	0.00	100.00	
2"	50.800	0.00	0.00	0.00	100.00	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 : NP
3/4"	19.050	10.57	0.70	0.70	99.30	L. Plástico : NP
1/2"	12.700	39.33	2.62	3.33	96.67	Ind. Plasticidad : NP
3/8"	9.525	10.92	0.73	4.05	95.95	Clasificación de la Muestra
1/4"	6.350	12.42	0.83	4.88	95.12	
No4	4.75	7.47	0.50	5.38	94.62	Clas. SUCS : ML
8	2.360	13.86	0.92	6.30	93.70	Clas. AASHTO : A-4 (0)
10	2.000	4.14	0.28	6.58	93.42	Descripción de la Muestra
16	1.180	18.54	1.10	7.68	92.32	
20	0.850	17.05	1.14	8.82	91.18	SUCS: Limo arenoso, AASHTO: Material limo arcilloso. Suelo limoso. Pobre a malo como subgrado. Con un 58.21% de finos.
30	0.600	28.94	1.93	10.75	89.25	
40	0.420	35.14	2.34	13.09	86.91	
50	0.300	54.16	3.61	16.70	83.30	
60	0.250	38.50	2.43	19.14	80.86	
80	0.180	88.77	5.92	25.05	74.95	
100	0.150	65.41	4.36	29.41	70.59	
200	0.074	165.65	12.38	41.79	58.21	
< 200		873.13	58.21	100.00	0.00	Descripción de la Calicata
Total		1500.00	100.00			



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

UCV UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO  
 Ing. Victoria de los Angeles Agustín Díaz  
 Jefa 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

### LIMITES DE CONSISTENCIA

ASTM D-4318

**PROYECTO** : \*DISEÑO PARA EL MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA A NIVEL DE AFIRMADO USQUIL - EL PROGRESO Y CRUCE CARRETERA ALFONSO UGARTE - LA LIBERTAD, DISTRITO DE USQUIL, PROVINCIA DE OTUZCO - DEPARTAMENTO LA LIBERTAD\*.

**SOLICITANTE** : OBESO GARCIA ELMER IVAN

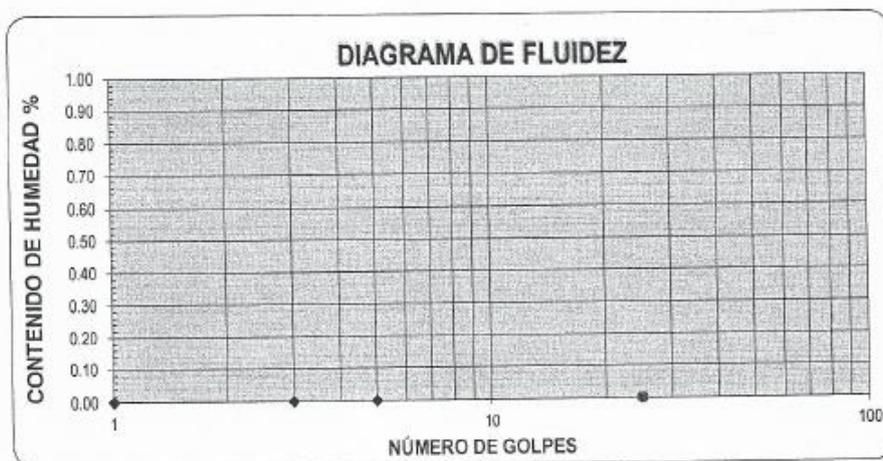
**RESPONSABLE** : Ing. Victoria de los Angeles Agustín Díaz

**UBICACIÓN** : Usquil - Otuzco - La Libertad

**FECHA** : Noviembre del 2018

**MUESTRA** : C-7 / E-1 /

LIMITES DE CONSISTENCIA				
Descripción		Limite Líquido		Limite Plástico
N° de golpes		-	-	-
Peso de tara	(g)	-	-	-
Peso de tara + suelo húmedo	(g)	-	-	-
Peso tara + suelo seco	(g)	-	-	-
Contenido de Humedad	%	NP	NP	NP
Límites	%	NP		NP



#### ECUACION DE LA RECTA

(Elaborada a partir de los datos de los ensayos)

---

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

UCV UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO  
  
 Ing. Victoria de los Angeles Agustín Díaz  
 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 PARA EL MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA A NIVEL DE AFIRMAO USQUIL - EL PROGRESO Y CRUCE CARRETERA ALFONSO UGARTE - LA LIBERTAD, DISTRITO DE USQUIL, PROVINCIA DE OTUZCO - DEPARTAMENTO LA LIBERTAD".
<b>SOLICITANTE</b>	:	OBESO GARCIA ELMER IVAN
<b>RESPONSABLE</b>	:	Ing. Victoria de los Angeles Agustín Díaz
<b>UBICACIÓN</b>	:	Usquil - Otuzco - La Libertad
<b>FECHA</b>	:	Noviembre del 2016
<b>MUESTRA</b>	:	C-7 / E-1 /

## CONTENIDO DE HUMEDAD

ASTM D-2216

Descripción	Muestra 01	Muestra 02	Muestra 03
Peso del tarro (g)	36.56	38.30	37.09
Peso del tarro + suelo humedo (g)	140.65	182.21	181.45
Peso del tarro + suelo seco (g)	129.32	166.50	147.81
Peso del suelo seco (g)	92.76	128.20	110.72
Peso del agua (g)	11.33	15.71	13.64
% de humedad (%)	12.21	12.26	12.32
% de humedad promedio (%)	12.26		

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

UCV UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO

Ing. Victoria de los Angeles Agustín Díaz  
 Jefe de Laboratorio de Mecánica de Suelos y Materiales



fb/ucv.peru  
 @ucv\_peru  
 #saliradelante  
 ucv.edu.pe



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

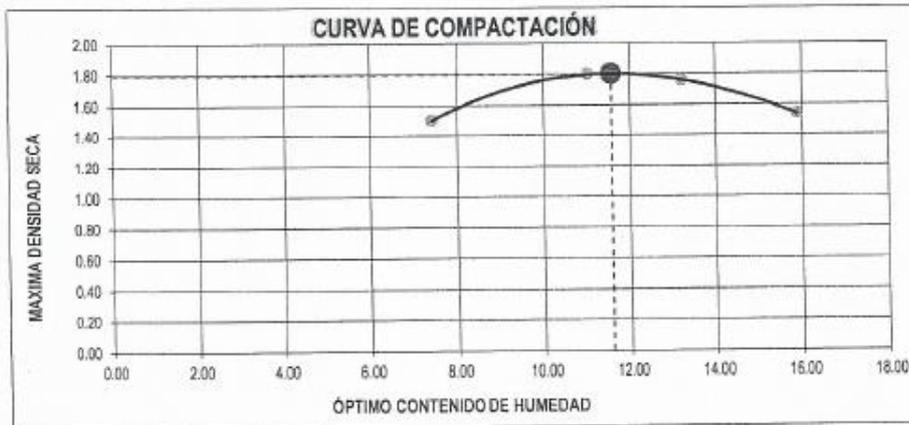
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS

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

<b>PROYECTO</b>	: "DISEÑO PARA EL MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA A NIVEL DE AFIRMADO USQUIL - EL PROGRESO Y CRUCE CARRETERA ALFONSO UGARTE - LA LIBERTAD, DISTRITO DE USQUIL, PROVINCIA DE OTUZCO - DEPARTAMENTO LA LIBERTAD".
<b>SOLICITANTE</b>	: OBESO GARCIA ELMER IVAN
<b>RESPONSABLE</b>	: Ing. Victoria de los Angeles Agustín Díaz
<b>UBICACIÓN</b>	: Uequil - Otuzco - La Libertad
<b>FECHA</b>	: Noviembre del 2016
<b>MUESTRA</b>	: C-7 / E-1 /

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)	5785	6140	6135	5940		
Peso del molde (g)	4280	4280	4280	4280		
Peso del suelo húmedo (g)	1505	1860	1855	1660		
Densidad húmeda (g/cm <sup>3</sup> )	1.61	1.99	1.99	1.78		
<b>CONTENIDO DE HUMEDAD</b>						
Peso del suelo húmedo + tara (g)	98.05	109.64	94.38	121.22		
Peso del suelo seco + tara (g)	91.95	99.76	84.58	106.02		
Peso del agua (g)	6.10	9.87	9.80	15.21		
Peso de la tara (g)	9.74	10.25	10.45	10.31		
Peso del suelo seco (g)	82.21	89.53	74.13	95.70		
% de humedad (%)	7.42	11.02	13.22	15.89		
Densidad del suelo seco (g/cm <sup>3</sup> )	1.50	1.79	1.76	1.54		



Máxima densidad seca (g/cm <sup>3</sup> )	1.798
Óptimo contenido de humedad (%)	11.56

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

UCV UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO  
*Victoria Agustín Díaz*  
Ing. Victoria de los Angeles Agustín Díaz  
Jefa 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

**ENSAYO DE CBR Y EXPANSION**  
ASTM D-1863

<b>PROYECTO</b>	: "DISEÑO PARA EL MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA A NIVEL DE AFIRMADO USQUIL - EL PROGRESO Y CRUCE CARRETERA ALFONSO UGARTE - LA LIBERTAD, DISTRITO DE USQUIL, PROVINCIA DE OTUZCO - DEPARTAMENTO LA LIBERTAD".
<b>SOLICITANTE</b>	: OBESO GARCIA ELMER IVAN
<b>RESPONSABLE</b>	: Ing. Victoria de los Angeles Agustín Díaz
<b>UBICACIÓN</b>	: Uaquil - Otuzco - La Libertad
<b>FECHA</b>	: Noviembre del 2016
<b>MUESTRA</b>	: C-7 / E-1 /

**ENSAYO DE CBR**

ESTADO	SIN SATURAR	SATURADO	SIN SATURAR	SATURADO	SIN SATURAR	SATURADO
MOLDE	MOLDE 01		MOLDE 02		MOLDE 03	
Nº DE GOLPES POR CAPA	56		25		10	
SOBRECARGA (g)	4530		4530		4530	
Peso del suelo húmedo + molde (g)	11825		11575		11390	
Peso del molde (g)	7555		7555		7555	
Peso del suelo húmedo (g)	4270		4020		3775	
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> )	2.014		1.897		1.782	
CONTENIDO DE HUMEDAD						
Peso del suelo húmedo + cápsula (g)	84.60		100.66		88.52	
Peso del suelo seco + cápsula (g)	85.78		91.24		80.54	
Peso del agua (g)	8.82		9.41		7.97	
Peso de la cápsula (g)	10.51		10.29		10.07	
Peso del suelo seco (g)	75.27		80.95		70.47	
% de humedad (%)	11.71		11.63		11.32	
Densidad de Suelo Seco (g/cm <sup>3</sup> )	1.803		1.599		1.601	

**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	3.115	3.115	2.453	2.806	2.806	2.209	2.734	2.734	2.153
48 hrs	3.305	3.305	2.602	2.948	2.948	2.322	2.853	2.853	2.247
72 hrs	3.329	3.329	2.821	2.972	2.972	2.340	2.877	2.877	2.289
96 hrs	3.329	3.329	2.821	2.972	2.972	2.340	2.877	2.877	2.265

**ENSAYO DE CARGA PENETRACION**

ENSAYO DE CARGA PENETRACION	LECTURA DIAL	MOLDE 1		LECTURA DIAL	MOLDE 2		LECTURA DIAL	MOLDE 3	
		56	25		10	56		25	10
		lbs	lbs/pulg <sup>2</sup>		lbs	lbs/pulg <sup>2</sup>		lbs	lbs/pulg <sup>2</sup>
0.025	12	128.3	42.8	7	86.4	28.8	4	61.2	20.4
0.050	21	203.8	67.9	13	136.7	45.6	7	86.4	28.8
0.075	29	270.9	90.3	19	187.0	62.3	11	119.9	40.0
0.100	37	337.8	112.6	26	245.8	81.9	16	161.9	54.0
0.125	45	405.3	135.1	32	296.1	98.7	22	212.2	70.7
0.150	52	464.1	154.7	38	346.5	115.5	27	254.2	84.7
0.200	64	594.9	198.3	48	430.5	143.5	37	336.1	112.7
0.300	79	691.0	230.3	62	548.1	182.7	51	455.7	151.9
0.400	88	766.7	265.6	70	615.4	205.1	60	531.3	177.1
0.500	92	800.4	288.8	74	649.0	218.3	63	548.1	182.7

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

UCV UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO  
*Victoria de los Angeles Agustín Díaz*  
Ing. Victoria de los Angeles Agustín Díaz  
Jefa de Laboratorio de Mecánica de Suelos y Materiales



fb/ucv.peru  
@ucv\_peru  
#saliradelante  
ucv.edu.pe



ENSAYO DE CBR Y EXPANSION

ASTM D-1883

**PROYECTO** : "DISEÑO PARA EL MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA A NIVEL DE AFIRMADO USQUIL - EL PROGRESO Y CRUCE CARRETERA ALFONSO UGARTE - LA LIBERTAD, DISTRITO DE USQUIL, PROVINCIA DE OTUZCO - DEPARTAMENTO LA LIBERTAD".

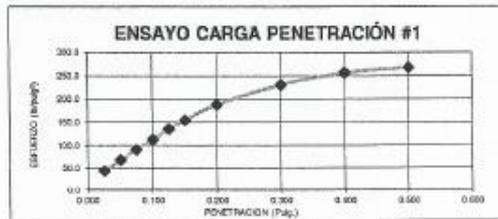
**SOLICITANTE** : OBESO GARCIA ELMER IVAN

**RESPONSABLE** : Ing. Victoria de los Angeles Agustín Díaz

**UBICACIÓN** : Usquil - Otuzco - La Libertad

**FECHA** : Noviembre del 2016

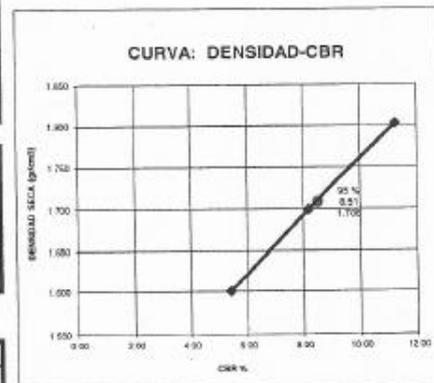
**MUESTRA** : C-7 / E-1 /



VALORES CORREGIDOS

MOLDE N°	PENETRACION (pulg)	PRESIÓN APLICADA (lb/pulg²)	PRESIÓN PATRÓN (lb/pulg²)	CBR (%)	DENSIDAD SECA (g/cm³)
1	0.100	112.6	1000	11.26	1.803
2	0.100	81.9	1000	8.19	1.699
3	0.100	54.0	1000	5.40	1.601

MOLDE N°	PENETRACION (pulg)	PRESIÓN APLICADA (lb/pulg²)	PRESIÓN PATRÓN (lb/pulg²)	CBR (%)	DENSIDAD SECA (g/cm³)
1	0.200	188.3	1500	12.55	1.803
2	0.200	143.5	1500	9.57	1.699
3	0.200	112.7	1500	7.51	1.601



PROCTOR MODIFICADO: METODO A: ASTM D-1557	
Máxima densidad seca al 100%	(g/cm³) 1.798
Máxima densidad seca al 95%	(g/cm³) 1.708
Óptimo contenido de humedad	(%) 11.56
CBR al 100% de la Máxima densidad seca	(%) 11.26
CBR al 95% de la Máxima densidad seca	(%) 8.51

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

UCV UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO  
  
 Ing. Victoria de los Angeles Agustín Díaz  
 Jefa 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

### ANÁLISIS MECÁNICO POR TAMIZADO

ASTM D-422

**PROYECTO** : DISEÑO PARA EL MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA A NIVEL DE AFIRMADO USQUIL - EL PROGRESO Y CRUCE CARRETERA ALFONSO UGARTE - LA LIBERTAD, DISTRITO DE USQUIL, PROVINCIA DE OTUZCO - DEPARTAMENTO LA LIBERTAD.

