



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERÍA

ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

“Diseño para el mejoramiento de la carretera tramo: La Arena- Chungal-
Huacchacchac, distritos Huamachuco-Sanagorán, provincia Sánchez Carrión,
departamento la Libertad”

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

AUTORES

PECHE CASTRO, JOSÉ FAUSTINO

ARMAS MORALES, RONNY RANDY

ASESOR

ING.HERRERA VILOCHE, ALEX ARQUÍMEDES

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN

DISEÑO DE INFRAESTRUCTURA VIAL

Trujillo – Perú

2018

PÁGINA DEL JURADO

Ing. ROJAS SALAZAR, Hilbe Santos
Presidente

Ing. FARFÁN CÓRDOVA, Marlon Gastón
Secretario

Ing. HERRERA VILOCHE, Alex Arquímedes
Vocal

DEDICATORIA

A DIOS Y LA VIRGEN DE LA PUERTA

por ser mi guía y darme la fortaleza y la perseverancia para seguir adelante

A MIS QUERIDOS PADRES por sacrificarse en darme una carrera profesional por apoyarme constantemente y por creer en mí.

GRACIAS

A MIS HERMANOS por su apoyo incondicional que me brindan y consejos para seguir adelante

A MI QUERIDO HIJO DYLAN SANTIAGO Y MI ESPOSA por ser mi inspiración para salir adelante por apoyarme constantemente para lograr mis metas

AGRADECIMIENTO

Expresamos nuestro agradecimiento:

A todos los docentes de la escuela de ingeniería civil de nuestra casa de estudios, la Universidad **Privada César Vallejo**, por aarnos brindado todos los conocimientos, orientaciones, asesoría, para sobresalir en nuestra vida universitaria.

Un agradecimiento a todas las personas que de una u otra manera nos apoyaron para poder culminar con éxitos nuestra tesis.

Un agradecimiento especial para nuestro asesor de tesis Ing. Herrera Viloche, Alex por sus enseñanzas su paciencia para poder culminar con nuestra tesis.

LOS AUTORES

DECLARACIÓN DE AUTENTECIDAD

Yo, José Faustino Peche Castro y Ronny Randy Armas Morales, estudiantes de la carrera profesional de Ingeniería Civil de la facultad de Ingeniería de la Universidad César Vallejo, identificado con DNI N° 45941230 y ; a efectos de cumplir con las disposiciones vigentes consideradas en el Reglamento de Grados y Títulos de la Universidad Cesar Vallejo, declarando bajo juramento que la tesis es de nuestra autoría y que toda la documentación, datos e información que en ella se representa en veraz y autentica.

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

Trujillo, diciembre del 2018

PRESENTACIÓN

Señores miembros del jurado:

En cumplimiento del Reglamento de Grados y Títulos, de la Universidad César Vallejo de Trujillo, presento ante ustedes la tesis titulada: “DISEÑO PARA EL MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA TRAMO: LA ARENA – CHUNGAL- HUACCHACCHAC, DISTRITOS HUAMACHUCO-SANAGORÁN, PROVINCIA SÁNCHEZ CARRIÓN, DEPARTAMENTO LA LIBERTAD”, con la finalidad de obtener el Título Profesional de Ingeniero Civil.

Agradezco por los aportes y sugerencias brindadas a lo largo del desarrollo del presente estudio y de esta manera realizar una investigación más eficiente. El trabajo mencionado determina la importancia y la influencia que tiene un proyecto vial de ingeniería dentro de las zonas rurales del distrito de Huamachuco y Sanagorán, por lo que constatamos que una vía es indispensable para el desarrollo de la población.

Los autores

ÍNDICE

I. INTRODUCCIÓN.....	17
1.1. Realidad problemática	17
1.2. Trabajos previos.....	23
1.3. Teorías relacionadas al tema	25
1.4. Formulación del Problema	28
1.5. Justificación del estudio.....	28
1.6. Hipótesis	29
1.7. Objetivos	29
1.7.1 Objetivo General:	29
1.7.2 Objetivos Específicos:	29
II. MÉTODO.....	31
2.1. Diseño de Investigación.....	31
2.2. Variables operacionalización	31
2.3. Población y muestra	34
2.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos, validez y confiabilidad	34
2.5. Método de análisis de datos	34
2.6. Aspectos éticos	35
III. RESULTADOS.....	36
3.1. Estudio Topográfico	36
3.1.1. Generalidades	36
3.1.2. Ubicación.....	36
3.1.3. Reconocimiento de la zona	36
3.1.4. Metodología de trabajo.....	36
3.1.4.1. Personal	36
3.1.4.2. Equipos.....	37
3.1.4.3. Materiales.....	37
3.1.5. Procedimiento	37
3.1.5.1. Levantamiento topográfico de la zona.....	37
3.1.5.2. Puntos de georreferenciación	38
3.1.5.3. Puntos de estación	38
3.1.5.4. Toma de detalles y rellenos topográficos.....	38

3.1.5.5.	Códigos utilizados en el levantamiento topográfico	39
3.1.6.	Trabajo de gabinete	39
3.1.6.1.	Procesamiento de la información de campo y dibujo de planos	39
3.2.	Estudio de mecánica de suelos y cantera.....	40
3.2.1.	Estudio de suelos.....	40
3.2.1.1.	Alcance	40
3.2.1.2.	Objetivos	40
3.2.1.3.	Descripción del proyecto.....	41
3.2.1.4.	Descripción de los trabajos.....	41
3.2.2.	Estudio de cantera	46
3.2.2.1.	Identificación de cantera	46
3.2.2.2.	Evaluación de las características de la cantera.....	46
3.2.3.	Estudio de fuente de agua	46
3.2.3.1.	Ubicación.....	46
3.3.	Estudio hidrológico y obras de arte	47
3.3.1.	Hidrología	47
3.3.1.1.	Generalidades	47
3.3.1.2.	Objetivos de estudio	47
3.3.1.3.	Estudio hidrológico	47
3.3.2.	Información hidrometeorológica y cartográfica	48
3.3.2.1.	Información pluviométrica.....	48
3.3.2.2.	Precipitación máxima en 24 horas	49
3.3.2.3.	Análisis estadísticos de datos hidrológicos	50
3.3.2.4.	Curvas de intensidad – duración – frecuencia.....	56
3.3.2.5.	Cálculos de caudales.....	58
3.3.2.6.	Tiempo de concentración.....	58
3.3.3.	Hidráulica y drenaje	59
3.3.3.1.	Drenaje superficial	59
3.3.3.2.	Diseño de cunetas	60
3.3.3.3.	Diseño de alcantarillas	62
3.3.3.4.	Consideraciones de aliviaderos	63
3.4.	Diseño geométrico de la carretera	67

3.4.1.	Generalidades	67
3.4.2.	Normatividad	67
3.4.3.	Clasificación de las carreteras	68
3.4.3.1.	Clasificación por demanda	68
3.4.3.2.	Clasificación por su orografía	68
3.4.4.	Estudio de trafico	68
3.4.4.1.	Generalidades	68
3.4.4.2.	Conteo y clasificación vehicular	68
3.4.4.3.	Metodología	68
3.4.4.4.	Procesamiento de información	69
3.4.4.5.	Determinación del índice medio diario (IMD)	69
3.4.4.6.	Determinación de los factores de corrección	70
3.4.4.7.	Resultados del conteo vehicular	70
3.4.4.8.	IMD por estación	71
3.4.4.9.	Proyección de trafico	72
3.4.4.10.	Tráfico generado	73
3.4.4.11.	Tráfico total	73
3.4.4.12.	Calculo de ejes equivalentes	74
3.4.4.13.	Clasificación de vehículos	75
3.4.5.	Parámetros básicos para el diseño en zona rural	76
3.4.5.1.	Índice medio diario anual (IMD)	76
3.4.5.2.	Velocidad de diseño	76
3.4.5.3.	Radios mínimos	77
3.4.5.4.	Anchos mínimos de calzada en tangente	78
3.4.5.5.	Distancia de visibilidad	78
3.4.6.	Diseño geométrico en planta	80
3.4.6.1.	Generalidades	80
3.4.6.2.	Tramos en tangente	81
3.4.6.3.	Curvas circulares	81
3.4.6.4.	Curvas de transición	82
3.4.6.5.	Curvas de vuelta	83
3.4.7.	Diseño geométrico en perfil	84

3.4.7.1.	Generalidades	84
3.4.7.2.	Pendiente	84
3.4.7.3.	Curvas verticales	85
3.4.8.	Diseño geométrico de la sección transversal	89
3.4.8.1.	Generalidades	89
3.4.8.2.	Calzada	89
3.4.8.3.	Berma	90
3.4.8.4.	Bombeo	90
3.4.8.5.	Peralte	91
3.4.8.6.	Taludes	91
3.4.8.7.	Cunetas	92
3.4.9.	Resumen y consideraciones de diseño en zona rural.....	92
3.4.10.	Diseño de afirmado.....	93
3.4.10.1.	Generalidades	93
3.4.10.2.	Datos del CBR mediante el estudio de suelos.....	93
3.4.10.3.	Datos del estudio de trafico.....	94
3.4.10.4.	Espesor de pavimento, base y sub base granular	96
3.4.11.	Señalización	101
3.4.11.1.	Generalidades	101
3.4.11.2.	Requisitos	101
3.4.11.3.	Señales verticales	102
3.4.11.4.	Colocación de señales	110
3.4.11.5.	Hitos kilométricos.....	111
3.4.11.6.	Señalización horizontal	112
3.4.11.7.	Señales en el proyecto de investigación	112
3.5.	Estudio de impacto ambiental.....	113
3.5.1.	Generalidades	113
3.5.2.	Objetivos	113
3.5.3.	Legislación y normas que enmarca el estudio de impacto ambiental (EIA).....	114
3.5.3.1.	Constitución política del Perú	114
3.5.3.2.	Código del medio ambiente y de los recursos naturales (D.L. N° 613).....	114
3.5.3.3.	Ley para el crecimiento de la inversión privada (D.L. N° 757).....	115

3.5.4.	Características del proyecto	116
3.5.5.	Infraestructura de servicio	116
3.5.6.	Diagnóstico ambiental.....	116
3.5.6.1.	Medio físico	116
3.5.6.2.	Medio biótico	117
3.5.6.3.	Medio socioeconómico y cultural	117
3.5.7.	Área de influencia del proyecto.....	118
3.5.7.1.	Área de influencia directa.....	118
3.5.7.2.	Área de influencia indirecta	118
3.5.8.	Evaluación de impacto ambiental en el proyecto	119
3.5.8.1.	Matriz de impacto ambientales	119
3.5.8.2.	Magnitud de los impactos	119
3.5.9.	Descripción de los impactos ambientales	120
3.5.9.1.	Impactos ambientales negativos.....	120
3.5.9.2.	Impactos ambientales positivos.....	120
3.5.10.	Mejoramiento de la calidad de vida.....	121
3.5.10.1.	Mejora de la transitabilidad vehicular	121
3.5.10.2.	Reducción de costos de transporte.....	121
3.5.10.3.	Aumento del precio del terreno.....	121
3.5.11.	Impactos naturales adversos	121
3.5.11.1.	Sismos	121
3.5.11.2.	Neblina	122
3.5.11.3.	Deslizamientos	122
3.5.12.	Plan de manejo ambiental	122
3.5.13.	Medidas de mitigación	123
3.5.13.1.	Aumento de niveles de emisión de partículas.....	123
3.5.13.2.	Incremento de niveles sonoros.....	123
3.5.13.3.	Alteración de la calidad del suelo por motivos de tierras, usos de espacios e incrementos de la población	123
3.5.13.4.	Alteración directa de la vegetación.....	124
3.5.13.5.	Alteración de la fauna	124
3.5.13.6.	Riesgos de afectación a la salud pública	124
3.5.13.7.	Mano de obra.....	124

3.5.14.	Plan de manejo de residuos solidos.....	125
3.5.15.	Plan de abandono	125
3.5.16.	Programa de control y seguimiento.....	126
3.5.17.	Plan de contingencia.....	126
3.5.18.	Conclusiones y recomendaciones	127
3.5.18.1.	Conclusiones	127
3.5.18.2.	Recomendaciones	128
3.6.	Especificaciones técnicas.....	128
3.6.1.	Obras provisionales.....	128
3.6.1.1.	Cartel de identificación de obra de 3.60 m x 7.20m	128
3.6.1.2.	Movilización y desmovilización de equipos.....	129
3.6.1.3.	Topografía y georreferenciación.....	131
3.6.1.4.	Mantenimiento de tránsito y seguridad vial	135
3.6.1.5.	Campamento provisional de obra	139
3.6.2.	Movimiento de tierras.....	143
3.6.2.1.	Desbroce y limpieza de terreno.....	143
3.6.2.2.	Excavation de material suelto	145
3.6.2.3.	Excavación en roca fracturada (suelta).....	145
3.6.2.4.	Relleno masivo con material propio	151
3.6.2.5.	Perfilado y compactado de sub-rasante	158
3.6.2.6.	Sub base granular, e=15cm	160
3.6.2.7.	Base granular, e=25cm	160
3.6.3.	Afirmado	166
3.6.3.1.	Afirmado (e = 0.15 m) con estabilizador de suelos	166
3.6.4.	Obras de arte y drenaje	167
3.6.4.1.	Cunetas.....	167
3.6.4.1.1.	Perfilado y compactación de cunetas.....	167
3.6.4.1.2.	Revestimiento de cuneta de concreto, e=7.5cm	168
3.6.4.2.	Alcantarillas TMC.....	169
3.6.4.2.1.	Trazo y replanteo para alcantarillas	169
3.6.4.2.2.	Excavation para alcantarilla	170
3.6.4.2.3.	Cama de arena e=10 cm	174

3.6.4.2.4.	Relleno con material seleccionado compactado.....	174
3.6.4.2.5.	Encofrado y desencofrado de alcantarillas	179
3.6.4.2.6.	Concreto f'c=175 kg/cm2 para cabezales y salidas.....	183
	Materiales.....	184
3.6.4.2.7.	Tubería metálica corrugada circular diámetro (24").....	196
3.6.4.2.8.	Tubería metálica corrugada circular diámetro (48")	203
3.6.5.	Transporte de material	203
3.6.5.1.	Transporte de mat. excedente <1km	203
3.6.5.2.	Transporte de mat. excedente > 1km	203
3.6.5.3.	Transporte terrestre de material granular >1km	203
3.6.5.4.	Transporte terrestre de material granular <1km	203
3.6.6.	Señalización y seguridad vial.....	206
3.6.6.1.	Señalización vertical.....	206
3.6.6.1.1.	Señales reglamentarias.....	206
3.6.6.1.2.	Señales preventivas.....	208
3.6.6.1.3.	Señales informativas.....	210
3.6.6.1.4.	Hitos kilométrico	212
3.6.7.	Mitigación de impacto ambiental.....	215
3.6.7.1.	Acondicionamiento de botadero.....	215
3.6.7.2.	Restauración de campamento y patio de maquinas	218
3.6.8.	Seguridad y salud en el trabajo.....	219
3.6.8.1.	Elaboración, implementación y administración del plan de seguridad y salud en el trabajo	219
3.6.8.2.	Equipos de protección individual y colectiva.....	220
3.6.8.3.	Capacitación en seguridad y salud.....	220
3.6.9.	Transporte de material	221
3.6.9.1.	Flete terrestre de materiales	221
3.7.	Análisis de costos y presupuestos.....	221
3.7.1.	Resumen de metrados	221
3.7.2.	Presupuesto general	223
3.7.3.	Desagregado de gastos generales.....	226
3.7.4.	Relación de insumos.....	237
3.7.5.	Fórmula polinómica	238

IV. DISCUSIÓN	240
V. CONCLUSIONES	242
VI. RECOMENDACIONES	244
VII. REFERENCIAS	245
VIII. ANEXOS	249

RESUMEN

En la actualidad, la construcción o mejoramiento de las vías de comunicación son obras de mucha prioridad para los gobiernos nacionales, regionales y locales, que se deben de realizar para satisfacer los requisitos básicos de los pobladores, por tal motivo es de mucha importancia plantear proyectos que ayuden al desarrollo de la sociedad. El objetivo de nuestro proyecto es realizar el mejoramiento de la trocha que une los centros poblados La Arena, Chungal y Huacchacchac que tiene 11.420 km de longitud. La zona destinada para realizar el proyecto de investigación se encuentra a 3350 m.s.n.m, en la cual presenta un suelo con características diferentes como son arena limosa, arena arcillosa y graba arcillosa, se caracteriza como un terreno accidentado de acuerdo a su orografía con pendientes que comprenden de 10 a 14%. Para realizar el mejoramiento de la carretera se consideró una velocidad directriz de 30 km/h, pendiente máxima de 9%, un ancho de calzada de 6 m, bermas de 0.50 m, bombeo de 2.5%, peralte máximo 8%, radio mínimo 25m, en curvas de vuelta se consideró un radio mínimo de 15m. También se diseñó obras de arte como son alcantarillas, cunetas de 0.75 x 0.30 y alcantarillas de alivio, se concluye que el mejoramiento de la carretera será de mucha importancia para el crecimiento de la población.

Palabras Claves: Diseño, Mejoramiento de carretera, mecánica de suelos, topografía.

ABSTRACT

Currently, the construction or improvement of communication routes are high priority works for national, regional and local governments, which must be done to satisfy the basic requirements of the inhabitants, for this reason it is very important to raise projects that help the development of society. The objective of our project is to improve the road that connects the hamlets of La Arena, Chungal and Huacchacchac, which is 11,420 km long. The area destined to carry out the research project is 3350 meters above sea level, in which it presents a soil with different characteristics such as silty sand, clayey sand and clayey record, it is characterized as an uneven terrain according to its orography with slopes that include from 10 to 14%. To improve the road, a design speed of 30 km / h was considered, maximum slope of 9%, a road width of 6 m, berms of 0.50 m, pumping of 2.5%, maximum cant of 8%, minimum radius 25m, in turn curves a minimum radius of 15m was considered. It also designed works of art such as sewers, gutters of 0.75 x 0.30 and relief sewers, it is concluded that the improvement of the road will be of great importance for the growth of the population.

Keywords: Design, road improvement, soil mechanics, topograp

I. INTRODUCCIÓN

1.1. Realidad problemática

El Perú se encuentra en una situación de recuperación después de sufrir los fenómenos del año 2017 (niño costero), dejando así en todo el país muchos daños materiales entre ellos las vías de comunicación aislado a muchos lugares y dejando muchas pérdidas económicas, las estadísticas del instituto nacional de defensa civil (INDECI) menciona que las vías más afectadas fueron de nuestra capital del Perú con una cantidad de 4625 carreteras quedaron en mal estado y destruidas.

Según las estadísticas del Sistema Nacional de Carreteras del Ministerio de Transportes y comunicaciones (SINAC-MTC), en nuestra región se encuentran con un 90% de carreteras que no son pavimentadas y el 34 % no cuentan con afirmado, esto nos quiere decir que tenemos carreteras con un alto índice que se encuentran en mal estado, teniendo problemas para el tránsito de vehículos y en los meses en donde las lluvias son muy fuertes generan varios accidentes en la sierra Liberteña. Según INDECI el porcentaje más alto de las carreteras destruidas se ha dado en nuestra región, por tal motivo nos vemos obligados a rehabilitar y mejoras las carreteras de las zonas que están más vulnerables.

En la provincia de Sánchez Carrión en los distritos de Huamachuco y Sanagorán actualmente están sufriendo las destrucciones de la infraestructura vial, esto es ocasionado por las intensas lluvias que se presentan en dichos lugares. El Tramo La Arena Chungal Huacchacchac, está conformada por una carretera de 11.420 kilómetros que no cuentan con las características de diseño para tener una buena transitabilidad vehicular, la carretera no cuenta con los parámetros que manda las normas vigentes de transporte terrestre como indica el Ministerio de Transportes y Comunicaciones, según el inventario vial georreferenciado de provías descentralizado (IVG), nos indica que la mayoría de las vías de la provincia de Sánchez Carrión se encuentran en condiciones por debajo de las mínimas establecidas en las normas vigentes. En el terreno se encontró una topografía muy accidentada con pendientes de

12 y 14 %, en curvas con radios menores a lo establecido en la norma, no cuenta con obras de arte.

El estado de la vía se encuentra en muy mal estado, en gran parte del tramo tiene curvas muy peligrosas y taludes que no cuenta con las características que rige la norma, no cuenta con obras de arte para la evacuación de las lluvias constantes en la zona, además tiene zonas insuficientes de pase para los vehículos que van en diferente sentido dificultando el tránsito. Por lo que es necesario realizar el mejoramiento de la carretera aplicando las condiciones o parámetros según lo que nos indica el MTC. Esto nos permitirá tener una buena vía y trasportar con mayor facilidad los productos agrícolas y también la movilización de personas, como también el ingreso de productos para el desarrollo de los pueblos que se encuentran a lo largo de la carretera siendo así los más beneficiados los pobladores los caseríos La Arena, Chungal y Huacchacchac.

1.1.1. Aspectos generales:

Ubicación Política

Departamento	: La Libertad
Provincia	: Sánchez Carrión
Distritos	: Huamachuco – Sanagorán
Caseríos	: La Arena – Chungal - Huacchacchac



Figura 1: Ubicación de los distritos de Huamachuco y Sanagorán, en donde se realizó el proyecto para el mejoramiento de la carretera.

Fuente: Búsqueda Google Earth

Ubicación Geográfica

El área que influye al proyecto en estudio se encuentra ubicado a 3 horas de la ciudad de Trujillo, con una distancia de 164 km aproximadamente.

Límites

La provincia de Sánchez Carrión tiene como capital a la ciudad de Huamachuco, que se encuentra ubicado en la vertiente oriental de la cordillera de los andes. Las ciudades limítrofes se mencionan a continuación.

Norte:	Distrito de Marcabal
Sur:	Provincia de Santiago de Chuco
Este:	Distritos de Chugay y Sarín
Oeste:	Distrito de Sanagorán

Clima

La capital de la provincia de Sánchez Carrión presenta un clima templado, en verano llega a una temperatura aproximada de 20C° aproximadamente y en invierno la temperatura puede llegar hasta 2C°, con una humedad promedio de 60%

Aspectos demográficos, sociales y económicos

Aspectos sociales

En la actualidad los caseríos de La Arena, Chungal y Huacchacchac cuentan con una población aproximada de 1200 habitantes quienes serán los más beneficiados al tener una vía de acceso con las mejores condiciones de transitabilidad.

Aspectos económicos.

Una de las actividades más importantes que sustentan su economía es la minería y la agricultura ya que absorbe el 70% de la población económicamente activa de la zona. Los productos que más se cultivan son: el trigo, la papa, maíz entre otros cultivos que pueden ser alternados.

Vías de acceso

La carretera que une Trujillo y Huamachuco se encuentra en muy buenas condiciones ya que es una vía pavimentada a nivel de asfalto. Es la única vía que une desde la ciudad de Trujillo hasta el caserío de La Arena en donde es el punto de inicio del proyecto, la distancia aproximada es de 164 km ver cuadro 1, partiendo de Trujillo y se puede viajar en bus, camioneta como también auto (colectivo).

Cuadro 1: Vías de acceso desde la ciudad de Trujillo hasta el caserío de la Arena

TRAMO	DISTANCIA (Km.)	TIEMPO (horas)	TIPO DE CARRETERA
TRUJILLO-DESV. OTUZCO	76.00	1.15	Asfaltada
DESV.OTUZCO-SHOREY	46.00	1.00	Asfaltada
SHOREY-LA ARENA	42.00	0.50	Asfaltada
TOTAL	164.00	3.05	

Fuente: Elaboración propia

Infraestructura de las viviendas

La infraestructura que presentan los caseríos, en su gran mayoría es inestable sobre todo en los caseríos de La Arena, Chungal y Huacchacchac que son construidas con adobe y tapial, Techadas la mayoría con teja y muy pocas con calamina. Las casas están construidas sin tener un orden catastral, están esparcidas por la misma topografía que presenta la zona.

Servicios públicos existentes

Servicio de agua potable

El caserío de La Arena si cuenta con agua potable que fue gestionada por la empresa minera.

El caserío de Chungal también cuenta con un sistema de agua potable, dicho proyecto fue ejecutado por la municipalidad provincial de Sánchez Carrión. Huacchacchac, es un caserío que actualmente no cuenta con un sistema de agua potable, los pobladores consumen agua de los manantiales arriesgando a tener un alto índice de enfermedades gastrointestinales mayormente en los niños.

Servicio de alcantarillado

El caserío de La Arena si cuenta con servicios de alcantarillado, en cambio los caseríos de Chungal y Huacchacchac anteriormente contaba con la disposición de excretas al aire libre sin embargo desde el año 2014 cuenta con un sistema de letrinas sanitarias, gracias a ellos los pobladores de la zona ya no sufren de muchas enfermedades gastrointestinales en especial los niños y adultos mayores.

Servicio de energía eléctrica

Todos los caseríos cuentan con electrificación durante las 24 horas del día, proyecto que fue realizado por el ministerio de energía y minas. Los pobladores, antes que tengan el servicio de electrificación su fuente de alumbramiento era no convencionales, tales como kerosene, gasolina, velas y leña, lo que proporcionaron un alto riesgo de enfermedades respiratorias y quemaduras.

El proyecto de electrificación cuenta con una red ecológica instalada con postes de madera y cables eléctricos que son colocados correctamente y no generar mayores efectos en los paisajes de la zona.

Otros servicios

El caserío de a arena si tiene el servicio de internet, teléfono y cable. Los caseríos de Chungal y Huacchacchac aun cuentan solo con cable.

1.2. Trabajos previos.

Para poder realizar el diseño del presente proyecto de tesis se cuenta con algunas condiciones del Ministerio de Transportes y Comunicaciones (MTC), así como también la información de trabajos de investigación realizados donde se evidencia muchas experiencias y aplicaciones de una variedad de procedimientos de acuerdo a la norma del MTC.

Morales (2014), en su tesis “Diseño para el mejoramiento a nivel de afirmado de la carretera Puente Piedra-Chorobamba, distrito Huamachuco, Provincia de Sánchez Carrión, La Libertad”, tuvo el objetivo de desarrollar las condiciones que se encuentran en mal estado de la carretera comprendida en el tramo Puente Piedra-Chorobamba, realizando un mejoramiento de la vía respetando las normas que rige el reglamento del ministerio de transportes y comunicaciones (MTC), concluyendo que dicho terreno es muy accidentado con 19% y 28% de pendiente, en la cual consideró una pendiente del 10% de acuerdo a la norma actual del MTC. Así mismo el CBR es muy variable que se vio con la necesidad de mejorar la vía con una capa de 8” pulgadas de material de préstamo, tenemos que recalcar que el diseño geométrico se realizó en base al manual de vías no pavimentadas de muy poco volumen de transitabilidad (2008), obteniendo una velocidad de diseño de 40 km/h, con un ancho de vía de 6 m, bermas de 0.5m, bombeo de 3%, cunetas 0.3*0.75m y alcantarillas TMC de 48”.

Solís (2014), en su tesis “Diseño para el mejoramiento de la carretera El Edén-Cerpaquino a nivel de afirmado, Distrito de Sarín-Provincia de Sánchez Carrión-La Libertad”, el objetivo del proyecto fue realizar el mejoramiento de la vía con afirmado considerando los criterios y parámetros que se encuentran en el reglamento del MTC, en dicho terreno se encontró una topografía muy accidentada con una pendiente de 12%, el diseño geométrico se hizo con una velocidad de diseño de 30km/h, ancho de vía de 5.5m, bombeo 3%, cunetas 0.3*0.75m y alcantarillas tipo MTC de 24”.

Alva y Campana (2014), en su tesis “Diseño para el mejoramiento a nivel de asfaltado de la carretera Curgos-Sarín, de la Provincia de Sánchez Carrión- La Libertad”, El

objetivo del proyecto fue diseñar la plataforma de la vía con asfalto de acuerdo a los parámetros según AASHTO, concluyendo que dicha zona es accidentada escarpada con una pendiente de 10.91%, se realizó un drenaje de aguas superficiales con alcantarillas y cunetas tipo marco de concreto armado, la velocidad de diseño se consideró 30km/h, bombeo de 2%, la norma que se utilizó para el diseño de pavimento es AASHTO con una carpeta asfáltica en caliente de 3”, con una base granular de 9” y sub base de 4”.

Acosta y Becerra (2014), en su tesis “Diseño con afirmado de la carretera vecinal Ruta LI-848 Tramo: Empalme con la vía nacional PE-108-Paccha-Uchubamba-Yaman Distrito Chugay, Provincia Sánchez Carrión –La Libertad” para obtener el título profesional como ingeniero civil, tubo el objetivo de diseñar la capa de rodadura de afirmado cumpliendo con todos los parámetros del reglamento del MTC, concluyendo que el terreno es ondulado ha accidentado con pendientes entre 0.164% y 13.613% con suelos arenosos, por otro lado encontramos un CBR muy bueno generando así colocar una capa de afirmado de 8”, la velocidad de diseño se consideró 30km/h

Lázaro y Liñán (2014), en su tesis “Diseño para el mejoramiento a nivel de afirmado de la carretera Angasmarca – Las Manzanas – Colpa Seca. Distrito de Angasmarca – Provincia de Santiago de Chuco – Región la Libertad”, realizó su proyecto con el objetivo de mejorar la carretera tomando en cuenta diversos estudios y métodos para poder realizar un buen diseño de la vía, los trabajos se iniciaron recopilando toda la información de la zona que sea necesaria. Llegándose a determinar en la gran mayoría del tramo un suelo arcilloso-limoso y un CBR menor de 3%, debido a que se encontró un suelo muy pobre se determinó realizar un mejoramiento del suelo a nivel de subrasante con material granular de 10” de espesor, después se colocará una capa de afirmado con 6”de espesor.

Reyes (2017), en su tesis “Diseño de la carretera en el tramo, el Progreso –Tiopampa, distrito de Chugay, provincia de Sánchez Carrión, departamento de la Libertad”, el objetivo del proyecto es desarrollar el diseño de la carretera con un gran propósito de

satisfacer las obligaciones de los pueblos que se encuentran implicados en el proyecto y adecuándose a los parámetros que fija la norma DG-2014, llegando a determinarse una carretera de tercera clase según el estudio de Índice Medio Diario (IMD), también se determinó una velocidad directriz equivalente a 30km/h y una pendiente máxima del 10%, según las características que presenta el terreno en la progresiva 0+000.00 a la 3+000.00 la estructura será con una base de 15cm, subbase 25cm y tendrá un micro pavimento de 1 cm en cambio de la progresiva 3+000.00 al punto final su estructura será construida por una base de 25 cm y micropavimento de 1cm.

Bonilla (2017), en su tesis “Diseño para el mejoramiento de la carretera tramo, EMP. LI842 (Vaquería) – Pampatac – EMP. LI838, distrito de Huamachuco, provincia de Sánchez Carrión, departamento de la Libertad”, la finalidad del proyecto se justificó en el mejoramiento de la carretera existente que no cumplía con los parámetros que rige el Ministerio de Transportes y Comunicaciones, el diseño se determinó planteado una capa de tratamiento superficial, 2 alcantarillas como también la correcta señalización de tránsito. Se concluye precisando que se determinó una carretera de tercera clase, una pendiente máxima del 10%, capa de sub base 15cm, una capa de afirmado 25cm de espesor, micro pavimento de 1cm y una velocidad de diseño de 30km/h.

1.3. Teorías relacionadas al tema

Estudio topográfico

Para realizar el planteamiento del estudio topográfico que comprende el diseño del mejoramiento de la carretera, tenemos que tener en cuenta diferentes etapas; Casanova (2002) define a la topografía como una disciplina que se encarga de medir y representar la superficie de la tierra dándole un valor muy importante en cada etapa de los proyectos de ingeniería, también nos dice cómo podemos representar la forma altimétrica del terreno a través de un perfil longitudinal determinando las pendientes mínimas y máximas de igual forma las secciones transversales que son muy importantes para determinar los niveles de corte y relleno. Santamaría (2005) nos menciona procedimientos muy importantes en donde nos indica que el Sistema de Posicionamiento Global (GPS) es una herramienta muy habitual para los trabajos de

topografía para poder localizar las coordenadas de un punto en el área del terreno, también menciona al sistema geodésico como un conjunto conformado por una Red Geodésica Oficial y que está representado por puntos que se localizan dentro del territorio nacional.

Para Coley (2011) define a la topografía como una ciencia geométrica y que es aplicada para describir la realidad física inmóvil, la topografía es realizar los planos sobre la realidad vista en campo sobre la superficie de la tierra, los trabajos se pueden realizar en dos actividades uno es obtener los puntos en campo y llevarlos a gabinete para ser editados.

Estudio de mecánica de suelos

Para realizar un adecuado y eficiente estudio de suelos tendremos en cuenta lo siguiente, Duque y Escobar (2005) nos define como el estudio que se hace para poder conocer las características físicas y mecánicas de los suelo, realizando los ensayos de granulometría, contenido de humedad como también el ensayo de California Bearing Ratio (CBR) , estos estudios nos permite analizar si el terreno es clave y si reúne todo los requisitos para realizar las obras civiles y si no, tenemos que mejorar el terreno para que cumpla con los parámetros y poder resistir las cargas que actúan sobre ella.

Botia (2015) define al estudio de suelos como una ciencia que se encarga de estudiar las propiedades de los suelos, obteniendo datos para luego poder predecir como los suelos se puede comportar ante las fuerzas realizadas por la estructura, también nos dice que estudia el flujo de agua en su interior como también en su exterior del terreno siendo así poder conocer si es conocer al terreno si es factible para realizar las construcciones.

Estudio hidrológico y obras de arte

Para realizar un buen análisis hidrológico y obras de arte tenemos que tener en cuenta las siguientes especificaciones. Según Rúaes (2013) la hidrología se encarga de estudiar la buena distribución del agua sobre la superficie terrestre, es muy importante

realizar estos estudios para conocer el comportamiento de los ríos y así poder determinar las áreas de mucha vulnerabilidad a los eventos de la lluvia y poder realizar un adecuado diseño en los proyectos de infraestructura vial. Para Lawrence (2015) Existen factores que nos ayudan obtener un buen diseño que garantizan un buen funcionamiento de drenaje en el proyecto, el primero se refiere al tamaño de la cuenca en donde el gasto que aporta está en función del clima, la topografía, suelo y la cantidad de agua que se almacena, el siguiente factor se refiere a las aguas subterráneas.

Para Manterola (2010), la construcción de obras de arte en una carretera es muy importante para poder desviar las corrientes de agua, entre ellas tenemos; puentes, badenes, alcantarillas, cunetas. Estos se construyen previamente analizando los cálculos del caudal hidrológico para poder construir con las dimensiones exactas y no tener problemas en la vía.

Diseño geométrico.

El diseño geométrico viene a ser una técnica muy importante para determinar el eje de la vía. Según Agudelo (2002) define como una técnica que permite el trazado de la carretera, teniendo en cuenta muchos factores como son; la geología, hidrología como también el medio ambiente. Para poder clasificar una carretera se hace en función al estudio de Índice Medio Diario (IMD), luego determinar la velocidad de diseño, pendientes mínimas y máximas, los radios de curvatura, peralte; teniendo todo este dato podemos diseñar el trazo de la vía.

Estudio de impacto ambiental

Los estudios de impacto ambiental (EIA) se usan para describir los impactos que se realizan en las actividades de las personas en cualquier proyecto. Espinoza (2007) nos da a conocer la importancia del EIA diciendo que nos ayuda al crecimiento sostenible, guiando a los responsables a tomar una buena decisión, según Arce (2013) el EIA viene a ser un procedimiento de estudios que compara las propiedades de nuestro medio ambiente y los trabajos que se realizan en el proyecto con la finalidad de reconocer los impactos más probables y buscar una solución para poder mitigarlos. Por último

podemos concluir diciendo que el EIA busca equilibrar las consecuencias negativas, asignando como solución a los impactos adversos ocasionados, con la finalidad que se puedan reducir las amenazas que afectan al medio ambiente.

Costos y presupuestos

Para que nuestro proyecto esté bien hecho se tiene que realizar un buen análisis de metrados, el reglamento del MTC Diseño Geométrico (2018) establece lo siguiente; en primer lugar, se determinará todas las actividades que se realizarán en el proyecto detallando sus especificaciones técnicas de cada partida y la unidad de medida, podremos terminar los costos directos e indirectos y los gastos generales. En cambio, Delgado (2012) nos dice que el presupuesto es el costo general de un proyecto que será establecido en base a los metrados anteriormente analizados.

1.4. Formulación del Problema

¿Cuál es el Diseño para el mejoramiento de la carretera tramo: La Arena- Chungal- Huacchacchac, distritos Huamachuco-Sanagorán, provincia Sánchez Carrión, ¿departamento la Libertad?

1.5. Justificación del estudio

Técnica: El municipio de Sánchez Carrión, tienen sus mayores razones de mejorar el crecimiento social y económico de la provincia, en la cual se ha visto con la obligación de hacer el perfeccionamiento de la vía que une los centros poblados de La Arena- Chungal y Huacchacchac que tiene una longitud de 11.420 km. Dicho tramo se encuentra en condiciones no favorables para un buen tránsito de vehículos, no cuenta con alcantarillas para la evacuación de las aguas, el ancho de la carretera no es compatible con lo recomendado en el reglamento, por lo tanto para nuestro diseño tendremos en cuenta todos los parámetros que especifica la norma vigente del Diseño Geométrico (DG,2018) como también construir el diseño de las obras de arte que sean necesarias en dicha carretera.

Teórico: demostraremos que haciendo un análisis de las propiedades físico-mecánico del suelo, se puede realizar un mejoramiento de la carretera con afirmado de gran durabilidad y así poder extender el periodo de vida de la carretera.

Metodológico: en el proyecto se sustenta todas las investigaciones que facilitarán a trabajos futuros de cómo hacer un mejoramiento en carreteras que están en muy mal estado. Así, asegurar el crecimiento en las zonas rurales de la provincia.

Práctico: el proyecto se realizará con la finalidad de mejorar las condiciones de la vía, la carretera se encuentra en condiciones desfavorables que no cumple con los parámetros de la norma, en todo el tramo no cuenta con obras de arte ni señalizaciones y las pendientes en ciertos tramos llegan a 13 y 14% incumpliendo con la normativa, en la cual se realizará el mejoramiento de la vía construyendo badenes, cunetas, alcantarillas, como también dándole el ancho apropiado a la carretera con la finalidad de brindarles una mejor calidad de vida a los pobladores de la zona siendo ellos los más beneficiados, en la cual podrán transitar fácilmente y poder comercializar en las mejores condiciones todos los productos; como también disminuir el costo del transporte.

1.6. Hipótesis

Las características del diseño se obtendrán con los resultados de los estudios respectivos.

1.7. Objetivos

1.7.1 Objetivo General:

Realizar el diseño para el mejoramiento de la carretera tramo: La Arena-Chungal-Huacchacchac, distritos Huamachuco-Sanagorán, provincia Sánchez Carrión, departamento la Libertad.

1.7.2 Objetivos Específicos:

- Realizar el estudio topográfico para que nos permita conocer el tipo de terreno y desarrollar con el proyecto.

- Realizar los estudios de mecánica de suelo, con la finalidad de conocer las características del terreno.
- Realizar el estudio hidrológico y obras de arte con el propósito de determinar las cuencas y desviarlas por las cunetas, alcantarillas, badenes.
- Realizar el diseño geométrico con la finalidad de obtener un buen trazo de la carretera.
- Realizar el estudio de impacto ambiental para describir los impactos positivos y negativos que se realizará en la ejecución del proyecto.
- Elaborar los costos y presupuestos para saber cuánto cuesta todo el proyecto

II. MÉTODO

2.1. Diseño de Investigación

El diseño de investigación para nuestro proyecto es no experimental, transversal, descriptivo simple, cuyo esquema es el siguiente



Donde:

M: representa los lugares en donde se realizará los estudios

O: representa toda la información recolectada para el proyecto.

2.2. Variables operacionalización

a). Variable:

Diseño para el mejoramiento de la carretera tramo: La Arena- Chungal-Huacchacchac.

b). Definición conceptual:

El mejoramiento de la carretera se realiza tomando en cuenta las características geométricas de la vía, el alineamiento debe facilitar la circulación ininterrumpida de vehículos conservando la velocidad de diseño. (DG, 2018, p.124).

c). Definición operacional:

Realizaremos el diseño para el mejoramiento de la carretera realizando previamente los estudios topográficos para conocer el relieve del terreno, estudio de mecánica de suelos con la finalidad de conocer las características del terreno, estudio hidrológico, diseño geométrico, estudio de impacto ambiental para ver cuáles son los impactos positivos y negativos y al final determinar los costos y presupuestos.

d). Operacionalización:

Cuadro 2: Matriz de operacionalización de variables

MATRIZ DE OPERACIONALIZACIÓN					
VARIABLE	SUB VARIABLES DIMENSIONES	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	INDICADORES	ESCALA DE MEDICIÓN
Carretera que une los caseríos La Arena- Chungal-Huacchacchac	Estudio topográfico	El estudio topográfico viene a ser la medición de la superficie terrestre, obteniendo datos para luego Representarlo en planos a escala. (Gamez,2010,p.7)	Realizaremos el levantamiento topográfico a lo largo del tramo del terreno en estudio con ayuda de los equipos como son: Estación total, GPS, para luego plasmarlo en el software	Trazo longitudinal (m)	Razón
				Pendientes (%)	Razón
				Secciones (m)	Razón
	Estudio de mecánica de suelos	Son aquellos que están basados en el metrado de cargas estimado para la estructura y que cumplen los requisitos para el programa de Investigación. (NPT E.050,2014, p.6)	Se realiza las calicatas de una dimensión determinada para poder sacar las muestras y luego llevarlos a un laboratorio para que sean analizadas. Se utilizarán tamices, horno y todos los equipos necesarios para el ensayo.	Límite de consistencia (%)	Razón
				Contenido de humedad (%)	Razón
				Granulometría (%)	Razón
				C.B.R (%)	Razón
				Densidad máxima (gr/cm3)	Razón
	Estudio hidrológico y obras de arte	Es el estudio de del agua, su ocurrencia, la circulación y distribución sobre la corteza Terrestre. (Rodríguez,2009, p.2)	Consiste en evaluar las corrientes hidrológicas que existen el área de estudio del proyecto.	Caudal de escorrentía (m3/s)	m3/seg
				Cuencas (km2)	Intervalo
				Precipitaciones (mm/día)	Intervalo
				Cunetas	Intervalo

			Alcantarillas	intervalo
			Badenes	intervalo
Diseño geométrico	Es el alineamiento horizontal y está constituido por alineamientos rectos, curvas circulares y de grados de curvatura variables, en la cual permiten Un tránsito suave. (Navarro,2017,p.55)	Consiste en mejorar la vía de la carretera teniendo en cuenta las características que presenta la norma de carreteras, analizaremos todos los datos en Excel y en los programas de AutoCAD.	Derecho de vía (m)	intervalo
			Radios de curvatura (m)	intervalo
			Velocidad de diseño (km/h)	razón
			I.M.D (%)	razón
			Peralte (%)	razón
Estudio de impacto ambiental	Consiste en realizar técnicas para poder identificar los impactos ambientales, y tomar acciones para Prevenir en lo correcto. (MGSAPVD,2005,p.16)	Tendremos que identificar los efectos positivos y negativos que se producen en la ejecución del proyecto, se analizara mediante la matriz de Leopold.	Positivo	+
			Negativo	-
Costos y presupuestos	Viene a ser el costo total del proyecto, esto se determina haciendo el metrado previamente. (Beltran,2012, p.1)	Se computarán todo los metrados de las partidas realizadas en dicho proyecto, los metrados se analizarán en Excel y luego se trasladará al S10 para realizar el presupuesto.	Metrado	intervalo
			Costo directo	intervalo
			Costo indirecto	intervalo
			Gastos generales	intervalo

Fuente: Elaboración propia

2.3. Población y muestra

a. Población.

Toda el área de influencia de la carretera que une los caseríos La Arena- Chungal- Huacchacchac distrito de Huamachuco-Sanagorán provincia de Sánchez Carrión departamento La Libertad.

b. Muestra.

Tramo de la carretera comprendida entre los caseríos La Arena- Chungal- Huacchacchac, con una longitud de 11.420km.

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

Toda la información se recolectó en el lugar durante las visitas que se hicieron, donde se recopilaron los datos observados en todo el tramo de la carretera. Durante el proceso se realizaron instrumentos y técnicas que nos facilitaron para el almacenamiento de la información.

a. Técnicas. Observación, a través de levantamiento topográfico y el estudio de mecánica de suelos.

b. Instrumentos. Equipo de estación total, prismas, GPS, wincha, equipos para realizar el estudio de suelos.

2.5. Método de análisis de datos

Toda la información lo analizó en forma digital utilizando todos los programas que nos faciliten en la elaboración de nuestro proyecto. Entre ellos tenemos; AutoCAD que nos sirve para realizar todos los dibujos que sean necesarios, AutoCAD Civil 3D este programa nos ayudará en el procesamiento de los datos obtenidos durante el estudio topográfico (puntos) en donde realizaremos el trazo y el diseño geométrico de la vía, S10 es muy importante para procesar los datos obtenidos de los metrados y obtener los costos del proyecto, MS Project; también es de mucha importancia para poder realizar un cronograma de la obra como también hacer un seguimiento a toda las actividades, Excel; en este caso será de mucha importancia para poder calcular los

metrados de cada partida, Word para poder redactar toda la información obtenida de la investigación.

2.6. Aspectos éticos

Para poder realizar nuestro proyecto de investigación, acudimos a la municipalidad provincial de Sánchez Carrión con la finalidad de hablar y pedir permiso a la autoridad competente de dicha entidad, se logró obtener el permiso y es compromiso de los autores de respetar la normatividad vigente.

III. RESULTADOS

3.1. Estudio Topográfico

3.1.1. Generalidades

Los estudios de topografía se da inicio mediante la modificación del terreno en su fase natural a una superficie que será modelada en programas especiales de topografía, en la cual se puede mostrar las características geográficas del terreno y así proponer alternativas de solución para un buen diseño de carretera. En los estudios de topografía se podrá determinar cotas de elevación, coordenadas, progresivas, BMs que nos ayudaran a realizar un correcto diseño geométrico de la carretera.

3.1.2. Ubicación

Departamento: La Libertad
Provincial : Sánchez Carrión
Distrito : Huamachuco-Sanagorán
Caseríos : La Arena-Chungal-Huacchacchac

3.1.3. Reconocimiento de la zona

El tramo en estudio se encuentra en condiciones muy desfavorables para la circulación de vehículos, en todo el trayecto de su recorrido presenta una calzada muy angosta generando un caos al momento de cruzar con vehículos que se dirigen en sentido contrario, también se presenta las pendientes muy elevadas, falta de obras de arte generando así un alto problema para la transitabilidad de los vehículos.

3.1.4. Metodología de trabajo

3.1.4.1. Personal

Para realizar el trabajo en campo se tuvo en cuenta el siguiente personal:
01 topógrafo
03 ayudantes
01 peón

01 guía

3.1.4.2. Equipos

Para realizar el levantamiento topográfico se utilizaron los siguientes equipos:

01 estación total (topcon ES-105)

01 trípode

03 bastones con prismas

01 sistema de posicionamiento global (GPS)

3.1.4.3. Materiales

01 libreta de campo

03 bolígrafos

Estacas de madera

Pintura

01 cámara fotográfica

01 wincha

3.1.5. Procedimiento

3.1.5.1. Levantamiento topográfico de la zona

Para recolectar los datos del levantamiento topográfico, se realizó con estación total de la marca Topcon ES-105, georreferenciado con GPS Garmin, el levantamiento topográfico se realizó en 4 días con la ayuda de un topógrafo y tres ayudantes. Durante la obtención de los datos se colocaron señales en puntos específicos que servirán como puntos de referencia, también se recolectó los datos de las casas, postes de luz y todas las estructuras existentes; es relevante para proponer el mejoramiento de la carretera teniendo en cuenta en los puntos importantes como estaciones y BMs; a su vez se colocó pintura para su rápido reconocimiento. Luego de radiar todos los puntos y datos necesarios se procedió a trabajar en gabinete.

3.1.5.2. Puntos de georreferenciación

Los puntos de georreferenciación fueron realizando in situ utilizando un GPS Garmin 64s, en la cual se obtuvo coordenadas UTM teniendo los siguientes datos.

Coordenadas del punto inicial

Este: 817515.36

Norte: 9127259.39

Altitud: 3349.14

Coordenadas del punto final

Este: 817444.10

Norte: 9134860.46

Altitud: 3372.08

3.1.5.3. Puntos de estación

Viene a ser puntos específicos en donde el topógrafo coloca el equipo de estación total para realizar la toma de puntos con la ayuda de los prismas y poder recolectara datos del terreno, en el tramo de la vía en estudio fue necesario realzar muchos cambios de punto de estación por tener un terreno muy accidentado. En toda su trayectoria se realizaron 89 estaciones, debido a que la carretera presentaba una gran cantidad de curvas en la cual impedía realizar el levantamiento topográfico de un solo punto de estación. Por lo tanto, para realizar el mejoramiento se decidió eliminar curvas que son innecesarias y obtener tramos más largos.

3.1.5.4. Toma de detalles y rellenos topográficos

Todos los detalles y rellenos topográficos fueron realizados por la estación total, en donde se tomaron datos en todo el trayecto de la

carretera haciendo las descripciones respectivas. En transcurso del levantamiento topográfico se recolectó puntos a una distancia de 50 metros a los extremos de la carretera con el objetivo de realizar nuevos diseños en los tramos que sean necesarios.

3.1.5.5. Códigos utilizados en el levantamiento topográfico

Para realizar un buen levantamiento topográfico y que los puntos se puedan identificar fácilmente, se utilizaron los siguientes códigos como se demuestran en el cuadro 3.

Cuadro 3: Códigos utilizados en el levantamiento topográfico

CÓDIGO	DESCRIPCIÓN
E	ESTACIÓN
PR	PUNTO DE REFERENCIACIÓN
EJE	EJE DE CARRETERA
EXT	EXTREMOS DE CARRETERA
TN	TERRENO NATURAL
POST	POSTE
CAS	CASA

Fuente: Elaboración propia

3.1.6. Trabajo de gabinete

3.1.6.1. Procesamiento de la información de campo y dibujo de planos

Una vez realizado todos los trabajos en campo se procedió a extraer los datos que se guardó en la estación como son: N° de punto, coordenadas norte y este, descripción y elevación, se descargan los puntos a una computadora y se guardan en un formato “csv” delimitado por comas para poder exportar al software AutoCAD civil 3D.

En el programa de AutoCAD civil 3D se realizaron los siguientes trabajos.

Se importó los puntos topográficos que se obtuvieron en campo.

Se hizo una triangulación de la superficie para poder visualizar la vía existente

Se logró en determinar una superficie con curvas de nivel a cada 2 metros las curvas secundarias y a cada 10 metros las curvas maestras. Con la ayuda del comando poli línea se hizo el trazo del eje de la carretera.

El trazo de la carretera se realizó según la norma vigente DG-2018 del MTC.

Se hizo el perfil longitudinal para poder hacer el diseño geométrico vertical.

Se hizo los cálculos para curvas verticales, cota terreno, cota rasante, pendientes

3.2. Estudio de mecánica de suelos y cantera

3.2.1. Estudio de suelos

3.2.1.1. Alcance

El análisis de las capas de suelo para cada calicata en nuestro proyecto “Diseño para el mejoramiento de la carretera tramo: La Arena-Chungal-Huacchacchac, distritos Huamachuco-Sanagorán, provincia Sánchez Carrión, departamento la Libertad”, los estudios serán solo para el área en estudio en ningunos casos serán utilizados para otros proyectos.

3.2.1.2. Objetivos

Analizar las características físicas y mecánicas de los suelos que existen en el tramo de la vía en estudio “Diseño para el mejoramiento de la carretera tramo: La Arena- Chungal-Huacchacchac, distritos Huamachuco-Sanagorán, provincia Sánchez Carrión, departamento la Libertad”

3.2.1.3. Descripción del proyecto

El proyecto está ubicado de la siguiente manera:

Distrito: Huamachuco - Sanagorán

Provincia: Sánchez Carrión

Departamento: La Libertad

El tramo de la carretera en estudio está constituido por una longitud de 11.420 km y está ubicado entre los caseríos: La Arena-Chungal-Huacchacchac; la vía de acceso tiene una gran dificultad para el tránsito vehicular y mucho más cuando son épocas de lluvia por tal motivo es de mucha importancia realizar su mejoramiento de la carretera.

Cuadro 4: Número de calicatas para exploración del suelo

TIPO DE CARRETERA	PROFUNDIDAD (m)	N° MÍNIMO DE CALICATAS
carretera de 3° clase: IMDA<400 veh/día	1.50	1 calicata por kilómetro en total son 11 exploraciones

Fuente: Elaboración propia

Cuadro 5: Número de calicatas para realizar el estudio de CBR

TIPO DE CARRETERA	PROFUNDIDAD (m)	N° MÍNIMO DE CALICATAS
Carretera de bajo volumen de tránsito: carretera con un IMDA≤200 veh/día	1.50	Cada 3 kilómetros para realizar un CBR

Fuente: Elaboración propia

3.2.1.4. Descripción de los trabajos

En primer lugar, se hizo el reconocimiento de la carretera para poder determinar los puntos específicos para realizar la exploración de las calicatas, una vez definido la ubicación se empezó a realizar las

calicatas a una profundidad de 1.50 m ver (cuadro 6) y a cada 1 km de distancia. En cada calicata se observó los estratos y material que lo componen; se recolectó las muestras en bolsas herméticas para su traslado al laboratorio de suelos de la Universidad César Vallejo y realizar los ensayos respectivos. Ver (Cuadro 7).

Los ensayos que se realizaron en el laboratorio son:

- Análisis granulométrico de suelos por tamizado
- Contenido de humedad
- Proctor modificado
- Limite líquido
- Limite plástico
- Índice de plasticidad
- Clasificación del suelo por el método SUCS
- Clasificación del suelo por el método de AASHTO
- California Bearing Ratio (CBR)

Ubicación y número de calicatas:

Las calicatas se ubicaron a cada kilómetro del tramo de la carretera

Cuadro 6: Ubicación de las calicatas

CALICATA	KILOMETRAJE	PROFUNDIDAD (m)
C-01	Km 01+000	1.50
C-02	km 02+000	1.50
C-03	km 03+000	1.50
C-04	km 04+000	1.50
C-05	km 05+000	1.50
C-06	km 06+000	1.50
C-07	km 07+000	1.50
C-08	km 08+000	1.50
C-09	km 09+000	1.50
C-10	km 10+000	1.50
C-11	km 11+000	1.50

Fuente: Elaboración propia

Ensayos de laboratorio

Cuadro 7: Ensayos que se realizaron en el laboratorio de suelos

DESCRIPCIÓN	NORMA M.T.C	NORM A.S.T.M
Análisis Granulométrico por Tamizado	E-107	D-422
Contenido de Humedad	E-108	D-2216
Proctor Modificado	E-115	D-1557
Límite Líquido	E-110	D-4318
Límite Plástico	E-111	D-4318
Índice de Plasticidad	E-111	D-4318
Clasificación del suelo: SUCS		D-2487
Clasificación del suelo: AASHTO		M-145
California Bearing Ratio (CBR)	E-132	D-1883

Fuente: Elaboración propia

Resumen del análisis de suelos por cada calicata

Cuadro 8: Resumen de análisis de suelos

CALICATA		UBICACIÓN	PROF. (m)	PROPIEDADES FÍSICAS							CLASIFICACIÓN	
N°	ESTRATO			CH (%)	FINOS (%)	ARENAS (%)	GRAVAS (%)	LL (%)	LP (%)	IP (%)	SUCS	AASHTO
C-1	E-1	Km 01+000	1.50	17.22	26.74	29.71	43.55	40	33	7	SM-SC	A-2-4(0)
C-2	E-1	km 02+000	1.50	35.59	32.76	17.79	31.65	44	39	5	SM-SC	A-2-5(0)
C-3	E-1	km 03+000	1.50	28.62	80.25	17.79	1.96	59	25	34	CH	A-7-6(29)
C-4	E-1	km 04+000	1.50	15.48	29.82	20.42	49.76	51	41	10	GC	A-2-5(0)
C-5	E-1	km 05+000	1.50	16.90	33.30	40.96	25.75	31	25	6	SM-SC	A-2-4(0)
C-6	E-1	km 06+000	1.50	15.70	30.53	33.14	36.32	47	37	10	SC	A-2-5(0)
C-7	E-1	km 07+000	1.50	36.73	88.18	11.29	0.53	46	34	12	CL	A-7-5(0)
C-8	E-1	km 08+000	1.50	24.30	90.16	9.16	0.68	46	33	13	CL	A-7-5(0)
C-9	E-1	km 09+000	1.50	11.50	23.30	56.68	20.02	34	24	10	SC	A-2-4(0)
C-10	E-1	km 10+000	1.50	13.03	34.46	44.48	21.06	35	25	10	SC	A-2-4(0)
C-11	E-1	km 11+000	1.50	23.12	78.26	21.53	0.21	45	32	13	CL	A-7-5(0)

Fuente: Elaboración propia

Descripción de las calicatas

De acuerdo a los resultados obtenidos en el laboratorio de mecánica de suelos de la Universidad César Vallejo, se describen a continuación.

Calicata 01(km 01+000)

Calicata de 1.50 m de profundidad compuesto por arenas, arcillas y gravas con un 26.74 % de finos y un contenido de humedad de 17.22 %, de acuerdo a la clasificación según SUCS es un suelo SM- SC y según la clasificación AASHTO es un suelo A-2-4 (0)

Calicata 02 (km 02+000)

Calicata de 1.50 m de profundidad compuesto por arenas, arcillas y gravas con un 32.76 % de finos y un contenido de humedad de 35.59 %, de acuerdo a la clasificación según SUCS es un suelo SM- SC y según la clasificación AASHTO es un suelo A-2-5 (0)

Calicata 03 (km 03+000)

Calicata de 1.50 m de profundidad compuesto por arcillas densa arenosa con un 80.25 % de finos y un contenido de humedad de 28.62 %, de acuerdo a la clasificación según SUCS es un suelo CH y según la clasificación AASHTO es un suelo A-7-6 (29)

Calicata 04 (km 04+000)

Calicata de 1.50 m de profundidad compuesto por arcillas densa arenosa con un 29.49 % de finos y un contenido de humedad de 15.48 %, de acuerdo a la clasificación según SUCS es un suelo GC y según la clasificación AASHTO es un suelo A-2-5 (0)

Calicata 05 (km 05+000)

Calicata de 1.50 m de profundidad compuesto por arena limosa y arcilla con grava con un 33.30 % de finos y un contenido de humedad de 16.90 %, de acuerdo a la clasificación según SUCS es un suelo SM-SC y según la clasificación AASHTO es un suelo A-2-4 (0)

Calicata 06 (km 06+000)

Calicata de 1.50 m de profundidad compuesto por arena arcillosa con grava con un 30.53 % de finos y un contenido de humedad de 15.70 %, de acuerdo a la clasificación según SUCS es un suelo SC y según la clasificación AASHTO es un suelo A-2-5 (0)

Calicata 07 (km 07+000)

Calicata de 1.50 m de profundidad compuesto por arcilla ligera arenosa con un 88.18 % de finos y un contenido de humedad de 36.73 %, de acuerdo a la clasificación según SUCS es un suelo CL y según la clasificación AASHTO es un suelo A-7-5 (14)

Calicata 08 (km 08+000)

Calicata de 1.50 m de profundidad compuesto por arcilla ligera arenosa con un 90.16 % de finos y un contenido de humedad de 24.30 %, de acuerdo a la clasificación según SUCS es un suelo CL y según la clasificación AASHTO es un suelo A-7-5 (15)

Calicata 09 (km 09+000)

Calicata de 1.50 m de profundidad compuesto por Arena arcillosa con grava, el estrato contiene un 23.30 % de finos y un contenido de humedad de 11.50 %, de acuerdo a la clasificación según SUCS es un suelo SC y según la clasificación AASHTO es un suelo A-2-4 (0)

Calicata 10 (km 10+000)

Calicata de 1.50 m de profundidad compuesto por Arena arcillosa con grava, el estrato contiene un 34.46 % de finos y un contenido de humedad de 13.03 %, de acuerdo a la clasificación según SUCS es un suelo SC y según la clasificación AASHTO es un suelo A-2-4 (0)

Calicata 11 (km 11+000)

Calicata de 1.50 m de profundidad compuesto por Arcilla ligera arenosa, el estrato contiene un 78.26 % de finos y un contenido de humedad de 23.12 %, de acuerdo a la clasificación según SUCS es un suelo CL y según la clasificación AASHTO es un suelo A-7-5 (12)

3.2.2. Estudio de cantera

3.2.2.1. Identificación de cantera

La cantera se encuentra ubicado en el kilómetro 7+200 con un aproximado de 60 metros del eje de la carretera al margen izquierdo viajando del caserío La Arena hacia Huacchacchac. Su exploración se realizará con maquinaria pesada.

3.2.2.2. Evaluación de las características de la cantera

La cantera está compuesta por las siguientes características. Según la clasificación “SUCS”, es un suelo que contiene una mezcla de grava mal graduada y arena con un porcentaje mínimo de finos o casi nada (GP), Según la clasificación “AASHTO” es un suelo con fragmentos de roca, grava y arena / excelente a bueno “A-1-a (0)” con un porcentaje de humedad de 0.61 % y 4.70% de finos.

3.2.3. Estudio de fuente de agua

3.2.3.1. Ubicación

Debido a que nuestro proyecto se encuentra en la parte andina, la cual nos permite tener mucha facilidad de tener acercamientos a

manantiales formando pequeños ríos que se ubican específicamente en los kilómetros 4+230 y 6+580, también encontramos en todo el trayecto de carretera acequias que ayudará para la recolección de suficiente agua y no tener problemas al momento de realizar los trabajos en la zona. Durante la extracción del agua se tendrá en cuenta de no afectar su estado natural por ser reconocidos por los pobladores de las comunidades como recurso hídrico de mucho valor.

3.3. Estudio hidrológico y obras de arte

3.3.1. Hidrología

3.3.1.1. Generalidades

Uno de los principales estudios que se determinan para realizar el proyecto de carreteras es el estudio hidrológico, en base a esto se obtendrá todos los parámetros necesarios para las dimensiones de todas las obras de arte que se construirán en el proyecto.

Este capítulo es tan importante en donde investigaremos y propondremos obras de arte para desviar las aguas y no perjudicar el diseño geométrico de la vía.

3.3.1.2. Objetivos de estudio

- ❖ Calcular los caudales máximos para el diseño de las obras de arte
- ❖ Diseñar todas las obras de arte que sean necesarias para un buen drenaje de las aguas.

3.3.1.3. Estudio hidrológico

Un proyecto de carreteras deberá estar bien diseñada, así como también el estudio hidrológico, respetando los parámetros establecidos en la norma y proponiendo obras de arte que faciliten al desvío de las aguas, de esta manera se evitará el colapso de la carretera.

3.3.2. Información hidrometeorológica y cartográfica

3.3.2.1. Información pluviométrica

Todo el dato que se obtuvieron pertenece a las precipitaciones máximas durante las 24 horas que se obtiene en la estación más cercana y con las características muy similares a la zona de estudio
La estación que fue ubicado para obtener los datos requeridos tiene las siguientes características:

Estación: Huamachuco

Tipo: Convencional

Latitud: 07°49'S

Longitud: 78°03'W

Altitud: 3220

Cuadro 9: Precipitaciones en la estación meteorológica de Huamachuco

AÑO	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC	MAX.
1997	16.1	35.2	29.4	21.1	25.7	13.3	4.5	5.8	9.8	32.9	36.5	19.5	36.50
1998	5.1	15.7	21.8	30.6	21.2	18.5	2.3	2.4	21.5	20	12.6	18.8	30.60
1999	23.3	22.2	25.75	32.45	13.85	14.25	7.2	12.4	17.5	10.6	15.9	27	32.45
2000	35.2	28.7	29.7	34.3	6.5	10	5.3	5.5	9.6	12.1	35.7	37.5	37.50
2001	21.5	15.4	18.2	24.2	17.2	7.1	8.3	1.8	10.6	17.1	15.1	22.8	24.20
2002	19.3	23.8	36.2	25.2	20	6.7	4.75	3.1	20.1	18.2	35.8	16	36.20
2003	33.5	24.6	4.4	16.2	7.5	14	1.2	7.95	20.1	28.6	20.4	9.2	33.50
2004	27.25	23.05	15.35	19.35	7.6	15.3	2.1	12.8	23.8	21.5	8.3	25.4	27.25
2005	21	21.5	26.3	22.5	11.3	9	8.9	1.2	20.8	18.1	30.5	22.2	30.50
2006	15.5	52.2	25.5	30	7.5	2.7	2.5	12	7.5	21.3	32.6	27.1	52.20
2007	15	37.6	13.7	39.2	11.9	7.9	2.5	0.9	3.3	24.1	26.6	18.1	39.20
2008	11.1	34.7	20.7	14.3	6.2	2.8	1.4	4.9	9.8	24.3	14.4	20.2	34.70
2009	24.7	23.8	30.8	9.3	16.3	6.1	0	12.8	26	35.1	23.1	33.5	35.10
2010	25.4	35.7	29.1	11.8	9.1	6.4	0.8	3.9	5.9	19	24.6	8.9	35.70
2011	28.2	49.4	24.2	10.8	12.9	17.3	1.1	3.9	19.3	10.9	34.1	22.4	49.40
2012	30.5	32.1	23	12.1	22.1	12.4	2.1	8.4	9.6	16.6	14.6	19.5	32.10
2013	22.3	19.3	29.6	5.7	11.1	2.5	3.7	0.6	5.5	31.9	20.8	34	34.00
2014	20.6	16.9	27	20.9	13.2	5.7	7.7	0	11.4	22.7	25.7	31.2	31.20

2015	16.4	18	24	21.1	4.9	5.9	2.6	7.2	14.2	18.6	24.8	19.2	24.80
2016	13.6	14.4	12.1	15.2	8.3	1.3	10.9	10.4	12.4	21	43.3	13.2	43.30
Prom.	21.28	27.21	23.34	20.82	12.72	8.96	3.99	5.90	13.94	21.23	24.77	22.29	35.02
Mín.	5.10	14.40	4.40	5.70	4.90	1.30	0.00	0.00	3.30	10.60	8.30	8.90	
Max.	35.20	52.20	36.20	39.20	25.70	18.50	10.90	12.80	26.00	35.10	43.30	37.50	

Fuente: Estación meteorológica Agencia Agraria Huamachuco (SENAMHI)

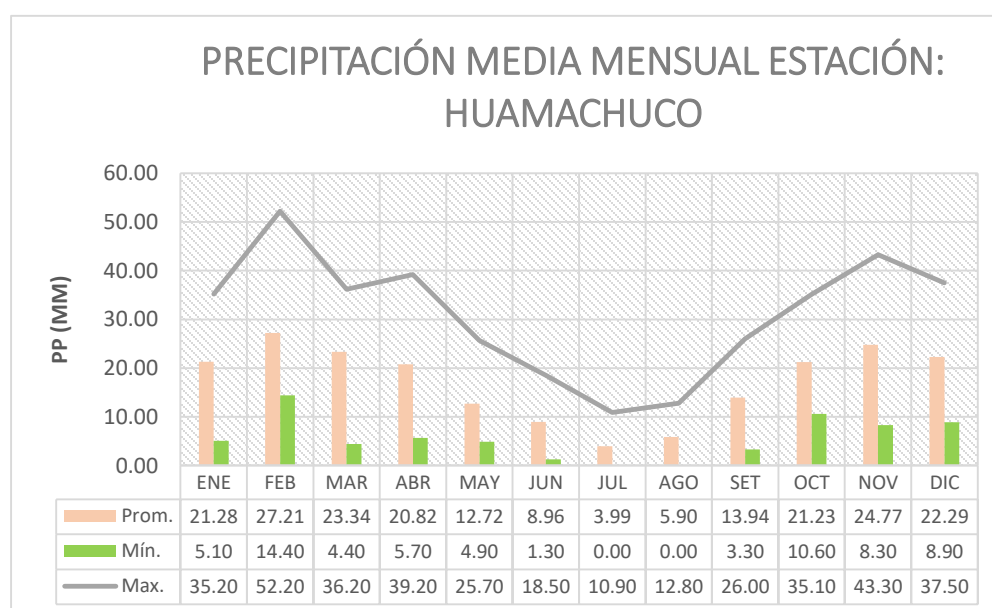


Figura 2: Representación de la precipitación media mensual (mm)

Fuente: Elaboración propia

3.3.2.2. Precipitación máxima en 24 horas

Cuadro 10: Precipitación máxima en 24 horas

N°	Año	Precipitación máxima en 24 horas	
		Mes	Pmax (mm)
1	1997	Noviembre	36.50
2	1998	Abril	30.60
3	1999	Abril	32.45
4	2000	Diciembre	37.50
5	2001	Abril	24.20

6	2002	Marzo	36.20
7	2003	Enero	33.50
8	2004	Enero	27.25
9	2005	Noviembre	30.50
10	2006	Febrero	52.20
11	2007	Abril	39.20
12	2008	Febrero	34.70
13	2009	Octubre	35.10
14	2010	Febrero	35.70
15	2011	Febrero	49.40
16	2012	Febrero	32.10
17	2013	Diciembre	34.00
18	2014	Diciembre	31.20
19	2015	Noviembre	24.80
20	2016	Noviembre	43.30

Fuente: estación meteorológica Agencia Agraria Huamachuco (SENAMHI)

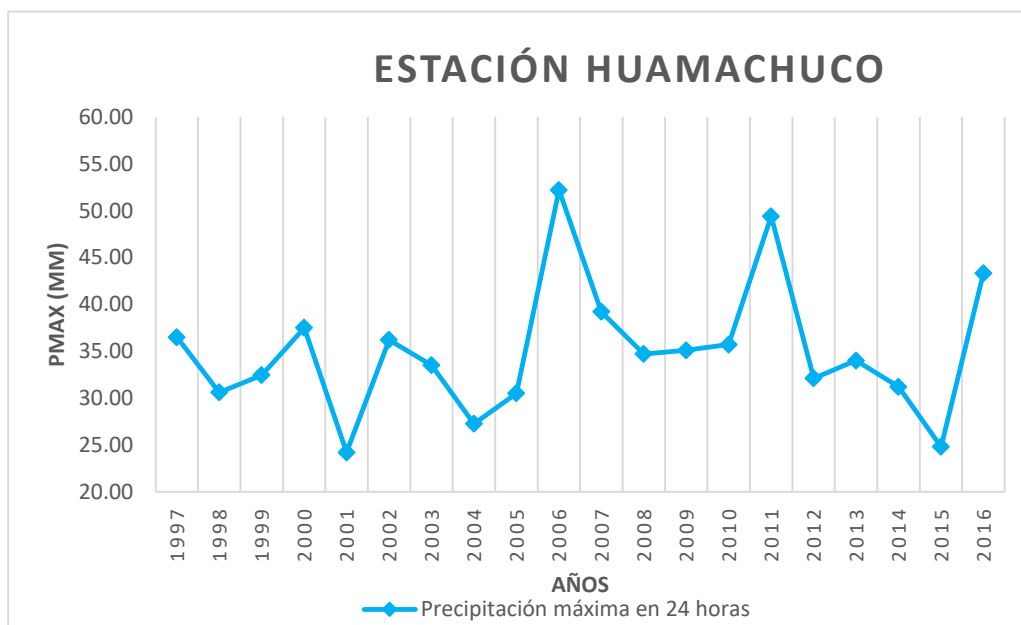


Figura 3: Histograma de la precipitación máxima en 24 horas
Fuente: Elaboración propia

3.3.2.3. Análisis estadísticos de datos hidrológicos

Modelos de distribución:

El manual de Hidrología, Hidráulica y Drenaje, nos indica que los estudios de frecuencias tienen como propósito de evaluar las magnitudes o caudales máximos, precipitaciones para poder determinar los periodos de retorno, utilizando los métodos probabilísticos que pueden ser continuos o discretos.

Para realizar el análisis de distribución de probabilidades se recomienda utilizar las siguientes funciones.

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

Distribución normal

Viene a ser la función de densidad de probabilidad normal y se define como.

$$f(x) = \frac{1}{s\sqrt{(2\pi)}} e^{-\frac{1}{2}\left(\frac{x-u}{s}\right)^2}$$

Donde:

F(x) = función densidad normal de la variable x

X = variable independiente

U = parámetro de localización, igual a la media aritmética de x

S = parámetros de escala, igual a la desviación estándar de x

Distribución Log Normal 2 Parámetros

La función que se utiliza para determinar la probabilidad es la siguiente.

$$P(x \leq x^1) = \frac{1}{S\sqrt{2\pi}} \int_{-\infty}^{x^1} e^{(-\frac{(x-x)^2}{2s^2})} dx$$

Donde:

X y S son los parámetros de la distribución

Si la variable x de la ecuación (1) se reemplaza por la función $y=f(x)$, tal que $y=\log(x)$, la función puede normalizarse transformándose en una ley de probabilidades denominadas log-normal, $N(Y,Sy)$. Los valores originales de la variable aleatoria x, deben ser transformados a $y=\log x$, de tal manera que:

$$\bar{Y} = \sum_{i=1}^n \log xi / n$$

Donde y: es la media de los datos de la muestra transformada

$$Sy = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (yi - \bar{Y})^2}{(n - 1)}}$$

Donde Sy es la desviación estándar de los datos de la muestra transformada.

Así mismo se tiene las siguientes relaciones

$$Cs = a/S^2y$$
$$a = \frac{n}{(n - 1)(n - 2)} \sum_{i=1}^n (Yi - \bar{Y})^3$$

Donde Cs es el coeficiente de oblicuidad de los datos de la muestra transformada. (Monsalve, 1999)

Distribución Log Normal 3 Parámetros

En función a la densidad X tenemos:

$$f(x) = \frac{1}{(x - x_0)\sqrt{(2\pi)Sy}} e^{-1/2(\ln(x-x_0)-uy/Sy)}$$

Para $x > x_0$

Donde:

X_0 : parámetros deposición

Uy : parámetros de escala o media

Sy^2 : parámetros de forma o varianza

Distribución Gamma 2 Parámetros

Se utiliza la siguiente función:

$$f(x) = \frac{\left(x^{y-1} e^{-\frac{x}{\beta}}\right)}{\beta^y \Gamma(Y)}$$

Valido para:

$$0 \leq x < \infty$$

$$0 < y < \infty$$

$$0 < \beta < \infty$$

Donde:

Y : parámetros de forma

β : parámetros de escala

Distribución Gamma 3 Parámetros

La función de densidad es:

$$f(X) = \left(\frac{(x - x_0)^{y-1} e^{-\frac{(x-x_0)}{\beta}}}{\beta^y \Gamma(y)}\right)$$

Valido para:

$$X_0 \leq x < \infty$$

$$-\infty < x_0 < \infty$$

$$0 < \beta < \infty$$

$$0 < Y < \infty$$

Dónde: X_0 = origen de la variable x, parámetros de posición

Y: parámetros de forma

β : parámetros de escala

Distribución Log Pearson Tipo III

La función de densidad es:

$$f(x) = \frac{\left((\ln x - x_0)^{\gamma-1} e^{-\frac{(\ln x - x_0)}{\beta}} \right)}{x\beta^\gamma \Gamma(\gamma)}$$

Valido para:

$$x_0 \leq x < \infty$$

$$-\infty < x_0 < \infty$$

$$0 < \beta < \infty$$

$$0 < \gamma < \infty$$

Donde:

x_0 : parámetros de posición

Y: parámetros de forma

β : parámetros de escala

Distribución Gumbel

La distribución Gumbel o Doble Exponencial se calcula la distribución de probabilidades con la siguiente función.

$$F(x) = e^{-e^{-\alpha(x-\beta)}}$$

Utilizando el método de momentos, obtenemos las siguientes relaciones

$$\alpha = \frac{1.2825}{\sigma}$$

$$\beta = \mu - 0.45\sigma$$

Donde:

α : Parámetros de concentración

β : Parámetros de localización

Para Ven Te Chow, la distribución se pueden expresar de la siguiente manera:

$$x = \bar{x} + k\sigma$$

Donde:

X: Valor con una probabilidad dada

\bar{x} : Media de serie

K: Factor de frecuencia

Distribución Log Gumbel

La variable aleatoria reducida log gumbel es la siguiente:

$$y = \frac{\ln x - \mu}{\alpha}$$

Por lo tanto, la función reducida es:

$$G(y) = e^{-e^{-y}}$$

Cuadro 11: Precipitación máxima en 24 horas

Años (Tr)	Pmax 24 H (mm) D. Norma I	Pmax 24 H (mm) D. LogNormal2 P	Pmax 24 H (mm) D. LogNormal 3P	Pmax 24 H (mm) D. Gamma2P	Pmax 24 H (mm) D. Gamma3 P	Pmax 24 H (mm) D. LogPearson III	Pmax 24 H (mm) D. Gumbel	Pmax 24 H (mm) D. LogGumbel
500	55.41	60.26	62.74	57.34	63.24	64.89	66.15	80.98
200	53.27	56.81	58.54	54.63	59.22	60.17	61.08	70.44
100	51.50	54.12	55.34	52.44	56.06	56.59	57.24	63.37
50	49.57	51.32	52.08	50.10	52.78	53.00	53.38	56.99
25	47.42	48.37	48.74	47.57	49.35	49.36	49.50	51.21
20	46.67	47.38	47.64	56.71	48.21	48.17	48.24	49.46
10	44.10	44.14	44.09	43.83	44.50	44.39	44.26	44.34
5	40.98	40.51	40.25	40.50	40.45	40.36	40.12	39.56
2	35.02	34.38	34.10	34.59	33.94	34.03	33.86	33.30
Δ Teórico	0.1315	0.0938	0.0831	0.1034	0.09875	0.08977	0.0896	0.1004
Δ Tabular	0.3041	0.3041	0.3041	0.3041	0.3041	0.3041	0.3041	0.3041

Fuente: Elaboración propia

Prueba de bondad de ajuste

Viene a ser análisis de probabilidades que serán utilizados para evaluar si un grupo de datos son muestras independientes de la distribución elegida. Las pruebas de bondad más utilizadas tenemos χ^2 y la Kolmogorov – Smirnov

3.3.2.4. Curvas de intensidad – duración – frecuencia

La intensidad bien a ser una tasa temporal de precipitaciones en la cual la profundidad representa la unidad de tiempo en (mm/h), la intensidad puede ser instantánea o promedio sobre la duración de la lluvia, la fórmula que se representa la intensidad promedio es la siguiente.

$$i = \frac{P}{Td}$$

P viene a ser la profundidad de lluvia (mm) y Td representa a la duración que generalmente se da en horas. En cambio, la frecuencia se determina de acuerdo a la función del periodo de retorno, T, que viene a ser un intervalo del tiempo promedio entre los sucesos de precipitación que se igualan a la magnitud de diseño.

En lo general la curva intensidad – duración – frecuencia se representa como los elementos que son relacionados con la intensidad de lluvia, la duración de la misma y la frecuencia con la probabilidad de ocurrencia. Para poder determinar la curva IDF, lo más importante y necesario es contar con un registro pluviográfico de lluvia con mayor intensidad que se registran en diferentes duraciones de cada año, esto se realiza con la finalidad de lograr un buen estudio de frecuencias examinando los histogramas de cada tormenta que ocurre en cada año y así poder elegir la lluvia más intensa que se realiza en una hora, en dos horas, Tres horas y así sucesivamente.

Cada proceso es sometido a un estudio de frecuencias, vinculando modelos probabilísticos y así poder conseguir una asignación de probabilidades para una intensidad de lluvia que le corresponde a cada duración, en la cual es representada por un gráfico relacionado la intensidad vs la duración y teniendo como parámetro el periodo de retorno.