**SOLICITANTE** : OBESO GARCÍA ELMER IVAN

**RESPONSABLE** : Ing. Victoria de los Ángeles Agustín Díaz

**UBICACIÓN** : Salpo - Otuzco - La Libertad

**FECHA** : Diciembre del 2016

**MUESTRA** : C-8 / E-1 /

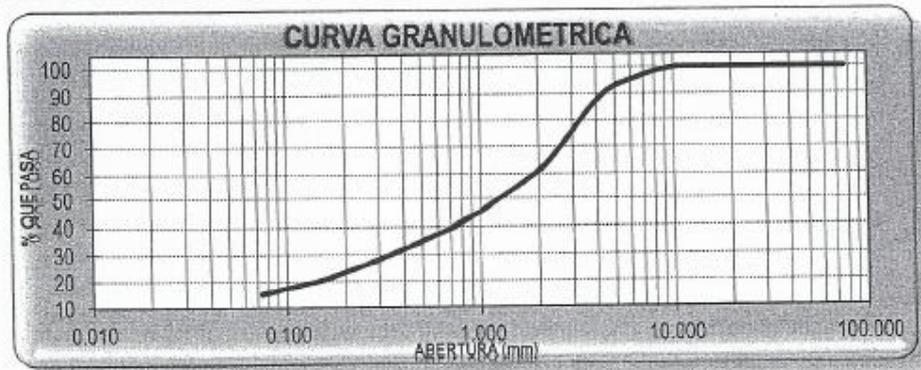
#### DATOS DEL ENSAYO

Peso de muestra seca : 1500.00

Peso de muestra seca luego de lavado : 1272.07

Peso perdido por lavado : 227.93

Tamices ASTM	Abertura (mm)	Peso Retenido	% Retenido Parcial	% Retenido Acumulado	% Que Pasa	Contenido de Humedad
3"	76.200	0.00	0.00	0.00	100.00	5.91 %
2 1/2"	63.500	0.00	0.00	0.00	100.00	
2"	50.800	0.00	0.00	0.00	100.00	
						<b>Límites e Índices de Consistencia</b>
1 1/2"	38.100	0.00	0.00	0.00	100.00	L Líquido : NP
1"	25.400	0.00	0.00	0.00	100.00	L Plástico : NP
3/4"	19.050	0.00	0.00	0.00	100.00	Ind. Plasticidad : NP
1/2"	12.700	0.00	0.00	0.00	100.00	
3/8"	9.525	6.48	0.43	0.43	99.57	<b>Clasificación de la Muestra</b>
1/4"	6.350	56.78	3.79	4.22	95.78	Clas. SUCS : SC
No4	4.178	104.02	6.93	11.15	88.85	Clas. AASHTO : A-1-b (0)
8	2.360	341.37	22.76	33.91	66.09	<b>Descripción de la Muestra</b>  SUCS: Arena arcillosa. AASHTO: Material granular. Fragmentos de roca, grava y arena. Excelente a bueno como subgrado. Con un 15.2% de finos.
10	2.000	74.22	4.95	38.86	61.14	
16	1.180	192.08	12.81	51.66	48.34	
20	0.850	81.00	5.07	57.73	42.27	
30	0.600	74.81	4.99	62.72	37.28	
40	0.420	72.98	4.87	67.58	32.42	
50	0.300	63.89	4.26	71.84	28.16	
60	0.250	32.22	2.15	73.99	26.01	
80	0.180	56.53	3.77	77.76	22.24	
100	0.150	29.59	1.97	79.73	20.27	
200	0.074	76.10	5.07	84.80	15.20	<b>Descripción de la Calicota</b>
< 200		227.93	15.20	100.00	0.00	C-8 E-1
Total		1500.00	100.00			Profundidad : 0 - 1.5 m



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

UCV UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO  
Ing. Victoria de los Ángeles Agustín Díaz  
Jefa de Laboratorio de Mecánica de Suelos y Materiales



fb/ucv.peru  
@ucv\_peru  
#saliradelante  
ucv.edu.pe



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

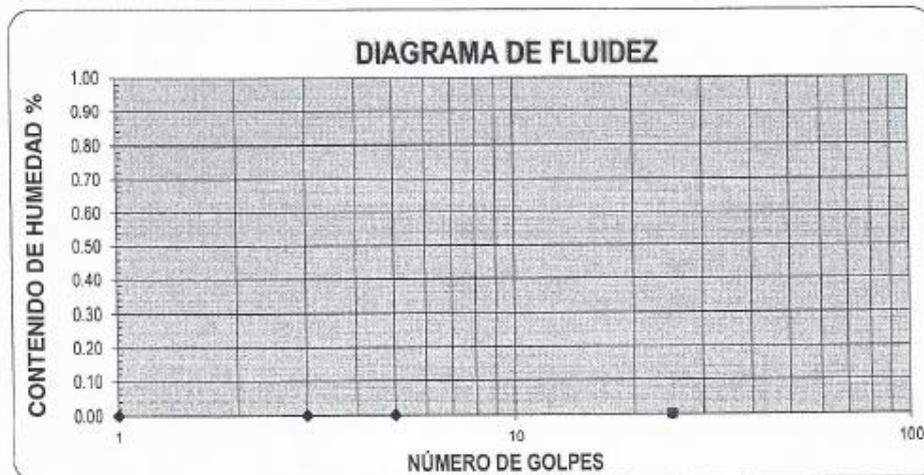
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS

LIMITES DE CONSISTENCIA

ASTM D-4318

<b>PROYECTO</b>	:	"DISEÑO PARA EL MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA A NIVEL DE AFIRMADO USQUIL - EL PROGRESO Y CRUCE CARRETERA ALFONSO UGARTE - LA LIBERTAD, DISTRITO DE USQUIL, PROVINCIA DE OTUZCO - DEPARTAMENTO LA LIBERTAD".
<b>SOLICITANTE</b>	:	OBESO GARCIA ELMER IVAN
<b>RESPONSABLE</b>	:	Ing. Victoria de los Ángeles Agustín Díaz
<b>UBICACIÓN</b>	:	Salpo - Otuzco - La Libertad
<b>FECHA</b>	:	Diciembre del 2016
<b>MUESTRA</b>	:	C-8 / E-1 /

LIMITES 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	



ECUACION DE LA RECTA

(Elaborada a partir de los datos de los ensayos)

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

UCV UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO  
  
 Ing. Victoria de los Angeles Agustín Díaz  
 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 PARA EL MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA A NIVEL DE AFIRMADO USQUIL - EL PROGRESO Y CRUCE CARRETERA ALFONSO UGARTE - LA LIBERTAD, DISTRITO DE USQUIL, PROVINCIA DE OTUZCO - DEPARTAMENTO LA LIBERTAD*.
<b>SOLICITANTE</b>	:	OBESO GARCIA ELMER IVAN
<b>RESPONSABLE</b>	:	Ing. Victoria de los Angeles Agustín Díaz
<b>UBICACIÓN</b>	:	Salpo - Otuzco - La Libertad
<b>FECHA</b>	:	Diciembre del 2016
<b>MUESTRA</b>	:	C-8 / E-1 /

**CONTENIDO DE HUMEDAD**

ASTM D-2216

Descripción		Muestra 01	Muestra 02	Muestra 03
Peso del tarro	(g)	31.79	33.31	32.25
Peso del tarro + suelo humedo	(g)	149.44	193.60	171.54
Peso del tarro + suelo seco	(g)	142.86	184.64	163.78
Peso del suelo seco	(g)	111.07	151.33	131.53
Peso del agua	(g)	6.58	8.96	7.76
% de humedad	(%)	5.92	5.92	5.90
% de humedad promedio	(%)	5.91		

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

UCV UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO

Ing. Victoria de los Angeles Agustín Díaz  
 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

ANÁLISIS MECÁNICO POR TAMIZADO

ASTM D-422

**PROYECTO** : DISEÑO PARA EL MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA A NIVEL DE AFIRMADO USQUIL - EL PROGRESO Y CRUCE CARRETERA ALFONSO UGARTE - LIBERTAD, DISTRITO DE USQUIL, PROVINCIA DE OTUZCO - DEPARTAMENTO LA LIBERTAD.

**SOLICITANTE** : OBESO GARCIA ELMER IVAN

**RESPONSABLE** : Ing. Victoria de los Angeles Agustin Diaz

**UBICACIÓN** : Usquil - Otuzco - La Libertad

**FECHA** : Noviembre del 2016

**MUESTRA** : C-9 / E-1 /

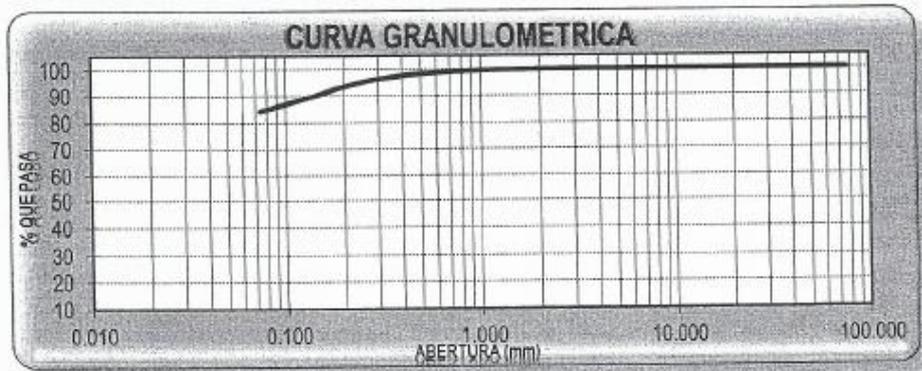
DATOS DEL ENSAYO

Peso de muestra seca : 1500.00

Peso de muestra seca luego de lavado : 239.30

Peso perdido por lavado : 1260.70

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	16.9 %
2 1/2"	63.500	0.00	0.00	0.00	100.00	
2"	50.800	0.00	0.00	0.00	100.00	
						Limites e Indices de Consistencia
1 1/2"	38.100	0.00	0.00	0.00	100.00	L. Líquido : 36
1"	25.400	0.00	0.00	0.00	100.00	L. Plástico : 17
3/4"	19.050	0.00	0.00	0.00	100.00	Ind. Plasticidad : 21
1/2"	12.700	0.00	0.00	0.00	100.00	Clasificación de la Muestra
3/8"	9.525	0.00	0.00	0.00	100.00	
1/4"	6.350	0.00	0.00	0.00	100.00	Clas. SUCS : CL
No4	4.750	0.00	0.00	0.00	100.00	Clas. AASHTO : A-6 (17)
8	2.360	1.36	0.09	0.09	99.91	Descripción de la Muestra
10	2.000	0.85	0.06	0.15	99.85	
16	1.180	5.03	0.34	0.48	99.52	SUCS: Arcilla ligera con arena. AASHTO: Material limo arcilloso. Suelo arcilloso. Pobre a medio como subgrado. Con un 84.05% de finos.
20	0.850	5.43	0.36	0.84	99.16	
30	0.600	8.09	0.54	1.38	98.62	
40	0.420	14.09	0.94	2.32	97.68	
60	0.300	21.31	1.42	3.74	96.26	
80	0.250	15.58	1.04	4.78	95.22	
90	0.180	39.23	2.62	7.40	92.60	
100	0.150	29.93	2.00	9.39	90.61	
200	0.074	98.40	6.56	15.95	84.05	
< 200		1260.70	84.05	100.00	0.00	
Total		1500.00	100.00			C-9 E-1 Profundidad : 0 - 1.5 m



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

UCV UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO  
LAB. SUELOS  
Ing. Victoria de los Angeles Agustin Diaz  
Jefe de Laboratorio de Mecánica de Suelos y Materiales



fb/ucv.peru  
@ucv\_peru  
#saliradelante  
ucv.edu.pe



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

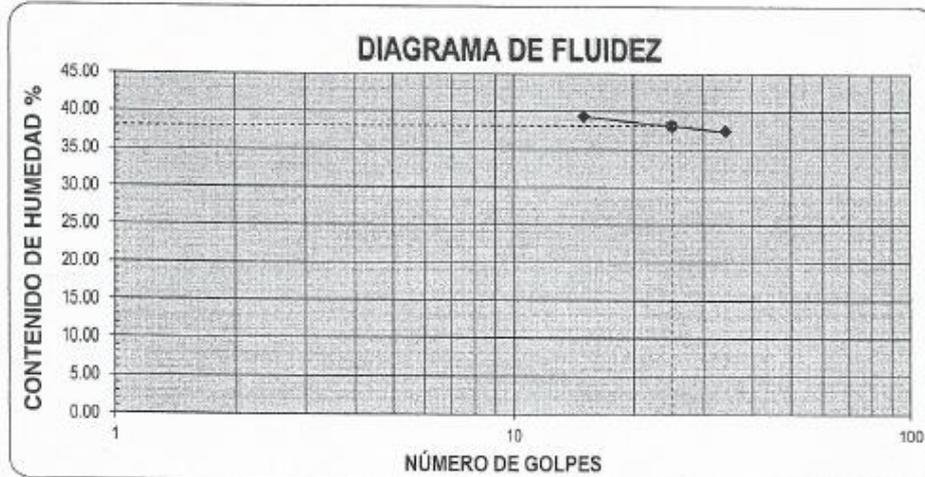
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS

LIMITES DE CONSISTENCIA

ASTM D-4318

<b>PROYECTO</b>	: "DISEÑO PARA EL MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA A NIVEL DE AFIRMADO USQUIL - EL PROGRESO Y CRUCE CARRETERA ALFONSO LIGARTE - LIBERTAD, DISTRITO DE USQUIL, PROVINCIA DE OTUZCO - DEPARTAMENTO LA LIBERTAD".
<b>SOLICITANTE</b>	: OBESO GARCIA ELMER IVAN
<b>RESPONSABLE</b>	: Ing. Victoria de los Ángeles Agustín Díaz
<b>UBICACIÓN</b>	: Usquil - Otuzco - La Libertad
<b>FECHA</b>	: Noviembre del 2016
<b>MUESTRA</b>	: C-9 / E-1 /

Descripción	Límite Líquido			Límite Plástico	
	15	25	34	-	-
Nº de golpes	15	25	34	-	-
Peso de tara (g)	11.22	8.47	9.43	10.49	10.07
Peso de tara + suelo húmedo (g)	20.57	15.84	16.55	10.89	10.20
Peso tara + suelo seco (g)	18.1	13.80	14.61	10.88	10.18
Contenido de Humedad %	39.33	38.15	37.45	17.42	17.42
Límites %	38.00			17.00	



ECUACION DE LA RECTA

(Elaborada a partir de los datos de los ensayos)

Ec:  $-5.28851 \log(x) + 45.55099$

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

UCV UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO  
  
 Ing. Victoria de los Angeles Agustín Díaz  
 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 PARA EL MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA A NIVEL DE AFIRMADO USQUIL - EL PROGRESO Y CRUCE CARRETERA ALFONSO UGARTE - LIBERTAD, DISTRITO DE USQUIL, PROVINCIA DE OTUZCO - DEPARTAMENTO LA LIBERTAD*.
<b>SOLICITANTE</b>	:	OBESO GARCIA ELMER IVAN
<b>RESPONSABLE</b>	:	Ing. Victoria de los Angeles Agustín Díaz
<b>UBICACIÓN</b>	:	Usquil - Otuzco - La Libertad
<b>FECHA</b>	:	Noviembre del 2016
<b>MUESTRA</b>	:	C-9 / E-1 /

**CONTENIDO DE HUMEDAD**

ASTM D-2216

Descripción	Muestra 01	Muestra 02	Muestra 03
Peso del tarro (g)	41.47	43.45	42.07
Peso del tarro + suelo humedo (g)	140.45	181.95	161.22
Peso del tarro + suelo seco (g)	126.18	161.93	143.95
Peso del suelo seco (g)	84.71	118.48	101.88
Peso del agua (g)	14.27	20.02	17.27
% de humedad (%)	16.85	16.90	16.96
% de humedad promedio (%)	16.90		

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

UCV UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

Ing. Victoria de los Angeles Agustín Díaz  
 Jefa de Laboratorio de Mecánica de Suelos y Materiales



fb/ucv.peru  
 @ucv\_peru  
 #saliradelante  
 ucv.edu.pe

# ESTUDIO DE CANTERA



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS

## ANÁLISIS MECÁNICO POR TAMIZADO

ASTM D-422

**PROYECTO** : "DISEÑO PARA EL MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA A NIVEL DE AFIRMADO USQUIL - EL PROGRESO Y CRUCE CARRETERA ALFONSO UGARTE - LA LIBERTAD, DISTRITO DE USQUIL, PROVINCIA DE OTUZCO, DEPARTAMENTO - LA LIBERTAD"

**SOLICITANTE** : OBESO GARCIA ELMER IVAN

**RESPONSABLE** : ING. VICTORIA DE LOS ANGELES AGUSTÍN DÍAZ

**UBICACIÓN** : - OTUZCO - LA LIBERTAD

**FECHA** : NOVIEMBRE DEL 2016

**MUESTRA** : C-X / E-X / CANTERA

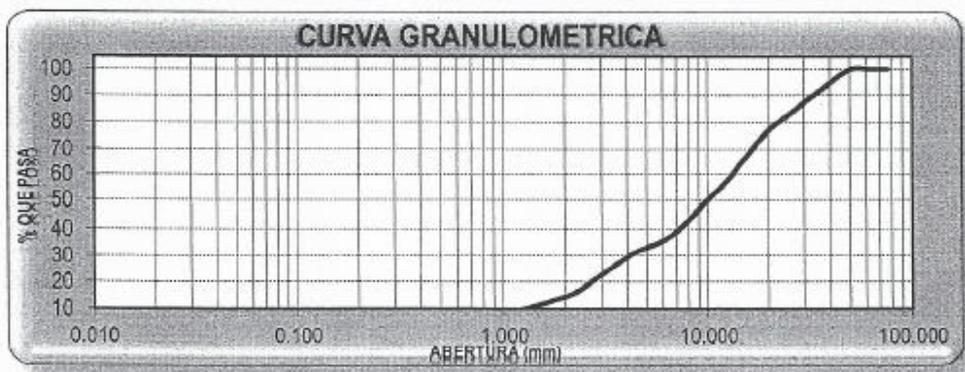
### DATOS DEL ENSAYO

Peso de muestra seca : 4469.00

Peso de muestra seca luego de lavado : 4374.11

Peso perdido por lavado : 94.89

Tamices ASTM	Abertura (mm)	Peso Retenido	%Retenido Parcial	%Retenido Acumulado	%Que Pasa	Contenido de Humedad
3"	76.200	0.00	0.00	0.00	100.00	0.78 %
2 1/2"	63.500	0.00	0.00	0.00	100.00	
2"	50.800	0.00	0.00	0.00	100.00	
						<b>Límites e Índices de Consistencia</b>
1 1/2"	38.100	292.51	6.55	6.55	93.45	L Líquido : NP
1"	25.400	466.97	10.45	16.99	83.01	L Plástico : NP
3/4"	19.050	342.61	7.67	24.66	75.34	Ind. Plasticidad : NP
1/2"	12.700	772.28	17.28	41.94	58.06	<b>Clasificación de la Muestra</b>
3/8"	9.525	418.85	9.37	51.31	48.69	
1/4"	6.350	538.78	12.06	63.37	36.63	Clas. AASHTO : A-1-a (0)
No4	4.178	278.94	6.24	69.61	30.39	<b>Descripción de la Muestra</b>
8	2.360	594.98	13.31	82.93	17.07	
10	2.000	116.49	2.61	85.53	14.47	AASHTO: Material granular. Fragmentos de roca, grava y arena. Existente a bueno como subgrado. Con un 2.12% de finos.
16	1.180	238.62	5.34	90.87	9.13	<b>Descripción de la Calicata</b>
20	0.850	90.57	2.03	92.90	7.10	
30	0.600	65.21	1.46	94.36	5.64	Profundidad : 0 - 0 m
40	0.420	45.69	1.09	95.45	4.55	
50	0.300	35.94	0.80	96.25	3.75	
60	0.250	13.61	0.30	96.56	3.44	
80	0.190	19.92	0.45	97.00	3.00	
100	0.150	10.87	0.24	97.24	2.76	
200	0.074	28.27	0.63	97.88	2.12	
< 200		94.89	2.12	100.00	0.00	
Total		4469.00	100.00			



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

UCV UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO  
  
 Ing. Victoria de los Angeles Agustín Díaz  
 Jefa de Laboratorio de Mecánica de Suelos y Materiales



fb/ucv.peru  
 @ucv\_peru  
 #saliradelante  
 ucv.edu.pe



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

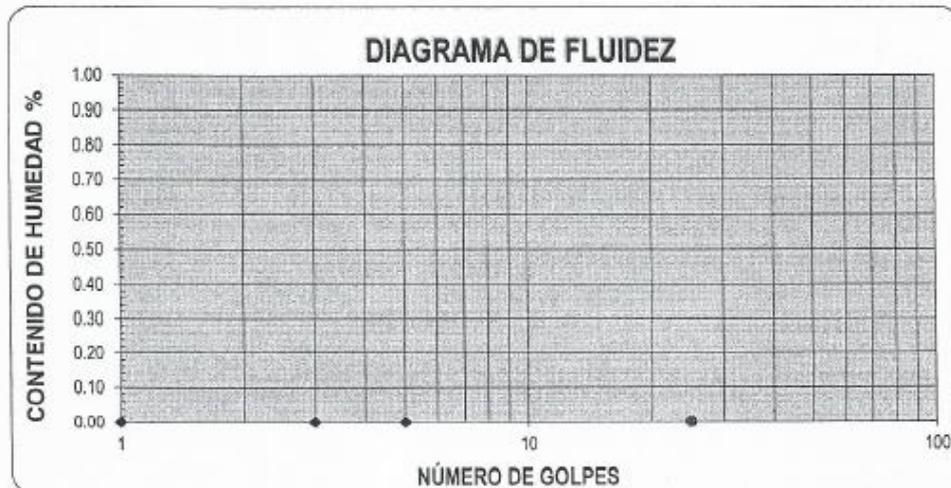
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS

**LIMITES DE CONSISTENCIA**

ASTM D-4318

<b>PROYECTO</b>	:	"DISEÑO PARA EL MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA A NIVEL DE AFIRMADO USQUIL - EL PROGRESO Y CRUCE CARRETERA ALFONSO UGARTE - LA LIBERTAD, DISTRITO DE USQUIL, PROVINCIA DE OTUZCO, DEPARTAMENTO - LA LIBERTAD"
<b>SOLICITANTE</b>	:	OBESO GARCIA ELMER IVAN
<b>RESPONSABLE</b>	:	ING. VICTORIA DE LOS ANGELES AGUSTÍN DÍAZ
<b>UBICACIÓN</b>	:	- OTUZCO - LALIBERTAD
<b>FECHA</b>	:	NOVIEMBRE DEL 2018
<b>MUESTRA</b>	:	C-X / E-X / CANTERA

LIMITES DE CONSISTENCIA						
Descripción		Limite Liquido			Limite Plastico	
		1	25	100	1	25
N° 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
Limites	%	NP			NP	



**ECUACIÓN DE LA RECTA**

(Elaborada a partir de los datos de los ensayos)

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

UCV UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO  
*Victoria de los Angeles Agustín Díaz*  
Ing. Victoria de los Angeles Agustín Díaz  
Jefa 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 PARA EL MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA A NIVEL DE AFIRMADO USQUIL - EL PROGRESO Y CRUCE CARRETERA ALFONSO UGARTE - LA LIBERTAD, DISTRITO DE USQUIL, PROVINCIA DE OTUZCO, DEPARTAMENTO - LA LIBERTAD"
<b>SOLICITANTE</b>	:	OBESO GARCIA ELMER IVAN
<b>RESPONSABLE</b>	:	ING. VICTORIA DE LOS ANGELES AGUSTIN DIAZ
<b>UBICACIÓN</b>	:	- OTUZCO - LALIBERTAD
<b>FECHA</b>	:	NOVIEMBRE DEL 2016
<b>MUESTRA</b>	:	C-X / E-X / CANTERA

**CONTENIDO DE HUMEDAD**

ASTM D-2216

Descripción	Muestra 01	Muestra 02	Muestra 03
Peso del tarro (g)	41.09	32.91	41.69
Peso del tarro + suelo humedo (g)	339.40	287.53	389.60
Peso del tarro + suelo seco (g)	337.11	285.57	386.90
Peso del suelo seco (g)	296.02	252.66	345.21
Peso del agua (g)	2.29	1.96	2.70
% de humedad (%)	0.77	0.78	0.78
% de humedad promedio (%)	<b>0.78</b>		

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

UCV UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO  
  
 Ing. Victoria de los Angeles Agustín Díaz  
 Jefa 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

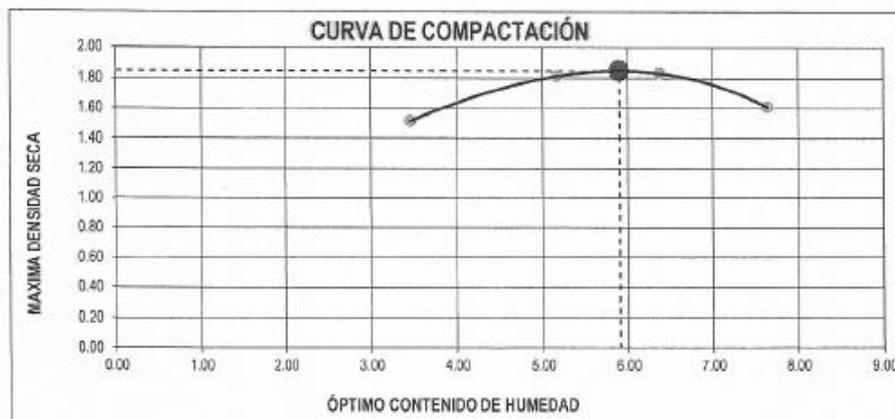
**PROCTOR MODIFICADO: METODO C**

ASTM D-1557

<b>PROYECTO</b>	: DISEÑO PARA EL MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA A NIVEL DE AFIRMADO USQUIL - EL PROGRESO Y CRUCE CARRETERA ALFONSO UGARTE - LA LIBERTAD, DISTRITO DE USQUIL, PROVINCIA DE OTUZCO, DEPARTAMENTO - LA LIBERTAD
<b>SOLICITANTE</b>	: OBESO GARCIA ELMER IVAN
<b>RESPONSABLE</b>	: ING. VICTORIA DE LOS ANGELES AGUSTIN DIAZ
<b>UBICACIÓN</b>	: - OTUZCO - LA LIBERTAD
<b>FECHA</b>	: NOVIEMBRE DEL 2016
<b>MUESTRA</b>	: C-X / E-X / CANTERA

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)	9090	9800	9890	9430		
Peso del molde (g)	5800	5800	5800	5800		
Peso del suelo húmedo (g)	3290	4000	4090	3630		
Densidad húmeda (g/cm <sup>3</sup> )	1.57	1.91	1.95	1.73		
<b>CONTENIDO DE HUMEDAD</b>						
Peso del suelo húmedo + tara (g)	154.07	175.00	152.15	192.45		
Peso del suelo seco + tara (g)	149.42	167.20	144.04	179.94		
Peso del agua (g)	4.65	7.80	8.11	12.51		
Peso de la tara (g)	15.30	16.38	16.85	16.37		
Peso del suelo seco (g)	134.12	150.84	127.19	163.57		
% de humedad (%)	3.47	5.17	6.38	7.65		
Densidad del suelo seco (g/cm <sup>3</sup> )	1.51	1.81	1.83	1.61		



Máxima densidad seca (g/cm <sup>3</sup> )	1.849
Óptimo contenido de humedad (%)	5.90

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

UCV UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

Ing. Victoria de los Angeles Agustín Díaz  
Jefa 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

### ENSAYO DE CBR Y EXPANSION

ASTM D-1883

<b>PROYECTO</b>	:	"DISEÑO PARA EL MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA A NIVEL DE AFIRMADO USQUIL - EL PROGRESO Y CRUCE CARRETERA ALFONSO UGARTE - LA LIBERTAD, DISTRITO DE USQUIL, PROVINCIA DE OTUZCO, DEPARTAMENTO - LA LIBERTAD"
<b>SOLICITANTE</b>	:	OBESO GARCIA ELMER IVAN
<b>RESPONSABLE</b>	:	ING. VICTORIA DE LOS ANGELES AGUSTIN DÍAZ
<b>UBICACIÓN</b>	:	- OTUZCO - LA LIBERTAD
<b>FECHA</b>	:	NOVIEMBRE DEL 2018
<b>MUESTRA</b>	:	C-X / E-X / CANTERA

### 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)	11750		11510		11310	
Peso del molde (g)	7555		7555		7555	
Peso del suelo húmedo (g)	4195		3955		3755	
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> )	1.979		1.867		1.772	
CONTENIDO DE HUMEDAD						
Peso del suelo húmedo + cápsula (g)	94.00		100.09		88.36	
Peso del suelo seco + cápsula (g)	89.13		95.14		83.90	
Peso del agua (g)	4.87		4.95		4.46	
Peso de la cápsula (g)	10.44		10.23		10.05	
Peso del suelo seco (g)	78.69		84.91		73.85	
% de humedad (%)	6.18		5.83		6.04	
Densidad de Suelo Seco (g/cm <sup>3</sup> )	1.864		1.765		1.672	

### 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	1.075	1.075	0.847	0.965	0.965	0.750	0.838	0.838	0.660
48 hrs	1.135	1.135	0.893	1.009	1.008	0.793	0.881	0.881	0.693
72 hrs	1.143	1.143	0.900	1.016	1.016	0.800	0.889	0.889	0.700
96 hrs	1.143	1.143	0.900	1.016	1.016	0.800	0.889	0.889	0.700

### ENSAYO DE CARGA PENETRACION

ENSAYO DE CARGA PENETRACION	LECTURA DIAL	MOLDE 1		LECTURA DIAL	MOLDE 2		LECTURA DIAL	MOLDE 3	
		56	25		10				
		lbs	lbs/pulg <sup>2</sup>		lbs	lbs/pulg <sup>2</sup>		lbs	lbs/pulg <sup>2</sup>
0.025	46	413.7	137.9	28	262.6	87.5	16	161.9	54.0
0.050	84	733.1	244.4	54	480.9	160.3	28	262.6	87.5
0.075	115	994.0	331.3	77	674.2	224.7	45	406.3	135.1
0.100	140	1275.1	425.0	100	918.2	306.1	66	581.7	193.9
0.125	181	1550.6	516.8	130	1120.4	373.6	87	756.3	252.0
0.150	210	1795.5	598.5	153	1314.3	438.1	109	843.5	274.5
0.200	257	2193.1	731.0	193	1651.9	550.6	149	1280.5	428.8
0.300	316	2693.3	897.8	248	2116.9	705.6	206	1761.7	567.3
0.400	352	2998.0	999.7	281	2396.5	798.8	239	2040.8	680.3
0.500	368	3135.0	1045.0	295	2515.1	838.4	248	2116.9	705.6

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

UCV UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO  
  
Ing. Victoria de los Angeles Agustín Díaz  
Jefa de Laboratorio de Mecánica de Suelos y Materiales



fb/ucv\_peru  
@ucv\_peru  
#saliradelante  
ucv.edu.pe



ENSAYO DE CBR Y EXPANSIÓN

ASTM D-1883

**PROYECTO** : "DISEÑO PARA EL MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA A NIVEL DE AFIRMADO USQUIL - EL PROGRESO Y CRUCE CARRETERA ALFONSO UGARTE - LA LIBERTAD, DISTRITO DE USQUIL, PROVINCIA DE OTUZCO, DEPARTAMENTO - LA LIBERTAD"

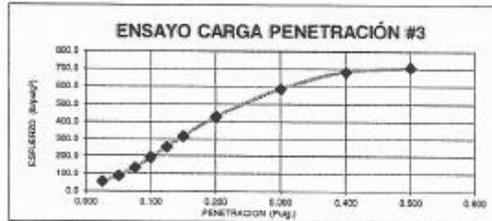
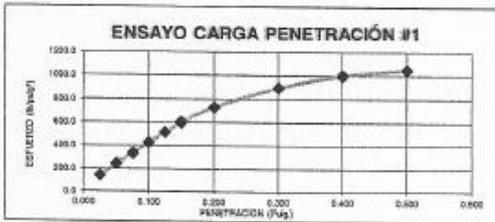
**SOLICITANTE** : OBESO GARCÍA ELMER IVAN

**RESPONSABLE** : ING. VICTORIA DE LOS ÁNGELES AGUSTÍN DÍAZ

**UBICACIÓN** : - OTUZCO - LA LIBERTAD

**FECHA** : NOVIEMBRE DEL 2016

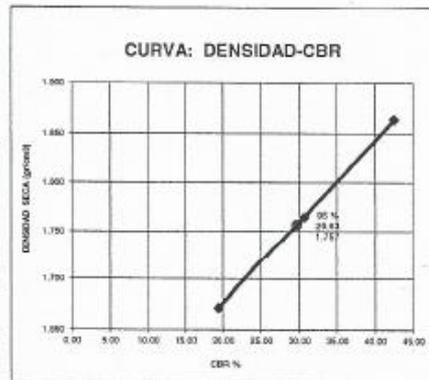
**MUESTRA** : C-X / E-X / CANTERA



VALORES CORREGIDOS

MOLDE N°	PENETRACIÓN (pulg)	PRESIÓN APLICADA (lb/pulg²)	PRESIÓN PATRÓN (lb/pulg²)	CBR (%)	DENSIDAD SECA (g/cm³)
1	0.100	425.0	1000	42.50	1.864
2	0.100	306.1	1000	30.61	1.765
3	0.100	193.9	1000	19.39	1.672

MOLDE N°	PENETRACIÓN (pulg)	PRESIÓN APLICADA (lb/pulg²)	PRESIÓN PATRÓN (lb/pulg²)	CBR (%)	DENSIDAD SECA (g/cm³)
1	0.200	731.0	1500	48.74	1.864
2	0.200	550.6	1500	36.71	1.765
3	0.200	426.8	1500	28.45	1.672



PROCTOR MODIFICADO: METODO C: ASTM D-1557		
Máxima densidad seca al 100%	(g/cm³)	1.849
Máxima densidad seca al 95%	(g/cm³)	1.757
Óptimo contenido de humedad	(%)	5.90
CBR al 100% de la Máxima densidad seca	(%)	42.50
CBR al 95% de la Máxima densidad seca	(%)	29.63

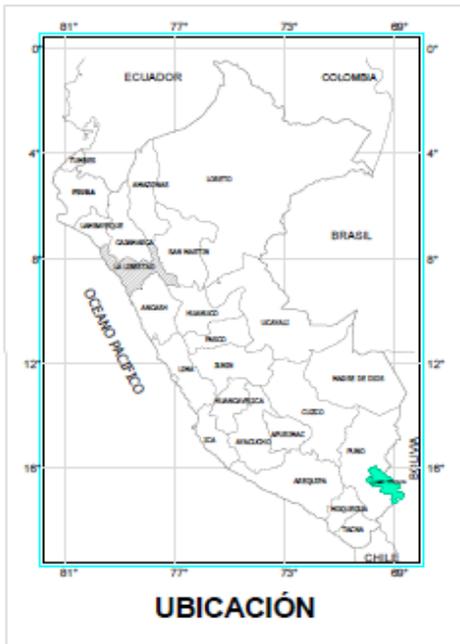
CAMPUS TRUJILLO  
Av. Lareo 1770.  
Tel.: (044) 485 000. Anx.: 7000.  
Fax: (044) 485 019.