Cuadro 12: Intensidad máxima de diseño (mm/h) – duración-periodo

Duración (t) min	Periodo de retorne (T) año						
	5	10	20	25	50	100	200
10	30.77	34.43	38.52	39.94	44.68	49.99	55.93
20	21.35	23.89	26.73	27.72	31.01	34.69	38.82
30	17.25	19.30	21.59	22.38	25.04	28.02	31.35
40	14.82	16.58	18.55	19.23	21.52	24.08	26.94
50	13.18	14.74	16.49	17.10	19.13	21.41	23.95
60	11.97	13.39	14.98	15.53	17.38	19.45	21.76
70	11.03	12.35	13.81	14.32	16.02	17.93	20.06
80	10.28	11.51	12.87	13.35	14.93	16.71	18.70
90	9.67	10.81	12.10	12.55	14.04	15.70	17.57
100	9.14	10.23	11.45	11.87	13.28	14.86	16.62
110	8.70	9.73	10.89	11.29	12.63	14.13	15.81
120	8.31	9.29	10.40	10.78	12.06	13.49	15.10

Fuente: Elaboración propia

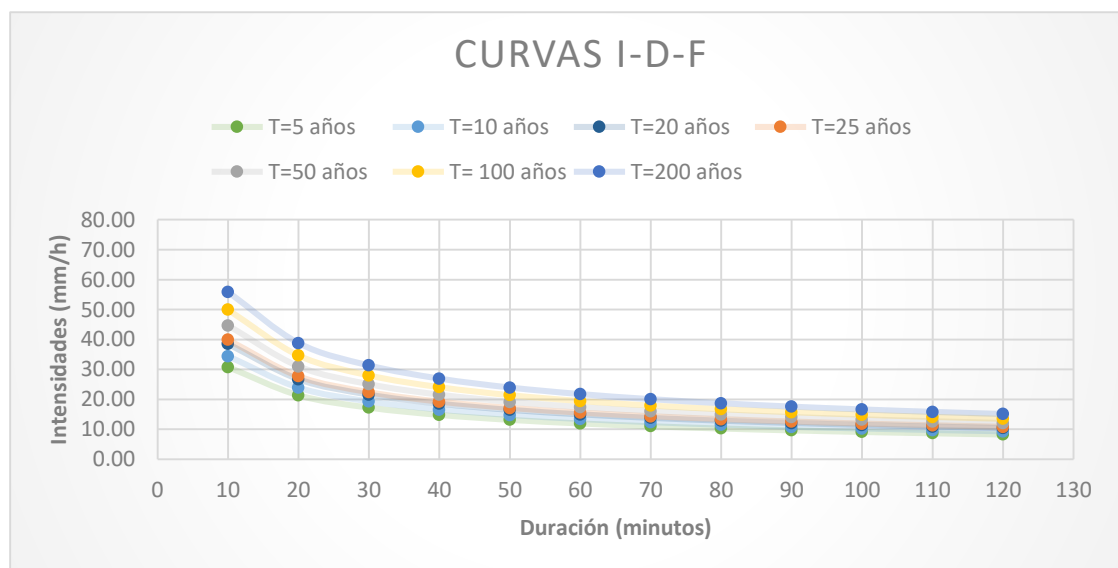


Figura 4: Demostración de la curva de Intensidad-Duración-Frecuencia

Fuente: Elaboración propia

3.3.2.5. Cálculos de caudales

El método que se utilizó para calcular los caudales es el método racional, este método nos ayudara a determinar los caudales de cuencas, La fórmula que se utiliza es la siguiente:

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

Donde:

Q: Caudal de diseño (m³/s)

C: Coeficiente de escorrentía

I: Intensidad máxima

A: Área de la cuenca (km²)

3.3.2.6. Tiempo de concentración

De acuerdo al reglamento de Hidrología, Hidráulica y Drenaje 2011, lo determina a un periodo necesario para que una gota tenga el recorrido desde el punto hidráulicamente más lejano hasta llegar al punto de salida de la cuenca. En definiciones generales el tiempo está definido por diferentes causas como el tipo de terreno, la particularidad del suelo, la flora existente, etc. La fórmula más relevante que nos brinda el manual de Hidrología es la de Kirpich, siendo la más recomendable para determinar los resultados en los estudios del proyecto.

$$T_c = 0.01947 * L^{0.77} * S^{-0.385}$$

Donde:

Tc: Tiempo de concentración en minutos

L: Longitud del canal desde aguas arriba hasta la salida (m)

S: Pendiente promedio de la cuenca m/m

3.3.3. Hidráulica y drenaje

3.3.3.1. Drenaje superficial

Es recomendable realizar el estudio de drenaje después que el proyecto de diseño geométrico este aprobado, el drenaje superficial tiene como objetivo principal de drenar las aguas que se encuentran sobre la superficie de la carretera, que pueden interferir la estructura de la vía que discurren por causas naturales o artificiales, con la finalidad de tener una mejor garantía de duración de la infraestructura vial. Según el Reglamento de Hidrología, Hidráulica y Drenaje es el paso de fluido líquido que generalmente son transportados en cursos naturales sin causar daños a la carretera.

N°	Subcuenca	Progresiva	Obra proyectada	Área (Km ²)	Longitud del cauce (m)	Desnivel de cuenca	Pendiente del cauce (m/m)	Tc		Tiempo de retardo (Min)	Período de retorno	Intensidad (mm/hr)	Caudal Máximo (m ³ /s)
								Min	Hrs				
1	Cuenca N°01	00+745	Alcantarilla de Paso	0.231	359.48	23	0.064	5.21	0.09	3.126	40	60.77	1.76
2	Cuenca N°02	05+068	Alcantarilla de Paso	0.221	273.15	62	0.227	2.59	0.04	1.554	40	87.83	2.43
3	Cuenca N°03	06+015	Alcantarilla de Paso	0.127	114.77	20	0.174	1.47	0.02	0.882	139	144.84	2.3
4	Cuenca N°04	06+514	Alcantarilla de Paso	0.209	450.2	54	0.120	4.86	0.08	2.916	40	63.03	1.65
5	Cuenca N°05	07+100	Alcantarilla de Paso	0.335	699.28	144	0.206	5.55	0.09	3.33	139	71.92	3.01

6	Cuenca N°06	08+340	Alcantarilla de Paso	0.256	341.33	65	0.190	3.29	0.05	1.974	40	77.42	2.48
---	-------------	--------	----------------------	-------	--------	----	-------	------	------	-------	----	-------	------

Cuadro 13: características de las micro cuencas

Fuente: Elaboración propia

3.3.3.2. Diseño de cunetas

Según el Manual de Hidrología, Hidráulica y Drenajes. Describe a estas obras de arte como un canal longitudinal que se pueden ubicar a un solo lado o ambos lados de una carretera, la función principal de las cunetas es captar y evacuar correctamente las escorrentías de las aguas superficiales, con la finalidad de dar una mejor protección al pavimento.

Las cunetas pueden ser de forma rectangular, trapezoidal, triangulares o presentar diferentes geometrías que se puedan adaptar de la mejor manera a la sección transversal de la carretera; pueden ser abierta o cerradas, revestidas o sin revestir, esto dependerá a la demanda del proyecto. Las dimensiones se determinan una vez realizado el cálculo hidráulico, considerando la pendiente longitudinal, precipitación pluvial, zona de drenaje y el tipo de superficie.

El Manual de Hidrología, Hidráulica y Drenaje nos dice que las pendientes internas de la cuneta (V/H) (1:Z₁) son establecidas de acuerdo a las condiciones de la velocidad y de seguridad. Cuadro 14

Cuadro 14: Taludes de cunetas de acuerdo a la velocidad y IMD

V.D(km/h)	I.M.D.A (VEH/DÍA)	
	<750	>750
<70	1:4	*
	1:3	
>70	1:3	1:4

Fuente: Manual de Hidrología, Hidráulica y Drenaje

Capacidad de las cunetas:

Para determinar el aforo de las cunetas utilizaremos la fórmula de Manning que es la más utilizada para el diseño de canales abiertos.

La fórmula de Manning es el siguiente:

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

Donde:

Q: Caudal (m³/seg.)

A: Área de la sección (m²)

P: Perímetro mojado (m)

Rh: A/P Radio hidráulico (m) viene a ser el área de la sección entre el perímetro mojado.

S: Pendiente (m/m)

N: Coeficiente de rugosidad de Manning

Para determinar las dimensiones de las cunetas, el Manual de Hidrología, Hidráulica y Drenaje nos da los siguientes parámetros que dependen de los tipos de región, cuadro 15.

Cuadro 15: Dimensiones mínimas para las cunetas según la región

REGIÓN	PROFUN. (M)	ANCHO (M)
Seca (<400 mm/año)	0.20	0.50
lluviosa (de 400 a<1600mm/año)	0.30	0.75
muy lluvios (de 1600 a<3000mm/a)	0.40	1.20
muy lluviosa (>3000 mm/año)	0.30*	1.20

Fuente: Manual de Hidrología, Hidráulica y Drenaje

El coeficiente de rugosidad de Manning que se utilizó para calcular el caudal es de 0.025 por ser canales naturales con presencia de vegetales y piedras esparcidas.

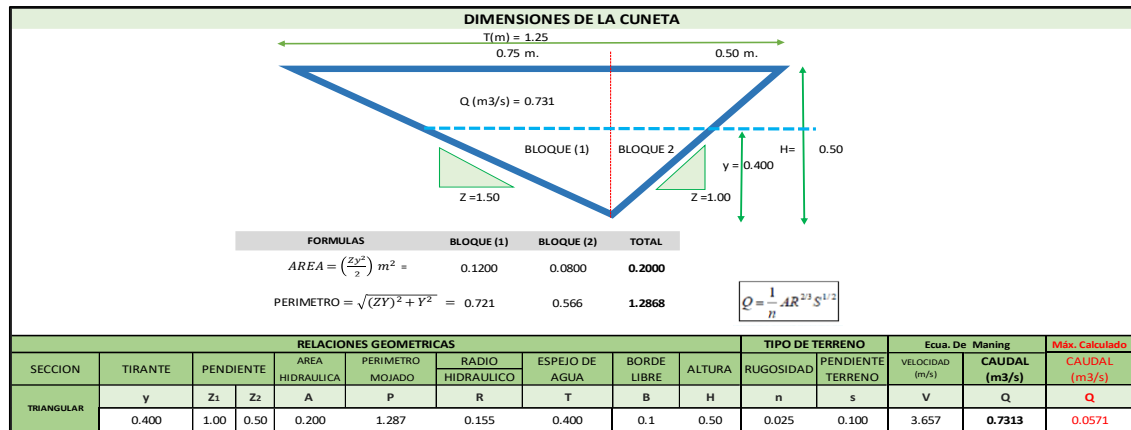


Figura 5: cálculo de caudales de las cunetas

Fuente: Elaboración propia

Según los resultados obtenidos se considera el aforo de la cuneta equivalente a 0.7313 m³/s, y tenemos que tener en cuenta que el caudal de diseño debe de ser menor que el caudal de la capacidad de cuneta, por lo tanto, si cumple porque tenemos un caudal de diseño 0.0571 m³/s

3.3.3.3. Diseño de alcantarillas

Según el manual de Hidrología, Hidráulica y Drenaje define a las alcantarillas como las estructuras cuyas dimensiones no pasan de 6 m su función principal es evacuar las aguas superficiales que provienen de cursos artificiales o naturales que cruzan por la vía. Es muy importante una adecuada ubicación ya que de eso dependen directamente de los costos de construcción y mantenimiento.

En el cuadro 16 mostraremos la ubicación, caudales de diseño y los diámetros de las alcantarillas de paso que serán diseñadas para el proyecto en estudio.

Cuadro 16: Cálculo hidráulico de las alcantarillas de paso

N°	PROGRESIVA	Q _{MÁX} Calculado (m ³ /s)	S	n	DIÁMETRO CALCULADO (m)	DIÁMETRO CALCULADO (")	CANTIDAD	DIÁMETRO COMERCIAL (")
1	00+745	1.80	0.022	0.021	1.000	39.4	1.0	48
2	05+068	2.47	0.022	0.021	1.126	44.3	1.0	48
3	06+015	2.34	0.022	0.021	1.103	43.4	1.0	48
4	06+514	1.69	0.022	0.021	0.976	38.4	1.0	48
5	07+100	3.05	0.022	0.021	1.218	48.0	1.0	48
6	08+340	2.52	0.022	0.021	1.134	44.6	1.0	48

3.3.3.4. Consideraciones de aliviaderos

Para el desarrollo del proyecto se consideraron 46 alcantarillas de alivio en el transcurso de todo el trayecto de la carretera, los aliviaderos se diseñan con la finalidad de recibir las descargas de las cunetas.

Tipo y sección de las alcantarillas de alivio:

Según los cálculos realizados se determinaron que para el proyecto se diseñaran alcantarillas tipo TMC circulares, esto depende mucho del tiempo y la facilidad de su construcción y sobre todo la gran eficiencia que estas obras de arte presentan.

Caudales de aporte:

Para determinar los caudales de aporte para las alcantarillas de alivio, se hará uso la formula racional al igual que en el diseño de cunetas. Para el cálculo se realizara tomando la longitud de las cunetas que hacen su descarga en los aliviaderos.

CALCULO DE CAUDALES DE DISEÑO PARA ALCANTARILLA DE ALIVIO

N°	PRECIPITACIÓN		TALUD DE CORTE						DRENAJE DE LA CARPETA DE RODADURA					Q 1	Q 2	Qtotal
	Desde	Hasta	Longitud (m)	Ancho Tributario (Km)	Area Tributaria (Km2)	C	Periodo de Retorno	Intensidad Maxima (mm/hora)	Ancho Tributario (Km)	Area Tributaria (Km2)	C	Periodo de Retorno	Intensidad Maxima (mm/hora)	Talud m3/seg	Calzada m3/seg	Q1+Q2 m3/seg
1	00+000	00+250	0.25 km	0.10	0.025	0.45	40	16.757	0.0035	0.0009	0.2	40	16.757	0.0524	0.00081	0.0532
2	00+250	00+500	0.25 km	0.10	0.025	0.45	40	16.757	0.0035	0.0009	0.2	40	16.757	0.0524	0.00081	0.0532
3	00+500	00+745	0.25 km	0.10	0.025	0.45	40	16.757	0.0035	0.0009	0.2	40	16.757	0.0513	0.00080	0.0521
4	00+745	00+995	0.25 km	0.10	0.025	0.45	40	16.757	0.0035	0.0009	0.2	40	16.757	0.0524	0.00081	0.0532
5	00+995	01+245	0.25 km	0.10	0.025	0.45	40	16.757	0.0035	0.0009	0.2	40	16.757	0.0524	0.00081	0.0532
6	01+245	01+495	0.25 km	0.10	0.025	0.45	40	16.757	0.0035	0.0009	0.2	40	16.757	0.0524	0.00081	0.0532
7	01+495	01+745	0.25 km	0.10	0.025	0.45	40	16.757	0.0035	0.0009	0.2	40	16.757	0.0524	0.00081	0.0532
8	01+745	01+995	0.25 km	0.10	0.025	0.45	40	16.757	0.0035	0.0009	0.2	40	16.757	0.0524	0.00081	0.0532
9	01+995	02+245	0.25 km	0.10	0.03	0.450	40	16.757	0.004	0.0009	0.2000	40	16.757	0.052	0.0008	0.0532
10	02+245	02+495	0.25 km	0.10	0.03	0.450	40	16.757	0.004	0.0009	0.2000	40	16.757	0.052	0.0008	0.0532
11	02+495	02+745	0.25 km	0.10	0.03	0.450	40	16.757	0.004	0.0009	0.2000	40	16.757	0.052	0.0008	0.0532
12	02+745	02+995	0.25 km	0.10	0.03	0.450	40	16.757	0.004	0.0009	0.2000	40	16.757	0.052	0.0008	0.0532
13	02+995	03+245	0.25 km	0.10	0.03	0.450	40	16.757	0.004	0.0009	0.2000	40	16.757	0.052	0.0008	0.0532
14	03+245	03+495	0.25 km	0.10	0.03	0.450	40	16.757	0.004	0.0009	0.2000	40	16.757	0.052	0.0008	0.0532
15	03+495	03+745	0.25 km	0.10	0.03	0.450	40	16.757	0.004	0.0009	0.2000	40	16.757	0.052	0.0008	0.0532
16	03+745	03+995	0.25 km	0.10	0.03	0.450	40	16.757	0.004	0.0009	0.2000	40	16.757	0.052	0.0008	0.0532
17	03+995	04+245	0.25 km	0.10	0.03	0.450	40	16.757	0.004	0.0009	0.2000	40	16.757	0.052	0.0008	0.0532
18	04+245	04+495	0.25 km	0.10	0.03	0.450	40	16.757	0.004	0.0009	0.2000	40	16.757	0.052	0.0008	0.0532
19	04+495	04+745	0.25 km	0.10	0.03	0.450	40	16.757	0.004	0.0009	0.2000	40	16.757	0.052	0.0008	0.0532
20	04+745	05+068	0.32 km	0.10	0.032	0.45	40	16.757	0.0035	0.0011	0.2	40	16.757	0.0677	0.00105	0.0687
21	05+068	05+318	0.25 km	0.10	0.03	0.450	40	16.757	0.004	0.0009	0.2000	40	16.757	0.052	0.0008	0.0532
22	05+318	05+568	0.25 km	0.10	0.03	0.450	40	16.757	0.004	0.0009	0.2000	40	16.757	0.052	0.0008	0.0532
23	05+568	05+818	0.25 km	0.10	0.025	0.45	40	16.757	0.0035	0.0009	0.2	40	16.757	0.0524	0.00081	0.0532
24	05+818	06+015	0.20 km	0.10	0.020	0.45	40	16.757	0.0035	0.0007	0.2	40	16.757	0.0413	0.00064	0.0419
25	06+015	06+265	0.25 km	0.10	0.025	0.45	40	16.757	0.0035	0.0009	0.2	40	16.757	0.0524	0.00081	0.0532
26	06+265	06+514	0.25 km	0.10	0.025	0.45	40	16.757	0.0035	0.0009	0.2	40	16.757	0.0522	0.00081	0.0530

27	06+514	06+764	0.25 km	0.10	0.025	0.45	40	16.757	0.0035	0.0009	0.2	40	16.757	0.0524	0.00081	0.0532
28	06+764	07+100	0.34 km	0.10	0.034	0.45	40	16.757	0.0035	0.0012	0.2	40	16.757	0.0704	0.00109	0.0715
29	07+100	07+350	0.25 km	0.10	0.025	0.45	40	16.757	0.0035	0.0009	0.2	40	16.757	0.0524	0.00081	0.0532
30	07+350	07+600	0.25 km	0.10	0.025	0.45	40	16.757	0.0035	0.0009	0.2	40	16.757	0.0524	0.00081	0.0532
31	07+600	07+850	0.25 km	0.10	0.025	0.45	40	16.757	0.0035	0.0009	0.2	40	16.757	0.0524	0.00081	0.0532
32	07+850	08+100	0.25 km	0.10	0.025	0.45	40	16.757	0.0035	0.0009	0.2	40	16.757	0.0524	0.00081	0.0532
33	08+100	08+340	0.24 km	0.10	0.024	0.45	40	16.757	0.0035	0.0008	0.2	40	16.757	0.0503	0.00078	0.0511
34	08+340	08+590	0.25 km	0.10	0.025	0.45	40	16.757	0.0035	0.0009	0.2	40	16.757	0.0524	0.00081	0.0532
35	08+590	08+840	0.25 km	0.10	0.025	0.45	40	16.757	0.0035	0.0009	0.2	40	16.757	0.0524	0.00081	0.0532
36	08+840	09+090	0.25 km	0.10	0.025	0.45	40	16.757	0.0035	0.0009	0.2	40	16.757	0.0524	0.00081	0.0532
37	09+090	09+340	0.25 km	0.10	0.025	0.45	40	16.757	0.0035	0.0009	0.2	40	16.757	0.0524	0.00081	0.0532
38	09+340	09+590	0.25 km	0.10	0.025	0.45	40	16.757	0.0035	0.0009	0.2	40	16.757	0.0524	0.00081	0.0532
39	09+590	09+840	0.25 km	0.10	0.025	0.45	40	16.757	0.0035	0.0009	0.2	40	16.757	0.0524	0.00081	0.0532
40	09+840	10+090	0.25 km	0.10	0.025	0.45	40	16.757	0.0035	0.0009	0.2	40	16.757	0.0524	0.00081	0.0532
41	10+090	10+340	0.25 km	0.10	0.025	0.45	40	16.757	0.0035	0.0009	0.2	40	16.757	0.0524	0.00081	0.0532
42	10+340	10+590	0.25 km	0.10	0.025	0.45	40	16.757	0.0035	0.0009	0.2	40	16.757	0.0524	0.00081	0.0532
43	10+590	10+840	0.25 km	0.10	0.025	0.45	40	16.757	0.0035	0.0009	0.2	40	16.757	0.0524	0.00081	0.0532
44	10+840	11+090	0.25 km	0.10	0.025	0.45	40	16.757	0.0035	0.0009	0.2	40	16.757	0.0524	0.00081	0.0532
45	11+090	11+340	0.25 km	0.10	0.025	0.45	40	16.757	0.0035	0.0009	0.2	40	16.757	0.0524	0.00081	0.0532
46	11+340	11+470	0.13 km	0.10	0.013	0.45	40	16.757	0.0035	0.0005	0.2	40	16.757	0.0272	0.00042	0.0277
															Max	0.0532

Calculo hidráulico de aliviaderos.

Para determinar el caudal de diseño para los aliviaderos, se determinó con la fórmula de Manning en la cual nos ayuda a calcular en tuberías y canales abiertos. También tendremos en cuenta el software de H canales, quien nos ayudará a verificar los cálculos hidráulicos y sobre todo realizar la comprobación que el caudal calculado sea mayor que el caudal de aporte, para el caso en estudio tenemos un caudal de 0.053 como estado crítico en caudal de aporte. Para el diseño se ha tenido en cuenta un coeficiente de rugosidad 0.013 para tuberías tipo TMC, también se consideró un tirante hidráulico de 0.30m y una inclinación del 2%, ver figura 6.

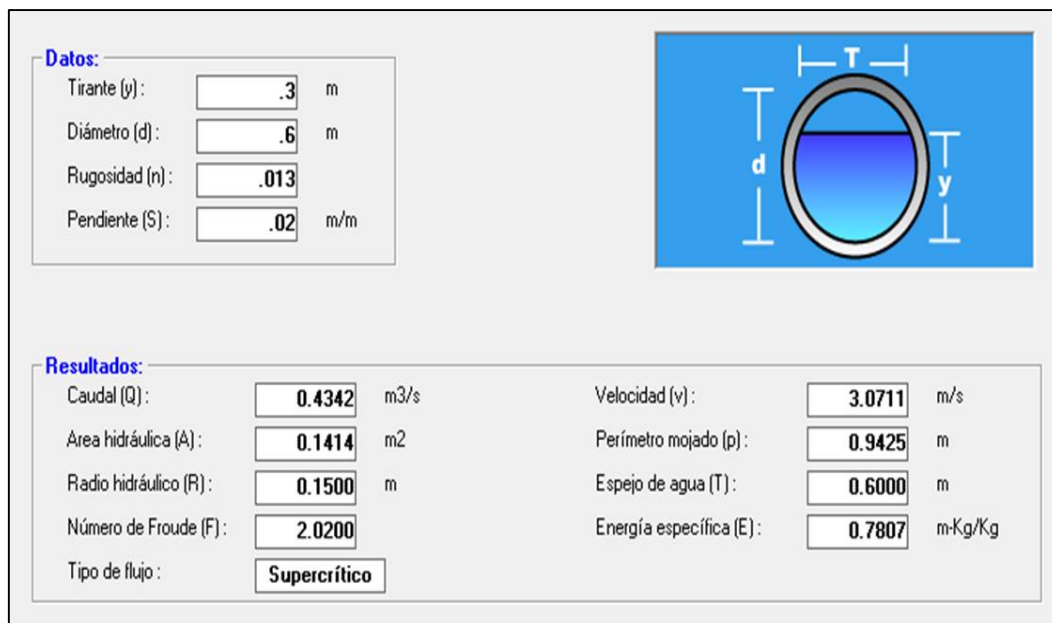


Figura 6: Calculo hidráulico de alcantarillas de alivio

Fuente: elaboración propia, con ayuda del software de H-Canales

En la figura se muestra los resultados que se determinaron con el programa en la cual se ha obtenido un caudal de 0.4342 m³/s, que es evidente superior al caudal que se muestra como aporte 0.053 m³/s

y una velocidad igual a 3.07 m/s que se encuentra entre los parámetros establecidos.

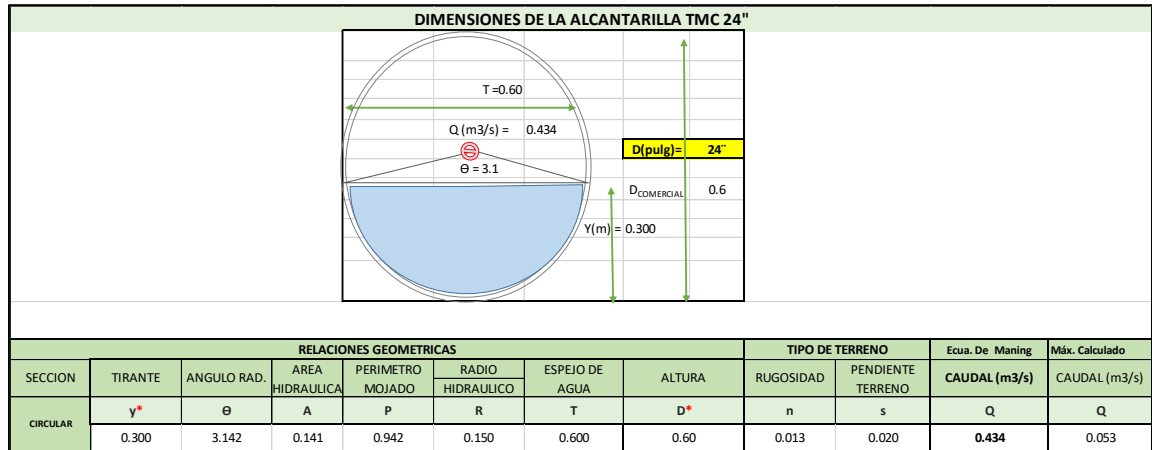


Figura 7: Consideraciones de alcantarillas TMC 24"

Fuente: Elaboración propia

3.4. Diseño geométrico de la carretera

3.4.1. Generalidades

En la actualidad la carretera presenta muchas irregularidades de diseño por tal motivo, tenemos que realizar un estudio de tráfico y seguir los pasos que nos rige la norma actual de diseño geométrico DG-2018 para una buena elaboración del proyecto. El diseño geométrico tendrá la facultad de una buena transitabilidad de vehículos sin ser interrumpidas, teniendo en cuenta de conservar la velocidad de diseño en grandes tramos que sea posible de la vía.

3.4.2. Normatividad

El proyecto para el mejoramiento de la carretera se realizó de acuerdo a la norma vigente del MTC DG-2018, en donde se establece los parámetros para clasificar de acuerdo al tipo y a su transitabilidad de la carretera y no tener problemas para su diseño. También se consideraron otros manuales para determinar la señalización.

3.4.3. Clasificación de las carreteras

3.4.3.1. Clasificación por demanda

Carretera de tercera clase por tener un IMD menores a 400veh/día

3.4.3.2. Clasificación por su orografía

Se clasifica como un terreno tipo 3 (accidentado) por tener pendientes longitudinales superiores al 8%

3.4.4. Estudio de trafico

3.4.4.1. Generalidades

Para realizar un buen diseño de una carretera tenemos que considerar el volumen de transito como también las condiciones necesarias para la circulación de vehículos por la carretera con mucha seguridad, esto será de mucha utilidad durante el desarrollo de la vía y el plan de transporte. El estudio de tráfico nos indica la necesidad de mejorar las características del diseño geométrico de la carretera como: número de carriles, alineaciones, anchos, radios, etc.

3.4.4.2. Conteo y clasificación vehicular

La clasificación de los vehículos que tienen mayor transitabilidad por la zona son los siguientes:

Vehículos ligeros.

- Automóvil
- Camionetas 4x4

Vehículos pesados

- Camión de 2 ejes

3.4.4.3. Metodología

El conteo vehicular se ubicó en puntos con mayor transitabilidad tomando datos del tráfico en ambos sentidos durante los 7 días de la semana.

3.4.4.4. Procesamiento de información

Los resultados del conteo vehicular se harán una comparación con los estudios del índice medio diario IMD que está relacionado al área de influencia del proyecto, se registraran todos los vehículos que entran y salen como también se tomara en cuenta por tipo de vehículos. La toma de datos se realizará por hora y por día.

3.4.4.5. Determinación del índice medio diario (IMD)

Según el reglamento Diseño Geométrico DG-2018 nos dice que el IMD simboliza el promedio aritmético de los volúmenes para todos los días del año probable o real, dado en un tramo de la vía. El estudio se realiza de acuerdo al volumen del tráfico de vehículos que transitan por el tramo específico para realizar el estudio, aumentando por una tasa de nos da el MTC de acuerdo a las localidades en específico.

La fórmula que se utilizó para determinar el IMD es el siguiente:

$$IMD_a = IMD_s * FC$$

Donde:

IMDa: Índice Medio Diario Anual

IMDs: Índice Medio Diario Semanal

FC: Factor de Corrección

Para determinar el Índice Medio Diario, la entidad realiza el conteo vehicular durante 7 días, a formula que se utiliza es la siguiente:

$$INMs = \frac{V_{lun} + V_{mar} + V_{mie} + V_{jue} + V_{vie} + V_{sab} + V_{dom}}{7}$$

Donde:

Volumen que se clasifica por días laborables: (lun,mar,mie,jue,vie)

Volumen clasificado por sábado: Vsab

Volumen clasificado por el día domingo: Vdom

3.4.4.6. Determinación de los factores de corrección

El conteo vehicular se realizó durante los 7 días de la semana para poder determinar el IMDa, por tal motivo se determina factores de corrección que nos ayuda a extender el volumen de la muestra, obteniendo los factores de corrección para vehículos ligeros y pesados. Como referencia se tomó al peaje de Virú por ser el punto más cercano al tramo de nuestro proyecto, en el cuadro 17 se demuestra los factores de corrección para vehículos pesados y ligeros.

Cuadro 17: estación de conteo vehicular

FACTOR DE CORRECCION ESTACIONAL PROMEDIO	AÑO	VEH.PESADOS	VEH. LIGEROS
	2010	1.006209541	1.053462324

Fuente: Unidades de Peaje VPN-OGPP

3.4.4.7. Resultados del conteo vehicular

Se realizó el conteo vehicular y luego se llevó a gabinete a realizar el procesamiento y análisis de los datos obtenidos en campo, se ordenaron en tablas y gráficos que nos indican el sentido a donde se dirigen los vehículos



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

RESUMEN DE CLASIFICACIÓN VEHICULAR
ESTUDIO DE TRÁFICO



PROYECTO	"DISEÑO PARA EL MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA TRAMO: LA ARENA-CHUNGAL-HUACCHACCHAC, DISTRITOS HUAMACHUCO-SANAGORÁN, PROVINCIA SÁNCHEZ CARRIÓN, DEPARTAMENTO LA LIBERTAD".
-----------------	--

TRAMO DE LA CARRETERA	LA ARENA-CHUNGAL-HUACCHACCHAC	ESTACIÓN	E1
SENTIDO	ENTRADA (E) Y SALIDA (S)	CODIGO DE LA ESTACION	E1
UBICACIÓN	LA ARENA-CHUNGAL-HUACCHACCHAC	FECHA DE INICIO	
ENCARGADO		FECHA DE FIN	

HORA	AUTO	STATION WAGON	CAMIONETAS			BUS		CAMION			SEMI TRAYLER				TRAYLER				TOTAL		
			PICK UP	PANEL	RURAL Combi	MICRO	2 E	>=3 E	2 E	3 E	4 E	2S1/2S2	2S3	3S1/3S2	>= 3S3	2T2	2T3	3T2		>=3T3	
DIAGRA. VEH.																					
LUNES	2	1	3	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	7
MARTES	2	1	2	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	6
MIERCOLES	1	2	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5
JUEVES	2	2	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	6
VIERNES	2	1	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5
SABADO	3	1	3	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	9
DOMINGO	2	0	3	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	7
TOTAL	2	1	2	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	6.43

Figura 8: Conteo vehicular por estación

Fuente: Elaboración propia

En las figuras 8 y 9 nos demuestra el conteo vehicular que se realizó en una estación específica realizada desde las 1.00 am hasta las 24.00 pm, concluyendo que los vehículos que más transitan son autos, camionetas y camioncitos de 2E.

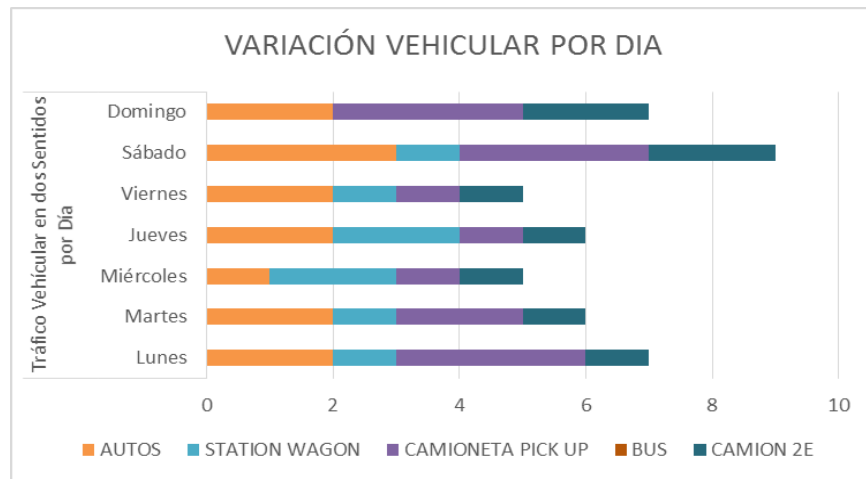


Figura 9: Diagrama de barras demostrando la clasificación de vehículos

Fuente: Elaboración propia

3.4.4.8. IMD por estación

E1: Parte del caserío La Arena hasta el caserío de Huacchacchac, el conteo se realizó por un periodo de 8 días del día lunes hasta el día domingo desde las 00.00 horas hasta las 24.00 horas, en el cuadro 18 se muestra el cálculo para determinar el IMD

Cuadro 18: Cálculo del IMD por estación

Tipo de Vehículo	Tráfico Vehicular en dos Sentidos por Día							TOTAL SEMANA	IMDs	FC	IMDa
	Lunes	Martes	Miércoles	Jueves	Viernes	Sábado	Domingo				
AUTOS	2	2	1	2	2	3	2	14	2	1.053462324	2
STATION WAGON	1	1	2	2	1	1	0	8	1	1.053462324	1
CAMIONETA PICK UP	3	2	1	1	1	3	3	14	2	1.053462324	2
BUS	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1.053462324	0
CAMION 2E	1	1	1	1	1	2	2	9	1	1.006209541	1
TOTAL	7	6	5	6	5	9	7	45	6		6

3.4.4.9. Proyección de tráfico

La fórmula que nos permite calcular el tránsito proyectado es el siguiente:

$$Pf = P_o(1 + Tc)^{n-1}$$

Donde:

Pf: Tránsito final

P_o : Tránsito inicial (año base)

Tc: Tasa de crecimiento anual por tipo de vehículos, entre 2% y 6%

n: Año de periodo de diseño

Según la DG-2018, la proyección también se puede dividir en dos partes: Una dependerá a la tasa de crecimiento de la población que vendría a ser la proyección para vehículos de pasajeros y la otra depende de la tasa de crecimiento de la economía que vendría a ser para la proyección de vehículos de carga. Estos índices de crecimiento solo serán correspondientes a la región que normalmente cuenta con estudios estadísticos de estas tendencias.

Según la tasa de crecimiento del INEI obtenemos los siguientes datos.

- ❖ Tasa de crecimiento poblacional 1.3%

- ❖ Tasa de crecimiento económico PBI en el departamento de La Libertad año 1.7%

3.4.4.10. Tráfico generado

El tráfico generado se realizó durante el conteo de los vehículos en la estación dada en la cual se logró obtener una base de datos que acumulados nos resulta un volumen total de tráfico, este volumen está dado para vehículos pesados y vehículos ligeros.

Cuadro 19: Tráfico generado para un periodo de 10 años

Proyección de Tráfico - Con proyecto de mejoramiento											
Tipo de Vehículo	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029
TRÁFICO NORMAL											
SUB TOTAL	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6
AUTOS	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00
STATION WAGON	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
CAMIONETA PICK UP	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00
BUS	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
CAMION 2E	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
TRÁFICO GENERADO											
SUB TOTAL	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
AUTOS	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
STATION WAGON	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
CAMIONETA PICK UP	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
BUS	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
CAMION 2E	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
IMD TOTAL	6.00	6.00	6.00	6.00	6.00	6.00	6.00	6.00	6.00	6.00	6.00

E. DE CONTEO	IMD AL (2019)	IMD PROY. (2029)
E1 - KM 00+000.00	6.00	6.00

3.4.4.11. Tráfico total

El tráfico total se ha determinado con los datos que se recolectaron en campo y con ayuda de los factores de corrección que nos

proporciona Provías Nacional para un mes en específico de estudio, a continuación, se muestra en el cuadro 20.

Cuadro 20: ESAL de diseño

Tipo de Vehículo	Veh/día	F. ESAL	F. C.	Trafico de Diseño	ESAL de Diseño
SIMPLE					
AUTOMOVIL	14	0.0001	10.61	54217.10	5.42
STATION WAGON	8	0.0001	10.61	30981.20	3.10
CAMIONETA	14	0.0002	10.61	54217.10	10.84
TANDEM					
CAMIÓN 2E	9	2.75	10.80	35478.00	97564.50
W₁₈ =					97,583.86

3.4.4.12. Calculo de ejes equivalentes

Índice medio: la carretera actual se ha diseñado con parámetros de poco tránsito, en la cual no cumple con las características de la norma. Por lo tanto, es importante determinar los valores del volumen de tránsito proyectándose al final del periodo de diseño, el resultado de la proyección es el producto entre el volumen de tránsito actual multiplicado a través de una tarifa de crecimiento, el índice de crecimiento será determinado por el MTC.

Ejes equivalentes:

El manual de Suelos, Geología, Geotecnia y Pavimentos. Determina factores equivalentes (EE) que representan los factores destructivos de las cargas clasificando el tipo de eje de los vehículos pesados. A continuación se mencionan las fórmulas para calcular los Ejes Equivalentes para vehículos como C2 que poseen 1 eje simple con ruedas simples y 1 eje simple con redas dobles. Cuadro 21

PARA EL EJE SIMPE CON RUEDAS SIMPLES: $EEs1=(P/6.6)^4$

PARA EL EJE SIMPLE CON RUEDAS DOBLES: $EEs2=(P/8.2)^4$

Donde:

P: Peso real por eje en toneladas

En el caso de vehículo tipo C2, sabemos que su longitud máxima es de 12.30 m y su peso está distribuido con 7 toneladas en el eje delantero y 11 tn en el eje posterior.

Cuadro 21: Cálculo de los Ejes Equivalentes

Parámetros para el cálculo del Numero de Repeticiones de Ejes Equivalentes							
EE día carril					Fca	N° días al año	EE 8.2 toneladas
IMDpi	Fd	Fc	Fvp	Fp			
6.0	0.50	1	4.504	1	10.96	365	54049.25

Fuente: Elaboración propia, basado en el Manual de Carreteras-Suelos Geología, Geotecnia y Pavimentos

3.4.4.13. Clasificación de vehículos

El vehículo de diseño que se considera para realizar nuestros proyectos es camión de 2 ejes (C2)


CONFIGURACIÓN VEHICULAR	DESCRIPCIÓN GRÁFICA DE VEHÍCULOS					LONG. MÁXIMA (m)	TOTAL FACTOR CAMION TIPO C2:
C2						12.3	
Eje Equivalente CUADRO 6.3	$EEs1 = (P/6.6)^{4.0}$	$EEs2 = (P/8.2)^{4.0}$	$EETA1 = (P/14.8)^{4.0}$	$EETA2 = (P/15.1)^{4.0}$	$EETR1 = (P/20.7)^{3.9}$		
EJES	E1	E2	E3	E4	E5		
Carga según Censo (Tn.)	7	11	0	0	0		
Tipo de eje	Eje Simple	Eje simple	eje tandem	eje tandem	eje tandem		
Tipo de rueda	Rueda Simple	Rueda Doble	1 RS + 1RD	2RD	2RD + 1RS		
Peso	7	11	0	0	0		
FACTOR E.E	1.265	3.238	0	0	0	4.504	

Figura 10: Pesos y medidas –vehículos de diseño

Fuente: Reglamento Nacional de Vehículos

3.4.5. Parámetros básicos para el diseño en zona rural

3.4.5.1. Índice medio diario anual (IMD)

El manual de Diseño Geométrico DG-2018 nos dice que el IMD simboliza el promedio aritmético de los volúmenes para todos los días del año probable o real, dado en un tramo de la vía. El estudio se realiza de acuerdo al volumen del tráfico de vehículos que transitan Por el tramo específico para realizar el estudio, aumentando por una tasa que nos brinda el MTC de acuerdo a las localidades en específico.