UCV UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO  
*Victoria de los Angeles Agustín Díaz*  
Ing. Victoria de los Angeles Agustín Díaz  
Jefa del Laboratorio de Mecánica de Suelos y Materiales

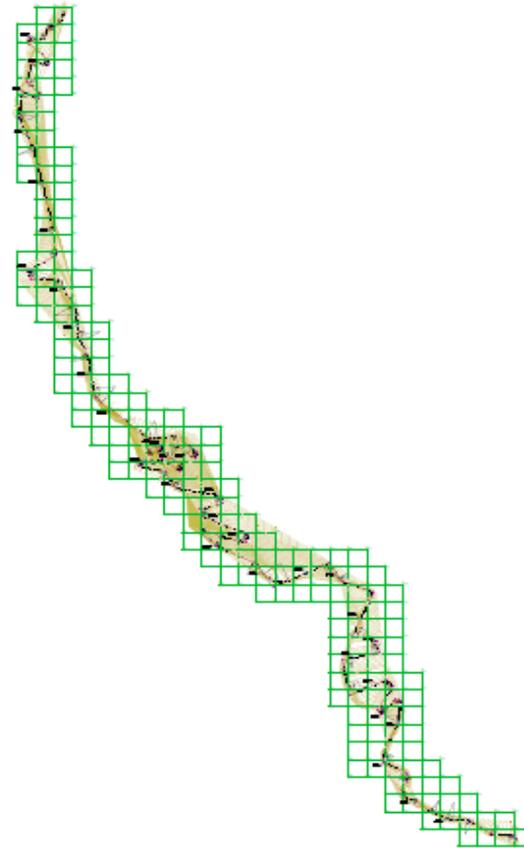


fb/ucv.peru  
@ucv\_peru  
#saliradelante  
ucv.edu.pe

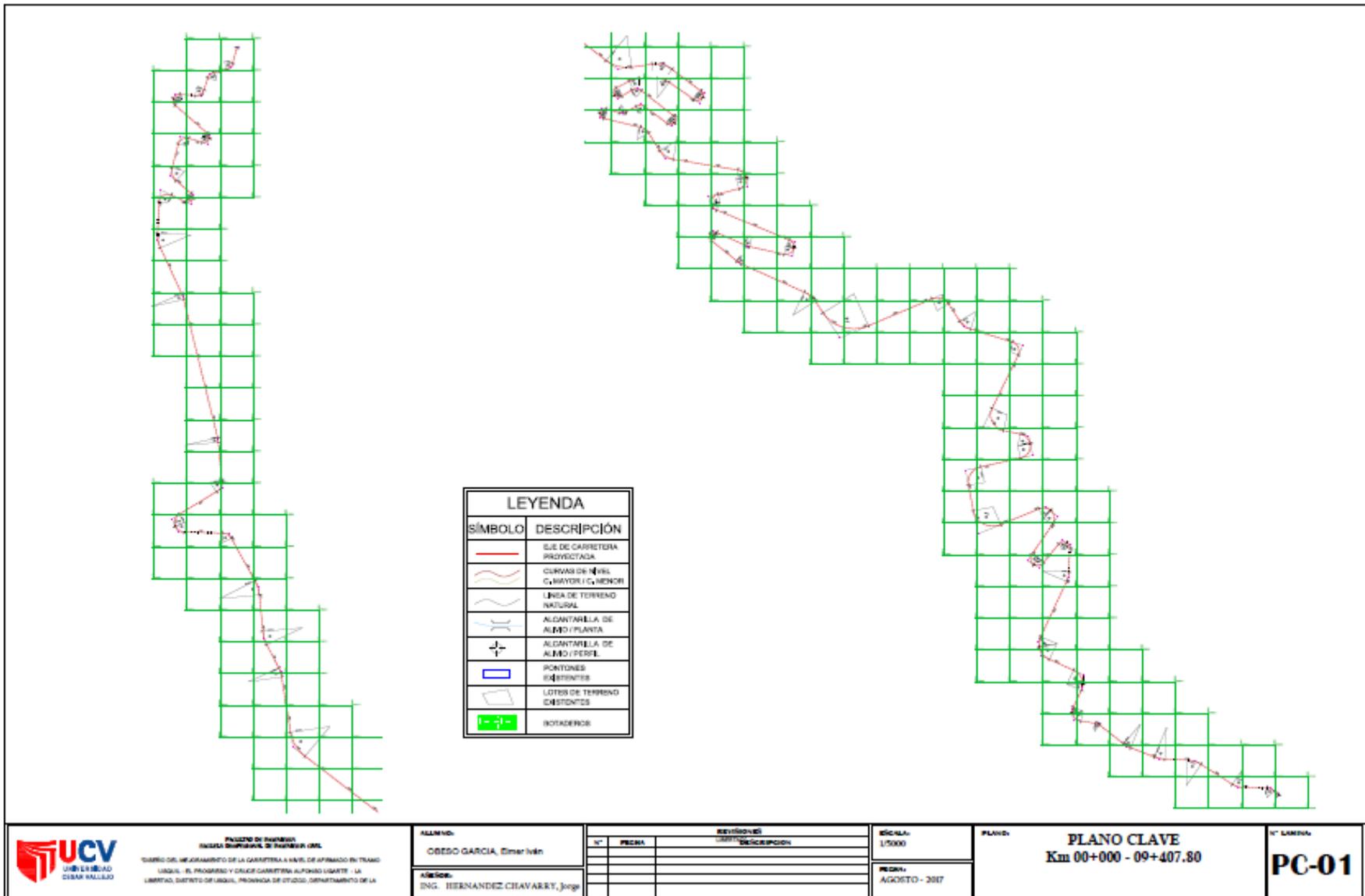
PLANOS

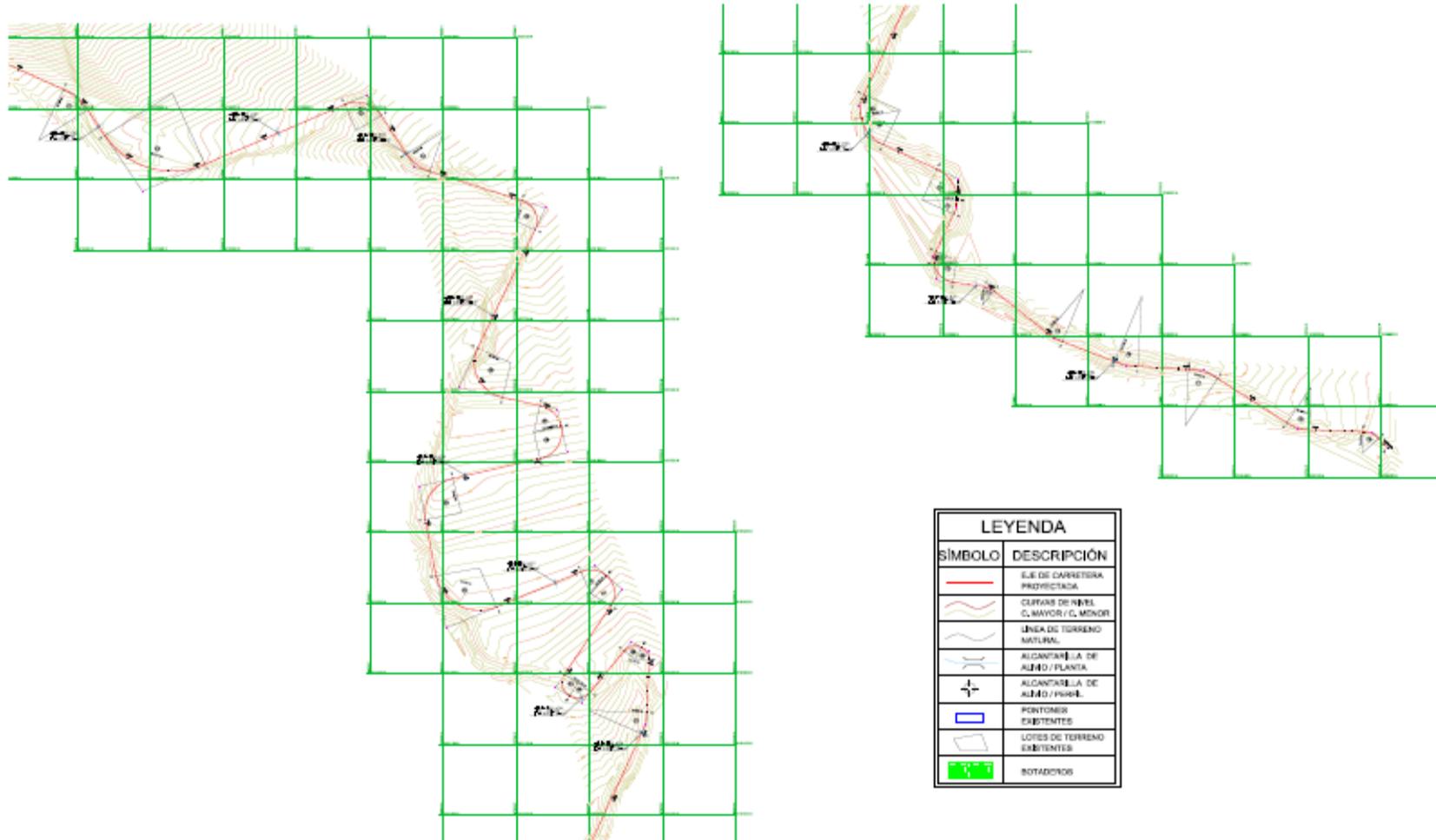


"DISEÑO DEL MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA A NIVEL DE AFIRMADO EN TRAMO USQUIL - EL PROGRESO Y CRUCE CARRETERA ALFONSO UGARTE - LA LIBERTAD, DISTRITO DE USQUIL, PROVINCIA DE OTUZCO, DEPARTAMENTO DE LA LIBERTAD"



 <p>UNIVERSIDAD César Vallejo</p>	<p>INFORME DE EJECUCIÓN DEL PLAN DE OBRAS DE MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA A NIVEL DE AFIRMADO EN TRAMO USQUIL - EL PROGRESO Y CRUCE CARRETERA ALFONSO UGARTE - LA LIBERTAD, DISTRITO DE USQUIL, PROVINCIA DE OTUZCO, DEPARTAMENTO DE LA LIBERTAD</p>	<p>ASISTENTE: OBESO GARCIA, Elmer Isidoro</p>	<table border="1"> <tr> <th>N°</th> <th>FECHA</th> <th>REVISIÓN</th> <th>DESCRIPCIÓN</th> </tr> <tr> <td> </td> <td> </td> <td> </td> <td> </td> </tr> <tr> <td> </td> <td> </td> <td> </td> <td> </td> </tr> <tr> <td> </td> <td> </td> <td> </td> <td> </td> </tr> </table>	N°	FECHA	REVISIÓN	DESCRIPCIÓN													<p>ESCALA: INDICADA</p>	<p>PLANO: PLANO UBICACION Y LOCALIZACION</p>	<p>N° LAMINA: <b>PU-01</b></p>
	N°	FECHA	REVISIÓN	DESCRIPCIÓN																		
		<p>ASESOR: ING. HERNANDEZ CHAVARRY, Jorge</p>		<p>FECHA: AGOSTO - 2017</p>																		





LEYENDA	
SÍMBOLO	DESCRIPCIÓN
	LINEA DE CARRETERA PROYECTADA
	CURVAS DE NIVEL CLAVADOR O CL. MENOR
	LINEA DE TERRENO NATURAL
	ALCANTARILLA DE AGUAS PLANTA
	ALCANTARILLA DE AGUAS FOSAS
	PONTONES EXISTENTES
	LOTES DE TERRENO EXISTENTES
	BOTADEROS



FACULTAD DE INGENIERIA  
 INGENIERIA SUPERIOR DE INGENIERIA CIVIL  
 TÍTULO DEL MEDICAMENTO DE LA CARRETERA A NIVEL DE APROXIMADO EN TERRENO  
 URBANO - EL PROYECTO Y DISEÑO DE CARRETERA ALPINO USARTE - LA  
 LIBERTAD, DISTRITO DE USARTE, PROVINCIA DE OTUSCO, DEPARTAMENTO DE LA

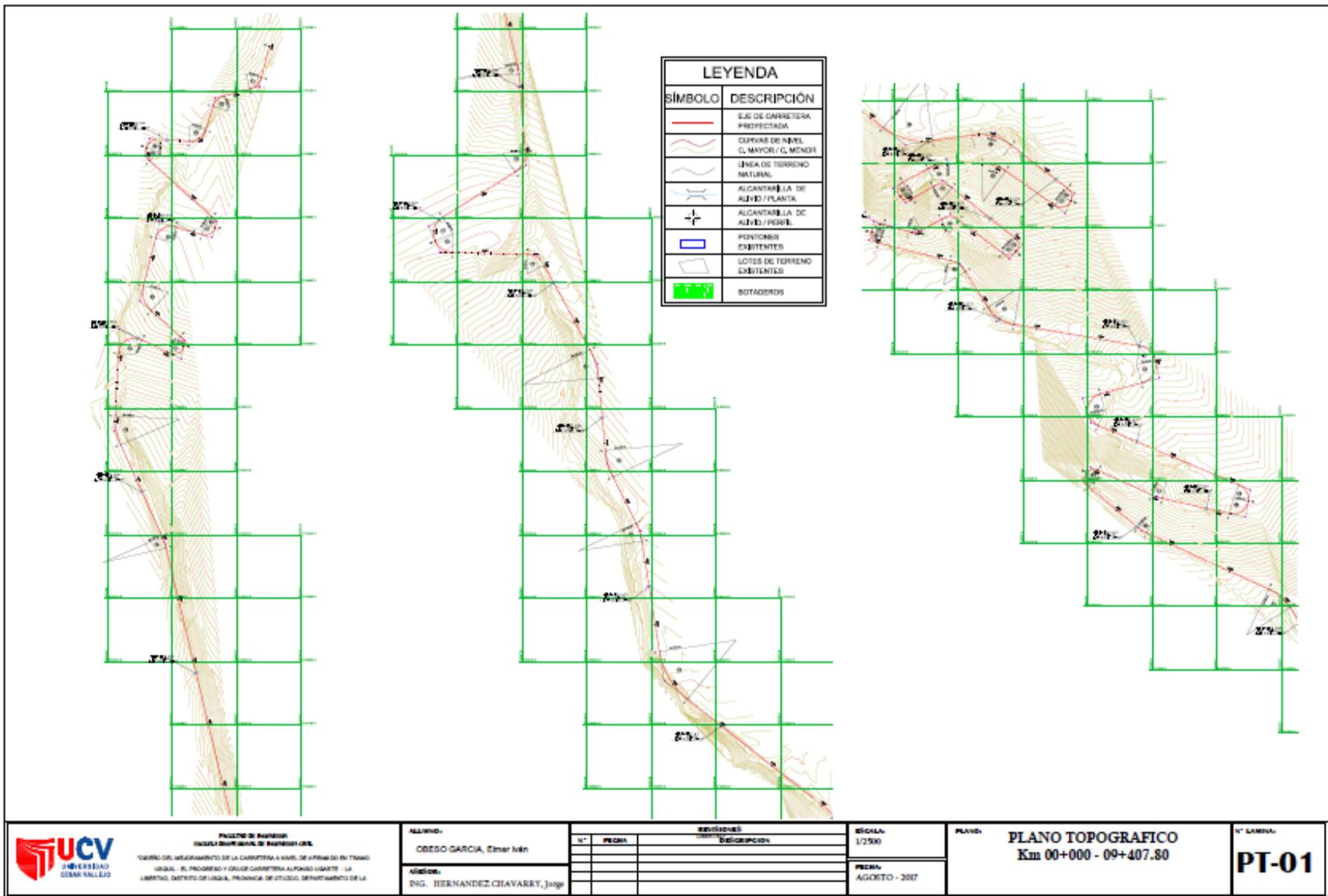
ALUMNO:  
**OBESO GARCIA, Eimer Iván**  
 ASesor:  
**ING. HERNANDEZ CHAVARRY, Jorge**

N°	FECHA	REVISIONES	
		Por	Descripción

ESCALA:  
 1/2500  
 FECHA:  
 AGOSTO - 2007

PLANO:  
**PLANO TOPOGRAFICO**  
**Km 00+000 - 09+407.80**

N° LAMINA:  
**PT-02**



FACULTAD DE INGENIERÍA  
 INGENIERÍA CIVIL  
 CENTRO DEL MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA A NIVEL DE APROXIMACIÓN EN TRAMO  
 UGUAL, EL PROGRESO Y CALZADA CARRETERA ALFONSO UGARTE - LA  
 LIBERTAD, DISTRITO DE UGUAL, PROVINCIA DE OTUSCO, DEPARTAMENTO DE LA

ALUMNO:  
**OBESO GARCIA, Elmer Iván**  
 ASesor:  
**ING. HERNANDEZ CHAVARRY, Jorge**

REVISIONES	
N°	DESCRIPCIÓN

ESCALA:  
 1/2500  
 FECHA:  
 AGOSTO - 2017

PLANO:  
**PLANO TOPOGRAFICO**  
**Km 00+000 - 09+407.80**

N° LÁMINA:  
**PT-01**





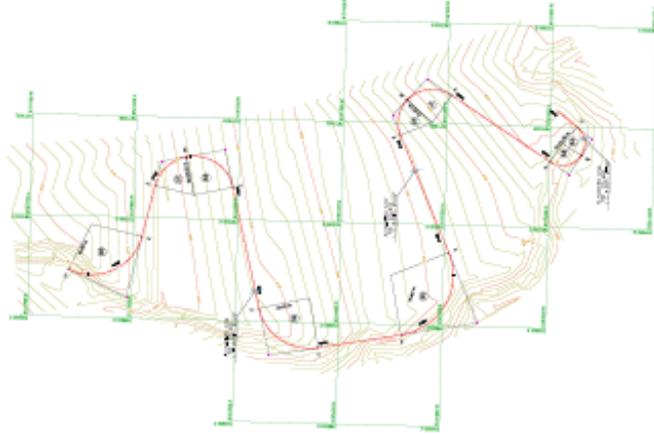




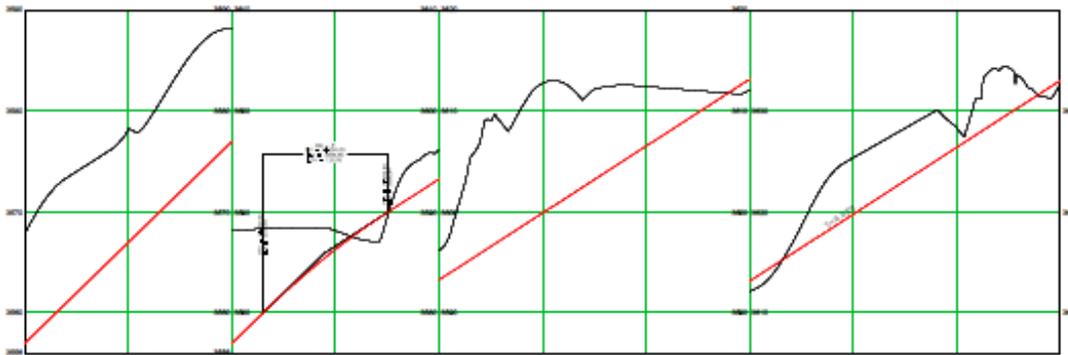




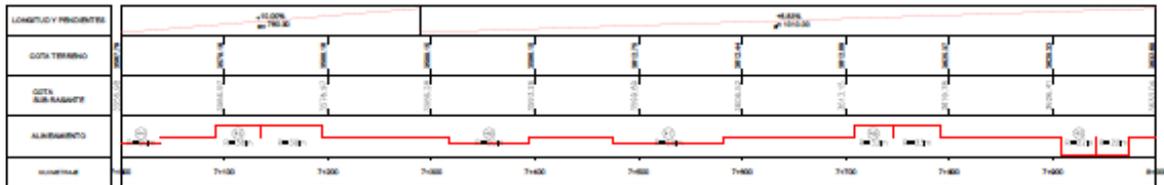




LEYENDA	
[Red line]	ALINEAMIENTO
[Black line]	PROYECTO
[Green line]	EXISTENTE
[Brown line]	ALINEAMIENTO
[Blue line]	PROYECTO
[Green line]	EXISTENTE
[Black line]	PROYECTO
[Blue line]	PROYECTO
[Green line]	EXISTENTE
[Black line]	PROYECTO
[Blue line]	PROYECTO
[Green line]	EXISTENTE



ST	AL																				
7+000	1100	1100	1100	1100	1100	1100	1100	1100	1100	1100	1100	1100	1100	1100	1100	1100	1100	1100	1100	1100	1100



PROYECTO		EXISTENTE		PROYECTO		EXISTENTE		PROYECTO		EXISTENTE	
ST	AL	ST	AL	ST	AL	ST	AL	ST	AL	ST	AL
7+000	1100	7+000	1100	7+000	1100	7+000	1100	7+000	1100	7+000	1100



**PROYECTO DE INGENIERIA**  
**ESCUELA SUPERIOR DE INGENIERIA CIVIL**  
 TÍTULO DEL PROYECTO: DISEÑO DEL MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA A NIVEL DE APUNDO EN TRAMO  
 LOCAL: EL PROGRESO Y GRUPO CARRETERA ALVARO LEGUIZAMO - LA LIBERTAD, DISTRITO  
 DE USUAL, PROVINCIA DE OTAZO, DEPARTAMENTO DE LA LIBERTAD

**ALUMNO:**  
 OBESO GARCIA, Elmer Iván  
**Asesor:**  
 ING. HERNANDEZ CHAVARRY, Jorge

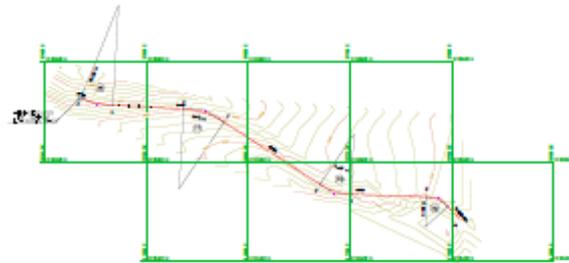
REVISIONES	
N°	DESCRIPCIÓN

**ESCALA:**  
 1/2000  
**FECHA:**  
 AGOSTO - 2007

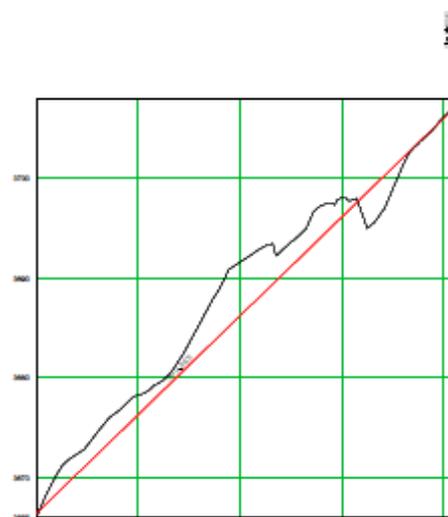
**PLANO:**  
**PLANO PLANTAS Y PERFILES**  
 Km 07+000 - 08+000

**N°**  
**CAMPA:**  
**PP-08**



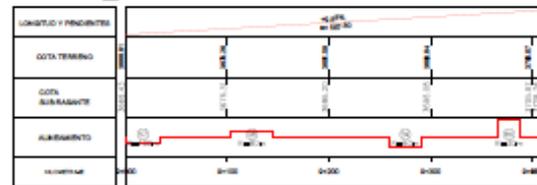


LEYENDA	
[Red line]	ALINEAMIENTO
[Black line]	ALINEAMIENTO EXISTENTE
[Dashed line]	ALINEAMIENTO PROYECTADO
[Blue line]	ALINEAMIENTO DE BARRERA
[Green line]	ALINEAMIENTO DE BARRERA
[Green area]	ALINEAMIENTO



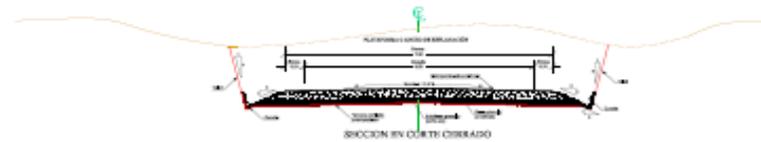
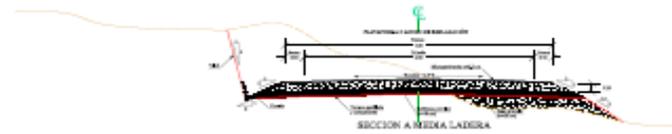
ST	AL																	
0+00	300.00	300.00	300.00	300.00	300.00	300.00	300.00	300.00	300.00	300.00	300.00	300.00	300.00	300.00	300.00	300.00	300.00	300.00

ALINEAMIENTO		ALINEAMIENTO		ALINEAMIENTO		ALINEAMIENTO		ALINEAMIENTO	
ST	AL								
0+00	300.00	0+00	300.00	0+00	300.00	0+00	300.00	0+00	300.00



<p>UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO</p>	<p><b>PLANTO DE INGRESA</b> INSTITUTO VENEZOLANO DE INVESTIGACIONES CARRERAS</p> <p>TOMO DEL MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA A NIVEL DE AFRIADO EN TRAMO LIGUAL, EL PROGRESO Y CALICE CARRETERA ALFONSO GAGATE - LA LIBERTAD, DISTRITO DE LIGUAL, PROVINCIA DE OTIZOGL, DEPARTAMENTO DE LA LIBERTAD</p>	<p>ALABORADO:</p> <p>OBESO GARCIA, Elmer Iván</p>	<p>REVISIONES</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>Nº</th> <th>FECHA</th> <th>DESCRIPCION</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td> </td> <td> </td> <td> </td> </tr> <tr> <td> </td> <td> </td> <td> </td> </tr> <tr> <td> </td> <td> </td> <td> </td> </tr> </tbody> </table>	Nº	FECHA	DESCRIPCION										<p>ESCALA:</p> <p>1/2000</p>	<p>PLANO:</p> <p><b>PLANO PLANTAS Y PERFILES</b> Km 09+000 - 09+407.80</p>	<p>Nº CARRERA</p> <p><b>PP-10</b></p>
		Nº	FECHA	DESCRIPCION														
<p>ALABORADO:</p> <p>ING. HERNANDEZ CHAVARRY, Jorge</p>	<p>FECHA:</p> <p>AGOSTO - 2007</p>																	

SUELOS CONSOLIDADOS COMPACTADOS



UNIVERSIDAD  
CATEDRAL DEL VALLE  
FACULTAD DE INGENIERIA  
CARRERA DE INGENIERIA CIVIL  
PROYECTO Y DISEÑO CARRETERA AL PUERTO GARTE Y LA BARRERA ENTRE OCEANÍA, TENDÓN  
DE PUERTO GARTE Y LA BARRERA ENTRE OCEANÍA, TENDÓN

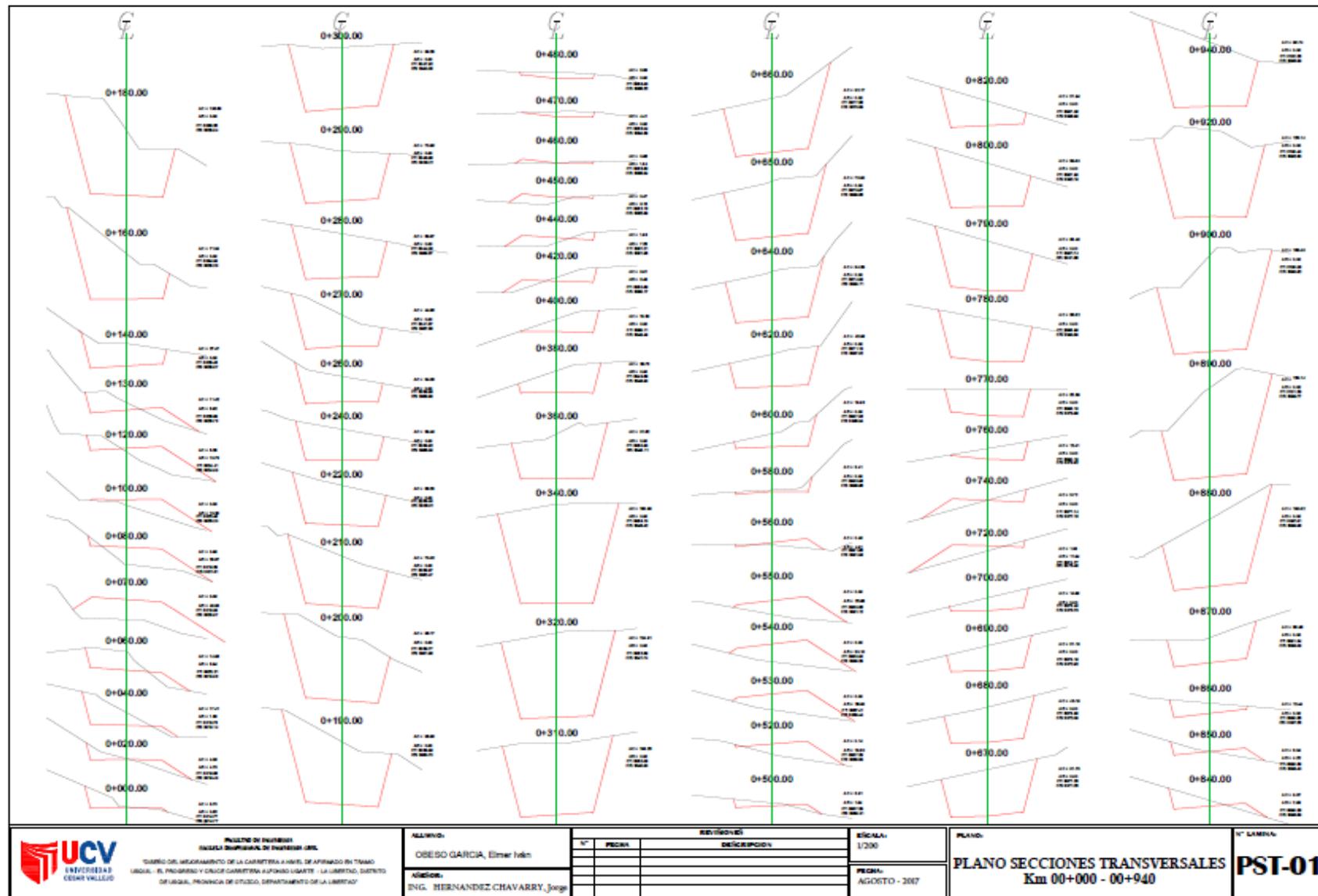
ALUMNO:  
ORIBO GARCÍA, César Iván  
ASESOR:  
ING. HERNÁNDEZ CHAVARRÍA, Jorge

N°	FECHA	REVISIONES	
		DESCRIPCION	FECHA

ESCALA: 1/50  
FECHA:  
AGOSTO - 2007

PLANO:  
PLANO  
SECCIONES TÍPICAS

N°  
LISTADO:  
ST-01



**PROYECTO DE INGENIERIA**  
**INGENIERIA CIVIL**  
**CONSTRUCCION DE OBRAS DE INFRAESTRUCTURA**  
 DISEÑO DEL MEZCLAMIENTO DE LA CARRETERA A NIVEL DE AFIANZADO EN TIGUANO  
 URBANA, EL PROYECTO Y DISEÑO CARRETERA A NIVEL DE AFIANZADO EN TIGUANO  
 URBANA, PROVINCIA DE TILIGUANO, DEPARTAMENTO DE LA LIBERTAD

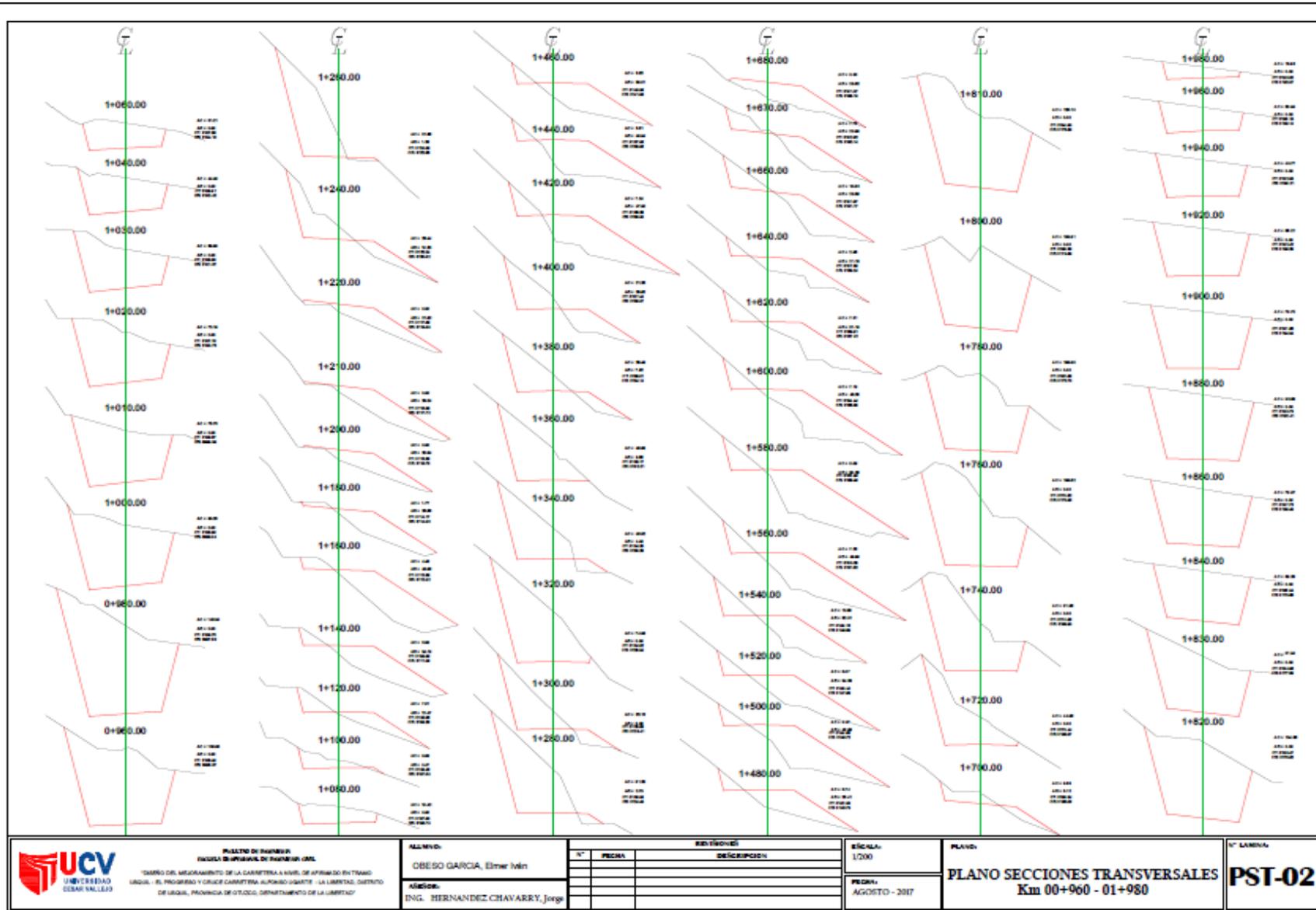
**ALUMNO:**  
 OBESO GARCIA, Elmer Isidoro  
**Asesor:**  
 ING. HERNANDEZ CHAVARRY, Jorge