3.4.5.2. Velocidad de diseño

Es un punto de mucha importancia para poder realizar el diseño de la vía, la velocidad de diseño tiene mucha influencia para el diseño de las pendientes, radios, peraltes, etc. Por tal motivo se tiene que otorgar la máxima prioridad para la seguridad vial de los usuarios. La velocidad de diseño se elige de acuerdo a las categorías de la carretera y al tipo de orografía como se da a conocer en la figura 11.

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											

Figura 11: velocidad de diseño en función a la clasificación de la carretera

Fuente: Manual de Carreteras DG-2018

3.4.5.3. Radios mínimos

Según la DG-2018, nos dice que el radio mínimo de curvatura será calculado de acuerdo a la velocidad de diseño y también se calcularán de acuerdo a los peraltes máximos, el radio mínimo que se trabajó en el diseño del proyecto es de 25 m, esto se demuestra en la figura 12 obtenido del Manual de Carreteras

$$R_{min} = \frac{(V^2)}{127(P_{max.} + f_{max.})}$$

Rmin: Radio mínimo

V: Velocidad de diseño

Pmax: Peralte máximo asociado a V (en tanto por uno)

Fmax: coeficiente de fricción transversal máximo asociado a V.

Por lo general, en tramos homogéneos el trazo en planta que vendría a ser para una velocidad de diseño, un peralte máximo y un radio mínimo, se deben evitar como parámetros básicos la utilización de curvas con radios mínimos, por lo tanto, se tratara de diseñar con curvas de radios más amplios. En condiciones especiales se reservarán los radios mínimos

Área rural (plano u ondulada)	30	8.00	0.17	28.3	30
	40	8.00	0.17	50.4	50
	50	8.00	0.16	82.0	85
	60	8.00	0.15	123.2	125
	70	8.00	0.14	175.4	175
	80	8.00	0.14	229.1	230
	90	8.00	0.13	303.7	305
	100	8.00	0.12	393.7	395
	110	8.00	0.11	501.5	500
	120	8.00	0.09	667.0	670
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

Figura 12: Radio mínimo de acuerdo a la velocidad de diseño

Fuente: Manual de Carreteras DG-2018

3.4.5.4. Anchos mínimos de calzada en tangente

Según el manual del MTC, el ancho mínimo se define a la base tomada desde el nivel de servicio finalizando el periodo de diseño, por lo general el ancho mínimo y el número de carriles se obtendrán mediante el estudio de capacidad y los niveles de servicio. En la figura 13 nos demuestra que los anchos mínimos de calzada se determinan de acuerdo a la velocidad de diseño y de acuerdo al tipo de carretera.

Clasificación	Autopista				Carretera				Carretera				Carretera							
	> 6,000				6,000 – 4,001				4,000-2.001				2,000-400				< 400			
Tipo	Primera Clase				Segunda Clase				Primera Clase				Segunda Clase				Tercera Clase			
Orografía	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
Velocidad de diseño: 30km/h																			5.00	6.00
40 km/h																	6.60	6.60	6.60	5.00
50 km/h											7.20	7.20			6.60	6.60	6.60	6.60	6.60	5.00
60 km/h					7.20	7.20	7.20	7.20	7.20	7.20	7.20	7.20	7.20	7.20	6.60	6.60	6.60	6.60	6.60	
70 km/h			7.20	7.20	7.20	7.20	7.20	7.20	7.20	7.20	7.20	7.20	7.20	7.20	6.60		6.60	6.60		
80 km/h	7.20	7.20	7.20	7.20	7.20	7.20	7.20	7.20	7.20	7.20	7.20		7.20	7.20			6.60	6.60		
90 km/h	7.20	7.20	7.20		7.20	7.20	7.20		7.20	7.20			7.20				6.60	6.60		
100 km/h	7.20	7.20	7.20		7.20	7.20	7.20		7.20				7.20							
110 km/h	7.20	7.20			7.20															
120 km/h	7.20	7.20			7.20															
130 km/h	7.20																			

Figura 13: Ancho mínimo de calzada en tangente

Fuente: Manual de Carreteras DG-2018

3.4.5.5. Distancia de visibilidad

Según el reglamento DG-2018, nos dice que la distancia de visibilidad es una longitud prolongada de la vía en donde el conductor tiene la mayor capacidad para realizar las diversas maniobras en la cual se vea obligado a efectuar. En el proyecto de carreteras se consideran tres distancias de visibilidad.

- Visibilidad de parada
- Visibilidad de adelantamiento

- Visibilidad de cruce

Visibilidad de parada

Es la distancia mínima que se requiere para que un vehículo se pueda detener antes que alcance un cuerpo inmóvil que se encuentra en la carretera, esto depende a la velocidad de diseño. Figura 14

La fórmula que se utiliza para calcular la distancia de visibilidad de parada es.

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

Donde:

Dp : Distancia de parada (m)

V : Velocidad de distancia (km/h)

Tp : Tiempo de percepción + reacción (s)

F : Coeficiente de fricción pavimento húmedo

I : Pendiente longitudinal

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

Figura 14: Distancia de visibilidad de parada

Fuente: Manual de Carreteras DG-2018

Visibilidad de adelantamiento

Es la distancia mínima disponible para que el conductor del vehículo pueda sobrepasar a otro que viaja con una velocidad menor sin causar ninguna alteración a los vehículos que viajan con sentido contrario.

Figura 15

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

Figura 15: Distancia de visibilidad de adelantamiento

Fuente: Manual de Carreteras DG-2018

3.4.6. Diseño geométrico en planta

3.4.6.1. Generalidades

El diseño geométrico horizontal de una carretera se constituye por alineamientos rectos y curvas, en la cual facilitan una transición adecuada al pasar de un alineamiento recto a una curva circular o viceversa. El alineamiento en planta deberá ser diseñada para una buena transpirabilidad de vehículos, siempre y cuando manteniendo la misma velocidad directriz en la longitud más larga posible de la vía, teniendo en cuenta los cambios bruscos de la velocidad.

3.4.6.2. Tramos en tangente

En la siguiente tabla se muestran las longitudes máximas y mínimas de los tramos en tangentes que se basan de acuerdo a la velocidad de diseño. Figura 16

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

Figura 16: Distancia minimizas de tramos en tangentes

Fuente: Manual de Carreteras DG-2018

3.4.6.3. Curvas circulares

Las curvas circulares son arcos con un solo radio que unen dos tangentes consecutivas. Figura 17

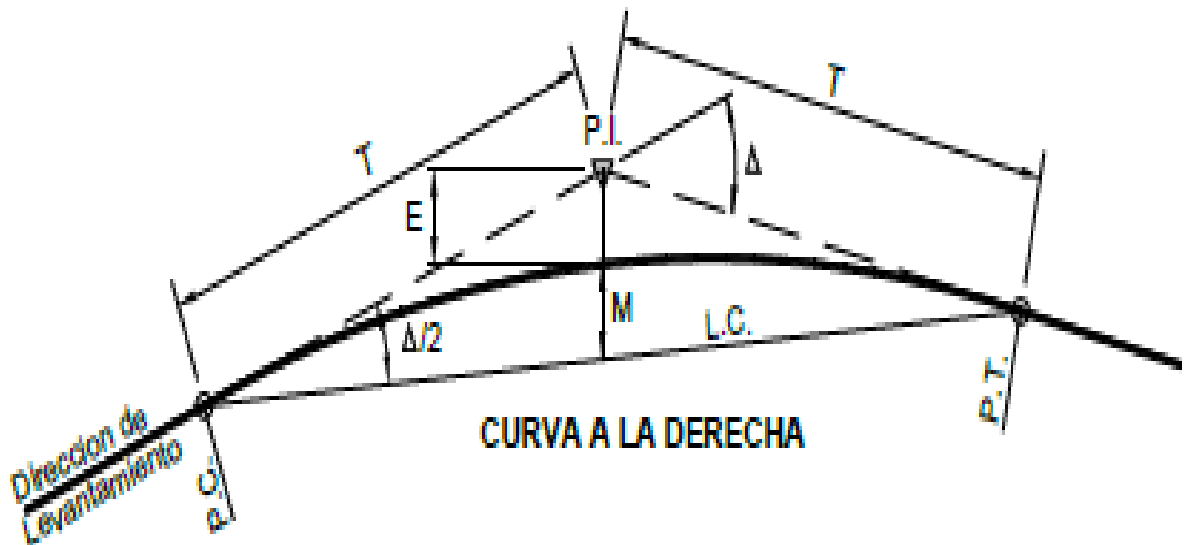


Figura 17: Simbología de la curva circular

Fuente: Manual de Carreteras DG-2018

P.C. = Punto de inicio de la curva
P.I. = punto de intersección
P.T.= Punto de Tangente
E. = Distancia a Externa (m.)
M. = Distancia de la Ordenada Media (m.)
R. = Longitud del Radio de la Curva (m.)
T. = Longitud de la Subtangente (P.C. a P.I. a P.T.) (m.)
L = Longitud de Curva (m.)
L.C. = Longitud de la Cuerda (m.)
 Δ : = Angulo de Deflexión

3.4.6.4. Curvas de transición

Vienen a ser espirales, su función principal es evitar la discontinuidad en la curvatura del trazo, se deben realizar el diseño de carretera que cumplan con los requisitos y las condiciones de seguridad y bienestar al igual que los demás componentes del trazo.

Para que cumpla las curvas de transición tenemos las siguientes condicione:

- ❖ Las curvas de transición mantendrán en forma cómoda al usuarios durante su trayectoria, cuando el crecimiento lineal dela curva sea uniforme, en tal sentido que las fuerzas centrifugas puedan aumentar o disminuir cunado los vehículos ingresen o salgan de la curva horizontal, esto se realizara manteniendo la velocidad de diseño y sin salirse del eje de su carril.

- ❖ La aceleración transversal se puede controlar en tal sentido que no produzca malestares a los pasajeros del vehiculó.

- ❖ Durante el desarrollo del peralte se alcanza en forma progresiva tratando que la pendiente transversal pueda aumentar de acuerdo a su cremento de la curva.
- ❖ Las curvas serán flexibles para tener una mejor posición en el terreno sin perder la continuidad, tratando de mejorar su armonía y forma de la vía.

Para calculara las curvas se tendrá en cuenta al ecuación de Euler.

$$RL=A^2$$

Donde:

R: Radio de curvatura en cualquier punto.

L: Longitud de curva entre un punto de inflexión ($R=\infty$) y el punto de radio R.

A: Parámetro de la curva, característico de la misma.

En un punto de origen, cuando $L=0$, $R=\infty$, y a la vez, cuando $L=\infty$, $R=0$

También se pude expresar de la siguiente manera

$$rad = \frac{L^2}{2A^2} = 0.5 \frac{L}{R}$$

$$Grados\ centesimales = 31.831 \frac{L}{R}$$

3.4.6.5. Curvas de vuelta

La norma de Diseño Geométrico (DG-2018) determina a las curvas de vuelta como aquellas que se realizan mayormente en zonas de ladera, en terrenos que son accidentados, estas curvas de vuelta se diseñan con la finalidad de obtener una cota mayor teniendo en cuenta de no sobrepasar las pendientes máximas.

Las curvas de vuelta son diseñadas mayormente en carreteras que están en zonas accidentadas.

3.4.7. Diseño geométrico en perfil

3.4.7.1. Generalidades

Según la norma DG-2018, el diseño geométrico en perfil se constituye con tangentes que están enlazadas por curvas verticales; en el desarrollo de proyecto, las pendientes se definen de acuerdo al avance del kilometraje. Las pendientes son positivas cuando implican un aumento de cota y son negativas cuando se produce una disminución de la cota. También nos dice que la transitabilidad de los vehículos no tiene que ser ininterrumpida y sobre todo, conservando la misma velocidad de diseño en la mayor longitud posible de la vía.

3.4.7.2. Pendiente

Pendiente mínima:

La norma DG-2018 recomienda una pendiente mínima de 0.5% con la finalidad de tener un buen drenaje de las aguas superficiales.

Pendiente máxima:

Según la norma DG-2018 es recomendable considerar las pendientes máximas que se muestran en la siguiente figura 18, según la categoría de la carretera.

Demanda	Autopistas								Carretera				Carretera				Carretera					
	> 6.000				6.000 - 4001				4.000-2.001				2.000-400				< 400					
Características	Primera clase				Segunda clase				Primera clase				Segunda clase				Tercera clase					
Tipo de orografía	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4		
Velocidad de diseño: 30 km/h																					10,00	10,0
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	5,00	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	5,00	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	1,00	1,00			1,00																	
120 km/h	4,00	4,00			4,00																	
130 km/h	3,50																					

Figura 18: Pendiente máxima según la clasificación de carretera y la velocidad de diseño

Fuente: Manual de Carreteras DG-2018

3.4.7.3. Curvas verticales

La norma de carreteras Diseño Geométrico (DG-2018) nos dice que son tramos sucesivos de la rasante y que serán enlazadas con curvas verticales parabólicas, cuando la diferencia algebraica de sus pendientes sea mayor al 2% en carreteras que no son pavimentadas. Las curvas verticales se definen por su parámetro de curvatura K, que viene a ser la longitud de la curva horizontal dividido entre un el valor absoluto de la diferencia algebraica de las 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:

Se clasifican de acuerdo a su forma como curvas cóncavas y convexas y de acuerdo con la proporción entre sus ramas que la forman como simétricas y asimétricas. En la figura 19 se muestran las curvas verticales convexas y curvas verticales cóncavas, en cambio en la

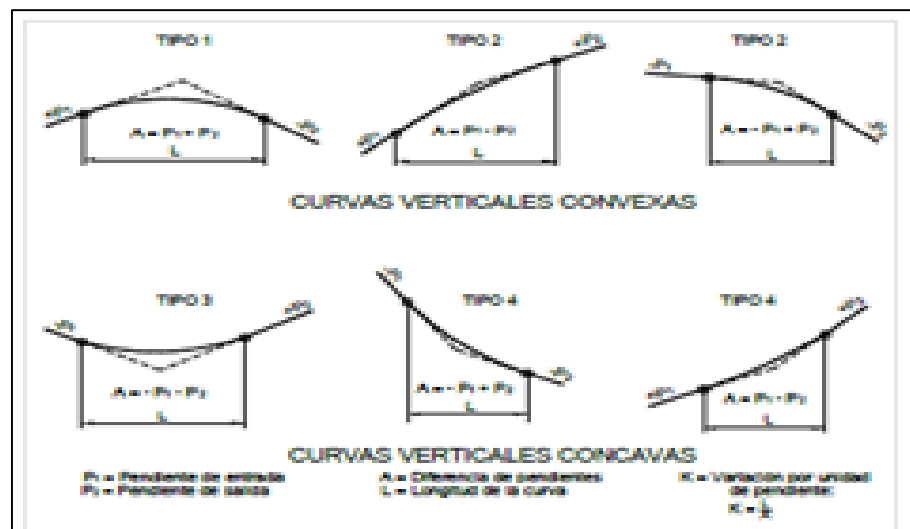


figura 18 se muestran las curvas verticales simétricas y curvas verticales asimétricas.

Figura 19: Curvas verticales convexas y cóncavas

Fuente: Manual de Carreteras DG-2018

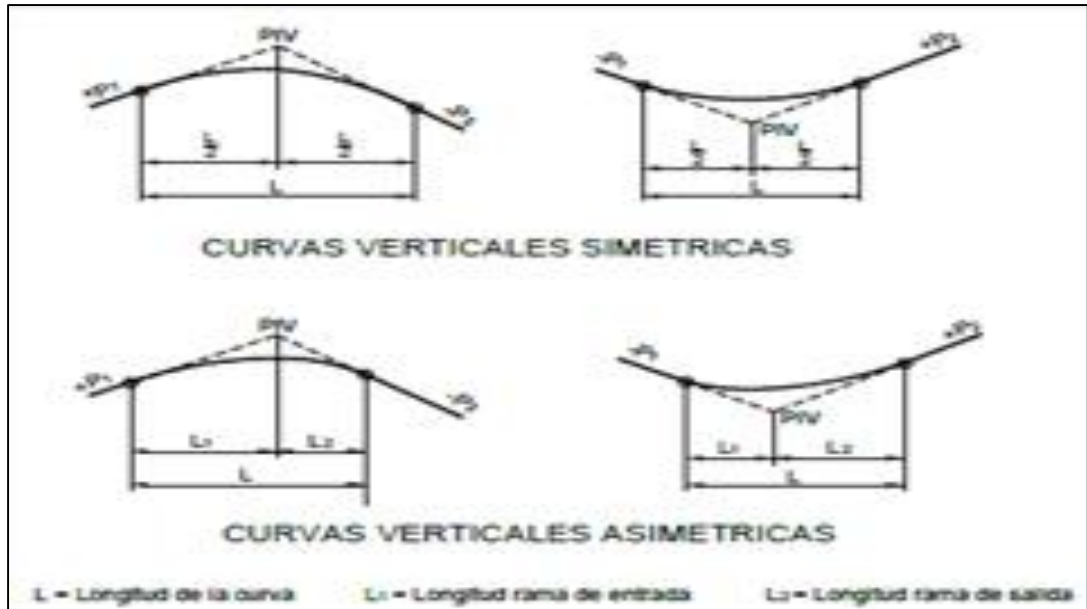


Figura 20: tipo de curvas simétricas y asimétricas

Fuente: Manual de Carreteras DG-2018

Las curvas verticales simétricas están constituidas con dos parábolas que tienen la misma longitud y se unen en su proyección vertical. Según el reglamento DG-2018, recomienda trabajar con parábolas cuadráticas, a continuación, mencionaremos los elementos y las expresiones matemáticas que lo constituyen, como se muestra en la Figura 20. En cambio, las curvas verticales asimétricas están constituidos por dos parábolas con longitudes diferentes (L_1 , L_2) figura 20.

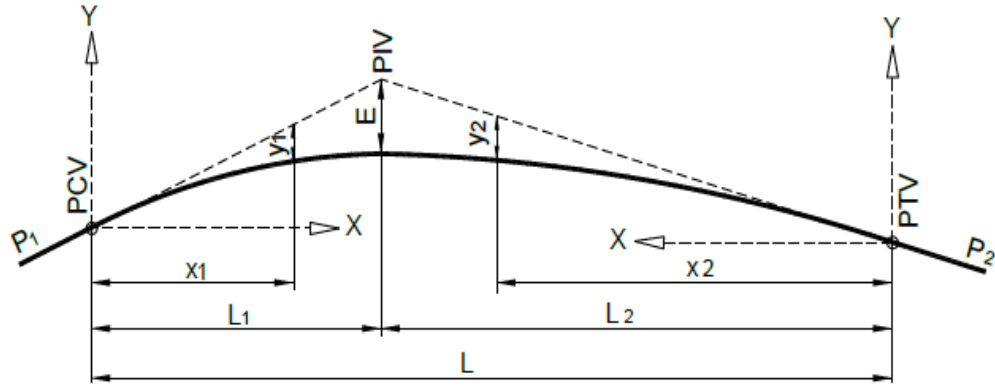


Figura 21: Elementos de curvas verticales simétricas

Fuente: Manual de Carreteras DG-2018

Donde:

PCV: Principio de la curva vertical

PIV: Punto de intersección de las tangentes verticales

PTV: Término de la curva vertical

L: Longitud de curva vertical, medida por su proyección horizontal

S1: Pendiente de la tangente de entrada (%)

S2: Pendiente de la tangente de salida (%)

A: Diferencia algebraica de pendientes (%)

$$A = |S1 - S2|$$

E: Externa, ordenada vertical desde el PIV a la curva (m), se determina con la siguiente fórmula:

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

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

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

$$Y = \frac{x^2(A}{200 L})$$

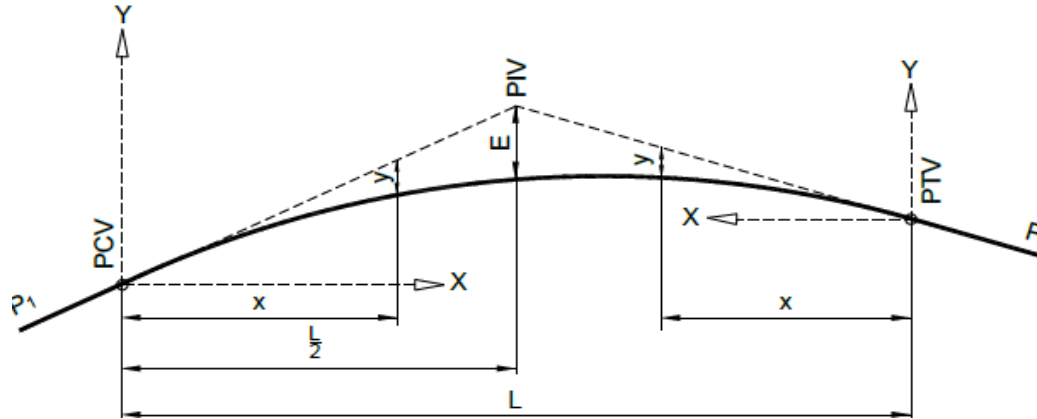


Figura 22: elementos de curvas verticales asimétricas

Fuente: Manual de Carreteras DG-2018

Donde:

- PCV: Principio de curva vertical
- PIV: Punto de intervención de las tangentes verticales
- PTV: Termino de 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 del tangente de entrada (%)
- S2: Pendiente de la tangente de salida (%)
- L1: Longitud de la segunda rama, medida por su proyección horizontal (m)
- L2: Longitud de la segunda rama, medida por su proyección horizontal (m)
- A: Diferencia algebraica de pendientes (%) $A=|S_1-S_2|$
- E: Externa, ordenada vertical desde el PIV a la curva, (m) su fórmula es $E=\frac{A L_1 L_2}{200(L_1+L_2)}$
- X1: Distancia horizontal a cualquier punto de la primera rama de la curva medida desde el PCV

X2: Distancia horizontal a cualquier punto de a 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 formula:

$$Y1=E(X1/L1)^2$$

Y2: Ordenada vertical en cualquier punto de la primera rama medida desde el PTV, se calcula mediante la siguiente formula:

$$Y2= E(X2/L2)^2$$

3.4.8. Diseño geométrico de la sección transversal

3.4.8.1. Generalidades

Según la norma DG-2018, el diseño geométrico de sección transversal viene a ser la descripción de los elementos de la vía plasmado en plano de corte vertical normal al alineamiento horizontal, en la cual nos permite definir todas las dimensiones de los elementos, en los puntos que corresponden a cada sección en el terreno. La sección varía de un punto a otro por la combinación de distintos elementos que lo constituyen que dependen de su función y sus características que cumplen en el terreno.

3.4.8.2. Calzada

Se denomina calzada o superficie de rodadura al tramo de carretera que está destinada a la circulación de los vehículos cuyo tramo puede estar compuesto por un carril o más, no será incluido el ancho de berma. La superficie de rodadura se divide en carriles los que están específicamente destinados para una buena circulación de carros en un mismo sentido de tránsito. El ancho de la superficie de rodadura se determina en base a la velocidad de diseño y a la clasificación de la carretera de acuerdo a su demanda. Para nuestro proyecto se determinó un ancho de calzada de 6 metros por ser una carretera de tercera clase y se diseñó con una velocidad de 30 km/h

3.4.8.3. Berma

Viene a ser una franja longitudinal colindante a la calzada de la vía, el objetivo principal es confinar a la capa de rodadura y también se utiliza como estacionamiento de los vehículos en casos de mucha emergencia. En nuestro proyecto se definió el ancho de berma de acuerdo a la clase de carretera, a la velocidad de directriz y al tipo de orografía, Ver figura 23.

Clasificación	Autopista								Carretera				Carretera				Carretera									
	> 6.000				6.000 - 4001				4.000-2.001				2.000-400				< 400									
Características	Primera clase				Segunda clase				Primera clase				Segunda clase				Tercera Clase									
Tipo de orografía	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4						
Velocidad de diseño: 30 km/h																					0,50	0,50				
40 km/h																	1,20	1,20	0,90	0,50						
50 km/h									2,60	2,60			1,20	1,20	1,20	0,90	0,90									
60 km/h					3,00	3,00	2,60	2,60	3,00	3,00	2,60	2,60	2,00	2,00	1,20	1,20	1,20	1,20								
70 km/h			3,00	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00	2,00	2,00	1,20			1,20	1,20							
80 km/h	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00	2,00	2,00					1,20	1,20						
90 km/h	3,00	3,00	3,00		3,00	3,00	3,00		3,00	3,00			2,00						1,20	1,20						
100 km/h	3,00	3,00	3,00		3,00	3,00	3,00		3,00				2,00													
110 km/h	3,00	3,00			3,00																					
120 km/h	3,00	3,00			3,00																					
130 km/h	3,00																									

Figura 23: Ancho mínimo de bermas

Fuente: Manual de Carreteras DG-2018

3.4.8.4. Bombeo

Viene a ser una inclinación mínima en los tramos en tangente o en curvas contra peralte que su función principal es evacuar las aguas superficiales y depende del tipo de la superficie de rodadura como también los niveles de precipitación del lugar. En la figura 24 se especifica con más claridad el porcentaje de inclinación que debe de tener una carretera, esto dependerá de la persona encargada que está realizando el proyecto es el quien elegirá el porcentaje de bombeo, dependiendo a la precipitación pluvial medidos anualmente y también al tipo de superficie de rodadura. Para el proyecto en estudio se determinó un bombeo del 3 % por ser un tipo de superficie con afirmado.

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

Figura 24: valores de bombeo en una carretera

Fuente: Manual de Carreteras DG-2018

3.4.8.5. Peralte

Es la inclinación transversal de la vía mayormente en los tramos de curva, cuya función es contrarrestar la fuerza centrífuga de los vehículos. En el proyecto se consideró un peralte del 12 % por encontrarse en zona rural y por ser un terreno accidentado, figura 23

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

Figura 25: Valores de peraltes máximos

Fuente: Manual de Carreteras DG-2018

3.4.8.6. Taludes

Los taludes vienen a ser la inclinación del terreno lateral de la vía tanto en zonas de corte como también en los terraplenes, para las secciones de corte, los taludes varían de acuerdo a las características del terreno, altura, inclinación, y otros diseños. Los resultados se determinarán de acuerdo a los estudios de suelos correspondientes para determinar los requisitos de estabilidad que se debe considerar durante el diseño del proyecto.

3.4.8.7. Cunetas

Son canales construidos en forma lateral a lo largo de la vía, su función es evacuar las aguas de las escorrentías que están sobre la superficie terrestre como también las aguas subterráneas, procedentes de la plataforma de la carretera, áreas y taludes colindantes con la finalidad de dar protección al pavimento.

3.4.9. Resumen y consideraciones de diseño en zona rural

Cuadro 22: Resumen y consideraciones de diseño

RESUMEN DE DISEÑO GEOMÉTRICO	
Categoría de la carretera	Tercera clase
Velocidad de diseño	30km/h
Radio mínimo	25m
Radio mínimo en curvas de vuelta	15m
Pendiente máxima	9%
Pendiente mínima	0.50%
Peralte máximo	12%
Bombeo	3%
Bermas	0.50m
Ancho de calzada	6m
Longitud minima en tramos de tangentes	42m
Visibilidad de adelanto	200m
Cuneta triangular (axh)	1.25*0.50
Tipo de vehiculo	C-2

3.4.10. Diseño de afirmado

3.4.10.1. Generalidades

El proyecto consiste en realizar un mejoramiento a la carretera en su trazo y en la superficie de rodadura, la metodología comprende en diseñar la carpeta de rodadura con material afirmado en su totalidad que estará compuesto con material granular específicamente para soportar las cargas del tránsito, también se utilizará aditivos para mejorar la resistencia y la durabilidad como también para controlar el polvo. Para carreteras de bajo tránsito tendrán un revestimiento granular en toda la superficie de rodadura esto depende al número de repeticiones de los Ejes Equivalentes (300,000 EE) durante un periodo de 10 años.

3.4.10.2. Datos del CBR mediante el estudio de suelos

El estudio de mecánica de suelos se realizó en el laboratorio de mecánica de suelos de la Universidad César Vallejo, en la cual se obtuvieron los siguientes datos ver cuadro 23.

Cuadro 23: Resultados de CBR

DESCRIPCIÓN	UND.	C01-E1	C04-E1	C07-E1	C10-E1	CANTERA
Máxima densidad seca (100%)	g/cm ³	2.009	2.021	1.755	1.950	1.823
Máxima densidad seca (95%)	g/cm ³	1.909	1.92	1.667	1.853	1.732
Óptimo contenido de humedad	%	9.11	9.23	15.18	6.86	6.26
CBR al 100% de la Máxima densidad seca	%	37.92	48.71	8.46	28	60.38
CBR al 95% de la Máxima densidad seca	%	26.66	35.94	6.80	19.87	42.40

Fuente: Elaboración propia, según datos obtenidos del estudio de mecánica de suelos.

3.4.10.3. Datos del estudio de tráfico

Del estudio de tráfico y los resultados de los cálculos de los ejes equivalentes, determinaremos el número de repeticiones de Ejes Equivalentes para vehículos pesados tipo C2, ver cuadro 24, que es el vehículo considerado para el diseño de la vía en el presente proyecto.

Cuadro 24: Determinación del número de repeticiones de los ejes equivalentes

Parámetros para el cálculo del Numero de Repeticiones de Ejes Equivalentes							
EE día carril					Fca	N° días al año	EE 8.2 toneladas
IMDpi	Fd	Fc	Fvp	Fp			
6.0	0.50	1	4.504	1	10.96	365	54049.25

Fuente: Elaboración propia, basado en el manual de Suelos Geología, Geotecnia y Pavimentos

Según el manual de Suelos Geología, Geotecnia y Pavimentación, nos dice que, para carreteras no pavimentadas el Número de Repeticiones de Ejes Equivalentes estarán entre el rango de $TNP2 > 25.000 EE \leq 75.000 EE$, ver figura 24.

Tipos Tráfico Pesado expresado en EE	Rangos de Tráfico Pesado expresado en EE
T_{NP1}	$\leq 25.000 EE$
T_{NP2}	$> 25,000 EE \leq 75,000 EE$
T_{NP3}	$> 75,000 EE \leq 150,000 EE$
T_{NP4}	$> 150,000 EE \leq 300,000 EE$

Figura 24: Numero de Repeticiones de EE en carril de diseño para carreteras no pavimentadas

Fuente: Manual de Suelos Geología, Geotecnia y Pavimentación

Subrasante:

Según el manual que nos guía el diseño del proyecto nos dice que la subrasante se determinara de acuerdo al porcentaje más bajo del resultado de CBR, ver cuadro 25, para exigir al máximo su determinación.

Cuadro 25: Categoría de Subrasante

CATEORÍAS DE SUBRASANTE	CBR
S ₀ : Subrasante Inadecuada	CBR < 3%
S ₁ : Subrasante Pobre	De CBR ≥ 3% a CBR < 6%
S ₂ : Subrasante Regular	De CBR ≥ 6% a CBR < 10%
S ₃ : Subrasante Buena	De CBR ≥ 10% a CBR < 20%
S ₄ : Subrasante Muy Buena	De CBR ≥ 20% a CBR < 30%
S ₅ : Subrasante Excelente	CBR ≥ 30%

Fuente: Manual de Suelos Geología, Geotecnia y Pavimentación

Según los resultados del laboratorio de mecánica de suelos, se obtienen categorías de Subrasantes entre buena y muy buena a excepto en el kilómetro 7 que se obtiene un CBR entre 6 y 10%, clasificándole como una Subrasante Regular.

Selección del tipo de estabilizador:

Para el proyecto en estudio se ha determinado realizar el mejoramiento de la carretera con afirmado, aplicando un aditivo que estabilice el suelo mejorando las condiciones de resistencia y durabilidad, el aditivo tendrá como función de ionizar a la estructura. Para realizar una buena estabilización del suelo se consideró un aditivo (Perma-Zyme 22X).

El tipo de estabilización será mejorado con aditivo Perma - Zyme 22X, la mezcla se realizará utilizando el material del mismo terreno explorado en la cual esparciremos el aditivo antes mencionado, luego ser compactado permitiendo el aumento del CBR del terreno y tener una buena estabilización del suelo. De esta manera se podrá mejorar la resistencia de la superficie tratada frente al incremento del tránsito vehicular.

3.4.10.4. Espesor de pavimento, base y sub base granular

El manual de Suelos, Geología, Geotecnia y Pavimentos nos da a conocer que el espesor de la carpeta de afirmado se calcula de acuerdo al método NAARSRA (National Association of Australian State Road Authorities.)

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

Donde:

e = espesor de la capa de afirmado en mm.

CBR = valor del CBR de la subrasante.

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

De acuerdo a los caculos tenemos los siguientes:

Para el CBR 1

$$e = (219 - 2 * (\log_{10} 26.60) + 5 * (\log_{10} 26.60)^2) * \log_{10} \frac{74057.84}{120}$$

$$e = 101.2031 \text{ mm} \cong 10.12 \text{ cm}$$

Para el CGR 2

Realizando el mismo procedimiento para encontrar el valor del CBR
 1tenemos.

$$e = 86.84mm \cong 8.684cm$$

Para el CBR 3

$$e = 233.31 mm \cong 23.31cm$$

Para el CBR 4

$$e = 119.49 \cong 11.949cm$$

Para el CBR 5 (cantera)

$$e = 81.551 \cong 8.1551 cm$$

Después de haber obtenido los resultados para saber el espesor de
 afirmado para colocar a carretera, nos damos cuenta que el CBR en
 la calicata 7 es el más desfavorable por lo tanto trabajaremos con un
 espesor de 23.31 cm. De acuerdo al manual de SGGP, nos define los
 rangos de espesores de afirmado de acuerdo a los porcentajes de
 CBR, ver figura 26.

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

Figura 26: capas de afirmado para un periodo de diseño de 10 años

Fuente: Manual de Suelos Geología, Geotecnia y Pavimentación

El proyecto está orientado a la utilización de estabilizadores químicos para mejorar la resistencia y la durabilidad de la capa de rodadura, entonces el espesor se reducirá de acuerdo a la siguiente información.

Coefficiente estructural del afirmado:

El proyecto está basado en el reglamento AASHTO -93 en donde se determinan los coeficientes estructurales para el afirmado, esto se analiza de acuerdo a los materiales encontrados en cantera que es un suelo compuesto por grava mal graduada y una mezcla de grava y arenas, según el estudio de mecánica de suelos. Según a este resultado y del cuadro de AASHTO, se puede determinar el coeficiente estructural para el afirmado, figura 27:

Componentes de un pavimento	Coeficientes (3)		
	a_1	a_2	a_3
<i>Capa de rodamiento</i>			
Mezcla en sitio (estabilidad baja)	0.20		
Mezcla en planta (estabilidad alta)	0.44*		
Arena asfalto	0.40		
<i>Capa Base</i>			
Grava arenosa		0.07 (2)	
Piedra picada		0.14*	
Base tratada con cemento (no un suelo-cemento): 650 lb/pulg ³ , o más (1)		0.23 (2)	
400 a 650		0.20	
400 " " , o menos		0.15	
Base tratada con material bituminoso: De gradación gruesa		0.30 (2)	
Arena asfalto		0.25	
Base tratada con cal		0.15-0.30	
<i>Sub-base</i>			
Grava arenosa			0.11*

(1) Resistencia a la compresión al cabo de 7 días.
(2) Estos valores se derivan de los ensayos de campo efectuados en la Carretera Experimental AASHTO, pero no tienen la exactitud de los valores determinados que se señalan con un asterisco.
(3) Se recomienda analizar estos coeficientes y hacer los cambios que la experiencia aconseje.
* Valores tomados de la ecuación derivada de los ensayos efectuados en la Carretera Experimental AASHTO.

Figura 27: Coeficientes estructurales de acuerdo al tipo de material.
Fuente: AASHTO-93

Coefficiente estructural de la base estabilizada y mejorada con aditivo químico:

Tenemos como antecedente para poder determinar el coeficiente estructural para el afirmado con estabilizador químico. Estudios realizados en la Universidad del Desarrollo de Chile para determinar los coeficientes en la cual hicieron distintos ensayos como CBR, Triaxial, Proctor Modificado con el objetivo de determinar las características mecánicas y estructurales del suelo tratado. El estudio tuvo resultados muy importantes en la cual se permitió realizar las verificaciones de las propiedades en los suelos estabilizados.

Los módulos de terreno y los coeficientes estructurales son los más próximos a una base con material granular que a una base cementada, en la cual es recomendable usar correlaciones para realizar los cálculos de parámetros estructurales de base con materiales granulares. Se obtuvo los siguientes resultados:

- ❖ Se determina una muy buena correlación entre el módulo resiliente de base estabilizada y su coeficiente estructural, esto se representa con la formula siguiente.

$$coef. estructural = 0.0129 * (Módulo R)^{0.3933}$$

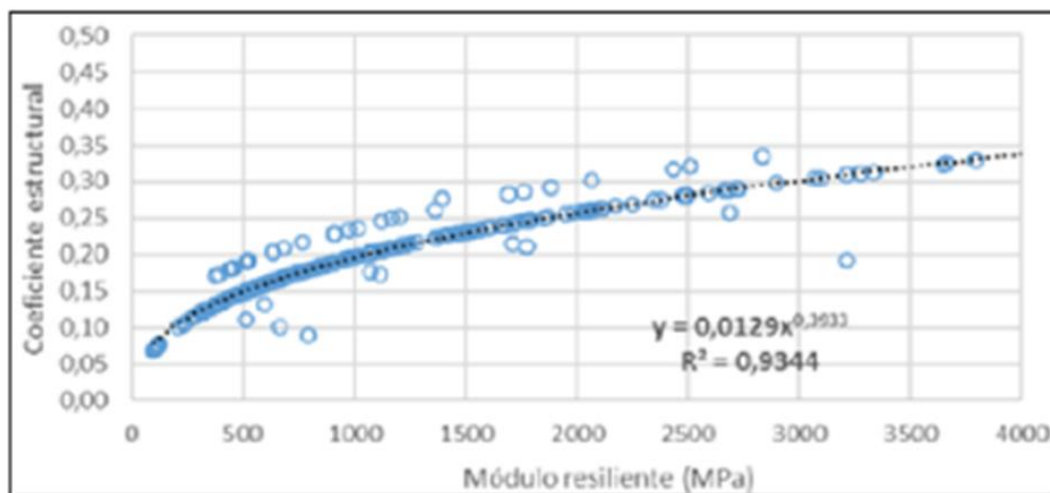


Figura 27: Relación entre el coeficiente estructural y el módulo resiliente de la base aplicando aditivos químicos.

Fuente: Proyecto INNOVA, Chile 2013

Para poder encontrar el coeficiente estructural, se tendrá que hacer los ensayos de módulo triaxial dinámico, después se multiplicara por 2 y se utilizara la fórmula que se muestra en la figura 27. Para el proyecto en estudio en la cual se determinó el módulo de función del histograma y con la ayuda de los resultados de los estudios realizados en el laboratorio, utilizaremos el valor de 0.17.

Espesor de la capa estabilizada.

Se utilizará el coeficiente estructura de afirmado de 0.11 como también el coeficiente de una base tratado con químicos de 0.17, esto se determinara para una capa de CBR al 100%, la capa corresponde a una estabilización de material que se utilizara como afirmado. Para calcular e espesor de capa de afirmado estabilizado tenemos:

$$emin = \frac{ei * Caf}{Cbe}$$

En donde:

Emin: espesor mínimo de la base que se debe adoptar

Ei: Espesor inicial calculado según NAANR y el MC SGGP-SP

Caf: Coeficiente estructural determinado para el afirmado a utilizar

Cbe: Coeficiente estructural de la base estabilizada con aditivos químicos.

Procedemos a determinar el espesor de la capa estabilizada.

$$emin = \frac{250 * 0.11}{0.17}$$

$$emin = 161.76$$

$$emin = 15 \text{ cm}$$

Obtenido los cálculos y haber determinado el espesor de la capa de afirmado inicialmente a 25 cm y de acuerdo a la normatividad se reducirá a 10 cm, por lo tanto, se determina que el espesor de la capa de afirmado con aditivo será de 15 cm. La capa de afirmado se construirá en dos partes siendo 10 cm con material procedente de cantera equivalente a un 70% y una capa de 5 cm se realizará con material existente aplicando el aditivo aportando un 30 % llegando así a completar los 15 cm de capa de rodadura final.