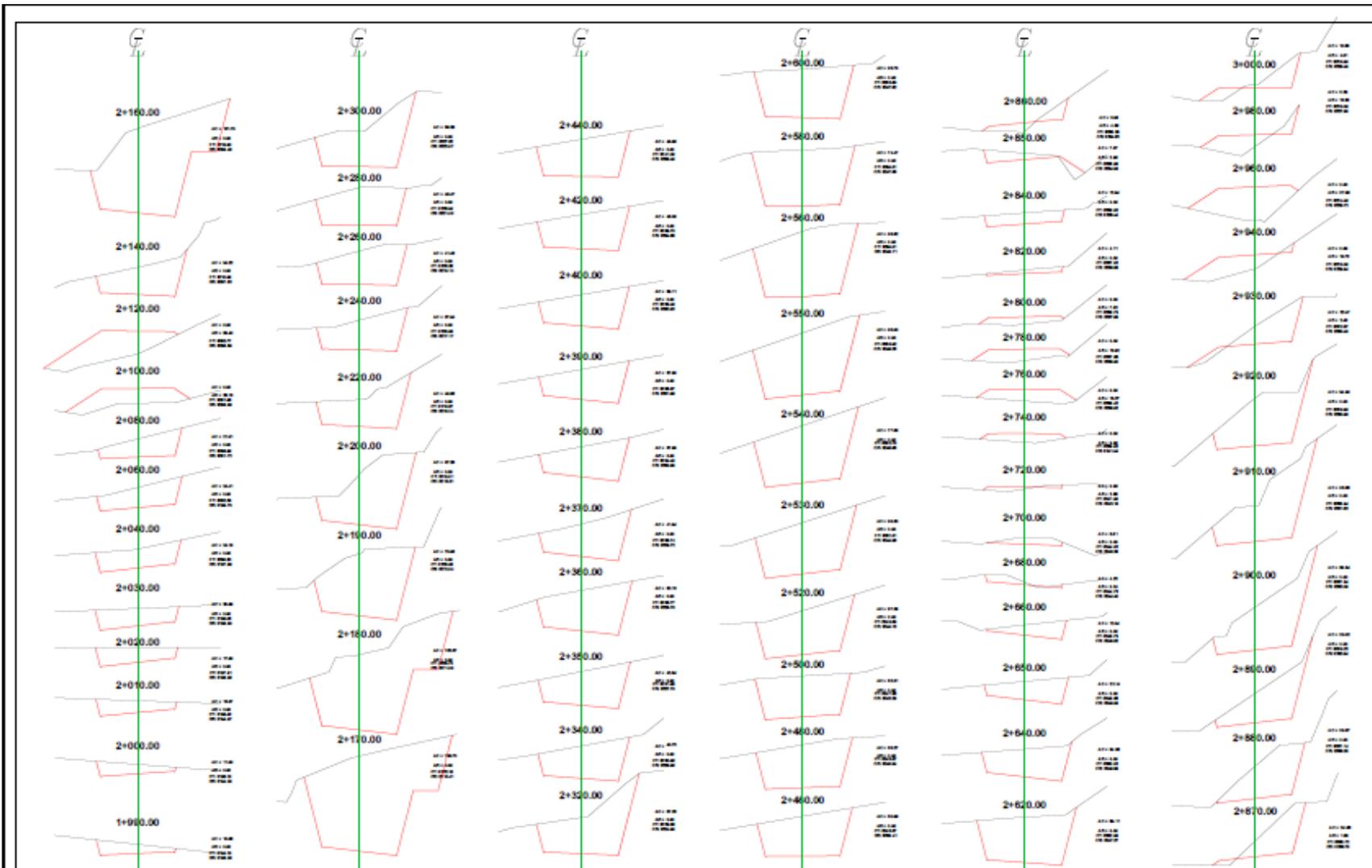
SECCIONES	
N°	DESCRIPCION

**ESCALA:**  
 1/200  
**FECHA:**  
 AGOSTO - 2007

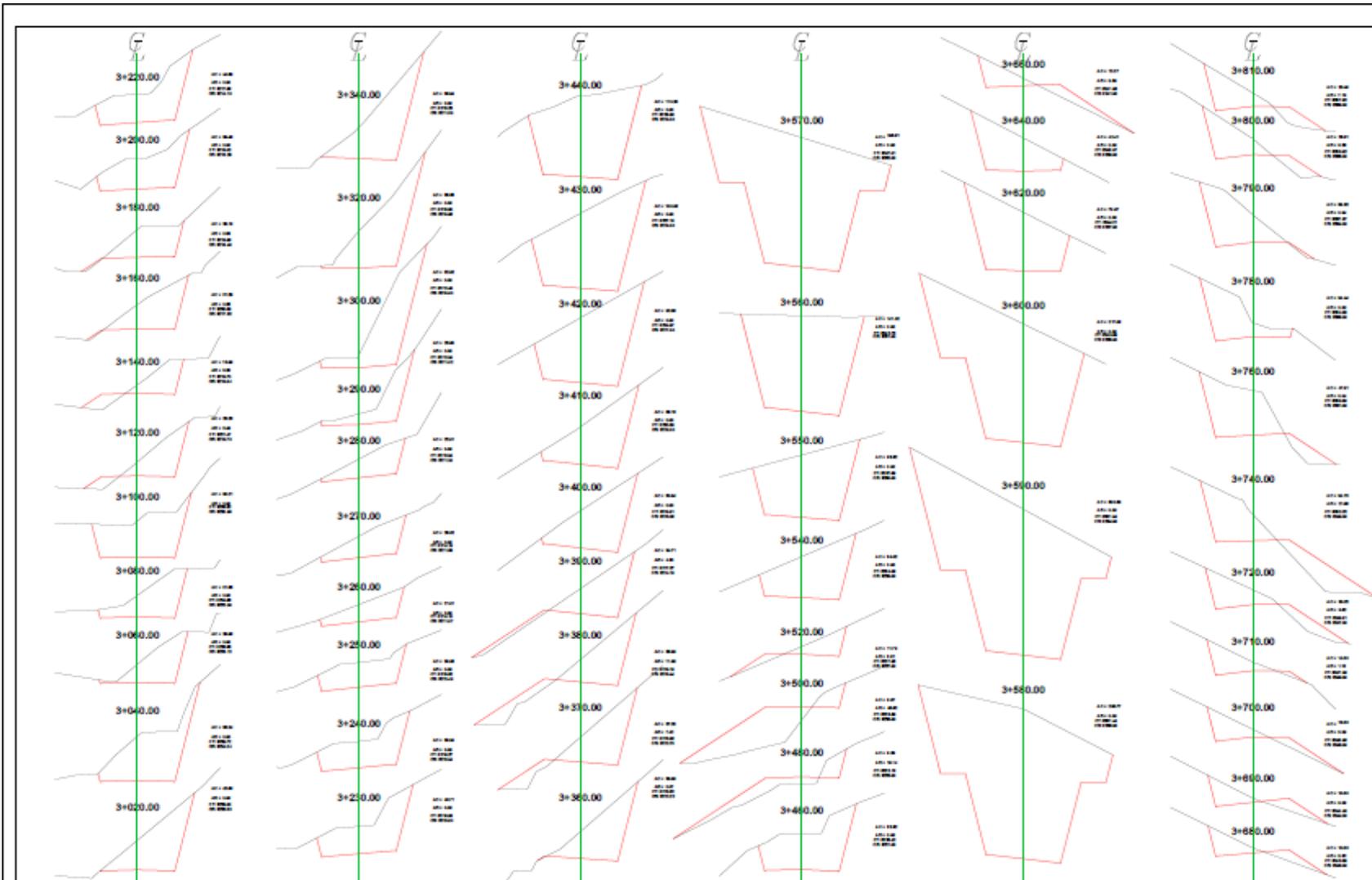
**PLANO:**  
**PLANO SECCIONES TRANSVERSALES**  
 Km 00+000 - 00+940

**N° LÁMINA:**  
**PST-01**

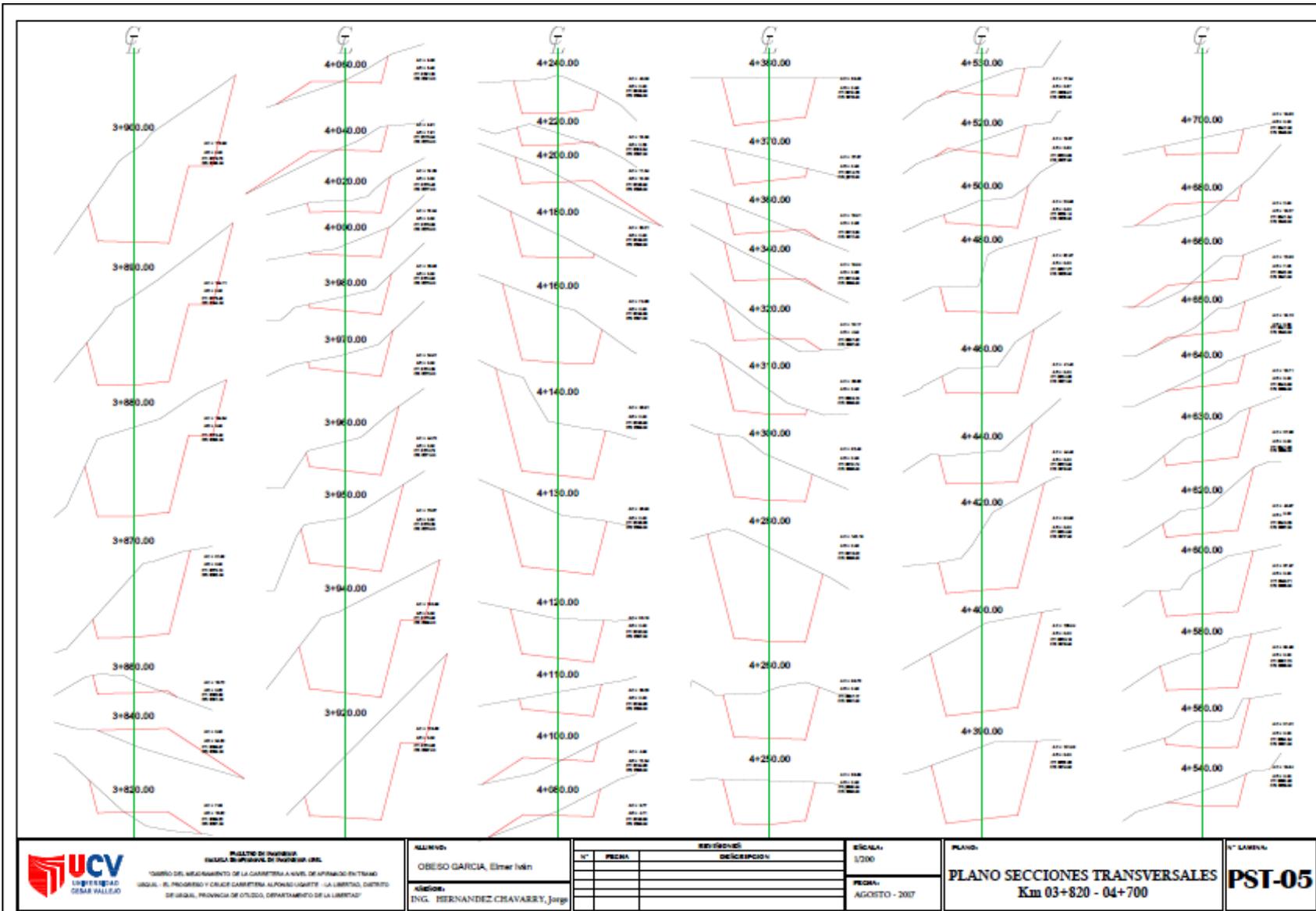




 <p>UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO</p>	<p>PROYECTO DE INGENIERIA INSTITUTO SUPERIOR DE INGENIERIA CIVIL</p> <p>TOMBO DEL MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA A NIVEL DE AFANADO EN TRAMO IGUAL - EL PROGRESO Y CRUCE CARRETERA ALPINO LIGUETE - LA LIBERTAD, DISTRITO DE IGUAL, PROVINCIA DE OTAZO, DEPARTAMENTO DE LA LIBERTAD</p>	<p>ALUMNO:</p> <p>OBESO GARCIA, Elmer Iván</p>	<table border="1"> <tr> <th>N°</th> <th>FECHA</th> <th>REVISIÓN</th> <th>DESCRIPCIÓN</th> </tr> <tr> <td> </td> <td> </td> <td> </td> <td> </td> </tr> <tr> <td> </td> <td> </td> <td> </td> <td> </td> </tr> <tr> <td> </td> <td> </td> <td> </td> <td> </td> </tr> </table>	N°	FECHA	REVISIÓN	DESCRIPCIÓN													<p>ESCALA:</p> <p>1/200</p>	<p>PLANO:</p> <p><b>PLANO SECCIONES TRANSVERSALES</b></p> <p>Km 01+990 - 03+000</p>	<p>N° LAMINA:</p> <p><b>PST-03</b></p>
		N°	FECHA	REVISIÓN	DESCRIPCIÓN																	
<p>ASESOR:</p> <p>ING. HERNANDEZ CHAVARRY, Jorge</p>	<p>FECHA:</p> <p>AGOSTO - 2007</p>																					



 <b>UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO</b>	<b>INSTITUTO DE INGENIERIA</b> <b>ESCUELA SUPERIOR DE INGENIERIA CIVIL</b> <small>TORREÓN DEL MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA A NIVEL DE APROXIMADO ENTRE EL CRUCE EL PROGRESO Y CRUCE CARRETERA ALFONSO GARCÍA - LA LIBERTAD, DISTRITO DE UGUAL, PROVINCIA DE UGUAL, DEPARTAMENTO DE LA LIBERTAD</small>	<b>ALUMNO:</b> OREGO GARCIA, Elmer Iván	<b>N°</b>	<b>FECHA</b>	<b>REVISIÓN</b>	<b>ETIQUETA</b> 1/200	<b>PLANO:</b> <b>PLANO SECCIONES TRANSVERSALES</b> <b>Km 03+020 - 03+810</b>	<b>N° LÁMINA:</b> <b>PST-04</b>
		<b>ADICIONAL:</b> ING. HERNANDEZ CHAVARRY, Jorge	<b>DESCRIPCIÓN</b>	<b>FECHA:</b> AGOSTO - 2007				



**INSTITUTO DE INGENIERIA**  
**ESCUELA DE INGENIERIA DE INGENIERIA CIVIL**  
 TÍTULO DEL PROYECTO: DE LA CARRETERA A NIVEL DE AFILIACIÓN EN TRAZO  
 URBANO, EL PROGRESO Y CRUCE CAMPEÑA ALFONSO GASTELU - LA LIBERTAD, DISTRITO  
 DE UGUAL, PROVINCIA DE OTUSCO, DEPARTAMENTO DE LA LIBERTAD