3.4.11. Señalización

3.4.11.1.Generalidades

Los estudios de señalización se realizan para cumplir una función muy importante para dar seguridad al tránsito de vehículos en la vía, también se analizarán factores que serán de mucha importancia como la calidad estructural de la carretera, legislación, verificación mecánica de los vehículos, emergencias. Las señalizaciones tienen que cumplir con los requisitos básicos de mantener la información para el control de tráfico, la información de cada una de las señales se encuentra en el manual de Dispositivos de Control de Transportes Automotor para calles y carreteras (2016) del MTC. Es muy importante que una señalización sea efectiva siempre y cuando cumpla con los siguientes requisitos. En lugares donde se requiera una señalización y que sea visible, la colocación debe de estar en un lugar donde le permita al conductor un tiempo necesario de reacción.

3.4.11.2.Requisitos

Para que las señalizaciones de tránsito tengan operatividad es muy importante cumplir con los siguientes requisitos.

- ❖ Las señalizaciones de seguridad deberán de estar colocados en un lugar apropiado para que el conductor pueda visualizar a tiempo.

- ❖ La señalización tiene que brindar un mensaje entendible y conciso para el conductor.
- ❖ Las señalizaciones de control deberán de colocarse en puntos específicos para que conductor tenga el tiempo necesario para su reacción.
- ❖ Las estructuras de señales tienen que estar bien sólidas y homogéneas a lo largo de toda la carretera.
- ❖ Las señales tendrán que mantenerse en buenas condiciones durante su vida útil manteniendo los colores específicos.

3.4.11.3. Señales verticales

Vienen a ser dispositivos que se instalan al costado o sobre la carretera, con la finalidad de reglamentar el tránsito, permitiendo a los usuarios que tengan una buena interpretación de cada señalización que serán escritos con simbologías que se establecen en el Manual de Dispositivos de Control del Tránsito Automotor para Calles y Carreteras. Es muy importante colocar señales informativas con frecuencia para el conductor conozca su ubicación y su destino.

Entre las señales verticales tenemos las siguientes.

- ❖ **Señales Reglamentarias:**

Tienen como función de comunicar a las personas de las vías, las restricciones, obligaciones, prioridades, prohibiciones, y autorizaciones reales, en la utilización de la carretera.

- ❖ **Señales Preventivas:**

El objetivo principal es de informar a los usuarios sobre los riesgos o situaciones imprevisibles que puede presentar la vía.

- ❖ **Señales Informativas**

Las señales informativas tienen como objetivo de orientar a las personas y brindarles la información necesaria para poder llegar a su destino.

Forma y color.

Las señales verticales presentan los siguientes colores:

Amarillo: Se empleará como fondo para identificar la señal de prevención.

Naranja: Este color se empleará como fondo en señales que son colocadas en zonas que están realizando trabajos.

Amarillo Fluorescente: Este color será utilizado como fondo en señales que requieren mejor visibilidad en la noche.

Naranja Fluorescente: Este color se utilizará como fondo de señales para informar las zonas de trabajos que se realizan en la noche.

Azul: Este color se utiliza como fondo en señales que sirve como información de servicio general.

Blanco: Este color se empleará como fondo en señales informativas y de reglamentación.

Negro: será utilizado como fondo en señales para brindar la dirección de tránsito, como también el fondo de señales para mensajes variables

Marrón: Este color se utiliza como fondo para brindar información en lugares turísticos y centros recreacionales.

Rojo: Este color será utilizado como fondo en señales que brindan información como “PARE”, “NO ENTRE” y lo más importante se utilizara en señales que informan servicios de emergencia.

Verde: Será utilizado como fondo en señales de información.

Amarillo Limón Fluorescente: Este color será utilizado en fondo de señales preventivas para informar zonas escolares, centros hospitalarios, centros deportivos, comerciales, etc.

Rosado Fluorescente: Se utilizará en sucesos de emergencia que puede afectar a la vía.

Ubicación:

Las señales serán ubicadas en zonas y a distancias reglamentadas, donde el conductor que se traslada en una velocidad máxima, pueda

tener el tiempo necesario para percibir y reaccionar para realizar las maniobras adecuadas sin tener problemas en la operación. Ver figura 28.

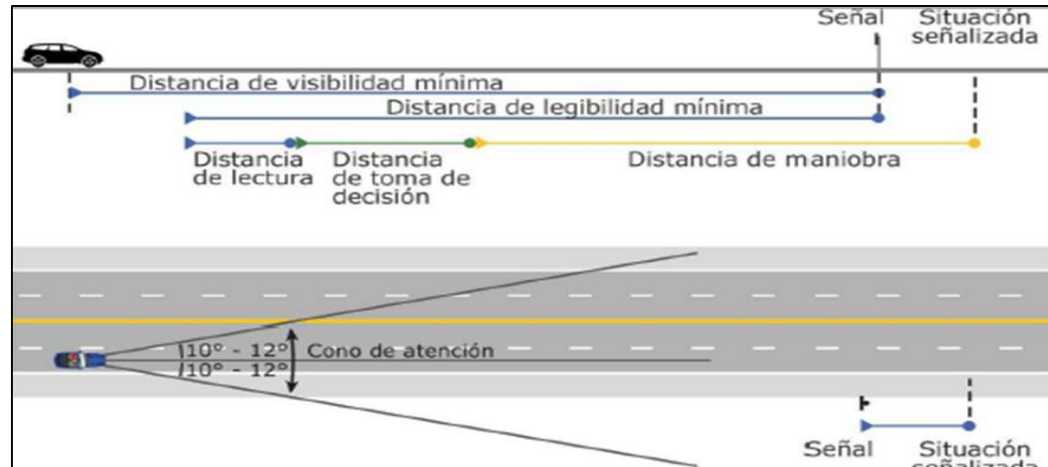


Figura 28: ubicación longitudinal y distancias de lectura

Fuente: Manual de Disposición de Control de Tránsito Automotor para Calles y Carreteras

Las señales laterales serán colocadas en el lado derecho de la carretera, teniendo en cuenta que se encuentren dentro del cono y que brinde atención al conductor, pero cuando hay una gran movilización de vehículos como en vías que tienes 2 o más carriles se podrán colocar señales con similitud en el lado izquierdo, esto se realiza con la finalidad de brindar mayor seguridad a la carretera, ver figura 25.

En zonas rurales, según el Manual de Dispositivos de Control del Tránsito Automotor para Calles y Carreteras, indica que la distancia que existe del borde de la calzada al borde de la señal tiene que ser como mínimo 3.60 m. para carreteras que tienen un ancho de bermas menores a 1.80 m. y de 5 m cumple para carreteras que tienen un ancho de berma mayores o iguales a 1.80 m. si el terreno no lo permite se

tendrán que colocar en diferentes distancias previa justificación técnica.

En zonas urbanas, según el manual antes mencionado; la distancia que debe de tener del borde de la calzada a la señal es de 0.60 m como mínimo. Las señales se colocaran a diferentes distancias solo en casos excepcionales y previa justificación técnica, ver figura 29.

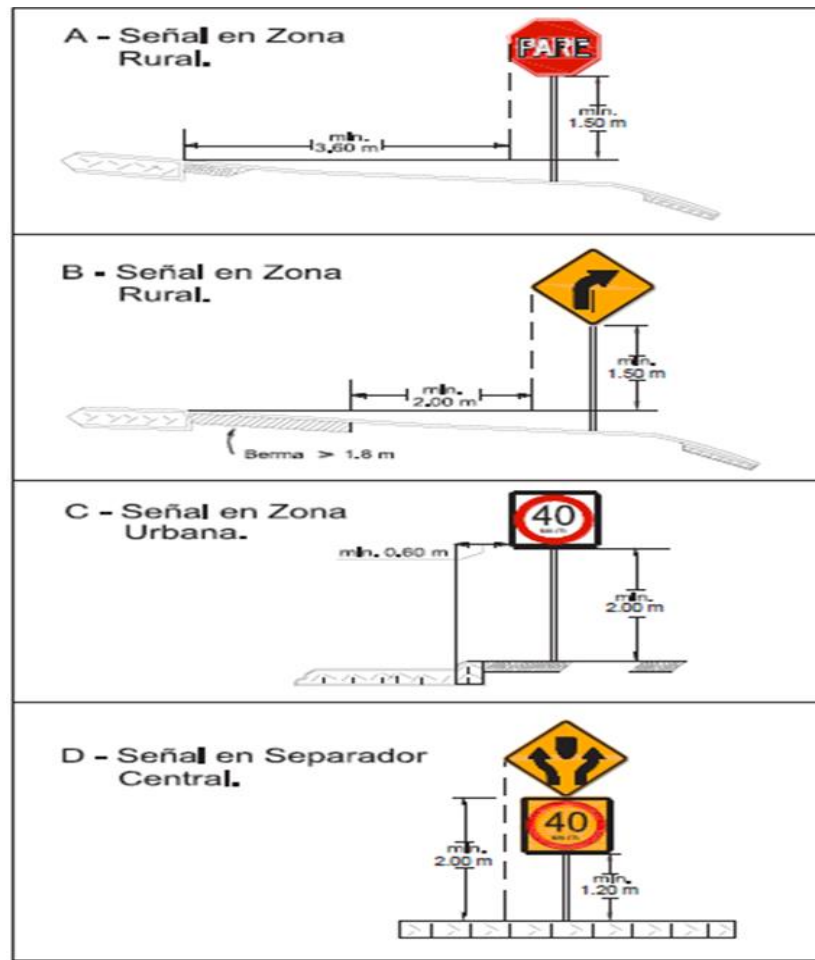


Figura 29: Ubicación lateral

Fuente: Manual de Dispositivos de Control del Tránsito Automotor para Calles y Carreteras.

Altura:

Las señales tienen que estar ubicadas a una altura que asegure la visibilidad. Por tal motivo es de mucha importancia tomar en cuenta la altura de los vehículos, la geometría horizontal de la carretera, la presencia de obstáculos, y así no tener problemas que afecten a la visión. La altura mínima que se considera en zonas rurales es de 1.50 m. desde la proyección imaginaria del nivel de la calzada hasta el borde inferior de la señal, si se considera colocar más señales en un solo poste la altura mínima que se considera es de 1.20m.

Orientación:

Las señales serán orientadas hacia afuera muy lentamente, de tal modo que la cara de esta y una línea paralela al eje de la carretera, tienen que formar un ángulo menor o mayor a 90° siempre que la señal se ubique a una distancia de 10 m. o más de la línea del carril más próximo, la señal se orientara hacia la carretera, ver la figura 30.

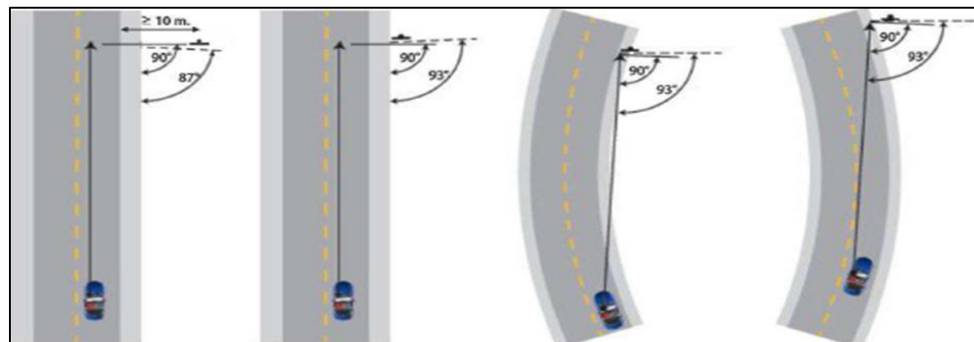


Figura 30: Orientación de las señales

Fuente: Manual de Dispositivos de Control del Tránsito Automotor para Calles y Carreteras.

Señales reguladoras:

El objetivo principal es informar a los usuarios las restricciones, limitaciones, prohibiciones o autorizaciones que existen en la vía y

de acuerdo al incumplimiento puede generar una violación a la información contenida en el Reglamento Nacional de Tránsito.

Clasificación:

El Reglamento de Dispositivo de Control del Tránsito Automotor para Calles y Carreteras, se clasifican en:

- ❖ Señales de prioridad: Esto nos facilita en regular el derecho de preferencia de paso´.
- ❖ Señales de prohibición: Este tipo de señal nos permite de prohibir el tránsito de algunos vehículos o limitarse de algunas maniobras como pueden ser.
Maniobras de giro.
De paso por clase de vehículos.
Otros.
- ❖ Señales de restricciones: Nos permite para limitar la transpirabilidad vehicular debido a las diferentes características particulares que puede presentar la vía.
- ❖ Señales de obligación: nos permite de señalar las obligaciones que tienen que cumplir los usuarios.
- ❖ Señales de autorización:



Figura 31: Señales de prohibición de maniobras y giros

Fuente: Manual de Dispositivos de Control del Tránsito Automotor para Calles y Carreteras.

Señales preventivas.

El objetivo principal es de informar a los usuarios que pueden existir riesgos imprevistos presentes en la carretera que pueden ser temporales o permanentes, ver figura 32. Este tipo de señales ayudaran a los conductores a tomar precauciones ya sea disminuyendo la velocidad o haciendo maniobras que ayuden a mantener su propia seguridad de los peatones como también de otros vehículos.

					
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
					
P-61					

Figura 32: Señales preventivas.

Fuente: Manual de Dispositivos de Control del Tránsito Automotor para Calles y Carreteras.

Clasificación:

Las señales preventivas se clasifican de la siguiente manera:

- ❖ Características geométricas de la vía.

Curvatura horizontal, informa la proximidad de una o más curvas horizontales.

Pendiente longitudinal. Informa la proximidad de pendientes longitudinales.

- ❖ Características de la superficie de rodadura. los conductores pueden prevenir a la proximidad de irregularidades en la superficie de rodadura de la carretera.
- ❖ Restricciones físicas de la vía. Previene a una cercanía de restricciones de la vía.
- ❖ Intersecciones con otras vías.
- ❖ Emergencia y situación especiales
- ❖ Características operativas de la vía

Señales de información:

Este tipo de señal tiene como objetivo principal de conducir al conductor en la dirección de la vía, trasladándolo a l lugar de su destino. Son colocadas para dar información de ciudades, lugares históricos, ríos, etc.

Clasificación:

De acuerdo al Manual de Dispositivos de Control del Tránsito Automotor para Calles y Carreteras (2016), las señales de información se clasifican de la siguiente manera:

- ❖ Señales de señalización. Informan un próximo cruce de vías
- ❖ Señales de dirección. Señalan el destino o dirección
- ❖ Balizas de acercamiento. Informan el punto de inicio del carril de aceleración o de salida.
- ❖ Señales de identificación vial. Se utiliza para singularizar la vía, en donde se indican nombres, códigos, símbolos y numeraciones.

- ❖ Señales de localización. Informan los límites de jurisdicción de la zona.
- ❖ Señales de servicios generales
- ❖ Señales de interés turístico

3.4.11.4. Colocación de señales

Para la colocación de señales en el proyecto, se tendrá en cuenta que sea conforme a las especificaciones que nos brinda el Manual de Control del Tránsito Automotor para Calles y Carreteras.

Señales reguladoras:

Para tener una buena señalización en la carretera de estudio se ha visto apropiado de colocar señalizaciones para regular el tránsito en transcurso de toda la vía, también en los cruces como son prohibidos adelantar (R-16) y velocidad máxima (R-30)

Señales preventivas.

El tramo de la carretera , es de mucha importancia de colocar señalizaciones que brinden información sobre la presencia de curvas horizontales (P-1A, P-1B, P-2B, P-3A, P-3B, P4A, P-4B, P-5-1, P-5-1A, P-5-2B), en pendientes pronunciadas (P-35, P-35C), en zonas escolares (P-49) y en zonas urbanas (P-56). Ver figura 29.5-1A, P-5-2B), en pendientes pronunciadas (P-35, P-35C), en zonas escolares (P-49) y en zonas urbanas (P-56). Ver figura 33.

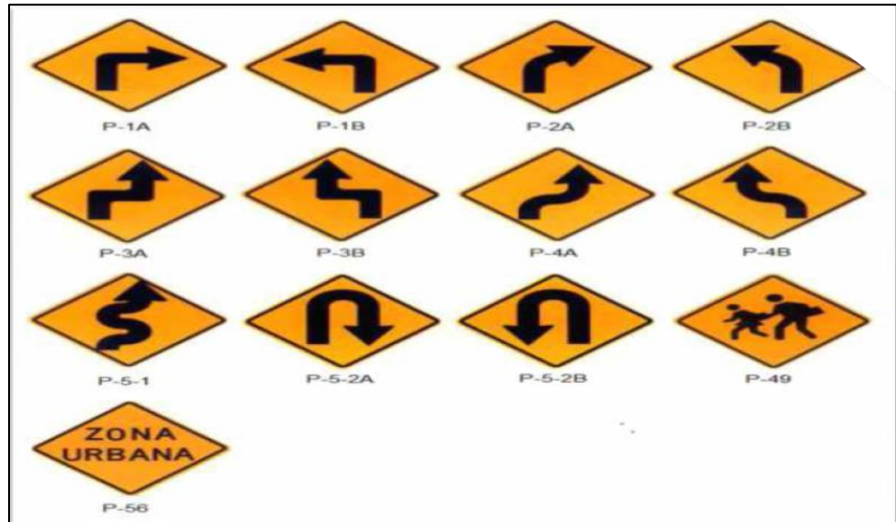


Figura 33: Señales preventivas

Fuente: Manual de Dispositivos de Control del Tránsito Automotor para Calles y Carreteras.

3.4.11.5. Hitos kilométricos

Son señalizaciones que marca la distancia desde el punto de comienzo de la carretera figura 34, los hitos kilométricos serán ubicados al lado derecho con respecto al sentido de tránsito, formando un Angulo de 90° grados con el eje de la vía. Por lo general se clasifican en dos tipos.

Mojón: viene a ser una piedra que nos indica por donde circula la vía y la distancia del punto de inicio.

Hito kilométrico: es una señalización construida de metal

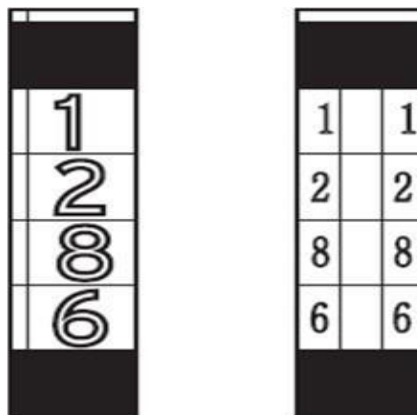


Figura 34: hitos kilométricos

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

3.4.11.6. Señalización horizontal

Son señales que corresponde a la colección de marcas viales y su estructura son líneas, flechas, símbolos y letras que serán pintados sobre el pavimento de la vía, bordillo o sardineles, también se utiliza para marcar la estructura de circulación de la carretera o adyacentes a ella.

Consideraciones generales.

Se tiene que tener en cuenta para que las señales horizontales tengan una igualdad con respecto a sus dimensiones, diseños, colores, caracteres, frecuencia de uso

- ❖ Marcas longitudinales. Vienen a ser líneas que son pintadas sobre la calzada en la cual el conductor no podrá circular sobre ella.
- ❖ Líneas centrales. Este tipo de líneas son pintadas de color amarillo y serán utilizados para señalar el eje de la calzada de la carretera que tienen dos carriles. Las líneas centrales estarán adecuadas con una línea segmentada con un ancho de 12 cm.
- ❖ Líneas de borde de pavimento. Son líneas que su función es dividir la calzada con la berma incluyendo el borde extremo del pavimento, son líneas de color blanco con un espesor de 12 cm

3.4.11.7. Señales en el proyecto de investigación

Para que la vía tenga una buena transitabilidad vehicular es muy importante tener una buena señalización con la finalidad de tener un

tránsito de carga y de pasajeros con mayor tranquilidad y sobre todo evitar los accidentes. Las señalizaciones que se determinaron en nuestro proyecto están en concordancia con el manual de control de tránsito en carreteras de ministerio de transportes y comunicaciones (MTC), cumpliendo un rol muy importante como transmitir un mensaje entendible, llamar la atención, atender una necesidad y facilitar un tiempo necesario para realizar las maniobras.

3.5. Estudio de impacto ambiental

3.5.1. Generalidades

El estudio de impacto ambiental cumple factores muy importantes para establecer y estimar las consecuencias de los proyectos en un entorno físico y social. El hombre tiene como principal fuente de recurso al medio ambiente quien facilita una gran cantidad de materia prima pero solo una cierta parte se puede renovar lo que nos permite tener un mayor compromiso para el cuidado y el manejo de los impactos posibles y poder evitarlos.

En el trabajo demostraremos como mitigar y un plan de manejo para poder evitar los impactos ambientales que son de mucha importancia para nuestro proyecto.

3.5.2. Objetivos

- Evaluar los impactos positivos y negativos que se presentan en los trabajos del proyecto
- Realizar un plan de como poder manejar la prevención del proyecto
- Realizar una evaluación de los factores existentes en el medio ambiente que de tal forma implica en la construcción de la carretera
- Facilitar las magnitudes de control ambiental en donde concurre la ejecución de nuestro proyecto.

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

3.5.3.1. Constitución política del Perú

La constitución política del Perú es considerada como la mayor norma que defiende los derechos humanos, gozando un ambiente muy proporcionado y apropiado para el desarrollo de la vida. de acuerdo al Régimen económico en el título III, como también del Ambiente y los Recursos Naturales (Artículo 66° al 69°) Capítulo 11, nos da a conocer que son patrimonio de la Nación los recursos naturales renovables y los no renovables. Asimismo, fomenta el uso sostenible de los recursos naturales como también nos da a conocer que el estado está obligado a proteger la diversidad biológica y de las áreas naturales.

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

El código del medio ambiente y de los recursos naturales nos orienta a la conservación ambiental como también de los recursos naturales, el estado fomenta la igualdad vigorosa entre el desarrollo socio-económico, la conservación y el uso adecuado del medio ambiente y sobre todo de los recursos naturales, esto obliga a los proyectistas a realizar los estudios de impacto ambiental (EIA)

CAPITULO I: De la Política Ambiental

Art.3. En este artículo nos menciona sobre el aprovechamiento de los recursos naturales como también de los demás componentes en forma compatible con el equilibrio ecológico.

Art.7. En este artículo nos brinda información sobre la rehabilitación en zonas que vean perjudicadas por las actividades de personas.

CAAPITULO IV: De las Medidas de Seguridad.

Art.15. Este artículo nos informa sobre la prohibición de emitir residuos sólidos, líquidos o gaseosos, que dañen las aguas proporcionado peligros en su uso.

CAPITULO VIII: Del Patrimonio Cultural

Art.36. la diversidad ecológica, biológica y genética, el ecosistema, los procesos naturales, la flora y fauna, etc. Esta constituido como patrimonio de la nación

CAPITULO IX: De la Diversidad Genética

Art.38. todo tipo de especies serán sustentadas por lo menos lo suficiente para avalar su supervivencia, en la cual se tendrá que salvaguardar los ambientes que sean necesarios para la especie.

Art.49. El estado tiene la obligación de proteger y conservar los ecosistemas que constituyen a nuestro territorio, así mismo la correspondencia de los organismos vivos entre si relacionado con sus ambientes físicos.

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

La ley para el crecimiento de la inversión priva, fue publicada por intermedio del decreto legislativo N° 757 del 08-11-91, subsiguiente al código del Medio Ambiente en donde cambia fundamentalmente diferentes artículos, teniendo en cuenta como armonizar las inversiones privadas, el desarrollo socio económico, el uso sostenible de los recursos naturales y la conservación del medio ambiente.

3.5.4. Características del proyecto

El área que influye al proyecto en estudio está comprendida por los caseríos de La Arena, Chungal y Huacchacchac. Quienes serán los más beneficiados con la realización del proyecto.

3.5.5. Infraestructura de servicio

Los caseríos beneficiados presentan las siguientes características.

Vivienda: En la gran mayoría, las casas son construidas con material de adobe con techo de teja de arcilla y calamina.

Educación: En el caserío de La Arena tiene institución educativa de primaria y secundaria, en cambio el caserío de Chungal y Huacchacchac solo tiene instituciones educativas de primaria.

3.5.6. Diagnóstico ambiental

3.5.6.1. Medio físico

Clima

La zona de estudio se caracteriza por tener un clima templado, moderado y lluvioso, promediando temperaturas entre los 11° a 12°C siendo muy variables en transcurso del día y la noche. Las lluvias son irregulares ya que estos se deben a cada estación del año, siendo los meses desde noviembre hasta abril los más lluviosos.

Hidrología.

La distribución hidrográfica que transcurre por la zona de nuestro proyecto, forma parte de la cuenca de Rio Grande.

Relieve y Suelos

La zona en estudio presenta un relieve diverso con pendientes muy pronunciadas en varios tramos de la carretera y presentando un suelo de acuerdo a la clasificación SUCS: un suelo con mezcla de arenas y arcillas (SC).

3.5.6.2. Medio biótico

Flora y fauna.

La flora que más resalta en la zona de estudio, está constituida en su gran mayoría por plantas domésticas y nativas, entre ellos tenemos los siguientes:

- Manzanilla
- Toronjil
- Pimpinela Anissum
- Panisara
- Culén
- Anthemis Nobilis

También encontramos: Llantén, Pie de perro, Ruda, Valeriana, Cola de Caballo, etc. En el trayecto de la carretera encontramos chacras con sembríos de diversos productos como son. Maíz, Papa, Trigo, Oca, etc.

La fauna que representa a la zona es muy diversa pero los más resaltantes son la presencia de ganado vacuno, ovino, porcino y aves.

3.5.6.3. Medio socioeconómico y cultural

La población del distrito de Huamachuco y sus centros poblados se dedican principalmente a las actividades agrícolas, minería, y a la ganadería

Actividades económicas:

La principal actividad económica de la zona es la agricultura y la minería, la producción agrícola que más resaltan son. Papa, maíz, trigo, cebada, oca, haba, arveja, entre otros.

La minería también es un medio de actividad económica muy alta, teniendo como principales fuentes de minería La Arena y El Toro.

La ganadería es otra actividad de ingreso económico para la población, destacando mayormente en la crianza de ganado vacuno y

ovino y en porcentajes muy pequeños la crianza de animales pequeños como son aves y cuyes.

3.5.7. Área de influencia del proyecto

3.5.7.1. Área de influencia directa

El área de influencia directa pertenece a la superficie colindante a la infraestructura de la carretera, en donde se prevalece que los periodos de construcción y operación de la vía, los impactos son directos, inmediatos y de mayor intensidad; por lo tanto, el contexto antrópico y natural se pueden ver muy afectados.

3.5.7.2. Área de influencia indirecta

Se define como el área de influencia indirecta (AII) a la expansión geográfica en donde el proyecto presenta impactos en forma indirecta, con magnitudes diferentes en los medios físicos, socio-económicos, culturales y biológicos.

El área de influencia indirecta se puede delimitar de la siguiente manera.

- ❖ Áreas que examinaran impactos positivos y negativos, esto se debe a diversas dinámicas económicas, sociales, políticas y culturales que son generados por el desgaste de la carretera después de haberse concluido el proyecto

- ❖ Áreas que no son utilizados en forma directa por las labores que se realizan en la carretera o por las instalaciones de establecimientos auxiliares del proyecto.

3.5.8. Evaluación de impacto ambiental en el proyecto

3.5.8.1. Matriz de impacto ambientales

La matriz de impactos ambientales es de mucha importancia por ser un instrumento que nos ofrece la información sobre los impactos que probablemente se puedan dar en la ejecución del proyecto.

3.5.8.2. Magnitud de los impactos

Viene a ser las dimensiones que puede alcanzar un impacto ambiental durante la realización del proyecto. Para este proyecto se tuvo que evaluar teniendo en cuenta la matriz de impactos ambiental

SIMBOLOGIA			ACTIVIDADES											SUB TOTAL	TOTAL			
3	IMPACTOS POSITIVOS ALTOS		Desborde	Movimiento de tierras	Transporte de material	Material para afirmado	Campaño de bra y maquinaria	Disposición de material excedente	Alcantarilla	Mejor fluidez de tránsito de vehículos motorizados	Aumento de turismo en la zona	Actividades de mantenimiento de la carretera	Mejora en las condiciones comerciales con diferentes comunidades			Aumento de empleo	Espacio de cantera y deposito de material	Mejora de calidad de vida de los pobladores
2	IMPACTOS POSITIVOS MODERADOS													-1	IMPACTOS POSITIVOS BAJOS			
CARACTERÍSTICAS FÍSICAS Y QUÍMICAS	TIERRA	MAT.DE CONSTRUCCIÓN			-1	-2	-2	-1		3		-1			-1		-5	
		SUELOS	-1	-3		-1	-2					-2			-1		-10	
		GEOMORFOLOGÍA	-1	-2			-1	-1		2					-1		-4	
	GUA	SUPERFICIALES							1			-1					0	
		CALIDAD										-1					-1	
	ATMOSFERA	GASES PARTICULARES	-3	-1	-2		-1					-1			-1		-9	
		RUIDO	-2	-1		-2						-1					-6	
	CONDICIONES	FLORA	CULTIVOS		-2			-1	-1					1			3	0
			ÁRBOLES	-1	-2			-1	-1				-1		3			-3
FAUNA		AVES										-1					-1	
		MAMÍFEROS Y OTROS			-1							-1			-1		-3	
USO DE TIERRA		AGRÍCOLA						-1							-1		-2	
		COMERCIAL												1		1	2	
FACTORES CULTURALES Y SOCIOECONÓMICOS	ESTÉTICA	SILVICULTURAL		-1			-1		1				2	1	-1	3	4	
		VISTA PANORÁMICA	-1	-1	2	-1	-1	1	3	1	-1	1		1	-1	2	4	
		PAISAJE TURÍSTICO	-1	-1	3	-1	-1	2	3	2	-1	1		1	-1	3	8	
	NIVEL SOCIOECONÓMICO Y CULTURA	ESTILO DE VIDA								3	1			1	1		3	9
		EMPLEO	1	1	1	2	1	2	1		1	3			3		2	18
		COMERCIO						1			1	3		1	1		2	9
		AGRICULTURA						2	1					3	1		2	9
		REVALORIZACIÓN DE TERRENO				1			1	3	2			2			3	12
		SALUD Y SEGURIDAD												2		-1	2	-2
		NIVEL DE VIDA	-1	-1	-1	-1		-1						2			2	9
		DENSIDAD POBLACIONAL												1	1		1	3
		SERVICIO DE INFRAESTRUCTURA	ESTRUCTURAS								3							
	RED DE TRANSPORTE						1			3	3			2				9
	RED DE SERVICIOS													1	1		1	3
	ELIMINACIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS		-2	-3				-1	-3				-1			-1		-11
TOTAL																	45	

Figura 35: Matriz de impacto ambiental

Fuente: Elaboración propia

3.5.9. Descripción de los impactos ambientales

3.5.9.1. Impactos ambientales negativos

Variación en la calidad del aire.

Durante la ejecución del proyecto tendremos emisiones de material fraccionado o polvo debido al gran movimiento de tierras que se realizarán, también en la movilización del material de cantera al lugar destinado y el acarreo del material que no sirve (desmonte), todo este tipo de trabajos pueden alterar al medio ambiente y afectar en específico a las comunidades aledañas a la vía, también a los trabajadores de la

Alteración en el tráfico:

Para realizar el proyecto se tendrá que proyectar vías alternas temporales para la transitabilidad de las personas, esto provocara alteraciones en el tráfico.

3.5.9.2. Impactos ambientales positivos

Economía.

El proyecto, durante su ejecución generara empleo y un gran ingreso de economía a los pobladores de la zona, ya que los trabajos se realizarán empleando mano de obra de las personas que son netas de los lugares antes mencionados.

Población:

Los pobladores de la zona serán los más beneficiados al tener una vía con buenas condiciones de tránsito, así mismos podrán comercializar sus productos agrícolas en menos tiempo y bajo costo de transporte, también los terrenos serán revalorizados incrementando sus costos para el beneficio de la población.

3.5.10. Mejoramiento de la calidad de vida

3.5.10.1. Mejora de la transitabilidad vehicular

Al tener una vía en condiciones favorables permite al poblador a tener mejores condiciones para poder movilizarse en sus vehículos, teniendo la mayor seguridad ya que la vía estará diseñada de acuerdo a los parámetros que rige la norma vigente DG-2018, esto permitirá a los usuarios transitar en mayor cantidad y con mucha seguridad.

3.5.10.2. Reducción de costos de transporte

Al realizar el proyecto de mejoramiento de la carretera, los más beneficiados serán los pobladores de la zona, quienes se podrán trasladar de un lugar a otro reduciendo los tiempos de viaje como también reducirán el costo de los pasajes. Los usuarios que hagan servicio a la vía podrán comercializar sus productos agrícolas reduciendo el tiempo de transporte y sobre todo el costo, que este recurso era impedimento para muchos de los comerciantes de la zona y no salían a vender sus productos.

3.5.10.3. Aumento del precio del terreno

Teniendo una mejor vía de acceso las propiedades tendrán un incremento de su valor actual, en la cual los mayores beneficiados serán los pobladores de la zona.

3.5.11. Impactos naturales adversos

3.5.11.1. Sismos

- ❖ La entidad ejecutora tendrá a obligación de verificar que las construcciones provisionales (campamento) estén bien establecidos.

- ❖ Todo el personal tendrá a obligación de tener acceso a sus implementos de seguridad.
- ❖ Se tendrá que verificar zonas de evacuación, en la cual deben de estar completamente libres sin ningún obstáculo.
- ❖ Cuando los trabajos se estén realizando en zonas propensos a deslizamientos, se realizará una evacuación rápidamente y en forma ordenada para ubicarse en zonas seguras.
- ❖ El personal de trabajo contara con radios y linternas en casos de emergencia.

3.5.11.2. Neblina

El proyecto está ubicado en zona alto andina por tal motivo es propicio de la presencia de mucha neblina en la estación de invierno, por tal motivo, el objetivo es prever medida de advertencia para evitar los accidentes debido a estos imprevistos climáticos naturales, se colocarán señales de advertencia en tramos que son muy críticos de la carretera.

3.5.11.3. Deslizamientos

El relieve de la zona en estudio es de tipo accidentado por tal motivo hay mayor probabilidad que las intensas lluvias que suelen presentarse pueden generar deslizamientos o derrumbes de taludes en algunos tramos de la carretera, en la cual se ha visto conveniente realizar intervalos de corte dependiendo del suelo encontrado durante el Estudio de Mecánica de Suelos (EMS) y así poder prevenir que ocurran estos fenómenos naturales.

3.5.12. Plan de manejo ambiental

Durante la construcción de la carretera influye de manera positiva y negativa sobre el medio ambiente en el área que influye el proyecto. Por

tal motivo es de mucha importancia realizar un Plan de Manejo Ambiental (PMA) para estimar los hechos y poder evitar, mitigar y/o minimizar las participaciones negativas y poder aumentar la existencia de los impactos beneficiosos.

La técnica del PMA se orienta específicamente en la prevención, evitando de la mejor manera las medidas de mitigación, compensatorias y correctivas.

El objetivo que prevalece para el PMA es de incorporar las medidas preventivas y sobre todo la planificación en el diseño, construcción, operación y mantenimiento de la carretera que será construido, teniendo como propósito de mitigar las consecuencias negativas del proyecto y utilizar al máximo los resultados positivos.

3.5.13. Medidas de mitigación

3.5.13.1. Aumento de niveles de emisión de partículas

Medida: La empresa que esté a cargo de la ejecución del proyecto tiene que tener a su alcance un camión cisterna con un rociador de agua, que será utilizado en zonas en donde la emisión de partículas es muy alta como son en los cortes y rellenos y en el traslado de material a los botaderos.

3.5.13.2. Incremento de niveles sonoros

Medida: En zonas de voladura, en el manejo de plantas chancadoras, áreas en donde se utilizan maquinaria pesada, tráfico de volquetes, que son áreas en donde se producen los ruidos excesivos. Se tendrá que reducir hasta lo más mínimo de los niveles sonoros para no alterar a la población y animales que habitan en la zona.

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

Medida: Durante la ejecución de la obra tendremos que recoger los derrames de concreto y luego ser trasladados a lugares seleccionados como depósitos de material excedente. Y en casos especiales como son derrames de combustible, lubricantes, etc. Se trasladarán con mucho cuidado para evitar el derramamiento de estos, utilizando paños absorbentes para transportar a un micro relleno sanitario para su disposición final.

3.5.13.4. Alteración directa de la vegetación

Las plantas se verán afectados durante la etapa de ejecución del proyecto, ya sea por los malos manejos de combustible, el derrame de lubricantes, emisión de partículas, etc.

3.5.13.5. Alteración de la fauna

La fauna silvestre también será afectada al momento de ejecución de obra, cuando se realizan actividades que dañan el hábitat natural de los animales. Estos animales se verán obligados a emigrar al escuchar grandes sonidos, cuando están en etapa de demolición.

3.5.13.6. Riesgos de afectación a la salud pública

La salud pública puede ser afectada por realizar malos manejos de los equipos, se evitarán el derrame de combustible para no contaminar las fuentes de agua y así poder prevenir las enfermedades en especial a las personas mayores y a los niños, son las personas que pueden sufrir más con la contaminación que puede existir durante la ejecución del proyecto.

3.5.13.7. Mano de obra

Todo el personal de trabajo tendrá la obligación de contar con sus implementos de protección, tanto colectiva como también

personal para no sufrir accidentes durante la etapa de ejecución del proyecto.

3.5.14. Plan de manejo de residuos solidos

Los residuos serán clasificados de acuerdo a su composición para un tratamiento final y evitar la contaminación al medio ambiente. El personal que manipule todos estos materiales peligrosos tendrá que utilizar su equipo de protección personal adecuadamente para evitar muchas enfermedades.

Los residuos sólidos serán transportados por la empresa que esté a cargo de brindar el servicio de residuos sólidos y así poder evitar el aumento de contaminación en el área de trabajo.

3.5.15. Plan de abandono

El plan de abandono tiene como objetivo principal de realizar los trabajos finales para devolver a su estado inicial las zonas que fueron alteradas durante la construcción de la carretera, en la cual se realizó teniendo en cuenta las siguientes recomendaciones:

- ❖ Para el traslado y ubicación de basura que provienen de las operaciones de desmontaje, se acondicionarán rellenos sanitarios para el almacenamiento del material inadecuado, esto se realizará siguiendo las normas y coordinando con las autoridades municipales y de salud para su disposición final.
- ❖ Se realizará la limpieza y arreglo correspondiente del área de terreno y sobre todo reforestando las áreas que fueron dañadas durante el proceso de ejecución.
- ❖ Los residuos que son contaminantes serán tratados adecuadamente de acuerdo al manual de Procedimiento de Manipuleo y Almacenaje y Disposición de Desechos Contaminantes.

- ❖ Se realizará capacitaciones a la población para tener en cuenta sobre la prevención medioambiental y así tener un mínimo impacto durante la ejecución de la carretera.

3.5.16. Programa de control y seguimiento

El programa de control y seguimiento nos permite evaluar periódicamente, integrada y constante a las variables ambientales, por lo tanto, se tendrá que contar con medidas correspondientes con la finalidad de prever la información actualizada para tener en cuenta la toma de decisiones que estén orientados a la conservación de los recursos naturales y el medio ambiente durante la ejecución y operación de los trabajos del proyecto. El programa nos permitirá una buena verificación a que se cumplan las medidas de mitigación, que se realizara emitiendo informes a la oficina que corresponde a la institución competente, también se buscará a través de este programa a que se cumplan los estándares y regulaciones ambientales, así como el seguimiento de los impactos ambientales del proyecto.

3.5.17. Plan de contingencia

Lo más importante es tener muy claras las acciones del plan de contingencia que se tomaran en determinados eventos imprevistos, el plan de contingencia nos ayudara a prevenir cualquier emergencia que se nos presente en el proyecto ya sean por accidentes ambientales o desastres naturales que son probables de ocurrir durante la ejecución del proyecto.