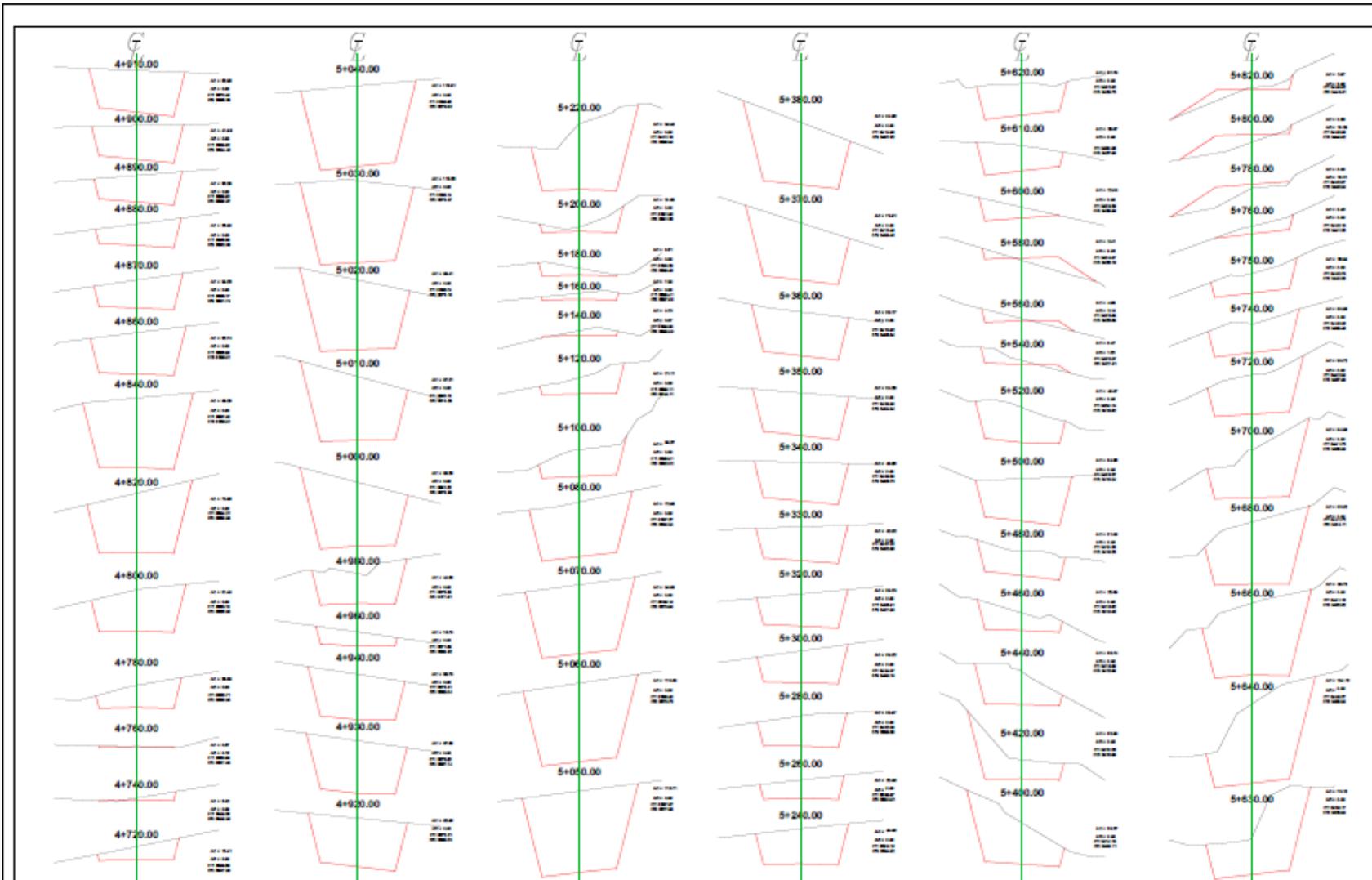
**ALUMNO:**  
**OBESO GARCIA, Elmer Iván**  
**Asesor:**  
**ING. HERNANDEZ CHAYARRY, Jorge**

REVISIONES	
N°	DESCRIPCION

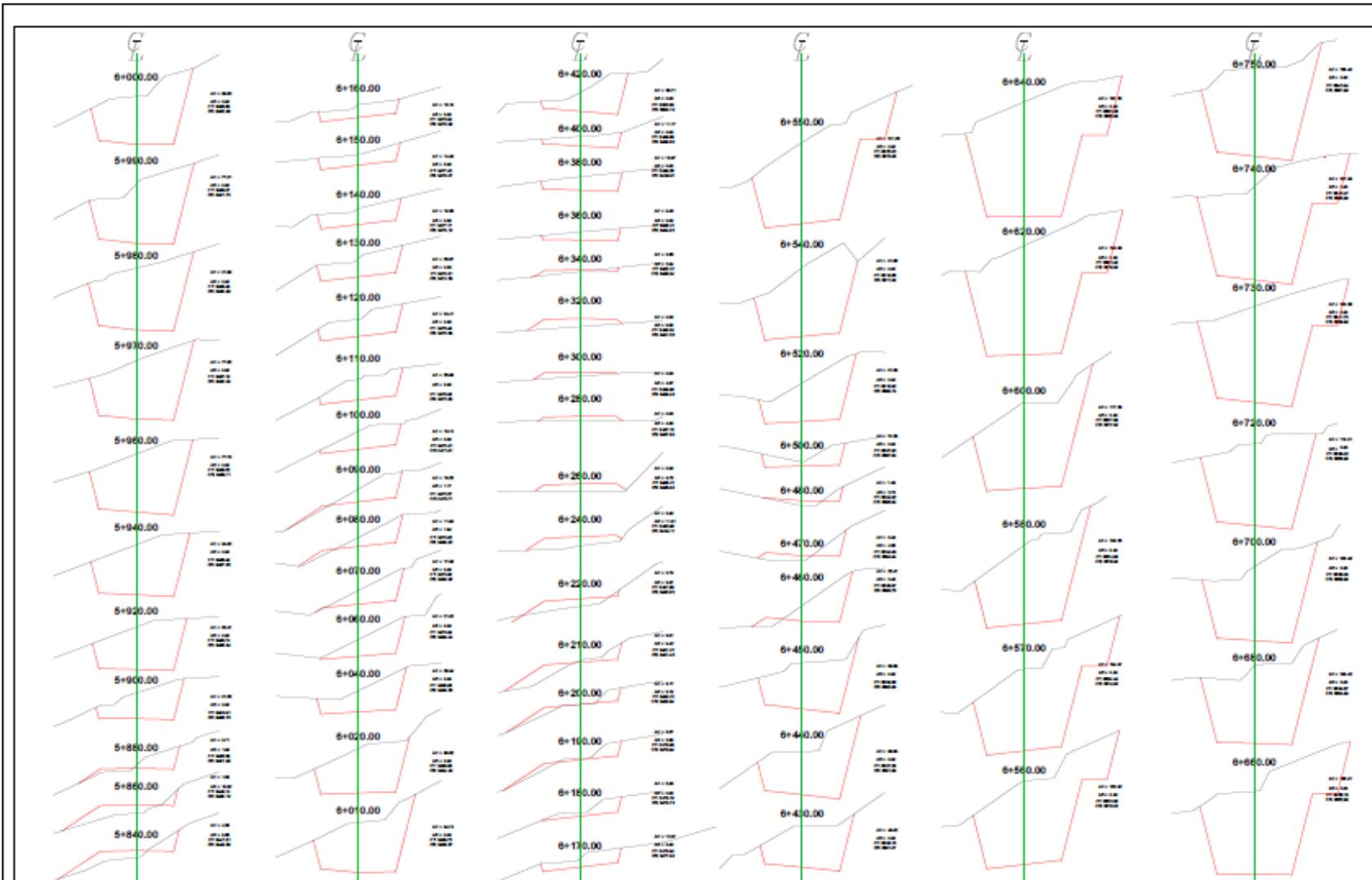
**ESCALA:**  
 1/200  
**FECHA:**  
 AGOSTO - 2017

**PLANO:**  
**PLANO SECCIONES TRANSVERSALES**  
**Km 03+820 - 04+700**

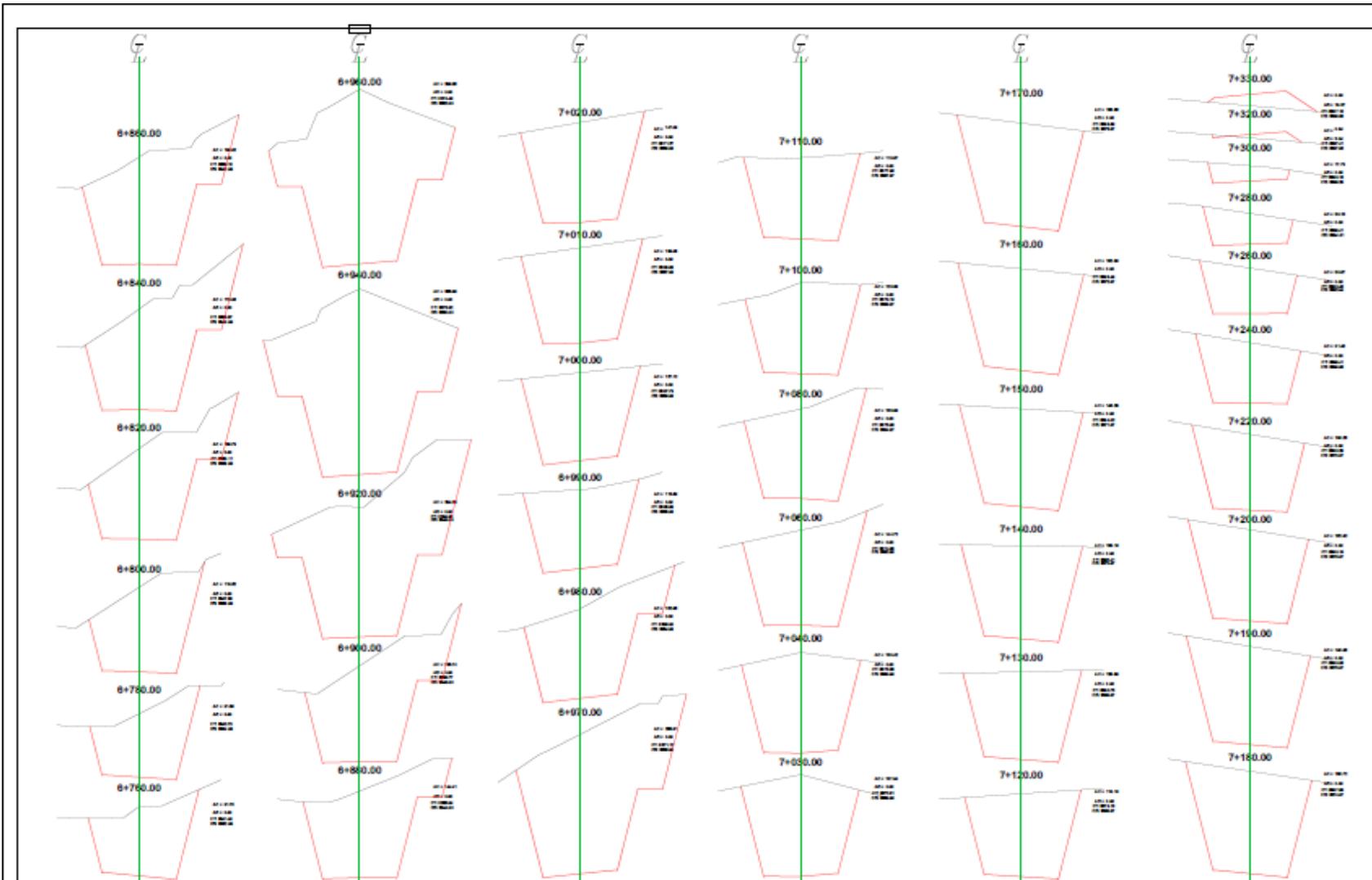
**N° LÁMINA:**  
**PST-05**



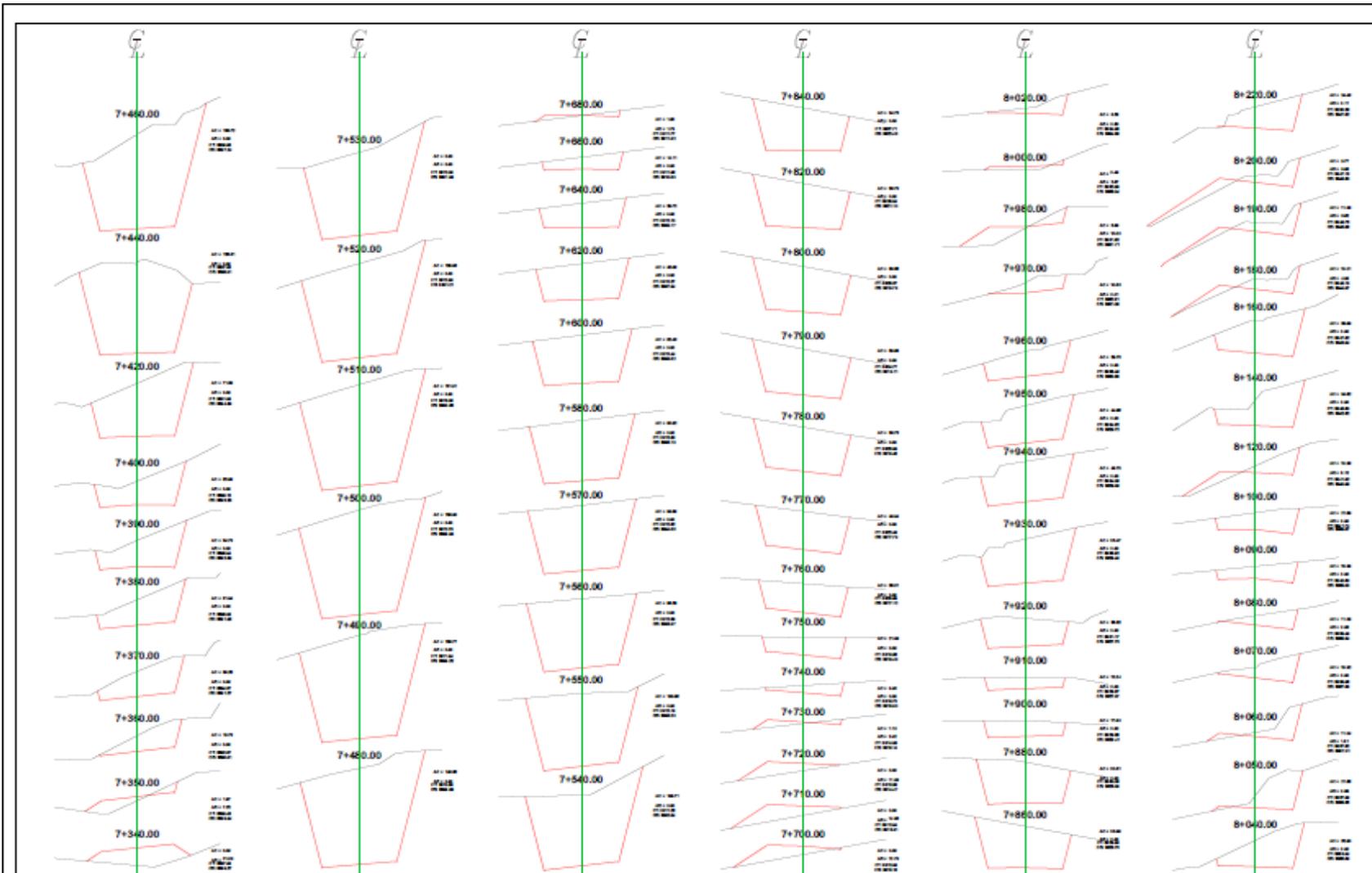
 <b>UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO</b>	<b>PROYECTO DE INGENIERIA</b> <b>INFORME SUPLENTORIO DE PROYECTO CIVIL</b> <small>TUBERÍA DEL MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA A NIVEL DE APROXIMADO ENTRANTE          CARRETERA EL PROGRESO Y CRUCE CARRETERA ALFONSO GARCÍA - LA LIBERTAD, DISTRITO          DE UGUISAL, PROVINCIA DE UGUISAL, DEPARTAMENTO DE LA LIBERTAD</small>	<b>REALIZADO POR:</b> OBESO GARCIA, Elmer Iván	<b>N°</b> 01	<b>FECHA</b> 01/08/2017	<b>ESCALA:</b> 1/200	<b>PLANO:</b> <b>PLANO SECCIONES TRANSVERSALES</b> Km 04+720 - 05+820	<b>N° LAMINA:</b> <b>PST-06</b>
		<b>ASISTENTE:</b> ING. HERNANDEZ CHAVARRY, Jorge	<b>DESCRIPCION:</b> SECCIONES TRANSVERSALES	<b>FECHA:</b> AGOSTO - 2017			



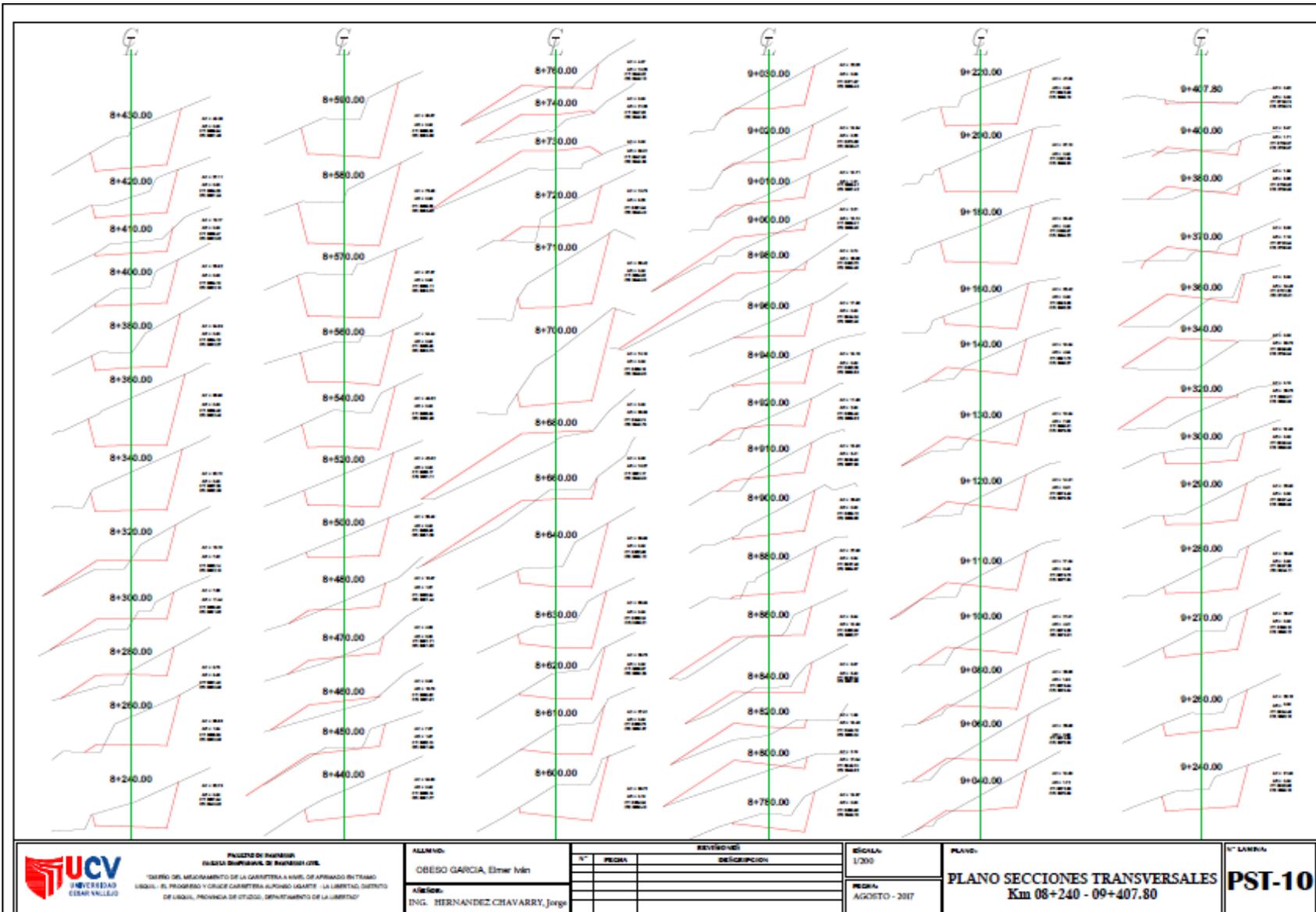
 <b>UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO</b>	<b>INSTITUTO DE INGENIERIA</b> <b>ESCUELA SUPERIOR DE INGENIERIA CIVIL</b> <small>TORREO DEL MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA A NIVEL DE ARRIBAS EN TORREO</small> <small>UNIDAD - EL PROGRESO Y CRUCE CARRETERA ALFONSO UGARTE - LA LIBERTAD, DISTRITO DE UNASUN, PROVINCIA DE UCHIS, DEPARTAMENTO DE LA LIBERTAD</small>	<b>ALUMNO:</b> OBESO GARCIA, Elmer Iván	<b>N°</b>	<b>REVISADO:</b>	<b>ESCALA:</b> 1/200	<b>PLANO:</b> <b>PLANO SECCIONES TRANSVERSALES</b> Km 05+840 - 06+750	<b>N° LÁMINA:</b> <b>PST-07</b>
		<b>ASESOR:</b> ING. BERNANDEZ CHAVARRY, Jorge	<b>PROJEC:</b> AGOSTO - 2007	<b>DESEÑADO:</b> DESEÑADO			



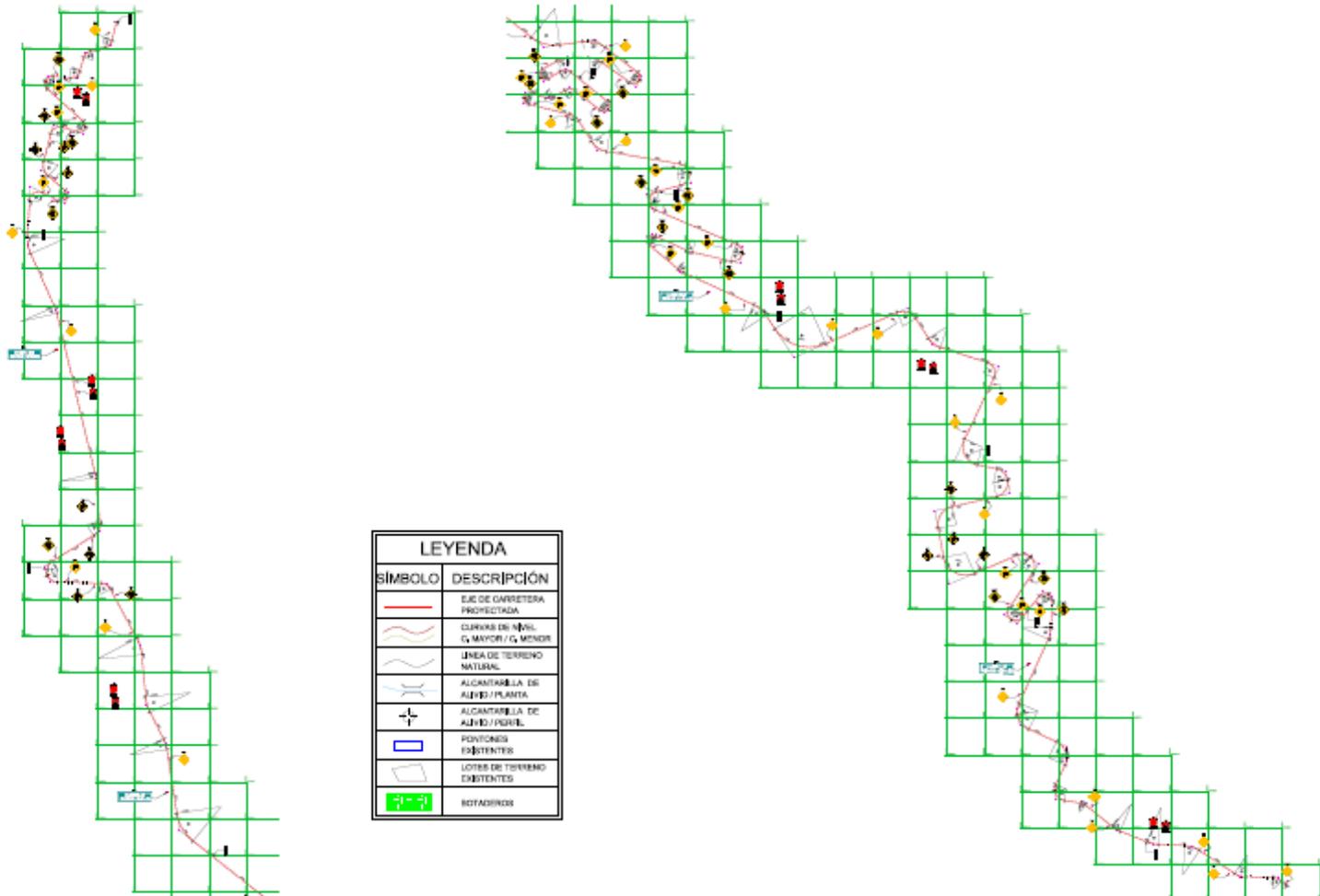
 <b>UNIVERSIDAD CECILIA TRUJILLO</b> INSTITUTO DE INGENIERIA ESCUELA SUPERIOR DE INGENIERIA CIVIL	RESULTADO DEL MUESTREO DE LA CARRETERA A NIVEL DE APUNTAO EN TRAMO UGUAL - EL PROGRESO Y CRUCE CARRETERA ALFONSO UGASTE - LA LIBERTAD, DISTRITO DE UGUAL, PROVINCIA DE UGUAL, DEPARTAMENTO DE LA LIBERTAD	ALUMNO: <b>OBESO GARCIA, Elmer Iván</b>	N° FECHA	ESCALA: 1/200	PLANO: <b>PLANO SECCIONES TRANSVERSALES</b>	N° LÁMINA: <b>PST-08</b>
		ASISTENTE: ING. HERNANDEZ CHAVARRY, Jorge	DESCRIPCIÓN	FECHA: AGOSTO - 2017	KM 06+760 - 07+330	



<p style="font-size: small; margin: 0;">UNIVERSIDAD CENTROCCIDENTAL CESAR VALLEJO</p>	<b>PROYECTO DE INVERSIÓN</b> <b>OBRA DE OBRAS DE RECONSTRUCCIÓN</b> TERCER OBRAS DE RECONSTRUCCIÓN DE LA CARRETERA A NIVEL DE APUNTEO EN TANGO UGALA, EL PROYECTO Y OBRAS DE RECONSTRUCCIÓN AL FONDO UGALTA - LA LIBERTAD, DISTRITO DE UGALA, PROVINCIA DE OTAZO, DEPARTAMENTO DE LA LIBERTAD	ASESORADO: <b>OSORO GARCIA, Elmer Iván</b> ALICIA: <b>ING. HERNANDEZ CHAVARRY, Jorge</b>	REVISADO POR: DESCRIPCION: _____ _____ _____	ESCALA: 1/200 FECHA: AGOSTO - 2017	<b>PLANO SECCIONES TRANSVERSALES</b> <b>Km 07+340 - 08+220</b>	<b>PST-09</b>
		PLANO: <b>PLANO SECCIONES TRANSVERSALES</b> <b>Km 07+340 - 08+220</b>	N° LAMINA: <b>PST-09</b>			

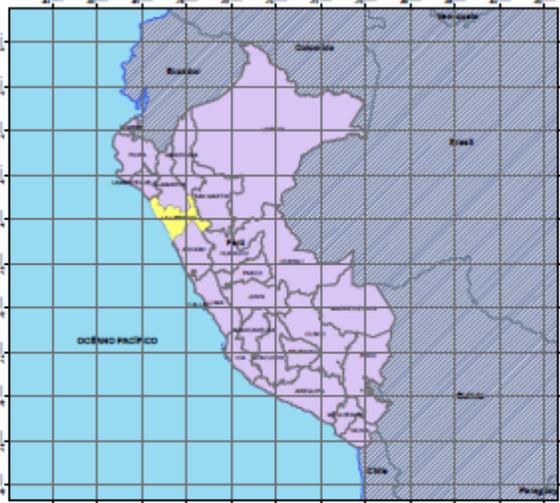
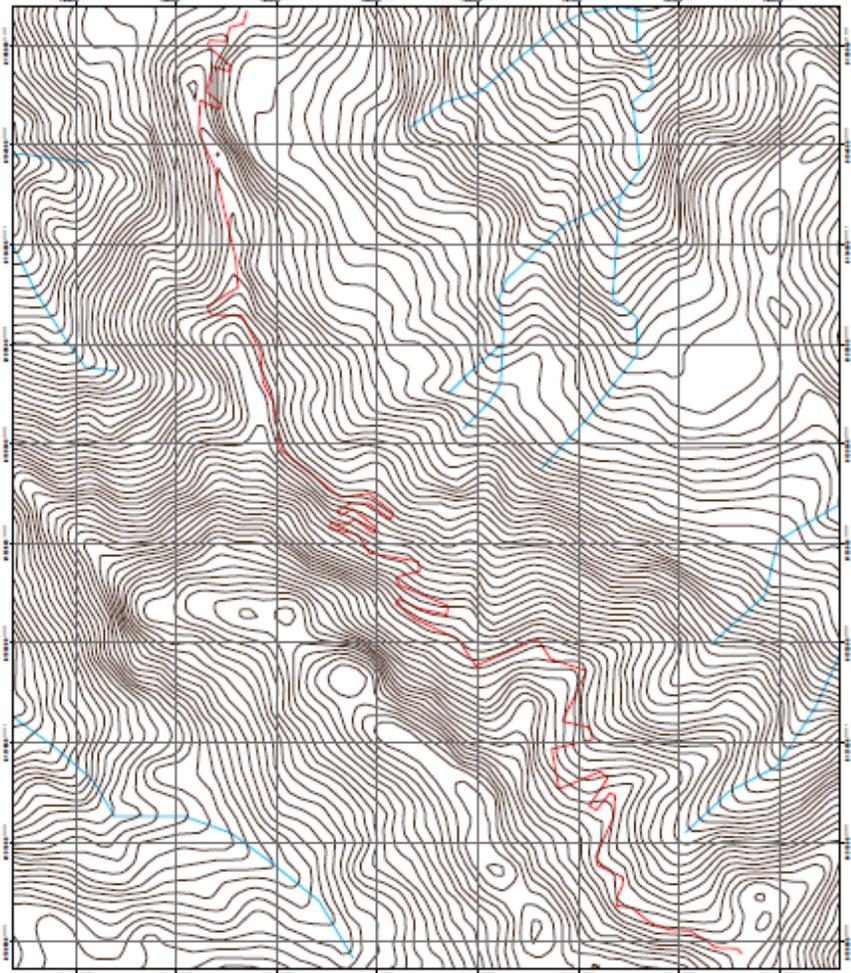


 <b>UNIVERSIDAD CECILIENSA CEBARRALLO</b>	<b>PROYECTO DE INGENIERIA</b> <b>INGENIERIA CIVIL</b> TITULO DEL MECANISMO DE LA CARRETERA A NIVEL DE APROXIMADO EN TRAMO URBANO, EL PROGRESO Y CRUCE CAMPEÑA ALFONSO VASQUEZ - LA LIBERTAD, DISTRITO DE UGUAHA, PROVINCIA DE OTAZA, DEPARTAMENTO DE LA LIBERTAD	<b>ALUMNO:</b> <b>OBESO GARCIA, Elmer Iván</b>		<b>REVISOR:</b> <b>DESCRIPCION</b>		<b>ESCALA:</b> 1/200	<b>PLANO:</b> <b>PLANO SECCIONES TRANSVERSALES</b> <b>Km 08+240 - 09+407.80</b>	<b>N° LÁMINA:</b> <b>PST-10</b>
		<b>ALICIA:</b> <b>ING. HERNANDEZ CHAVARRY, Jorge</b>		<b>FECHA:</b> AGOSTO - 2017				
		<b>N°</b>	<b>FECHA</b>	<b>DESCRIPCION</b>				



LEYENDA	
SIMBOLO	DESCRIPCIÓN
	EJE DE CARRETERA PROYECTADA
	CURVAS DE NIVEL G MAYOR / G MENOR
	LÍNEA DE TERRENO NATURAL
	ALCANTARILLA DE AJENO / PLANTA
	ALCANTARILLA DE AJENO / PERFIL
	POSICIONES EXISTENTES
	LOTES DE TERRENO EXISTENTES
	BOYADINES

<p>UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO</p>	<p>PROYECTO DE INGENIERÍA INGENIERÍA DE INGENIERÍA CIVIL</p> <p>TÍTULO DEL MECANISMO DE LA CARRETERA A NIVEL DE APROXIMADO EN TIRADA UNIDAD: EL PROYECTO Y DISEÑO CARRETERA ALPONGO CASATE - LA LIBERTAD, DISTRITO DE UGASHA, PROVINCIA DE UGASHA, DEPARTAMENTO DE LA</p>	<p>ALUMNO:</p> <p>OBESO GARCIA, Elmer Iván</p>	<p>REVISIÓN:</p> <p>1.º REVISIÓN</p>	<p>ESCALA:</p> <p>1/5000</p>	<p>PLANO:</p> <p><b>PLANO SEÑALIZACION</b> Km 00+000 - 09+407.80</p>	<p>N.º LÁMINA:</p> <p><b>PS-01</b></p>
		<p>ASISTENTE:</p> <p>ING. BERNARDEZ CEAVARRA, Jorge</p>	<p>FECHA:</p> <p>AGOSTO - 2007</p>			



**INSTITUTO DE INGENIERÍA**  
**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL**  
 TÍTULO DEL DESEMPEÑO DE LA CARRERA: ANÁLISIS DE AFRANCAMIENTO EN RÍOS URBANOS - EL  
 PÁBRICO Y DISEÑO DE OBRAS DE AFRANCAMIENTO EN LA LIBERTAD. DISTRITO DE LUGA, PROVINCIA  
 DE OTISCO, DEPARTAMENTO DE LA LIBERTAD.

**ALUMNO:**  
 OBESO GARCÍA, *John Iván*  
**ANÁLISIS:**  
 ING. HERNÁNDEZ CHAVARRY, *Jaime*

REVISIÓN	
N°	DESCRIPCIÓN

**ESCALA:**  
 1:10000  
**FECHA:**  
 AGOSTO - 2017

**PLANO:**  
**PLANO**  
**HIDROLÓGICO**

**N°**  
**LÁMINA:**  
**PH-01**