El plan de contingencia nos permite realizar propuestas para minimizar los daños de la salud de la persona como también al medio ambiente. También nos permite contar con materiales y equipos en zonas más vulnerables de la zona para contrarrestar los fenómenos de emergencia y fenómenos naturales, durante la etapa de ejecución del proyecto, la persona encargada contara con unidades de contingencias y será el

responsable de afrontar las distintas contingencias que se puedan presentar ya sea accidentes laborales, sismos, incendios, etc. En esta etapa serán los trabajadores quienes conformen a la unidad de plan de contingencia. Mientras tanto en la etapa de operación, los responsables serán las personas que están a cargo de la operación y mantenimiento conformados por personas de la entidad.

3.5.18. Conclusiones y recomendaciones

3.5.18.1. Conclusiones

- ❖ Durante la ejecución del proyecto llegamos a una conclusión que los efectos adversos no generan daños considerables en el entorno.
- ❖ El área de proyecto no existe gran cantidad de fauna silvestre en la cual durante a construcción de la obra no generara mucho efecto para que los animales puedan emigrar.
- ❖ El mejoramiento de la vía no afectará las áreas arqueológicas ni zonas que están protegidas por el estado.
- ❖ Al tener una mejor carretera, habrá una mejor transitabilidad en los caseríos antes mencionados favoreciendo a los pobladores a comercializar sus productos agrícolas, incrementando los ingresos turísticos y culturales, también poder integrarse con los demás caseríos aledaños.
- ❖ El mejoramiento de la carretera es ambientalmente viable, teniendo en cuenta que se respeten los parámetros que forman parte de la ingeniería y las especificaciones

técnicas, incluyendo los estudios de geología, hidrológico y obras de arte y el Plan de Manejo Ambiental.

3.5.18.2. Recomendaciones

- ❖ Se recomienda seguir un Plan de Manejo Ambiental para garantizar el desarrollo adecuado de todas las actividades y no tener problemas con el medio ambiente.
- ❖ Se recomienda a la empresa contratista instale un tópico para tener una atención inmediata al personal que de una u otra forma sufrió un accidente.
- ❖ Se recomienda realizar charlas a toda la ciudadanía para tener un mejor manejo de los materiales y equipos y así no contaminar el medio ambiente.

3.6. Especificaciones técnicas

3.6.1. Obras provisionales

3.6.1.1. Cartel de identificación de obra de 3.60 m x 7.20m

Descripción

Esta partida comprende la confección, pintado y colocación del cartel de obra de dimensiones aproximadas de 3.60x7.20m, las piezas serán apropiadas y clavadas de tal manera que quede perfectamente rígido.

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

La superficie a pintar será previamente lijada y recibirá una mano de pintura base.

Los colores y emblema serán indicadas por la Entidad.

Materiales

Los letreros serán hechos de plantas de triplay de E=12 mm, sobre marcos de madera o por plancha sobre marcos de perfiles de acero. La pintura a usarse será tipo esmalte sintético.

Medición

La forma de medida será de unidad (Und) en la partida correspondiente a Cartel de Obra.

Pago

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

Ítem de pago	Unidad de Pago
CARTEL DE INDETIFICACIÓN DE LA OBRA DE 3.60X7.20 m.	Unidad (Und)

3.6.1.2. Movilización y desmovilización de equipos

Descripción

Esta partida consiste en el traslado de equipos (transportables y auto transportables) y accesorios para la ejecución de las obras desde su origen y su respectivo retorno. La movilización incluye la carga, transporte, descarga, manipuleo, operadores, permisos y seguros requeridos.

Consideraciones generales:

El traslado por vía terrestre del equipo pesado, se efectuará mediante 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.

El contratista antes de transportar el equipo mecánico ofertado al sitio de la obra deberá someterlo a inspección de la entidad contratante dentro de los 30 días después de otorgada la buena pro. Este equipo será revisado por el supervisor en la obra y de no encontrarlo satisfactorio en cuanto a su condición y operatividad deberá rechazarlo. En ese caso, el contratista deberá reemplazarlo por otro similar en buenas condiciones de operación. El rechazo del equipo no podrá generar ningún por parte del contratista.

Si el Contratista opta por transportar un equipo diferente al ofertado en su propuesta, éste no será valorizado por el Supervisor, para efectos de la presente partida. El Contratista es responsable de la movilización y desmovilización de sus equipos.

Medición:

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

Pago:

El pago de la partida será Global (Glb). En él se incluirá el flete por tonelada del equipo transportado desde la ciudad de Trujillo.

Ítem de pago	Unidad de Pago
MOVILIZACIÓN Y DESMOVILIZACIÓN DE EQUIPOS	Global (Glb)

3.6.1.3. Topografía y georreferenciación

Descripción

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

El personal, equipo y materiales deberá cumplir con los siguientes requisitos:

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

Consideraciones generales

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

Tolerancias Fases de Trabajo	Tolerancias Fase de Trabajo	
	Horizonta 1	Vertica 1
Georreferenciación	1:100000	± 5 mm
Puntos de Control	1:10000	± 5 mm
Puntos del eje, (PC),(PT), puntos en curva y referencias	1:5000	± 10 mm
Otros puntos del eje	± 50 mm	± 100 mm
Sección transversal y estacas de talud	± 50 mm	± 100 mm
Alcantarillas, cunetas y estructuras menores	± 50 mm	± 20 mm
Muros de contención	± 20 mm	± 10 mm
Límites para roce y limpieza	± 500 mm	-
Estacas de subrasante	± 50 mm	± 10 mm
Estacas de rasante	± 50 mm	± 10 mm

Método de trabajo

Los trabajos de Topografía y Georreferenciación comprenden los siguientes aspectos:

➤ **Georreferenciación**

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

➤ **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.

➤ **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.

➤ **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.

➤ **Límites de Limpieza y Roce**

Los límites para los trabajos de limpieza y roce deben ser establecidos en ambos lados de la línea del eje en cada sección de la carretera.

➤ **Restablecimiento de la línea del eje**

La línea del eje será restablecida a partir de los puntos de control. El espaciamiento entre puntos del eje no debe exceder de 20 m. en tangente y de 10 m. en curvas.

➤ **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.

➤ **Levantamientos misceláneos**

Se deberán efectuar levantamientos, estacado y obtención de datos esenciales para el replanteo, ubicación, control y medición de los siguientes elementos:

- (1) Zonas de depósitos de desperdicios.
- (2) Vías que se aproximan a la carretera.
- (3) Cunetas de coronación.
- (4) Zanjias de drenaje.

Y cualquier elemento que esté relacionado a la construcción y 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 de replanteo, levantamientos topográficos serán aceptados por el Contratista.

Medición

La topografía y georreferenciación se medirán en kilómetro.

Pago

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

Ítem de pago	Unidad de Pago
TOPOGRAFÍA Y GEOREFERENCIACIÓN	Kilometro (Km)

3.6.1.4. Mantenimiento de tránsito y seguridad vial

Descripción

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

- El mantenimiento de desvíos para facilitar las tareas de construcción.
- La implementación, instalación y mantenimiento de dispositivos de control de tránsito y seguridad en la construcción.
- El control de emisión de polvo dentro del área del Proyecto.
- El mantenimiento de la circulación habitual de animales domésticos y silvestres cuando estuvieran afectadas por las obras.
- El transporte de personal a las zonas de ejecución de obras.

Consideraciones generales

Plan de mantenimiento de tránsito y seguridad vial

Antes del inicio de las obras el Contratista presentará al Supervisor un “Plan de Mantenimiento de Tránsito y Seguridad Vial” (PMTS) para todo el período de ejecución de la obra y aplicable a cada una de las fases de construcción, el que será revisado y aprobado por escrito por el Supervisor.

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

- **Control temporal de tránsito y seguridad vial:** El tránsito vehicular durante la ejecución de las obras no deberá sufrir detenciones de duración excesiva. Para esto se deberá diseñar sistemas de control por medios visuales y sonoros, con personal capacitado de manera que se garantice la seguridad y confort del público y usuarios de la vía, así como la protección de las propiedades adyacentes.

➤ **Mantenimiento vial:** La vía principal en construcción, los desvíos, rutas alternas y toda aquella que se utilice para el tránsito vehicular y peatonal será mantenida en condiciones aceptables de transitabilidad y seguridad, durante el período de ejecución de obra.

➤ **Transporte de personal:** El transporte de personal a las zonas en que se ejecutan las obras, será efectuado en ómnibus con asientos y estado general en buen estado. Los horarios de transporte serán fijados por el Contratista, así como la cantidad de vehículos a utilizar en función al avance de las obras.

➤ **Desvíos a carreteras y calles existentes:** Cuando lo indiquen los planos y documentos del proyecto, se utilizarán para el tránsito vehicular vías alternas existentes o construidas por el Contratista.

➤ **Período de Responsabilidad:** La responsabilidad del Contratista para el mantenimiento de tránsito y seguridad vial se inicia el día de la entrega del terreno al Contratista. El período de responsabilidad abarcará hasta el día de la entrega final de la obra al MTC.

Materiales

Las señales, dispositivos de control, colores a utilizar y calidad del material estarán de acuerdo con lo normado en el Manual de Dispositivos para “Control de Tránsito Automotor para Calles y Carreteras” del MTC vigente y todos ellos tendrán la posibilidad de ser trasladados rápidamente de un lugar a otro, para lo que deben contar con sistemas de soporte adecuados.

El Contratista, después de aprobado el “PMTS”, deberá instalar de acuerdo a su programa y de los frentes de trabajo, todas las señales y dispositivos necesarios en cada fase de obra y cuyas cantidades deberán ser aprobadas por el Supervisor.

Equipo

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

Método de Construcción

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

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 dismantelar 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 en forma estimada (mes).

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:

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

En que:

Vm = Monto Total de la Valorización Mensual.

Mc = Monto Total del Contrato.

Mp = Monto de la presente Partida.

Fd = Factor de descuento.

Ítem de pago	Unidad de Pago
MANTENIMIENTO DE TRÁNSITO Y SEGURIDAD VÍAL	Estimada (Mes.)

3.6.1.5. Campamento provisional de obra

Descripción

Son las construcciones necesarias para instalar infraestructura que permita albergar a trabajadores, insumos, maquinaria, equipos, etc.

Materiales

Los materiales para la construcción de todas las obras provisionales serán, de preferencia, desarmables y transportables.

Requerimientos de construcción

Generalidades

En este rubro se incluye la ejecución de todas las edificaciones, tales como campamentos que cumplen con la finalidad de albergar al personal que labora en las obras, así como también para el almacenamiento temporal de algunos insumos, materiales y que se emplean en la construcción de carreteras; casetas de inspección, depósitos de materiales y de herramientas, caseta de guardianía, vestuarios, servicios higiénicos, cercos carteles, etc.

Vías de acceso

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

Instalaciones

Instalar los servicios de agua, desagüe y electricidad necesarios para el normal funcionamiento de las construcciones provisionales.

El campamento deberá disponer de instalaciones higiénicas destinadas al aseo del personal y cambio de ropa de trabajo. Éstas

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

deberán contar con duchas, lavatorios sanitarios, y el suministro de agua potable, los cuales deberán instalarse en la proporción que se indica en la CUADRO, debiendo tener ambientes separados para hombres y mujeres.

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 movilen 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.

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 dismantelar las construcciones provisionales, se debe considerar la posibilidad de donación del mismo a las comunidades que hubiere en la zona.

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

Aceptación de los trabajos

El supervisor efectuará los siguientes controles:

- 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 unidad de medición será el metro cuadrado (m²).

Pago

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

Ítem de pago	Unidad de Pago
CAMPAMENTO PROVISIONAL DE LA OBRA	Metro cuadrado (m2)

3.6.2.

Movimiento de tierras

3.6.2.1. Desbroce y limpieza 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 los 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.

Remoción de tocones y raíces

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

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

Remoción de capa vegetal

La remoción de la capa vegetal se efectuará con anterioridad al inicio de los trabajos a un tiempo prudencial para que la vegetación no vuelva a crecer en los lugares donde pasará la vía.

Remoción y disposición de materiales

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

Orden de las operaciones

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

Aceptación de los trabajos

El Supervisor efectuará los siguientes controles principales:

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

Medición

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

Pago

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

3.6.2.2. Excavation de material suelto

3.6.2.3. Excavación en roca fracturada (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.

Excavación complementaria

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

Excavación en zonas de préstamo

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

Clasificación

➤ Material suelto

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

➤ Roca suelta

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

➤ Roca fija

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

Materiales

Los materiales provenientes de la excavación para explanaciones se utilizarán, si reúne las calidades exigidas, en la construcción de las obras de acuerdo con los usos fijados en el estudio de suelos o determinados por el Supervisor. El transporte del material excavado, dentro de la distancia libre de acarreo (120 metros) no será sujeto de pago. El depósito temporal de los materiales no deberá interrumpir el tránsito en la carretera o en zonas de acceso de importancia local.

Equipo

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

Método de construcción

➤ Excavación

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

En la construcción de terraplenes sobre terreno inclinado o a media ladera, el talud de la superficie existente deberá cortarse en forma

escalonada de acuerdo con los planos o las instrucciones del Supervisor.

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

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

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

Los depósitos donde se guarden explosivos de manera permanente deberán:

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

➤ **Taludes**

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

➤ **Excavación complementaria**

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

➤ **Utilización de materiales excavados y disposición de sobrantes**

Todos los materiales provenientes de las excavaciones de la explanación que sean utilizables y, según los planos y especificaciones o a juicio del Supervisor, necesarios para la construcción o protección de terraplenes.

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

➤ **Excavación en zonas de préstamo**

Los materiales adicionales que se requieran para la terminación de las obras proyectadas o indicadas por el Supervisor, se obtendrán mediante el ensanche adecuado de las excavaciones del proyecto o de zonas de préstamo, previamente aprobadas por el Supervisor. Para la excavación en zonas de préstamo se debe verificar que no se hayan producido desestabilizaciones en las áreas de corte que produzcan derrumbes y que pongan en peligro al personal de obra.

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

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

➤ **Manejo del agua superficial**

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

➤ **Limpieza final**

Al terminar los trabajos de excavación, el Contratista deberá limpiar y conformar las zonas laterales de la vía, las de préstamo y las de disposición de sobrantes, de acuerdo con las indicaciones del Supervisor.

Referencias topográficas

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

Aceptación de los trabajos

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

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

Medición

La unidad de medida será el metro cúbico (m3).

Pago

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

Ítem de pago	Unidad de Pago
EXCAVACIÓN EN MATERIAL SUELTO	Metro Cúbico(m3)
EXCAVACIÓN EN ROCA FRACTURADA (SUELTA)	Metro Cúbico(m3)

3.6.2.4. 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, el humedecimiento o secamiento, la conformación y compactación de materiales apropiados de acuerdo con la presente especificación, los planos y secciones transversales del proyecto y las instrucciones del Supervisor.

En los terraplenes se distinguirán tres partes o zonas constitutivas:

- Base, parte del terraplén que está por debajo de la superficie original del terreno, la que ha sido variada por el retiro de material inadecuado.
- Cuerpo, parte del terraplén comprendida entre la base y la corona.

➤ Corona (capa subrasante), formada por la parte superior del terraplén, construida en un espesor de treinta centímetros (30 cm), salvo que los planos del proyecto o las especificaciones especiales indiquen un espesor diferente.

Materiales

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

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

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

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

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

Requisitos de los Materiales

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

Además, deberán satisfacer los siguientes requisitos de calidad:

- Desgaste de los Ángeles: 60% máx. (MTC E 207)
- Tipo de Material: A-1-a, A-1-b, A-2-4, A-2-5 y A-3

Equipo

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

Método de construcción

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

Cuando se haya programado la construcción de las obras de arte previamente a la elevación del cuerpo del terraplén, no deberá iniciarse la construcción de éste antes de que las alcantarillas y muros

de contención se terminen en un tramo no menor de quinientos metros (500m) adelante del frente del trabajo.

➤ **Preparación del terreno**

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

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

➤ **Base y cuerpo del terraplén**

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

El espesor de las capas de terraplén será definido por el Contratista con base en la metodología de trabajo y equipo, aprobada previamente por el Supervisor, que garantice el cumplimiento de las exigencias de compactación uniforme en todo el espesor.

➤ **Acabado**

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

➤ **Limitaciones en la ejecución**

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

➤ **Estabilidad**

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

Aceptación de los trabajos

Los trabajos para su aceptación estarán sujetos a lo siguiente:

➤ **Controles**

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

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

➤ **Calidad de los materiales**

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

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

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

➤ **Calidad del producto terminado**

- Cada capa terminada de terraplén deberá presentar una superficie uniforme y ajustarse a la rasante y pendientes establecidas.
- Los taludes terminados no deberán acusar irregularidades a la vista.
- La cota de cualquier punto de la subrasante en terraplenes, conformada y compactada, no deberá variar en más de diez milímetros (10 mm) de la cota proyectada.
- No se tolerará en las obras concluidas, ninguna irregularidad que impida el normal escurrimiento de las aguas.

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

➤ **Compactación**

Las densidades individuales del tramo (Di) deberán ser, como mínimo, el noventa por ciento (90%) de la máxima densidad obtenida en el ensayo Proctor modificado de referencia (De) para la base y cuerpo del terraplén y el noventa y cinco por ciento (95) con respecto a la máxima obtenida.

➤ **Irregularidades**

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

➤ **Protección de la corona del terraplén**

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

➤ **Deflectometría sobre la subrasante terminada**

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

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

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

Medición

La unidad de medida de relleno con material propio es metros cúbicos (m3).

Pago

El trabajo de relleno con material propio se pagará al precio unitario del contrato por metro cúbico (m3).

Ítem de pago	Unidad de Pago
RELLENO CON MATERIAL PROPIO	Metro Cúbico (m3)

--	--

3.6.2.5. 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.

Al alcanzar el nivel de la subrasante en la excavación, se deberá escarificar en una profundidad mínima de ciento cincuenta milímetros (150 mm), conformar de acuerdo con las pendientes transversales especificadas y compactar, según las exigencias de compactación definidas en las presentes especificaciones.

Toda excavación en roca se deberá profundizar quince centímetros (15cm) por debajo de las cotas de subrasante. Las áreas sobreexcavadas se deben rellenar, conformar y compactar con material seleccionado proveniente de las excavaciones o con material de sub-base granular, según lo determine los estudios de suelos o el Supervisor. La cota de cualquier punto de la subrasante conformada y terminada no deberá variar en más de diez milímetros (10mm) con respecto a la cota proyectada.

Aceptación de los trabajos

El Supervisor efectuará los siguientes controles principales:

- Verificar que el Contratista disponga de todos los permisos requeridos para la ejecución de los trabajos.
- Comprobar el estado y funcionamiento del equipo utilizado por el Contratista.
- Verificar la eficiencia y seguridad de los procedimientos adoptados por el Contratista.
- Vigilar el cumplimiento de los programas de trabajo.
- Verificar el alineamiento, perfil y sección de las áreas.
- Comprobar que toda superficie para base de terraplén o subrasante mejorada quede limpia y libre de materia orgánica.
- Verificar la compactación de la subrasante.
- Medir las áreas de trabajo ejecutado por el Contratista en acuerdo a la presente especificación.
- **Deflectometría sobre la subrasante terminada**

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

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

- Clasificación del vehículo: C2
- Peso con carga en el eje posterior: 8 200 kilogramos
- Llantas del eje posterior: Dimensión 10 x 20, doce lonas. Presión de inflado: 552 Kpa (5.6 kg f/cm² o 80 psi). Excelente estado.

Medición

La unidad de medición será en metros cuadrados (m²)

Pago

El pago se efectuará al precio unitario del Contrato por metro cuadrado (m²).

Ítem de pago	Unidad de Pago
PERFILADO Y COMPACTADO DE SUB-RASANTE	Metro Cuadrado (m ²)

3.6.2.6. Sub base granular, e=15cm

3.6.2.7. Base granular, e=25cm

Descripción

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

compactación del material, en conformidad con los alineamientos, pendientes y dimensiones indicados en el Proyecto y aprobados por el Supervisor, y teniendo en cuenta lo establecido en el Plan de Manejo Ambiental.

Generalmente el afirmado que se especifica en esta sección se utilizará como superficies de rodadura en carreteras no pavimentadas.

Materiales

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

Las partículas de los agregados serán duras, resistentes y durables, sin exceso de partículas planas, blandas o desintegrables y sin materia orgánica, terrones de arcilla u otras sustancias perjudiciales. Sus condiciones de limpieza dependerán del uso que se vaya a dar al material.

Para el traslado del material de afirmado al lugar de obra, deberá humedecerse y cubrirse con lona para evitar emisiones de material particulado, que pudiera afectar a los trabajadores y poblaciones aledañas.

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

Tamiz	Porcentaje que pasa					
	A-1	A-2	C	D	E	F
50 mm (2")	100	—				
37,5 mm (1½")	100	—				
25 mm (1")	90-100	100	100	100	100	100
19 mm (¾")	65-100	80-100				
9,5 mm (¾")	45-80	65-100	50-85	60-100		
4,75 mm (N.º 4)	30-65	50-85	35-65	50-85	55-100	70-100
2,0 mm (N.º 10)	22-52	33-67	25-50	40-70	40-100	55-100
425 µm (N.º 40)	15-35	20-45	15-30	25-45	20-50	30-70
75 µm (N.º 200)	5-20	5-20	5-15	5-20	6-20	8-25

Fuente: AASHTO M-147

Además, deberán satisfacer los siguientes requisitos de calidad:

Desgaste Los Ángeles: 50% máx. (MTC E 207)

Límite Líquido: 35% máx. (MTC E 110)

Índice de Plasticidad: 4-9% (MTC E 111)

CBR (1): 40% mín. (MTC E 132)

Equipo

➤ Preparación de la superficie existente

El material de afirmado se descargará cuando se compruebe que la plataforma sobre la cual se va a apoyar tenga la densidad apropiada y las cotas indicadas en los planos. Todas las irregularidades que excedan las tolerancias admitidas en la especificación respectiva deberán ser corregidas.

➤ Transporte y colocación del material

El Contratista deberá transportar y depositar el material de modo, que no se produzca segregación, evitando los derrames de material y por ende la contaminación de fuentes de agua, suelos y flora cercana al lugar, ni cause daño a las poblaciones aledañas.

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

➤ **Extensión, mezcla y conformación del material**

El material se dispondrá en un cordón de sección uniforme, donde será verificada su homogeneidad. Si es necesario construir combinando varios materiales, se mezclarán formando cordones separados para cada material en la vía, que luego se unirán para lograr su mezclado. Si fuere necesario humedecer o airear el material, para lograr la humedad de compactación, el Contratista empleará el equipo adecuado y aprobado, de manera que no perjudique la capa subyacente y deje una humedad uniforme en el material. Después de mezclado, se extenderá

➤ **Compactación**

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

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

No se extenderá ninguna capa de material, mientras no se haya realizado los controles topográficos y de compactación aprobados por el Supervisor en la capa precedente.

En esta actividad se tomarán los cuidados necesarios para evitar derrames de material que puedan contaminar las fuentes de agua, suelo y flora cercana al lugar de compactación. Los residuos

generados por esta y las actividades mencionadas anteriormente, deben ser colocados en los depósitos de materiales excedentes.

Aceptación de los trabajos

➤ Calidad de los materiales

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

Durante la etapa de producción, el Supervisor examinará las descargas a los acopios y ordenará el retiro de los materiales que presenten restos de tierra vegetal, materia orgánica o tamaños superiores al máximo especificado.

➤ Calidad del trabajo terminado

Los trabajos de afirmado terminados deberán presentar una superficie uniforme y ajustarse a las dimensiones, rasantes y pendientes establecidas en el Proyecto. La distancia entre el eje del Proyecto y el borde de la berma, no será inferior a la señalada en los planos. Este, además, deberá efectuar las siguientes comprobaciones:

➤ Compactación

Las determinaciones de la densidad de la capa compactada y los tramos por aprobar se definirán sobre la base de un mínimo de 6 determinaciones de densidad. Los sitios para las mediciones se elegirán al azar, con la aprobación del Supervisor.

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

$$D_i > D_e$$

La humedad de trabajo no debe variar en $\pm 2,0\%$ con respecto del Óptimo Contenido de Humedad, obtenido con el Proctor Modificado.

En caso de no cumplirse estos términos se rechazará el tramo.

Siempre que sea necesario, se efectuarán las correcciones por presencia de partículas gruesas, previamente al cálculo de los porcentajes de compactación.

La densidad de las capas compactadas, podrá ser determinada por cualquier método aplicable, de los descritos en las normas de ensayo MTC E 117, MTC E 124.

Espesor

Sobre la base de los tramos escogidos para el control de la compactación, se determinará el espesor medio de la capa compactada (e_m), el cual no podrá ser inferior al de diseño (e_d).

$$e_m > e_d$$

Además, el valor obtenido en cada determinación individual (e_i) deberá ser, cuando menos, igual al 95% del espesor del diseño, en caso contrario se rechazará el tramo controlado.

$$e_i > 0,95 e_d$$

Todas las áreas de afirmado donde los defectos de calidad y terminación sobrepasen las tolerancias de la presente especificación, deberán ser corregidas por el Contratista, a su cuenta, costo y riesgo, de acuerdo con las instrucciones del Supervisor.

Rugosidad

La rugosidad de la superficie afirmada, se medirá en unidades IRI, la que no deberá ser superior a 5 m/km.

Pago

Ítem de pago	Unidad de Pago
AFIRMADO	Metro Cuadrado (m2)

3.6.3. Afirmado

3.6.3.1. Afirmado (e = 0.15 m) con estabilizador de suelos

Descripción: Esta partida consiste en la construcción de una o más capas de suelos estabilizado, de acuerdo con estas especificaciones técnicas, como también las dimensiones, alineamientos y secciones transversales que se indican en el proyecto.

Suelos.

El suelo para estabilizar con productos químicos, podrán ser material de afirmado o prevenir, de la escarificación de la capa superficial existente o ser un suelo natural proveniente de:

- Excavaciones o zonas de prestamos
- Agregados locales
- Mezclas de ellos

Cualquier que sea el material a emplear, deberá estar libre de materia orgánica u otra sustancia que pueda perjudicar la elaboración y fraguado del concreto. Deberá, además, cumplir los siguientes requisitos.

Granulometría: la granulometría del material a estabilizar pueda corresponder a los siguientes tipos de suelos A-1, A-2, A-3, A-4, A-5, A-6 Y A-7

Además, el tamaño máximo no podrá ser mayor de 5 cm del espesor de la capa compactada.

Plasticidad: la fracción inferior del tamiz N° 40 deberá presentar un Limite Liquido inferior a 12%

Composición química: La proporción de sulfatos del suelo, no podrán exceder de 0.2% en peso.

Abrasión: Si los materiales a estabilizar van a conformar capas estructurales, los agregados gruesos deben tener un desgaste a la abrasión.

Solidez: Si los materiales a estabilizar van a conformar capas estructurales y el material se encuentra a una altitud > 3.000 msnm, los agregados gruesos no deben presentar pérdidas en sulfato de magnesio superiores al 18% y en materiales finos superiores al 15%

Medición: Será por metro cuadrado (m²)

Pago: El método de pago será por metro cuadrado

3.6.4. Obras de arte y drenaje

3.6.4.1. Cunetas

3.6.4.1.1. Perfilado y compactación de cunetas

Descripción: Este ítem consiste en el perfilado de talud de las cunetas en los lugares y medidas indicadas en los planos respectivos, el material excedente o inadecuado será depositado en los botaderos o donde indique el Ingeniero Supervisor.

Medición: Metro Lineal (m).

Bases de pago: Los metros lineales (m) de cuneta, medido de acuerdo a lo anteriormente descrito, será pagado al precio unitario según el Contrato. El pago se efectuará mediante las valorizaciones respectivas y de acuerdo al avance real de la obra, entendiéndose que dicho pago constituirá compensación por la mano de

obra (inc. leyes sociales), herramientas y equipo empleados y por los imprevistos necesarios para completar la partida.

3.6.4.1.2. Revestimiento de cuneta de concreto, e=7.5cm

Descripción:

Este trabajo consiste en el acondicionamiento y el recubrimiento con concreto de las cunetas del proyecto de acuerdo con las formas, dimensiones y en los sitios señalados en los planos o determinados por el Supervisor. La construcción del revestimiento de cunetas, se realizará utilizando una mezcla de concreto de cemento Portland, según los alineamientos, pendientes y dimensiones indicados en los planos.

Materiales

La mezcla de concreto tendrá, una resistencia a la compresión de $f'c=175$ kg/cm² y, su preparación, colocación y curado deberá cumplir con todo lo señalado en la Sección 610 de concreto del capítulo de Obras de arte y drenaje de las Especificaciones Técnicas Generales para Construcción de Carreteras.

Concreto

El concreto será de clase definida en el Proyecto o autorizado por el Supervisor.

Material de relleno para el acondicionamiento de la superficie

Todos los materiales de relleno requeridos para el acondicionamiento de las cunetas, serán seleccionados de los cortes adyacentes o de las fuentes de materiales apropiados, según lo determine el Supervisor.

Traslado de concreto y material de relleno

Desde la zona de préstamo al lugar de las obras, se deberá humedecer adecuadamente los materiales y cubrirlos con una lona para evitar emisiones de material particulado y evitar afectar a los trabajadores y poblaciones aledañas de males alérgicos, respiratorios y oculares.

Los montículos de material almacenados temporalmente se cubrirán con lonas impermeables, para evitar el arrastre de partículas a la atmósfera y a cuerpos de agua cercanos.

Medición: Metro Lineal (m).

Bases de pago: Los metros lineales (m) de cuneta, medido de acuerdo a lo anteriormente descrito, será pagado al precio unitario según el Contrato

3.6.4.2. Alcantarillas TMC

3.6.4.2.1. Trazo y replanteo para alcantarillas

Descripción

El replanteo y trazado de las fundaciones tanto aisladas como continuas, serán realizadas por el Contratista con estricta sujeción a las dimensiones señaladas en los planos respectivos.

El Contratista demarcará toda el área donde se realizará el movimiento de tierras, de manera que, posteriormente, no existan dificultades para medir los volúmenes de tierra movida.

El trazado deberá recibir aprobación escrita del Supervisor de Obra, antes de proceder con los trabajos siguientes

Medición

Para el Trazo y Replanteo se computará el área de terreno ocupado por el trazo, empleando como unidad de medida el Metro Cuadrado (m2).

Pago

El pago se hará de acuerdo al Análisis de Costos Unitarios, por metro cuadrado (m2), considerando sólo el transporte de los elementos que sean necesarios, entendiéndose que dicho precio y pago constituirá compensación total por toda la mano de obra incluyendo Leyes Sociales, materiales y cualquier actividad o suministro necesario para la ejecución del trabajo.

Ítem de pago	Unidad de Pago
Trazo y replanteo para alcantarillas	Metro cuadrado (m2)

3.6.4.2.2. Excavation para alcantarilla

Descripción

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

materiales para dichas excavaciones y el subsiguiente retiro de entibados y ataguías.

Además, incluye la carga, transporte y descarga de todo el material excavado sobrante, de acuerdo con las presentes especificaciones y de conformidad con los planos de la obra y las órdenes del Supervisor.

➤ **Excavaciones para estructuras en material común:** Comprende toda excavación de materiales sueltos, libres de rocas de gran volumen.

➤ **Excavaciones para estructura en material común bajo agua:** Comprende toda excavación de material cubierta por "Excavaciones para estructura en material común" en donde la presencia permanente de agua dificulte los trabajos de excavación.

Equipo

Todos los equipos empleados deberán ser compatibles con los procedimientos de construcción adoptados y requiere aprobación previa del Supervisor, teniendo en cuenta que su capacidad y eficiencia se ajusten al programa de ejecución de las obras y al cumplimiento de esta especificación.

Método de construcción

Se excavarán zanjas y las fosas para estructuras o bases de estructuras de acuerdo a los alineamientos, pendientes y cotas indicadas en los planos u ordenados por el Supervisor.

Las excavaciones que presenten peligro de derrumbes que puedan afectar la seguridad de los obreros o la estabilidad de las obras o propiedades adyacentes, deberán entibarse convenientemente. Los entibados serán retirados antes de rellenar las excavaciones. Los últimos 20 cm de las excavaciones, en el fondo de éstas, deberán hacerse a mano y en lo posible, inmediatamente antes de iniciar la construcción de las fundaciones, salvo en el caso de excavaciones en roca.

Se debe proteger la excavación contra derrumbes que puedan desestabilizar los taludes y laderas naturales, provocar la caída de material de ladera abajo, afectando la salud del hombre y ocasionar impactos ambientales al medio ambiente.

➤ **Uso de Explosivos**

El uso de explosivos será permitido únicamente con la aprobación por escrito del Supervisor.

➤ **Utilización de los materiales excavados**

Los materiales provenientes de las excavaciones deberán utilizarse para el relleno posterior alrededor de las obras construidas, siempre que sean adecuados para dicho fin. Los materiales excedentes provenientes de las excavaciones, se depositarán en lugares que consideren las características físicas, topográficas y de drenaje de cada lugar.

➤ **Tolerancias**

Ítem de pago	Unidad de Pago
EXCAVACIÓN PARA ALCANTARILLAS	Metro cúbico (m3)

En ningún punto la excavación realizada variará de la proyectada más de 2 centímetros en cota, ni más de 5 centímetros en la localización en planta.

Aceptación de los trabajos

El Supervisor efectuará los siguientes controles:

- Verificar el estado y funcionamiento del equipo a ser utilizado por el Contratista.
- Supervisar la correcta aplicación de los métodos de trabajos aceptados.
- Controlar que no se excedan las dimensiones de la excavación según lo indicado en la presente especificación, referente a Método de Construcción.

Medición

La excavación para estructuras se medirá en metros cúbicos (m3).

Pago

El volumen medido en la forma descrita anteriormente, será pagado al Precio Unitario del contrato por metro cúbico (m3).

3.6.4.2.3. Cama de arena e=10 cm

Descripción

Esta partida comprende la capa de material (arena gruesa) que será colocada en un espesor de 0.10 m. conforme lo indique los planos sobre el nivel fondo de zanja, con la aprobación del Ing. Supervisor, sobre el cual será colocada la tubería

Medición

El trabajo efectuado se medirá en metros cuadrados de colocación de cama de arena contando con la aprobación del Inspector y/o Supervisor de acuerdo a especificado en los planos.

Pago

El pago medido en la forma descrita anteriormente, será pagado al Precio Unitario del contrato por metro cuadrado (m²).

Ítem de pago	Unidad de Pago
Cama de arena e=10 cm	Metro cuadrado (m ²)

3.6.4.2.4. Relleno con material seleccionado compactado

Descripción

Este trabajo consiste en la colocación en capas, humedecimiento o secamiento, conformación y compactación de los materiales adecuados provenientes de la misma excavación, de los cortes o de otras fuentes, para rellenos a lo largo de estructuras de concreto y alcantarillas de cualquier tipo, previa la ejecución de las obras de drenaje y sub-drenaje contempladas en el proyecto o autorizadas por el Supervisor.

Material

Para el traslado de materiales es necesario humedecerlo adecuadamente y cubrirlo con una lona para evitar emisiones de material particulado y evitar afectar a los trabajadores y poblaciones aledañas de males alérgicos, respiratorios y oculares.

Los montículos de material almacenados temporalmente se cubrirán con lonas impermeables, para evitar el arrastre de partículas a la atmósfera y a cuerpos de agua cercanos.

Equipo

Se deberá disponer de los equipos necesarios para extracción, apilamiento, carguío en el área de explotación y/o planta, chancado, carguío para transporte a obra, transporte de agregados a obra, extensión, humedecimiento y compactación del Relleno para estructuras.

El equipo deberá estar ubicado adecuadamente en sitios donde no perturbe a la población y al medio ambiente y contar, además, con adecuados sistemas de

silenciamiento, sobre todo si se trabaja en zonas vulnerables o se perturba la tranquilidad del entorno.

Proceso de construcción

El Supervisor exigirá al Contratista que los trabajos se efectúen con una adecuada coordinación, con suficiente antelación al comienzo de la ejecución entre las actividades de apertura de la zanja y de construcción del Relleno.

Antes de iniciar los trabajos, las obras de concreto o alcantarillas contra las cuales se colocarán el Relleno, deberán contar con la aprobación del Supervisor. El Contratista deberá notificar al Supervisor, con suficiente antelación al comienzo de la ejecución de los rellenos, para que éste realice los trabajos topográficos necesarios y verifique la calidad del suelo de cimentación, las características de los materiales por emplear y los lugares donde ellos serán colocados.

Cuando el relleno se vaya a colocar contra una estructura de concreto, sólo se permitirá su colocación después que el concreto haya alcanzado el 80% de su resistencia.

Los rellenos estructurales para alcantarillas de tubería de concreto podrán ser iniciados inmediatamente después de que el mortero de la junta haya fraguado lo suficiente para que no sufra ningún daño a causa de estos trabajos.

Siempre que el relleno se vaya a colocar sobre un terreno en el que existan corrientes de agua superficial o subterránea, previamente se deberán desviar las primeras

y captar y conducir las últimas fuera del área donde se vaya a construir el relleno.

➤ **Extensión y compactación del material**

Los materiales de relleno, se extenderán en capas sensiblemente horizontales y de espesor uniforme, el cual deberá ser lo suficientemente reducido para que, con los medios disponibles, se obtenga el grado de compactación exigido.

Cuando el relleno se deba depositar sobre agua, las exigencias de compactación para las capas sólo se aplicarán una vez que se haya obtenido un espesor de un metro (1.0 m) de material relativamente seco.

Durante la ejecución de los trabajos, la superficie de las diferentes capas deberá tener la pendiente transversal adecuada, que garantice la evacuación de las aguas superficiales sin peligro de erosión.

Una vez extendida la capa, se procederá a su humedecimiento, si es necesario.

En los casos especiales en que la humedad del material sea excesiva para conseguir la compactación prevista, el Contratista deberá tomar las medidas adecuadas, pudiendo proceder a la desecación por aireación o a la adición y mezcla de materiales secos o sustancias apropiadas, como cal viva. En este último caso, deberá adoptar todas las precauciones que se requieran para garantizar la integridad física de los operarios.

➤ **Acabado**

Al concluir cada jornada de trabajo, la superficie de la última capa deberá estar compactada y bien nivelada, con

declive suficiente que permita el escurrimiento de aguas de lluvia sin peligro de erosión.

Proceso de ejecución

Los rellenos y material filtrante para estructuras, sólo se llevarán a cabo cuando no haya lluvia o fundados temores de que ella ocurra y la temperatura ambiente, a la sombra, no sea inferior a dos grados Celsius (2 ° C) en ascenso.

Los trabajos de relleno de estructuras, se llevarán a cabo cuando no haya lluvia, para evitar que la escorrentía traslade material y contamine o colmate fuentes de agua cercanas, humedales, etc.

Aceptación de los trabajos

(a) Controles

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

- Verificar el estado y funcionamiento del equipo utilizado por el Contratista.
- Supervisar la correcta aplicación de los métodos de trabajo aceptados.
- Comprobar que los materiales cumplan los requisitos de calidad exigidos en la Subsección 605.02 de esta Sección.
- Realizar medidas para determinar espesores y levantar perfiles y comprobar la uniformidad de la superficie.
- Verificar la densidad de cada capa compactada. Este control se realizará en el espesor de cada capa realmente construida, de acuerdo con el proceso constructivo aprobado.

(b) 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 (m3).

Pago

El pago se hará al respectivo precio unitario del contrato, por (m3).

Ítem de pago	Unidad de Pago
Relleno con material seleccionado compactado	Metro cúbico (m3)

3.6.4.2.5. Encofrado y desencofrado de alcantarillas

➤ **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.

➤ **Encofrado de superficie visible**

Los encofrados de superficie visibles hechos de madera laminada, planchas duras de fibras prensadas, madera machihembrada, aparejada y cepillada o metal, en la superficie en contacto con el concreto, las juntas deberán ser cubiertas con cintas, aprobadas por el Ingeniero Supervisor.

Método de construcción

En todos los casos, el concreto se deberá depositar lo más cerca posible de su posición final y no se deberá hacer fluir por medio de vibradores. Los métodos utilizados para la colocación del concreto deberán permitir una buena regulación de la mezcla depositada, evitando su caída con demasiada presión o chocando contra los encofrados o el refuerzo. Por ningún motivo se permitirá la caída libre del concreto desde alturas superiores a uno y medio metros (1.50 m).

Los encofrados deberán ser diseñados y construidos en tal forma que resistan plenamente, sin deformarse, el empuje del concreto al momento del vaciado y el peso de la estructura mientras esta no sea auto portante.

El concreto colocado se deberá consolidar mediante vibración, hasta obtener la mayor densidad posible, de manera que quede libre de cavidades producidas por partículas de agregado grueso y burbujas de aire, y que cubra totalmente las superficies de los encofrados y los materiales embebidos.

La vibración no deberá ser usada para transportar mezcla dentro de los encofrados, ni se deberá aplicar directamente a éstas o al acero de refuerzo, especialmente si ello afecta masas de mezcla recientemente fraguada.

Las juntas de unión serán calafateadas, a fin de impedir la fuga de la lechada de cemento, debiendo cubrirse con cintas de material adhesivo para evitar la formación de rebabas.

Los encofrados serán convenientemente humedecidos antes de depositar el concreto y sus superficies interiores debidamente lubricadas para evitar la adherencia del mortero.

Antes de efectuar los vaciados de concreto, el Supervisor inspeccionará los encofrados con el fin de aprobarlos, prestando especial atención al recubrimiento del acero de refuerzo, los amarres y los arriostres.

➤ **Remoción de los encofrados**

La remoción de encofrados de soportes se debe hacer cuidadosamente y en forma tal que permita concreto tomar gradual y uniformemente los esfuerzos debidos a su propio peso.

Excepcionalmente si las operaciones de campo no están controladas por pruebas de laboratorio el siguiente cuadro puede ser empleado como guía para el tiempo mínimo requerido antes de la remoción de encofrados y soportes:

- Estructuras para arcos 14 días
- Estructuras bajo vigas 14 días

- Soportes bajo losas planas 14 días
- Losas de piso 14 días
- Placa superior en alcantarillas de cajón 14 días
- Superficies de muros verticales 48 horas
- Columnas 48 horas
- Lados de vigas 24 horas
- Cabezales alcantarillas TMC 24 horas
- Muros, estribos y pilares 03 días

En el caso de utilizarse aditivos, previa autorización del Supervisor, los plazos podrán reducirse de acuerdo al tipo y proporción del acelerante que se emplee; en todo caso, el tiempo de desencofrado se fijará de acuerdo a las pruebas de resistencia efectuadas en muestras de concreto.

La remoción de encofrados y soportes se debe hacer cuidadosamente y en forma tal, que permita al concreto tomar gradual y uniformemente los esfuerzos debidos a su peso propio.

➤ **Acabado y reparaciones**

Cuando se utilicen encofrados metálicos, con revestimiento de madera laminada en buen estado.

➤ **Limitaciones en la ejecución**

Cuando la temperatura de los encofrados metálicos o de las armaduras exceda de cincuenta grados Celsius (50°C), se deberán enfriar mediante rociadura de agua, inmediatamente antes de la colocación del concreto.

Medición

El método de medición será el área en metros cuadrados (m2).

Pago

Se pagará el precio unitario por metro cuadrado (M2).

Ítem de pago	Unidad de Pago
Encofrado y desencofrado para alcantarillas	Metro cuadrado (m2)

3.6.4.2.6. Concreto f'c=175 kg/cm2 para cabezales y salidas

Descripción:

Bajo esta partida genérica, El Contratista suministrará los diferentes tipos de concreto compuesto de cemento portland, agregados finos, agregados gruesos y agua, preparados de acuerdo con estas especificaciones, en los sitios, forma, dimensiones y clases indicadas en los planos, o como lo indique, por escrito, el Ingeniero Supervisor.

La clase de concreto a utilizar en las estructuras, deberá ser la indicada en los planos o las especificaciones, o la ordenada por el Ingeniero Supervisor.

El Contratista deberá preparar la mezcla de prueba y someterla a la aprobación del Ingeniero Supervisor antes de mezclar y vaciar el concreto. Los agregados, cemento y agua deberán ser perfectamente proporcionados por peso, pero el Supervisor podrá permitir la proporción por volumen.

Materiales

Cemento: El cemento a usarse será Portland Tipo I que cumpla con las Normas ASTM-C-150 AASHTO-M-85, sólo podrá usarse envasado. En todo caso el cemento deberá ser aceptado solamente con aprobación específica del Ingeniero Supervisor.

El cemento no será usado en la obra hasta que lo autorice el Ingeniero Supervisor. El Contratista en ningún caso podrá eximirse de la obligación y responsabilidad de proveer el concreto a la resistencia especificada.

El cemento debe almacenarse y manipularse de manera que siempre esté protegido de la humedad y sea posible su utilización según el orden de llegada a la obra. La inspección e identificación debe poder efectuarse fácilmente.

No deberá usarse cementos que se hayan aterronado o deteriorado de alguna forma, pasado o recuperado de la limpieza de los sacos.

Aditivos: Los métodos y el equipo para añadir sustancias incorporadas de aire, impermeabilizante, aceleradores de fragua, etc., u otras sustancias a la mezcladora, cuando fuera necesario, deberán ser medidos con una tolerancia de exactitud de tres por ciento (3%) en más o menos, antes de agregarse a la mezcladora.

Agregados. Los que se usarán son: agregado fino o arena y el agregado grueso (piedra partida) o grava.

Agregado Fino: El agregado fino para el concreto deberá satisfacer los requisitos de designación AASTHO-M-6 y deberá estar de acuerdo con la siguiente graduación:

TAMIZ	% QUE PASA EN PESO
3/8"	100
Nro. 4	95 – 100
Nro. 16	45 – 80
Nro. 50	10 – 30
Nro. 100	2 – 10
Nro. 200	0 – 3

El agregado fino consistirá de arena natural limpia, silicosa y lavada, de granos duros, fuertes, resistentes y lustroso. Estará sujeto a la aprobación previa del Ingeniero Supervisor. Deberá estar libre de impurezas, sales o sustancias orgánicas. La cantidad de sustancias dañinas no excederá de los límites indicados en la siguiente tabla:

SUSTANCIAS	% EN PESO Permisible
Terrones de Arcilla	1
Carbón y Lignito	1

Material que pasa la Malla Nro. 200	3
--	---

La arena utilizada para la mezcla del concreto será bien graduada. La arena será considerada apta, si cumple con las especificaciones y pruebas que efectuó el Supervisor.

El módulo de fineza de la arena estará en los valores de 2.50 a 2.90, sin embargo la variación del módulo de fineza no excederá en 0.30

El Supervisor podrá someter la arena utilizada en la mezcla de concreto a las pruebas determinadas por el ASTM para las pruebas de agregados de concreto como ASTM C-40, ASTM C-128, ASTM C-88.

Agregado Grueso: El agregado grueso para el concreto deberá satisfacer los requisitos de AASHTO designación M-80 y deberá estar de acuerdo con las siguientes graduaciones

El agregado grueso deberá ser de piedra o grava rota o chancada, de grano duro y compacto o cualquier otro material inerte con características similares, deberá estar limpio de polvo, materias orgánicas o barro y magra, en general deberá estar de acuerdo con la Norma ASTM C-

33. La cantidad de sustancias dañinas no excederá de los límites indicados en la siguiente tabla:

SUSTANCIAS	% EN PESO
Fragmentos blandos	5
Carbón y Lignito	1
Terrones de arcilla	0.25

De preferencia, la piedra será de forma angulosa y tendrá una superficie rugosa de manera de asegurar una buena adherencia con el mortero circundante. El Contratista presentará al Ingeniero Supervisor los resultados de los análisis practicados al agregado en el laboratorio, para su aprobación.

El Supervisor tomará muestras y hará las pruebas necesarias para el agregado grueso, según sea empleado en obra.

El tamaño máximo del agregado grueso, no deberá exceder de las dos terceras partes del espacio libre entre barras de armadura.

Se debe tener cuidado que el almacenaje de los agregados se realice clasificándolos por sus tamaños y distanciados unos de otros, el carguío de los mismos, se hará de modo de evitar su segregación o mezcla con sustancias extrañas.

Hormigón: El hormigón será un material de río o de cantera compuesto de partículas fuertes, duras y limpias.

Estará libre de cantidades perjudiciales de polvo, terrones, partículas blandas o escamosas, ácidos, materias orgánicas u otras sustancias perjudiciales.

Su granulometría deberá ser uniforme entre las mallas No. 100 como mínimo y 2” como máximo. El almacenaje será similar al del agregado grueso.

Piedra Mediana: El agregado ciclópeo o pedrones deberán ser duros, limpios, estables, con una resistencia última, mayor al doble de la exigida para el concreto que se va a emplear, se recomienda que estas piedras sean angulosas, de superficie rugosa, de manera que se asegure buena adherencia con el mortero circundante.

Agua: El Agua para la preparación del concreto deberá ser fresca, limpia y potable, substancialmente limpia de aceite, ácidos, álcalis, aguas negras, minerales nocivos o materias orgánicas. No deberá tener cloruros tales como cloruro de sodio en exceso de tres (03) partes por millón, ni sulfatos, como sulfato de sodio en exceso de dos (02) partes por millón. Tampoco deberá contener impurezas en cantidades tales que puedan causar una variación en el tiempo de fraguado del cemento mayor de 25% ni una reducción en la resistencia a la compresión del mortero, mayor de 5% comparada con los resultados obtenidos con agua destilada.

El agua para el curado del concreto no deberá tener un Ph más bajo de 5, ni contener impurezas en tal cantidad que puedan provocar la decoloración del concreto.

Las fuentes del agua deberán mantenerse y ser utilizadas de modo tal que se puedan apartar sedimentos, fangos, hierbas y cualquier otra materia.

Dosificación: El concreto para todas las partes de la obra, debe ser de la calidad especificada en los planos, capaz de ser colocado sin segregación excesiva y cuando se endurece debe desarrollar todas las características requeridas por estas especificaciones. Los agregados, el cemento y el agua serán incorporados a la mezcladora por peso, excepto cuando el Supervisor permita la dosificación por volumen. Los dispositivos para la medición de los materiales deberán mantenerse permanentemente limpios; la descarga del material se realizará en forme tal que no queden residuos en la tolva; la humedad en el agregado será verificada y la cantidad de agua ajustada para compensar la posible presencia de agua en los agregados. El Contratista presentará los diseños de mezclas al Supervisor para su aprobación. La consistencia del concreto se medirá por el Método del Asentamiento del Cono de Abraham, expresado en número entero de centímetros (AASHTO T-119):

Mezcla y Entrega: El concreto deberá ser mezclado completamente en una mezcladora de carga, de un tipo y capacidad aprobado por el Ingeniero Supervisor, por un plazo no menor de dos minutos ni mayor de cinco minutos después que todos los materiales, incluyendo el agua, se han colocados en el tambor.

El contenido completo de una tanda deberá ser sacado de la mezcladora antes de empezar a introducir materiales para la tanda siguiente.

Preferentemente, la máquina deberá estar provista de un dispositivo mecánico que prohíba la adición de materiales después de haber empezado la operación de mezcla. El volumen de una tanda no deberá exceder la capacidad establecida por el fabricante.

El concreto deberá ser mezclado en cantidades solamente para su uso inmediato; no será permitido sobre mezclar en exceso, hasta el punto que se requiera añadir agua al concreto, ni otros medios.

Al suspender el mezclado por un tiempo significativo, al reiniciar la operación, la primera tanda deberá tener cemento, arena y agua adicional para revestir el interior del tambor sin disminuir la proporción del mortero en la mezcla.

Mezclado a Mano: La mezcla del concreto por métodos manuales no será permitida sin la autorización por escrito, del Ingeniero Supervisor. Cuando sea permitido, la operación será sobre una base impermeable, mezclando primero el cemento, la arena y la piedra en seco antes de añadir el agua, cuando se haya obtenido una mezcla uniforme, el agua será añadida a toda la masa. Las cargas de concreto mezcladas a mano no deberán exceder de 0.4 metros cúbicos de volumen.

No se acepta el traslado del concreto a distancias mayores a 60.00 m, para evitar su segregación y será colocado el concreto en un tiempo máximo de 20 minutos después de mezclado.

Vaciado de Concreto:

Previamente serán limpiadas las formas, de todo material extraño.

El concreto será vaciado antes que haya logrado su fraguado inicial y en todo caso en un tiempo máximo de 20 minutos después de su mezclado. El concreto debe ser colocado en forma que no se separen las porciones finas y gruesas y deberá ser extendido en capas horizontales. Se evitará salpicar los encofrados antes del vaciado. Las manchas de mezcla seca serán removidas antes de colocar el concreto. Será permitido el uso de canaletas y tubos para rellenar el concreto a los encofrados siempre y cuando no se separe los agregados en el tránsito. No se permitirá la caída libre del concreto a los encofrados en altura superiores a 1.5 m. Las canaletas y tubos se mantendrán limpios, descargándose el agua del lavado fuera de la zona de trabajo.

La mezcla será transportada y colocada, evitando en todo momento su segregación. El concreto será extendido homogéneamente, con una ligera sobre elevación del orden de 1 a 2 cm.- con respecto a los encofrados, a fin de compensar el asentamiento que se producirá durante su compactación.

El concreto deberá ser vaciado en una operación continua. Si en caso de emergencia, es necesario suspender el vaciado del concreto antes de terminar un paño, se deberá colocar topes según ordene el Supervisor y tales juntas serán consideradas como juntas de construcción.

Las juntas de construcción deberán ser ubicadas como se indique en los planos o como lo ordene el Supervisor, deberán ser perpendiculares a las líneas principales de

esfuerzo y en general, en los puntos de mínimo esfuerzo cortante.

En las juntas de construcción horizontales, se deberán colocar tiras de calibración de 4 cm. de espesor dentro de los encofrados a lo largo de todas las caras visibles, para proporcionar líneas rectas a las juntas. Antes de colocar concreto fresco, las superficies deberán ser limpiadas por chorros de arena o lavadas y raspadas con una escobilla de alambre y empapadas con agua hasta su saturación conservándose saturadas hasta que sea vaciado, los encofrados deberán ser ajustados fuertemente contra el concreto, ya en sitio la superficie fraguada deberá ser cubierta completamente con una capa muy delgada de pasta de cemento puro.

El concreto para las subestructuras deberá ser vaciado de tal modo que todas las juntas de construcción horizontales queden verdaderamente en sentido horizontal y de ser posible, que tales sitios no queden expuestos a la vista en la estructura terminada. Donde fuesen necesarias las juntas verticales, deberán ser colocadas, varillas de refuerzo extendidas a través de esas juntas, de manera que se logre que la estructura sea monolítica. Deberá ponerse especial cuidado para evitar las juntas de construcción de un lado a otro de muros de ala o de contención u otras superficies que vayan a ser tratadas arquitectónicamente.

Todas las juntas de expansión o construcción en la obra terminada deberán quedar cuidadosamente acabadas y exentas de todo mortero y concreto. Las juntas deberán quedar con bordes limpios y exactos en toda su longitud.

Compactación: La compactación del concreto se ceñirá a la Norma ACI-309. Las vibradoras deberán ser de un tipo y diseño aprobados y no deberán ser usadas como medio de esparcimiento del concreto. La vibración en cualquier punto deberá ser de duración suficiente para lograr la consolidación, pero sin prolongarse al punto en que ocurra segregación.

Acabado de las Superficies de Concreto: Inmediatamente después del retiro de los encofrados, todo alambre o dispositivo de metal usado para sujetar los encofrados y que pase a través del cuerpo del concreto, deberá ser retirado o cortado hasta, por lo menos 2 centímetros debajo de la superficie del concreto. Todos los desbordes del mortero y todas las irregularidades causadas por las juntas de los encofrados, deberán ser eliminados.

Todos los pequeños agujeros, hondonadas y huecos que aparezcan, deberán ser rellenados con mortero de cemento mezclado en las mismas proporciones que el empleado en la masa de obra. Al resanar agujeros más grandes y vacíos en forma de paneles, todos los materiales toscos o rotos deberán ser quitados hasta que quede a la vista una superficie de concreto densa y uniforme que muestre el agregado grueso y macizo. Todas las superficies de la cavidad deberán ser completamente saturadas con agua, después de lo cual deberá ser aplicada una capa delgada de pasta de cemento puro. Luego, la cavidad se rellenará con mortero consistente, compuesto de una parte de cemento portland por dos partes de arena, que deberá ser perfectamente apisonado en su lugar.

Dicho mortero deberá ser asentado previamente, mezclándolo aproximadamente 30 minutos antes de usarlo. El período de tiempo puede modificarse según la marca del cemento empleado, la temperatura, la humedad ambiente; se mantendrá húmedo durante un período de 5 días.

Para remendar partes grandes o profundas deberá incluirse agregado grueso en el material de resane y se deberá poner precaución especial para asegurar que resulte un resane denso, bien ligado y debidamente curado.

La existencia de zonas excesivamente porosas puede ser, a juicio del Ingeniero Supervisor, causa suficiente para el rechazo de una estructura. Al recibir una notificación por escrito del Ingeniero Supervisor, señalando que una determinada ha sido rechazada, El Contratista deberá proceder a retirarla y construirla nuevamente, en parte o totalmente, según fuese especificado, por su propia cuenta y a su costo.

Curado y Protección del Concreto: Todo concreto será curado por un período no menor de 7 días consecutivos, mediante un método o combinación de métodos aplicables a las condiciones locales, aprobado por el Ingeniero Supervisor.

El Contratista deberá tener todo el equipo necesario para el curado y protección del concreto, disponible y listo para su empleo antes de empezar el vaciado del concreto. El sistema de curado que se aplicará será aprobado por el Ingeniero Supervisor y será aplicado inmediatamente

después del vaciado a fin de evitar el fisuramiento, resquebrajamiento y pérdidas de humedad del concreto.

La integridad del sistema de curado deberá ser rígidamente mantenida a fin de evitar pérdidas de agua perjudiciales en el concreto durante el tiempo de curado. El concreto no endurecido deberá ser protegido contra daños mecánicos y el Contratista someterá a la aprobación del Ingeniero Supervisor sus procedimientos de construcción programados para evitar tales daños eventuales. Ningún fuego o calor excesivo, en las cercanías o en contacto directo con el concreto, será permitido en ningún momento.

Si el concreto es curado con agua, deberá conservarse húmedo mediante el recubrimiento con un material, saturado de agua o con un sistema de tubería perforada, mangueras o rociadores, o con cualquier otro método aprobado, que sea capaz de mantener todas las superficies permanentemente y no periódicamente húmedas. El agua para el curado deberá ser en todos los casos limpia y libre de cualquier elemento que, en opinión del Ingeniero Supervisor pudiera causar manchas o descolorimiento del concreto.

Muestras: Se tomarán como mínimo 6 muestras por cada llenado, probándose las a la compresión, 2 a los 7 días, 2 a los 14 y 2 a los 28 días del vaciado, considerándose el promedio de cada grupo como resistencia última de la pieza. Esta resistencia no podrá ser menor que la exigida en el proyecto para la partida respectiva.

Medición: Esta partida se medirá por metro cúbico (m³)

Bases de pago: La cantidad de metros cúbicos de concreto de cemento portland preparado, colocado y curado, calculado según el método de medida antes indicado, se pagará de acuerdo al precio unitario del contrato, por metro cúbico, de la calidad especificada, entendiéndose que dicho precio y pago constituirá compensación total por los materiales, mezclado, vaciado, acabado, curado; así como por toda mano de obra, equipos, herramientas e imprevistos necesarios para completar satisfactoriamente el trabajo.

3.6.4.2.7. Tubería metálica corrugada circular diámetro (24")

Descripción

Este trabajo consiste en el suministro, transporte, almacenamiento, manejo, armado y colocación de tubos de acero corrugado galvanizado, para el paso de agua superficial y desagües pluviales transversales. Comprende, además, el suministro de materiales, incluyendo todas sus conexiones o juntas, pernos, accesorios, tuercas y cualquier elemento necesario para la correcta ejecución de los trabajos. Comprende también la construcción del solado a lo largo de la tubería; las conexiones de ésta a cabezales u obras existentes o nuevas y la remoción y disposición satisfactoria de los materiales sobrantes.

Materiales

➤ Tubería metálica corrugada (TMC)

Se denomina así a las tuberías formadas por planchas de acero corrugado galvanizado, unidas con pernos. Esta tubería es un producto de gran resistencia con costuras empernadas que confieren mayor capacidad estructural,

formando una tubería hermética, de fácil armado; su sección puede ser circular, elíptica, abovedada o de arco.

Tubos conformados estructuralmente de planchas o láminas corrugadas de acero galvanizado en caliente

Para los tubos, circulares y/o abovedados y sus accesorios (pernos y tuercas) entre el rango de doscientos milímetros (200 mm.) y un metro ochenta y tres (1.83 m.) de diámetro se seguirá la especificación AASHTO M-36.

Las planchas o láminas deberán cumplir con los requisitos establecidos en la especificación ASTM A-444. Los pernos deberán cumplir con la especificación ASTM A-307, A-449 y las tuercas con la especificación ASTM A-563.

Estructuras conformadas por planchas o láminas corrugadas de acero galvanizado en caliente

Equipo

Se requieren, básicamente, elementos para el transporte de los tubos, para su colocación y ensamblaje, así como los requeridos para la obtención de materiales, transporte y construcción de una sub-base granular.

Requerimientos de construcción

➤ Calidad de los tubos y del material

Certificados de calidad y garantía del fabricante de los tubos

Antes de comenzar los trabajos, el Contratista deberá entregar al Supervisor un certificado original de fábrica, indicando el nombre y marca del producto que suministrará y un análisis típico del mismo, para cada clase de tubería.

Además, le entregará el certificado de garantía del fabricante estableciendo que todo el material que suministrará satisface las especificaciones requeridas, que llevará marcas de identificación

➤ **Reparación de revestimientos dañados**

Aquellas unidades donde el galvanizado haya sido quemado por soldadura, o dañado por cualquier otro motivo durante la fabricación, deberán ser regalvanizadas, empleando el proceso metalizado descrito en el numeral 24 de la especificación AASHTO M-36.

Manejo, transporte, entrega y almacenamiento

Los tubos se deberán manejar, transportar y almacenar usando métodos que no los dañen. Los tubos averiados, a menos que se reparen a satisfacción del Supervisor, serán rechazados, aun cuando hayan sido previamente inspeccionados en la fábrica y encontrados satisfactorios.

Método de construcción

➤ **Preparación del terreno base**

Cuando el fondo de la alcantarilla se haya proyectado a una altura aproximadamente igual o, eventualmente, mayor a la del terreno natural, éste se deberá limpiar, excavar, rellenar, conformar y compactar, de acuerdo con lo especificado; de manera que la superficie compactada quede ciento cincuenta milímetros (150 mm) debajo de las cotas proyectadas del fondo exterior de la alcantarilla. El material utilizado en el relleno deberá clasificar como corona de Terraplén y su compactación deberá ser, como mínimo, el noventa y cinco por ciento (95%) de la

máxima obtenida en el ensayo modificado de compactación.

➤ **Requisitos de resistencia al aplastamiento y absorción**

Los desechos ocasionados por la construcción de los pasos de agua, se eliminarán en los lugares señalados en el proyecto para éste fin. No debe permitirse el acceso de personas ajenas a la obra.

La excavación deberá tener una amplitud tal, que el ancho total de la excavación tenga una vez y media (1,5) el diámetro de la alcantarilla.

➤ **Solado**

El solado se construirá con material de Sub-base granular.

Sobre el terreno natural o el relleno preparado se colocará una capa o solado de material granular, que cumplan con las características de material para Subbase, de ciento cincuenta milímetros (150 mm) de espesor compactado, y un ancho igual al diámetro exterior de la tubería más seiscientos milímetros (600 mm).

➤ **Instalación de la alcantarilla**

La alcantarilla TMC, corrugado y las estructuras de planchas deberán ser ensambladas de acuerdo con las instrucciones del fabricante.

La alcantarilla se colocará sobre el lecho de material granular, conformado y compactado, principiando en el extremo de aguas abajo, cuidando que las pestañas exteriores circunferenciales y las longitudinales de los costados se coloquen frente a la dirección aguas arriba.

Cuando los planos, o el Supervisor indiquen apuntalamiento, éste se hará alargando el diámetro vertical en el porcentaje indicado en aquellos y manteniendo dicho alargamiento con puntales, trozos de compresión y amarres horizontales. El alargamiento se debe hacer de manera progresiva de un extremo de la tubería al otro, y los amarres y puntales se deberán dejar en sus lugares hasta que el relleno esté terminado y consolidado.

➤ **Relleno**

Su compactación se efectuará en capas horizontales de ciento cincuenta a doscientos milímetros (150 mm – 200 mm) de espesor compacto, alternativamente a uno y otro lado de la alcantarilla, de forma que el nivel sea el mismo a ambos lados y con los cuidados necesarios para no desplazar ni deformar las alcantarillas.

➤ **Limpieza**

Terminados los trabajos, el Contratista deberá limpiar, la zona de las obras y sobrantes, transportarlos y disponerlos en sitios aceptados por el Supervisor, de acuerdo con procedimientos aprobados por éste.

➤ **Aguas y Suelos agresivos**

Si las aguas que han de conducir las alcantarillas presentan un pH menor de seis (6) o que los suelos circundantes presenten sustancias agresivas, los planos indicarán la protección requerida por ellos, cuyo costo deberá quedar incluido en el precio unitario de la alcantarilla.

Aceptación de los trabajos

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

- Verificar que el Contratista emplee el equipo aprobado y comprobar su estado de funcionamiento.
- Comprobar que las alcantarillas y demás materiales y mezclas por utilizar cumplan los requisitos de la presente especificación.
- Supervisar la correcta aplicación del método de trabajo aprobado.
- Verificar que el alineamiento y pendiente de la tubería estén de acuerdo con los requerimientos de los planos.
- Medir las cantidades de obra ejecutadas satisfactoriamente por el Contratista.
- Marcas

No se aceptará ningún tubo, a menos que el metal esté identificado por un sello en cada sección que indique:

- Nombre del fabricante de la lámina
- Marca y clase del metal básico
- Calibre o espesor
- Peso del galvanizado

Las marcas de identificación deberán ser colocadas por el fabricante de tal manera, que aparezcan en la parte exterior de cada sección de cada tubo.

- Calidad de la alcantarilla
- Constituirán el rechazo de las alcantarillas, estos defectos:

- Traslapes desiguales
- Forma defectuosa

- Variación de la línea recta central
- Bordes dañados
- Marcas ilegibles
- Láminas de metal abollado o roto.

La alcantarilla metálica deberá satisfacer los requisitos de todas las pruebas de calidad mencionadas en la especificación ASTM A-444.

➤ **Tamaño y variación permisibles**

La longitud especificada de la alcantarilla será la longitud neta del tubo terminado, la cual no incluye cualquier material para darle acabado a la alcantarilla.

Solado y relleno

La frecuencia de las verificaciones de compactación será establecida por el Supervisor, quien no recibirá los trabajos si todos los ensayos que efectúe, no superan los límites mínimos indicados para el solado y el relleno.

Todos los materiales que resulten defectuosos de acuerdo con lo prescrito en esta especificación deberán ser reemplazados por el Contratista.

Medición

La longitud por la que se pagará, será el número de metros lineales (ml).

Pago

Será pagada al precio unitario del contrato, por metro lineal (Ml).

Ítem de pago	Unidad de Pago
	Metro lineal (ml)

Tubería Metálica Corrugada circular diámetro (24")	
---	--

3.6.4.2.8. Tubería metálica corrugada circular diámetro (48")

(Ver Especificación de 04.02.07)

3.6.5. Transporte de material

3.6.5.1. Transporte de mat. excedente <1km

(Ver especificación transporte de material excedente >1km)

3.6.5.2. Transporte de mat. excedente > 1km

(Ver especificación transporte de material excedente >1km)

3.6.5.3. Transporte terrestre de material granular >1km

(Ver especificación transporte de material excedente >1km)

3.6.5.4. Transporte terrestre de material granular <1km

(Ver especificación transporte de material excedente >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 transportarse son:

- **Materiales provenientes de la excavación de la explanación**

Hacen parte de este grupo los materiales provenientes de las excavaciones requeridas para la explanación y préstamos. También el material excedente a ser dispuesto en botaderos.

- **Materiales provenientes de derrumbes**

Hacen parte de este grupo los materiales provenientes del desplazamiento de taludes o del terreno natural, depositados sobre una vía existente o en construcción.

- **Materiales provenientes de Canteras**

Forma parte de este grupo todos los materiales granulares naturales, procesados o mezclados que son destinados a formar terraplenes, capas granulares de estructuras de pavimentos, tratamientos superficiales 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.

Aceptación de los trabajos

Los trabajos serán recibidos con la aprobación del Supervisor considerando:

(a) 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.

(b) 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 (m³-km).

Pago

El pago se de esta partida se realizará según la unidad de medida (m³km).

Ítem de pago	Unidad de Pago
Transporte de mat. excedente <1km	Metro cúbico (m ³)
Transporte de mat. excedente > 1km	
Transporte terrestre de material granular >1km	
Transporte terrestre de material granular <1km	

3.6.6. Señalización y seguridad vial

3.6.6.1. Señalización vertical

3.6.6.1.1. 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.

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/cm², tal como se indica en los planos, y serán pintados en fajas de 0.50 m. con esmalte de color negro y blanco; previamente se pasará una mano de pintura imprimante.

Todas las señales deberán fijarse a los postes con pernos tuercas y arandelas galvanizadas.

➤ **Cimentación de los postes**

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

Las señales preventivas tendrán una cimentación con concreto ciclópeo (agregado ciclópeo, en proporción de 30% del volumen total, como máximo) con Resistencia mínima a la compresión a 28 días de 140 Kg/cm² y dimensiones de 0.60m.x 0.60 m. x 0.30 m. de profundidad.

Medición

La medición es por unidad (Und).

Pago

Será pagada al precio unitario del contrato (Und).

Ítem de pago	Unidad de Pago
Señales reglamentarias	Unidad (und)

3.6.6.1.2. Señales preventivas

Descripción

Las señales preventivas constituyen parte de la Señalización Vertical Permanente.

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

Materiales

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

Equipo

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

➤ Preparación de señales preventivas

Se confeccionarán en plancha de fibra de vidrio de 4mm. De espesor, con una cara de textura similar al vidrio, de las medidas indicadas en los planos, el fondo de la señal irá con material reflectorizante alta intensidad amarillo, el símbolo y el borde del marco serán pintados con tinta xerográfica color negro y se aplicará con el sistema de serigrafía.

La parte posterior de todos los paneles se pintará con dos manos de pintura esmalte color negro.

El panel de la señal será reforzado con platinas embebidas en la fibra de vidrio según se detalla en los planos.

➤ **Postes de fijación de señales**

Los postes de concreto portland tendrán las dimensiones y refuerzo indicados en los planos, 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/cm², tal como se indica en los planos, y serán pintados en fajas de 0.50 m. con esmalte de color negro y blanco; previamente se pasará una mano de pintura imprimante.

Todas las señales deberán fijarse a los postes con pernos tuercas y arandelas galvanizadas.

➤ **Cimentación de postes**

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

Las señales preventivas tendrán una cimentación con concreto ciclópeo (agregado ciclópeo, en proporción de 30% del volumen total, como máximo) con Resistencia mínima a la compresión a 28 días de 140 Kg/cm² y dimensiones de 0.60 m. x 0.60 m. x 0.30 m. de profundidad de acuerdo al detalle del plano respectivo.

Ítem de pago	Unidad de Pago	Medición
Señales preventivas	Unidad (und)	El método de medición es por

unidad (Und).

Pago

Será pagada al precio unitario del contrato (Und).

3.6.6.1.3. Señales informativas

Descripción

Las señales informativas constituyen parte de la Señalización Vertical Permanente.

Se utilizarán para guiar al conductor de un vehículo a través de una determinada ruta, dirigiéndolo al lugar de su destino. Tiene también por objeto identificar puntos notables tales como: ciudades, ríos, lugares históricos, etc. y la información que ayude al usuario en el uso de la vía y en la conservación de los recursos naturales, arqueológicos humanos y culturales que se hallen dentro del entorno vial.

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).

Pago

Esta partida se abonará al precio unitario del contrato (und)

Ítem de pago	Unidad de Pago
SEÑALES INFORMATIVAS	Unidad (und)

--	--

3.6.6.1.4. Hitos kilométrico

Descripción

Este trabajo consiste en el suministro, transporte, manejo, almacenamiento, pintura e instalación de postes indicativos del kilometraje en los sitios establecidos.

Materiales

➤ Concreto

Los postes serán prefabricados y se elaborarán con un concreto de concreto de $f'c$ 175 kg/cm². Para el anclaje del poste podrá emplearse un concreto ciclópeo $f'c$ 140 kg/cm² + 30 % de piedra mediana.

➤ Refuerzo

La armadura de refuerzo cumplirá con lo indicado en los planos y documentos del proyecto.

➤ Pintura

El color de los postes será blanco y se pintarán con esmalte sintético. Su contenido informativo en bajorrelieve, se hará utilizando esmalte negro y caracteres del alfabeto serie C y letras de las dimensiones mostradas en el "Manual de Dispositivos de Control del Tránsito para Calles y Carreteras del MTC".

Método de construcción

➤ Fabricación de los postes

Los postes se fabricarán fuera del sitio de instalación, con un concreto y una armadura que satisfagan los requisitos de calidad y con la forma y dimensiones establecidas para el poste de kilometraje en el "Manual de Dispositivos de Control del Tránsito para Calles y Carreteras del MTC".

➤ **Ubicación de los postes**

Los postes se colocarán en los sitios que indiquen los planos del proyecto o señale el Supervisor, como resultado de mediciones efectuadas por el eje longitudinal de la carretera. La colocación en el caso de carreteras de una pista bidimensional se hará en el costado derecho de la vía para los kilómetros pares y en el izquierdo para el kilometraje impar. Los postes se colocarán a una distancia del borde de la berma de cuando menos un metro y medio (1.50 m), debiendo quedar resguardado de impactos que puedan efectuar los vehículos.

➤ **Excavación**

Las dimensiones de la excavación para anclar los postes en el suelo deberán ser las indicadas en el Manual de Dispositivos de Control de Tránsito para Calles y Carreteras del MTC.

➤ **Colocación y anclaje del poste**

El poste se colocará verticalmente de manera que su leyenda quede perpendicular al eje de la vía. El espacio entre el poste y las paredes de la excavación se rellenará con el concreto de anclaje.

➤ **Limitaciones en la ejecución**

No se permitirá la colocación de postes de kilometraje en instantes de lluvia, ni cuando haya agua retenida en la excavación o el fondo de ésta se encuentre demasiado húmedo, a juicio del Supervisor.

Aceptación de los trabajos

(a) Controles

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

- Verificar el estado y funcionamiento del equipo empleado por el Contratista.
- Comprobar que los materiales y mezclas satisfagan las exigencias de la presente especificación.
- Verificar que los postes tengan las dimensiones correctas y que su instalación esté conforme
- Contar, para efectos de pago, los postes correctamente elaborados e instalados.

(b) Calidad de los materiales

El Supervisor no admitirá tolerancias en relación con los requisitos establecidos en los Materiales de Construcción para los diversos materiales que conforman los postes y su anclaje.

(c) Excavación

La excavación no podrá tener dimensiones inferiores a las establecidas en el Manual de Dispositivos de Control de Tránsito para Calles y Carreteras del MTC.

(d) Instalación del poste

Los postes de kilometraje sólo serán aceptados por el Supervisor.

(e) Dimensiones del poste

No se admitirán postes cuyas dimensiones sean inferiores a las indicadas en el "Manual de Dispositivos de Control para Tránsito en Calles y Carreteras del MTC".

Tampoco se aceptarán si una o más de sus dimensiones exceden las indicadas en el manual en más de dos centímetros (2 cm).

Medición

Los postes de kilometraje se medirán por unidad (Und).

Pago

El pago se hará al respectivo precio unitario del contrato. (Und).

Ítem de pago	Unidad de Pago
Hitos kilométricos	Unidad (und)

3.6.7. Mitigación de impacto ambiental

3.6.7.1. Acondicionamiento de 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 (m³).

Pago

Serán pagadas al precio unitario del contrato (m3).

3.6.7.2. Restauración 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 es por hectárea (ha)

Pago

Se efectuará por hectárea

3.6.8. Seguridad y salud en el trabajo

3.6.8.1. Elaboración, implementación y administración del plan de seguridad y salud en el trabajo

Descripción

Comprende las actividades y recursos que correspondan al desarrollo, implementación y administración del Plan de Seguridad y Salud en el Trabajo

(PSST), debe considerarse, sin llegar a limitarse: El personal destinado a desarrollar, implementar y administrar el plan de seguridad y salud en el trabajo, así como los equipos y facilidades necesarias para desempeñar de manera efectiva sus labores.

Unidad de Medida

Global (Glb.).

Forma de pago

Cumplir lo requerido en el Expediente Técnico de Obra en lo referente a personal y recursos disponibles para ejecutar dicha actividad. La forma de pago se realizará en forma global

3.6.8.2. Equipos de protección individual y colectiva

Descripción

Comprende los equipos de protección colectiva que deben ser instalados para proteger a los trabajadores y público en general de los peligros existentes en las diferentes áreas de trabajo.

Entre ellos se debe considerar, sin llegar a ser una limitación: barandas rígidas en bordes de losa y acordonamientos para limitación de áreas de riesgo, tapas para aberturas en losas de piso, sistema de líneas de vida horizontales y verticales y puntos de anclaje, sistemas de mallas antiácida, sistema de entibados, sistema de extracción de aire, sistemas de bloqueo (tarjeta y candado), interruptores diferenciales para tableros eléctricos provisionales, alarmas audibles y luces estroboscópicas en maquinaria pesada y otros.

Unidad de Medida

Global (Glb.)

Forma de medición

La forma de pago para esta partida se realizara en forma global

3.6.8.3. Capacitación en seguridad y salud

Descripción

Comprende las actividades de adiestramiento y sensibilización desarrolladas para el personal de obra. Entre ellas debe considerarse, sin llegar a limitarse: Las charlas de inducción para

el personal nuevo, las charlas de sensibilización, las charlas de instrucción, la capacitación para la cuadrilla de emergencias, etc.

Unidad de Medida

Global (Glb.)

Forma de medición

La forma de pago para esta partida se realizara en forma global

3.6.9. Transporte de material

3.6.9.1. Flete terrestre de materiales

Descripción

Esta partida consiste en el traslado de los materiales desde el lugar de donde se adquieren hasta la comunidad en donde se ejecutara la obra, el transporte se realizara de acuerdo al cumplimiento de las normas de tránsito y seguridad establecidos por las autoridades competentes.

Medida

La medida será en global (glb)

Forma de pago

El pago de esta partida se realizará de acuerdo al porcentaje y tal como se indica en los análisis de costos unitarios de presupuesto de proyecto el cual satisface los gastos de herramientas, equipos, mano de obra, leyes sociales, materiales, etc.

3.7. Análisis de costos y presupuestos

3.7.1. Resumen de metrados

RESUMEN DE METRADO GENERAL

DISEÑO PARA EL MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA TRAMO: LA ARENA - CHUNGAL - HUACCHACCHAC, DISTRITOS HUAMACHUCO - SANAGORÁN, PROVINCIA SANCHEZ CARRIÓN - DEPARTAMENTO LA LIBERTAD”

Ítem	Descripción	Unid	Total
01	OBRAS PROVISIONALES		
01.01	CARTEL DE IDENTIFICACIÓN DE OBRA DE 3.60m X 2.40m	und	1.00
01.02	MOVILIZACIÓN Y DESMOVILIZACIÓN DE EQUIPO	glb	1.00
01.03	TOPOGRAFÍA Y GEOREFERENCIACIÓN	Km	11.420
01.04	MANTENIMIENTO DE TRÁNSITO Y SEGURIDAD VÍAL	mes	3.000
01.05	CAMPAMENTO Y OBRAS PROVISIONALES	m2	1,384.00
02	MOVIMIENTO DE TIERRAS		
02.01	DESBROCE Y LIMPIEZA	ha	7.99
02.02	EXCAVACIÓN DE MATERIAL SUELTO	m ³	82,724.62
02.03	EXCAVACIÓN EN ROCA FRACTURADA (SUELTA)	m ³	4,691.99
02.04	RELLENO MASIVO CON MATERIAL PROPIO	m ³	2,640.30
02.05	PERFILADO Y COMPACTADO DE SUBRASANTE	m ²	77,047.57
02.06	SUB BASE GRANULAR, e=15cm	m ³	79,940.00
02.07	BASE GRANULAR, e=25cm	m ³	87,934.00
03	AFIRMADO		
03.01	AFIRMADO (e= 0.15 m) CON ESTABILIZADOR DE SUELOS	m ²	79,940.00
04	OBRAS DE ARTE Y DRENAJE		
04.01	CUNETAS REVESTIDAS DE CONCRETO		
04.01.01	PERFILADO Y COMPACTACIÓN DE CUNETAS	ml	8,366.40
04.01.02	REVESTIMIENTO DE CUNETA DE CONCRETO, e=7.5cm	ml	18,530.00
04.02	ALCANTARILLAS TMC 24" Y TMC 48"		
04.02.01	TRAZO Y REPLANTEO PARA ALCANTARILLAS	m ²	468.22
04.02.02	EXCAVACIÓN PARA ALCANTARILLAS	m ³	1,056.81
04.02.03	CAMA DE ARENA 0.10 m PARA ALCANTARILLAS	m ²	392.38
04.02.04	RELLENO CON MATERIAL SELECCIONADO COMPACTADO	m ³	484.89
04.02.05	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO	m ²	920.02
04.02.06	CONCRETO f _c =175 kg/cm ² PARA CABEZALES Y SALIDAS	m ³	321.64
04.02.07	TUBERÍA METÁLICA CORRUGADA CIRCULAR TMC DE 0.90 m DE DIÁMETRO (24")	ml	374.80
04.02.08	TUBERÍA METÁLICA CORRUGADA CIRCULAR TMC DE 0.90 m DE DIÁMETRO (48')	ml	56.22
05	TRANSPORTE TERRESTRE		
05.01	TRANSPORTE TERRESTRE DE MATERIAL EXCEDENTE <1KM	m ³ - km	61,065.88
05.02	TRANSPORTE TERRESTRE DE MATERIAL EXCEDENTE >1KM	m ³ - km	143,862.63
05.03	TRANSPORTE TERRESTRE DE MATERIAL GRANULAR <1KM	m ³ - km	60,360.00

05.04	TRANSPORTE TERRESTRE DE MATERIAL GRANULAR >1KM	m ³ - km	129,286.80
06	SEÑALIZACIÓN Y SEGURIDAD VIAL		
06.01	SEÑALIZACIÓN VERTICAL		
06.01.01	SEÑALES REGLAMENTARIAS	und	10.00
06.01.02	SEÑALES PREVENTIVAS	und	192.00
06.01.03	SEÑALES INFORMATIVAS	und	4.00
06.01.04	HITOS KILOMÉTRICOS	und	11.00
07	MITIGACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL		
07.01	ACONDICIONAMIENTO DE BOTADERO	m ³	1,800.00
07.02	REACONDICIONAMIENTO DE ÁREA DE CAMPAMENTO Y PATIO DE MÁQUINAS	ha	0.04
08	SEGURIDAD Y SALUD EN EL TRABAJO		
08.01	ELABORACIÓN, IMPLEMENTACIÓN Y ADMINISTRACIÓN DEL PLAN DE SEGURIDAD Y SALUD EN EL TRABAJO	glb	1.00
08.02	EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL Y COLECTIVA	glb	1.00
08.03	CAPACITACIÓN EN SEGURIDAD Y SALUD	glb	1.00
09	TRANSPORTE DE MATERIALES		
09.01	FLETE TERRESTRE	glb	1.00

3.7.2. Presupuesto general

Presupuesto

Presupuesto	0201007	"DISEÑO PARA EL MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA TRAMO LA ARENA - CHUNGAL - HUACCHACCHAC, DISTRITOS HUAMACHUCO - SANAGORÁN, PROVINCIA SANCHEZ CARRIÓN - DEPARTAMENTO LA LIBERTAD"			
Subpresupuesto	001	"DISEÑO PARA EL MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA TRAMO LA ARENA - CHUNGAL - HUACCHACCHAC, DISTRITOS HUAMACHUCO - SANAGORÁN, PROVINCIA SANCHEZ CARRIÓN - DEPARTAMENTO LA LIBERTAD"			
Cliente	MUNICIPALIDAD PROVINCIAL SÁNCHEZ CARRIÓN	Costo al	05/12/2018		
Lugar	LA LIBERTAD - SANCHEZ CARRION - HUAMACHUCO				
Item	Descripción	Und.	Metrado	Precio S/.	Parcial S/.
01	OBRAS PROVISIONALES				59,537.62
01.01	CARTEL DE IDENTIFICACIÓN DE OBRA DE 3.60m x 7.20m	und	1.00	1,609.67	1,609.67
01.02	MOVILIZACION Y DESMOVILIZACION DE EQUIPOS	glb	1.00	10,475.98	10,475.98
01.03	TOPOGRAFIA Y GEOREFERENCIACION	km	11.42	501.95	5,732.27
01.04	MANTENIMIENTO DE TRANSITO Y SEGURIDAD VIAL	mes	5.00	2,625.34	13,126.70
01.05	CAMPAMENTO PROVISIONAL DE OBRA	m2	1,350.00	21.18	28,593.00

02	MOVIMIENTO DE TIERRAS				5,823,973.31
02.01	DESBROCE Y LIMPIEZA DE TERRENO	ha	7.99	8,873.47	70,899.03
02.02	EXCAVACION DE MATERIAL SUELTO	m3	82,724.62	4.77	394,596.44
02.03	EXCAVACION EN ROCA FRACTURADA (SUELTA)	m3	4,691.99	6.30	29,559.54
02.04	RELLENO MASIVO CON MATERIAL PROPIO	m3	2,640.30	6.04	15,947.41
02.05	PERFILADO Y COMPACTADO DE SUB-RASANTE	m2	77,047.57	1.41	108,637.07
02.06	SUB BASE GRANULAR, e=15cm	m2	79,940.00	25.80	2,062,452.00
02.07	BASE GRANULAR, e=25cm	m2	87,934.00	35.73	3,141,881.82
03	AFIRMADO				264,163.73
03.01	AFIRMADO (e = 0.15 m) CON ESTABILIZADOR DE SUELOS	m3	4,596.55	57.47	264,163.73
04	OBRAS DE ARTE Y DRENAJE				671,268.17
04.01	CUNETAS				380,587.20
04.01.01	PERFILADO Y COMPACTACIÓN DE CUNETAS	m	8,290.00	1.12	9,284.80
04.01.02	REVESTIMIENTO DE CUNETETA DE CONCRETO, e=7.5cm	m	10,240.00	36.26	371,302.40
04.02	ALCANTARILLAS TMC				290,680.97
04.02.01	TRAZO Y REPLANTEO PARA ALCANTARILLAS	m2	468.22	3.93	1,840.10
04.02.02	EXCAVACION PARA ALCANTARILLA	m3	1,056.81	2.83	2,990.77
04.02.03	CAMA DE ARENA E=10 cm	m2	392.38	27.85	10,927.78
04.02.04	RELLENO CON MATERIAL SELECCIONADO COMPACTADO	m3	484.89	33.31	16,151.69
04.02.05	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO DE ALCANTARILLAS	m2	920.02	41.87	38,521.24
04.02.06	CONCRETO f _c =175 kg/cm ² PARA CABEZALES Y SALIDAS	m3	321.64	225.69	72,590.93
04.02.07	TUBERÍA METÁLICA CORRUGADA CIRCULAR DIÁMETRO (24")	m	374.80	330.57	123,897.64
04.02.08	TUBERÍA METÁLICA CORRUGADA CIRCULAR DIÁMETRO (48")	m	56.22	422.64	23,760.82
05	TRANSPORTE DE MATERIAL				550,292.20
05.01	TRANSPORTE DE MAT. EXCEDENTE <1KM	m3k	61,065.88	2.13	130,070.32
05.02	TRANSPORTE DE MAT. EXCEDENTE > 1KM	m3k	143,862.63	1.26	181,266.91
05.03	TRANSPORTE TERRESTRE DE MATERIAL GRANULAR >1KM	m3k	60,360.00	1.26	76,053.60
05.04	TRANSPORTE TERRESTRE DE MATERIAL GRANULAR <1KM	m3k	129,286.80	1.26	162,901.37
06	SEÑALIZACION Y SEGURIDAD VIAL				60,035.36

06.01	SEÑALIZACION VERTICAL					60,035.36
06.01.01	SEÑALES REGLAMENTARIAS	und	10.00	315.54		3,155.40
06.01.02	SEÑALES PREVENTIVAS	und	192.00	279.17		53,600.64
06.01.03	SEÑALES INFORMATIVAS	und	4.00	517.33		2,069.32
06.01.04	HITOS KILOMETRICO	und	11.00	110.00		1,210.00
07	MITIGACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL					5,457.95
07.01	ACONDICIONAMIENTO DE BOTADERO	m3	1,800.00	2.87		5,166.00
07.02	RESTAURACION DE CAMPAMENTO Y PATIO DE MAQUINAS	ha	0.04	7,298.80		291.95
08	SEGURIDAD Y SALUD EN EL TRABAJO					17,840.00
08.01	ELABORACIÓN, IMPLEMENTACIÓN Y ADMINISTRACIÓN DEL PLAN DE SEGURIDAD Y SALUD EN EL TRABAJO	glb	1.00	2,000.00		2,000.00
08.02	EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL Y COLECTIVA	glb	1.00	13,840.00		13,840.00
08.03	CAPACITACIÓN EN SEGURIDAD Y SALUD	glb	1.00	2,000.00		2,000.00
09	TRANSPORTE DE MATERIAL					785,404.52
09.01	FLETE TERRESTRE DE MATERIALES COSTO DIRECTO	glb	1.00	785,404.52		785,404.52 8,237,972.86
	GASTOS GENERALES (7.5%)					617,847.96
	UTILIDAD (5%)					411,898.64

	SUB TOTAL					9,267,719.46
	IMPUESTO (IGV 18%)					1,668,189.50

	TOTAL PRESUPUESTO					10,935,908.96
	SON : DIEZ MILLONES NOVECIENTOS TRENTICINCO MIL NOVECIENTOS OCHO Y 96/100 NUEVOS SOLES					

3.7.3. Desagregado de gastos generales

DESAGREGADO DE GASTOS GENERALES

PROYECTO: DISEÑO PARA EL MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA TRAMO: LA ARENA-CHUNGAL-
HUACCHACCHAC, DISTRITOS HUAMACHUCO-SANAGORAN,
PROVINCIA SÁNCHEZ CARRIÓN, DEPARTAMENTO LA LIBERTAD
PROVINCIA: SÁNCHEZ CARRIÓN
DEPARTAMENTO: LA LIBERTAD
MES
:

1.0. GASTOS GENERALES DIRECTAMENTE RELACIONADOS CON EL PLAZO

DE EJECUCION DE (Gastos
Variabl
OBRA (%) e)

	<u>Cantidad</u>	<u>Mese</u> <u>s</u>	<u>Costo</u>	<u>Parcial</u>	<u>Sub-Total</u>
1.1 Personal Técnico y Administrativo					
Ing.					
1.1. Residente	1.00	5.00	7,000.00	35,000.00	
1.1.2 Administrador	1.00	5.00	3,500.00	17,500.00	
1.1.3 Almacenero	1.00	5.00	2,000.00	10,000.00	
1.1.4 Chofer	1.00	5.00	2,000.00	10,000.00	
1.1.5 Guardián	2.00	5.00	1,800.00	18,000.00	
Beneficios			90,500.0		
1.1.6 Sociales	32.00%		0	28,960.00	119,460.00
1.2 Gastos Generales de la Oficina Principal					1,250.00
Alquiler de Oficina					
1.2.1 y Mantenimiento	0.10	5.00	2,500.00	1,250.00	
1.3 Equipo no considerado en los Costos Directos					34,000.00
1.3.1 Camioneta	1.00	5.00	2,500.00	12,500.00	
Equipo de					
1.4.4 Mecanica Suelos	1.00	5.00	1,800.00	9,000.00	

Equipos de					
1.2.5	Cómputo	1.00	5.00	1,250.00	6,250.00
Equipos de					
1.3.6	Comunicación	1.00	5.00	1,250.00	6,250.00
EQUIPO DE PROTECCION PERSONAL					13,840.00
1.4.1	Cascos	80.00	15.00	1,200.00	
1.5.2	Chaleco	80.00	30.00	2,400.00	
1.5.3	Guantes para trabajadores	80.00	8.00	640.00	
1.4.4	Lentes de Seguridad para trabajadores	80.00	12.00	960.00	
1.4.5	Mascarilla	80.00	8.00	640.00	
1.4.6	Botas	80.00	40.00	3,200.00	
1.4.7	Overol	80.00	60.00	4,800.00	
LUBRICANTE Y COMBUSTIBLES					9,250.00
1.6.1	Petróleo para camioneta GL	150.00	5.00	10.20	7,650.00
1.6.2	Lubricantes y filtros para camioneta	1.00	5.00	320.00	1,600.00
Cargas Financieras					437,898.64
1.7.1	seguro SCTR	80.00	5.00	65.00	26,000.00
	seguro contra terceros				411,898.64 30
TOTAL DE GASTOS GENERALES RELACIONADOS					615,698.6
CON EL TIEMPO DE EJECUCION DE OBRA					S/. 4

2.0.0	GASTOS GENERALES NO RELACIONADOS CON EL PLAZO DE EJECUCION DE OBRA (%)	(Gastos Fijos)			0.02610%
-------	---	----------------	--	--	-----------------

Reproducción de expediente					
2.1.1	Documentos de licitación			300.00	

2.1.	Gastos					
3	Notariales				100.00	
2.1.	Elaboración de					
4	Propuesta				450.00	850.00
Gastos de Liquidación de						
2.2	Obra					
2.2.						
1	Fotocopias	1.00	1.00	500.00	500.00	
2.2.	Copia de					
2	Planos	1.00	1.00	800.00	800.00	
						1,300.00

GASTOS GENERALES NO RELACIONADOS CON EL PLAZO DE EJECUCION DE LA OBRA	S/.	2,150.00
--	------------	-----------------

<u>TOTAL DE GASTOS GENERALES</u>	S/.	<u>617,848.64</u>
---	------------	--------------------------

INCIDENCIA DE LOS GASTOS GENERALES:

Total, de Gastos Generales:	<u>617,848.64</u>
Costo Directo	8,237,972.
Total :	86

INCIDENCIA DE LOS GASTOS GENERALES : **7.50%**

Análisis de precios unitarios

Presupuesto	0201007	"DISEÑO PARA EL MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA TRAMO LA ARENA - CHUNGAL - HUACCHACCHAC, DISTRITOS HUAMACHUCO - SANAGORÁN, PROVINCIA SANCHEZ CARRIÓN - DEPARTAMENTO LA LIBERTAD"					Fecha presupuesto	05/12/2018
Subpresupuesto	001	"DISEÑO PARA EL MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA TRAMO LA ARENA - CHUNGAL - HUACCHACCHAC, DISTRITOS HUAMACHUCO - SANAGORÁN, PROVINCIA SANCHEZ CARRIÓN - DEPARTAMENTO LA LIBERTAD"						
Partida	01.01	CARTEL DE IDENTIFICACIÓN DE OBRA DE 3.60m x 7.20m						
Rendimiento	und/DIA	1.0000	EQ.	1.0000	Costo unitario directo por : und	1,609.67		
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.		
	Mano de Obra							
0101010003	OPERARIO	hh	1.0000	8.0000	20.97	167.76		
0101010005	PEON	hh	1.0000	8.0000	15.30	122.40		
						290.16		
	Materiales							
02041200010009	CLAVOS CON CABEZA DE 2 1/2", 3", 4"	kg		1.5000	3.64	5.46		
0207030002	HORMIGON PUESTA EN OBRA	m3		0.3600	27.35	9.85		
0207070001	AGUA PUESTA EN OBRA	m3		0.1800	5.00	0.90		
0213010001	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5 kg)	bol		0.9000	19.78	17.80		
0231010001	MADERA TORNILLO	p2		61.5500	6.00	369.30		
0293010001	GIGANTOGRAFIA BANNER	m2		27.5000	33.00	907.50		
						1,310.81		
	Equipos							
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	290.16	8.70		
						8.70		
Partida	01.02	MOVILIZACION Y DESMOVILIZACION DE EQUIPOS						
Rendimiento	glb/DIA	1.0000	EQ.	1.0000	Costo unitario directo por : glb	10,475.98		
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.		
	Materiales							
0293040005	MOVILIZACION Y DESMOVILIZACION DE EQUIPOS	glb		1.0000	10,475.98	10,475.98		
						10,475.98		
Partida	01.03	TOPOGRAFIA Y GEOREFERENCIACION						
Rendimiento	km/DIA	1.0000	EQ.	1.0000	Costo unitario directo por : km	501.95		
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.		
	Mano de Obra							
0101010005	PEON	hh	0.2500	2.0000	15.30	30.60		
0101030000	TOPOGRAFO	hh	0.1250	1.0000	24.09	24.09		
						54.69		
	Materiales							
02130300010001	YESO BOLSA 28 kg	bol		1.0000	11.86	11.86		
0231040002	ESTACAS DE MADERA	p2		20.0000	5.20	104.00		
0292010004	CORDEL (ROLLO)	rl		10.0000	18.20	182.00		
						297.86		
	Equipos							
0301000021	ESTACION TOTAL	hm	1.0000	8.0000	12.71	101.68		
0301000022	NIVEL TOPOGRAFICO	hm	1.0000	8.0000	5.76	46.08		
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	54.69	1.64		
						149.40		
Partida	01.04	MANTENIMIENTO DE TRANSITO Y SEGURIDAD VIAL						
Rendimiento	mes/DIA	0.3300	EQ.	0.3300	Costo unitario directo por : mes	2,625.34		
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.		
	Mano de Obra							
0101010003	OPERARIO	hh	0.1000	2.4242	20.97	50.84		
0101010005	PEON	hh	2.0000	48.4848	15.30	741.82		
						792.66		
	Materiales							
0293050001	BANDERINES	und		6.0000	17.37	104.22		
0293050002	LAMPARA INTERMITENTE	und		4.0000	103.39	413.56		
0293050003	CONO DE SEGURIDAD	und		4.0000	19.50	78.00		
0293050004	CILINDRO DE SEGURIDAD	und		2.0000	49.53	99.06		
0293050005	LETREEROS - AVISOS DE TRANSITO	pza		4.0000	219.46	877.84		

0293050006	TRANQUERA	und		4.0000	50.00	200.00	
							1,772.68
	Equipos						
0302010001	CHALECO DE SEGURIDAD	und		2.0000	30.00	60.00	
							60.00
Partida	01.05	CAMPAMENTO PROVISIONAL DE OBRA					
Rendimiento	m2/DIA	500.0000	EQ.	500.0000		Costo unitario directo por : m2	21.18
Código	Descripción Recurso	Unidad		Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.
	Mano de Obra						
0101010003	OPERARIO	hh		1.0000	0.0160	20.97	0.34
0101010004	OFICIAL	hh		1.0000	0.0160	17.00	0.27
0101010005	PEON	hh		6.0000	0.0960	15.30	1.47
							2.08
	Materiales						
02040100010001	ALAMBRE NEGRO RECOCIDO N° 8	kg			0.0500	3.39	0.17
02041200010009	CLAVOS CON CABEZA DE 2 1/2", 3", 4"	kg			0.0500	3.64	0.18
0207030002	HORMIGON PUESTA EN OBRA	m3			0.0400	27.35	1.09
0207070001	AGUA PUESTA EN OBRA	m3			0.0800	5.00	0.40
0213010001	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5 kg)	bol			0.2000	19.78	3.96
0228030002	CALAMINA GALVANIZADA, e=0.25 mm.	pln			0.3200	13.10	4.19
02310000010006	PALOS DE EUCALIPTOS 3M	pza			0.1200	3.50	0.42
0231010001	MADERA TORNILLO	p2			1.0000	6.00	6.00
0231050001	TRIPLAY	pln			0.0750	35.00	2.63
							19.04
	Equipos						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo			3.0000	2.08	0.06
							0.06
Partida	02.01	DESBROCE Y LIMPIEZA DE TERRENO					
Rendimiento	ha/DIA	0.4000	EQ.	0.4000		Costo unitario directo por : ha	8,873.47
Código	Descripción Recurso	Unidad		Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.
	Mano de Obra						
0101010003	OPERARIO	hh		1.0000	20.0000	20.97	419.40
0101010005	PEON	hh		10.0000	200.0000	15.30	3,060.00
							3,479.40
	Materiales						
02010500010011	PETRÓLEO	gal			0.0100	10.20	0.10
							0.10
	Equipos						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo			5.0000	3,479.40	173.97
03011800020001	TRACTOR DE ORUGAS DE 190-240 HP	hm		1.0000	20.0000	261.00	5,220.00
							5,393.97
Partida	02.02	EXCAVACION DE MATERIAL SUELTO					
Rendimiento	m3/DIA	850.0000	EQ.	850.0000		Costo unitario directo por : m3	4.77
Código	Descripción Recurso	Unidad		Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.
	Mano de Obra						
0101010003	OPERARIO	hh		0.1000	0.0009	20.97	0.02
0101010004	OFICIAL	hh		0.5000	0.0047	17.00	0.08
0101010005	PEON	hh		2.0000	0.0188	15.30	0.29
							0.39
	Materiales						
02010500010011	PETRÓLEO	gal			0.0100	10.20	0.10
							0.10
	Equipos						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo			3.0000	0.39	0.01
03011700010001	EXCAVADORA SOBRE ORUGAS 115-165 HP	hm		1.0000	0.0094	193.16	1.82
03011800020001	TRACTOR DE ORUGAS DE 190-240 HP	hm		1.0000	0.0094	261.00	2.45
							4.28
Partida	02.03	EXCAVACION EN ROCA FRACTURADA (SUELTA)					
Rendimiento	m3/DIA	650.0000	EQ.	650.0000		Costo unitario directo por : m3	6.30
Código	Descripción Recurso	Unidad		Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.
	Mano de Obra						
0101010004	OFICIAL	hh		1.0000	0.0123	17.00	0.21

		Materiales				0.82	
02010500010011	PETRÓLEO	gal		0.0100	10.20		0.10
0207070002	AGUA	m3		0.3300	5.00		1.65
							1.75
		Equipos					
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	0.82		0.02
03011000060003	RODILLO LISO VIBRATORIO AUTOPROPULSADO 101-135 HP 10-12 ton.	hm	1.0000	0.0085	130.50		1.11
03011800020001	TRACTOR DE ORUGAS DE 190-240 HP	hm	0.5000	0.0043	261.00		1.12
03012000010001	MOTONIVELADORA 130 - 135 HP	hm	1.0000	0.0085	142.95		1.22
							3.47
Partida	02.05	PERFILADO Y COMPACTADO DE SUB-RASANTE					
Rendimiento	m2/DIA	2,860.0000	EQ.	2,860.0000	Costo unitario	1.41	
					directo por :		
					m2		
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.	
		Mano de Obra					
0101010003	OPERARIO	hh	0.2500	0.0007	20.97		0.01
0101010005	PEON	hh	4.0000	0.0112	15.30		0.17
							0.18
		Materiales					
02010500010011	PETRÓLEO	gal		0.0100	10.20		0.10
							0.10
		Equipos					
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	0.18		0.01
03011000060003	RODILLO LISO VIBRATORIO AUTOPROPULSADO 101-135 HP 10-12 ton.	hm	1.0000	0.0028	130.50		0.37
03012000010001	MOTONIVELADORA 130 - 135 HP	hm	1.0000	0.0028	142.95		0.40
03012200050003	CAMION CISTERNA 3000 gl (AGUA)	hm	1.0000	0.0028	125.42		0.35
							1.13
Partida	02.06	SUB BASE GRANULAR, e=15cm					
Rendimiento	m2/DIA	500.0000	EQ.	500.0000	Costo unitario	25.80	
					directo por :		
					m2		
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.	
		Mano de Obra					
0101010003	OPERARIO	hh	0.5000	0.0080	20.97		0.17
0101010004	OFICIAL	hh	2.0000	0.0320	17.00		0.54
0101010005	PEON	hh	8.0000	0.1280	15.30		1.96
							2.67
		Materiales					
02010500010011	PETRÓLEO	gal		0.0100	10.20		0.10
0207030004	AFIRMADO	m3		0.7000	23.75		16.63
							16.73
		Equipos					
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	2.67		0.08
03011000060003	RODILLO LISO VIBRATORIO AUTOPROPULSADO 101-135 HP 10-12 ton.	hm	1.0000	0.0160	130.50		2.09
03012000010001	MOTONIVELADORA 130 - 135 HP	hm	1.0000	0.0160	142.95		2.29
0301220006	CAMION CISTERNA 4X2 (AGUA) 2000 GAL	hm	1.0000	0.0160	121.05		1.94
							6.40
Partida	02.07	BASE GRANULAR, e=25cm					
Rendimiento	m2/DIA	500.0000	EQ.	500.0000	Costo unitario	35.73	
					directo por :		
					m2		

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.	
	Mano de Obra						
0101010003	OPERARIO	hh	0.5000	0.0080	20.97	0.17	
0101010004	OFICIAL	hh	2.0000	0.0320	17.00	0.54	
0101010005	PEON	hh	8.0000	0.1280	15.30	1.96	
						2.67	
	Materiales						
02010500010011	PETRÓLEO	gal		0.0100	10.20	0.10	
0207040001	MATERIAL GRANULAR	m3		1.0000	19.70	19.70	
						19.80	
	Equipos						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	2.67	0.08	
03011000060003	RODILLO LISO VIBRATORIO AUTOPROPULSADO 101-135 HP 10-12 ton.	hm	1.0000	0.0160	130.50	2.09	
03012000010001	MOTONIVELADORA 130 - 135 HP	hm	1.0000	0.0160	142.95	2.29	
0301220006	CAMION CISTERNA 4X2 (AGUA) 2000 GAL	hm	1.0000	0.0160	121.05	1.94	
						6.40	
	Subpartidas						
010152010117	ZARANDEO Y CHANCADO DE MATERIAL GRANULAR	m3		1.0000	6.86	6.86	
						6.86	
Partida	03.01	AFIRMADO (e = 0.15 m) CON ESTABILIZADOR DE SUELOS					
Rendimiento	m3/DIA	300.0000	EQ.	300.0000	Costo unitario directo por : m3	57.47	
	Mano de Obra						
0101010003	OPERARIO	hh	0.2000	0.0053	20.97	0.11	
0101010004	OFICIAL	hh	1.0000	0.0267	17.00	0.45	
0101010005	PEON	hh	4.0000	0.1067	15.30	1.63	
						2.19	
	Materiales						
0207020004	ESTABILIZADOR DE SUELOS (PERMAZYME 22X)	l		0.0300	750.00	22.50	
0207030004	AFIRMADO	m3		1.0000	23.75	23.75	
0207070002	AGUA	m3		0.0100	5.00	0.05	
						46.30	
	Equipos						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	2.19	0.07	
03011000060003	RODILLO LISO VIBRATORIO AUTOPROPULSADO 101-135 HP 10-12 ton.	hm	1.0000	0.0267	130.50	3.48	
03012000010001	MOTONIVELADORA 130 - 135 HP	hm	1.0000	0.0267	142.95	3.82	
0301220006	CAMION CISTERNA 4X2 (AGUA) 2000 GAL	hm	0.5000	0.0133	121.05	1.61	
						8.98	
Partida	04.01.01	PERFILADO Y COMPACTACIÓN DE CUNETAS					
Rendimiento	m/DIA	700.0000	EQ.	700.0000	Costo unitario directo por : m	1.12	
	Mano de Obra						
0101010003	OPERARIO	hh	1.0000	0.0114	20.97	0.24	
0101010005	PEON	hh	2.0000	0.0229	15.30	0.35	
						0.59	
	Equipos						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	0.59	0.02	
0301100009	RETROEXCAVADORA SOBRE LLANTAS 58 HP	hm	1.0000	0.0114	44.90	0.51	
						0.53	
Partida	04.01.02	REVESTIMIENTO DE CUNETA DE CONCRETO, e=7.5cm					
Rendimiento	m/DIA	70.0000	EQ.	70.0000	Costo unitario directo por : m	36.26	
	Mano de Obra						
0101010003	OPERARIO	hh	1.0000	0.1143	20.97	2.40	
0101010004	OFICIAL	hh	2.0000	0.2286	17.00	3.89	
0101010005	PEON	hh	2.0000	0.2286	15.30	3.50	
						9.79	
	Materiales						
0207010005	PIEDRA MEDIANA	m3		0.0500	18.00	0.90	
0207030005	HORMIGON	m3		0.6480	19.00	12.31	
0207070002	AGUA	m3		0.1630	5.00	0.82	
0213010001	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5 kg)	bol		0.4800	19.78	9.49	
0231010001	MADERA TORNILLO	p2		0.2000	6.00	1.20	

Equipos								
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES		%mo		3.0000	9.79	0.29	
0301290003	MEZCLADORA DE CONCRETO		hm	1.0000	0.1143	12.75	1.46	
							1.75	
Partida	04.02.01	TRAZO Y REPLANTEO PARA ALCANTARILLAS						
Rendimiento	m2/DIA	450.0000		EQ. 450.0000		Costo unitario directo por : m2	3.93	
Código	Descripción Recurso		Unidad		Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
		Mano de Obra						
0101010005	PEON		hh		5.0000	0.0889	15.30	1.36
0101030000	TOPOGRAFO		hh		1.0000	0.0178	24.09	0.43
								1.79
		Materiales						
02130300010001	YESO BOLSA 28 kg		bol			0.0800	11.86	0.95
0292010004	CORDEL (ROLLO)		rl			0.0500	18.20	0.91
								1.86
		Equipos						
0301000021	ESTACION TOTAL		hm	1.0000		0.0178	12.71	0.23
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES		%mo			3.0000	1.79	0.05
								0.28
Partida	04.02.02	EXCAVACION PARA ALCANTARILLA						
Rendimiento	m3/DIA	600.0000		EQ. 600.0000		Costo unitario directo por : m3	2.83	
Código	Descripción Recurso		Unidad		Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
		Mano de Obra						
0101010003	OPERARIO		hh		0.1000	0.0013	20.97	0.03
0101010004	OFICIAL		hh		0.1000	0.0013	17.00	0.02
0101010005	PEON		hh		1.0000	0.0133	15.30	0.20
								0.25
		Equipos						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES		%mo			3.0000	0.25	0.01
0301100008	RETROEXCAVADORA SOBRE ORUGA 170-250 HP		hm	1.0000		0.0133	193.16	2.57
								2.58
Partida	04.02.03	CAMA DE ARENA E=10 cm						
Rendimiento	m2/DIA	40.0000		EQ. 40.0000		Costo unitario directo por : m2	27.85	
Código	Descripción Recurso		Unidad		Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
		Mano de Obra						
0101010003	OPERARIO		hh		0.2000	0.0400	20.97	0.84
0101010005	PEON		hh		2.0000	0.4000	15.30	6.12
								6.96
		Materiales						
02070200010005	ARENA GRUESA		m3			0.8500	18.00	15.30
								15.30
		Equipos						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES		%mo			3.0000	6.96	0.21
03012200040002	COMPACTADOR VIBRATORIO TIPO PLANCHA 4 HP		hm	1.0000		0.2000	26.92	5.38
								5.59
Partida	04.02.04	RELLENO CON MATERIAL SELECCIONADO COMPACTADO						
Rendimiento	m3/DIA	50.0000		EQ. 50.0000		Costo unitario directo por : m3	33.31	
Código	Descripción Recurso		Unidad		Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
		Mano de Obra						
0101010004	OFICIAL		hh		1.0000	0.1600	17.00	2.72
0101010005	PEON		hh		1.0000	0.1600	15.30	2.45
								5.17
		Equipos						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES		%mo			3.0000	5.17	0.16
03012200040002	COMPACTADOR VIBRATORIO TIPO PLANCHA 4 HP		hm	2.0000		0.3200	26.92	8.61
0301220006	CAMION CISTERNA 4X2 (AGUA) 2000 GAL		hm	1.0000		0.1600	121.05	19.37
								28.14
Partida	04.02.05	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO DE ALCANTARILLAS						
Rendimiento	m2/DIA	20.0000		EQ. 20.0000		Costo unitario directo por : m2	41.87	
Código	Descripción Recurso		Unidad		Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
		Mano de Obra						

0101010003	OPERARIO	hh	1.0000	0.4000	20.97	8.39	
0101010004	OFICIAL	hh	1.0000	0.4000	17.00	6.80	
0101010005	PEON	hh	2.0000	0.8000	15.30	12.24	
						27.43	
	Materiales						
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	35.00	4.20	
						13.62	
	Equipos						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	27.43	0.82	
						0.82	
Partida	04.02.06	CONCRETO f'c=175 kg/cm2 PARA CABEZALES Y SALIDAS					
Rendimiento	m3/DIA	30.0000	EQ.	30.0000	Costo unitario directo por : m3	225.69	
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.	
	Mano de Obra						
0101010003	OPERARIO	hh	2.0000	0.5333	20.97	11.18	
0101010004	OFICIAL	hh	2.0000	0.5333	17.00	9.07	
0101010005	PEON	hh	4.0000	1.0667	15.30	16.32	
						36.57	
	Materiales						
0207010015	PIEDRA CHANCADA DE 1/2"	m3		0.8000	42.00	33.60	
0207010016	PIEDRA MEDIANA DE 4"	m3		0.4300	18.80	8.08	
02070200010005	ARENA GRUESA	m3		0.8000	18.00	14.40	
0207070002	AGUA	m3		0.6000	5.00	3.00	
0213010001	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5 kg)	bol		6.0000	19.78	118.68	
						177.76	
	Equipos						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		5.0000	36.57	1.83	
0301180003	VIBRADOR DE CONCRETO	hm	1.0000	0.2667	23.00	6.13	
0301290003	MEZCLADORA DE CONCRETO	hm	1.0000	0.2667	12.75	3.40	
						11.36	
Partida	04.02.07	TUBERÍA METÁLICA CORRUGADA CIRCULAR DIÁMETRO (24")					
Rendimiento	m/DIA	40.0000	EQ.	40.0000	Costo unitario directo por : m	330.57	
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.	
	Mano de Obra						
0101010003	OPERARIO	hh	0.2000	0.0400	20.97	0.84	
0101010004	OFICIAL	hh	0.6000	0.1200	17.00	2.04	
0101010005	PEON	hh	4.0000	0.8000	15.30	12.24	
						15.12	
	Materiales						
02042900010006	ALCANTARILLA METALICA CIRCULAR TMC Ø=24"	m		1.0500	300.00	315.00	
						315.00	
	Equipos						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	15.12	0.45	
						0.45	
Partida	04.02.08	TUBERÍA METÁLICA CORRUGADA CIRCULAR DIÁMETRO (48")					
Rendimiento	m/DIA	10.0000	EQ.	10.0000	Costo unitario directo por : m	422.64	
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.	
	Mano de Obra						
0101010003	OPERARIO	hh	0.1000	0.0800	20.97	1.68	
0101010004	OFICIAL	hh	0.3000	0.2400	17.00	4.08	
0101010005	PEON	hh	2.0000	1.6000	15.30	24.48	
						30.24	
	Materiales						
02042900010007	ALCANTARILLA METALICA CIRCULAR TMC Ø=48"	m		1.0000	391.49	391.49	
						391.49	
	Equipos						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	30.24	0.91	
						0.91	
Partida	05.01	TRANSPORTE DE MAT. EXCEDENTE <1KM					
Rendimiento	m3k/DIA	380.0000	EQ.	380.0000	Costo unitario directo por : m3k	2.13	

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.
Equipos						
03011600010003	CARGADOR SOBRE LLANTAS DE 125-135 HP 3 yd3	hm	0.1000	0.0021	165.00	0.35
03012200040001	CAMION VOLQUETE DE 15 m3	hm	0.5000	0.0105	169.49	1.78
						2.13
Partida	05.02	TRANSPORTE DE MAT. EXCEDENTE > 1KM				
Rendimiento	m3k/DIA	1,200.0000	EQ.	1,200.0000	Costo unitario directo por : m3k	1.26
Equipos						
03011600010003	CARGADOR SOBRE LLANTAS DE 125-135 HP 3 yd3	hm	0.1000	0.0007	165.00	0.12
03012200040001	CAMION VOLQUETE DE 15 m3	hm	1.0000	0.0067	169.49	1.14
						1.26
Partida	05.03	TRANSPORTE TERRESTRE DE MATERIAL GRANULAR >1KM				
Rendimiento	m3k/DIA	1,200.0000	EQ.	1,200.0000	Costo unitario directo por : m3k	1.26
Equipos						
03011600010003	CARGADOR SOBRE LLANTAS DE 125-135 HP 3 yd3	hm	0.1000	0.0007	165.00	0.12
03012200040001	CAMION VOLQUETE DE 15 m3	hm	1.0000	0.0067	169.49	1.14
						1.26
Partida	05.04	TRANSPORTE TERRESTRE DE MATERIAL GRANULAR <1KM				
Rendimiento	m3k/DIA	1,200.0000	EQ.	1,200.0000	Costo unitario directo por : m3k	1.26
Equipos						
03011600010003	CARGADOR SOBRE LLANTAS DE 125-135 HP 3 yd3	hm	0.1000	0.0007	165.00	0.12
03012200040001	CAMION VOLQUETE DE 15 m3	hm	1.0000	0.0067	169.49	1.14
						1.26
Partida	06.01.01	SEÑALES REGLAMENTARIAS				
Rendimiento	und/DIA	5.0000	EQ.	5.0000	Costo unitario directo por : und	315.54
Mano de Obra						
0101010003	OPERARIO	hh	1.0000	1.6000	20.97	33.55
0101010005	PEON	hh	2.0000	3.2000	15.30	48.96
						82.51
Materiales						
0204020009	ANGULO DE ACERO LIVIANO DE 1" X 1" X 3/16"	m		2.4000	3.51	8.42
02041600010003	PLATINA DE ACERO 1" X1/8"	m		0.8500	3.79	3.22
0210010001	FIBRA DE VIDRIO DE 4 mm ACABADO	m2		0.3600	12.00	4.32
0240020001	PINTURA ESMALTE	gal		0.0300	52.46	1.57
02400600100001	TINTA SERIGRAFICA NEGRA	gal		0.0080	22.00	0.18
0240070001	PINTURA ANTICORROSIVA	gal		0.0300	35.06	1.05
0255080015	SOLDADURA	kg		0.0650	11.78	0.77
0263040002	POSTE DE SOPORTE PARA SEÑALES	und		1.0000	65.00	65.00
0267110010	LAMINA REFLECTIVA ALTA INTENSIDAD	jgo		4.5000	29.66	133.47
0272070038	PERNO DE 1/4"x2 1/2"	und		2.0000	4.49	8.98
						226.98
Equipos						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	82.51	2.48
0301360002	EQUIPO DE SOLDADURA	hm	1.0000	1.6000	2.23	3.57
						6.05
Partida	06.01.02	SEÑALES PREVENTIVAS				
Rendimiento	und/DIA	6.0000	EQ.	6.0000	Costo unitario directo por : und	279.17
Mano de Obra						
0101010003	OPERARIO	hh	0.2500	0.3333	20.97	6.99
0101010005	PEON	hh	2.0000	2.6667	15.30	40.80
						47.79
Materiales						
0204020009	ANGULO DE ACERO LIVIANO DE 1" X 1" X 3/16"	m		2.4000	3.51	8.42
02041600010003	PLATINA DE ACERO 1" X1/8"	m		0.8500	3.79	3.22

0210010001	FIBRA DE VIDRIO DE 4 mm ACABADO	m2		0.3600	12.00	4.32
0240020001	PINTURA ESMALTE	gal		0.0300	52.46	1.57
02400600100001	TINTA SERIGRAFICA NEGRA	gal		0.0080	22.00	0.18
0240070001	PINTURA ANTICORROSIVA	gal		0.0300	35.06	1.05
0255080015	SOLDADURA	kg		0.0650	11.78	0.77
0263040002	POSTE DE SOPORTE PARA SEÑALES	und		1.0000	65.00	65.00
0267110010	LAMINA REFLECTIVA ALTA INTENSIDAD	jgo		4.5000	29.66	133.47
0272070038	PERNO DE 1/4"x2 1/2"	und		2.0000	4.49	8.98
						226.98

Equipos

0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	47.79	1.43
0301360002	EQUIPO DE SOLDADURA	hm	1.0000	1.3333	2.23	2.97
						4.40

Partida 06.01.03 SEÑALES INFORMATIVAS

Rendimiento	und/DIA	4.0000	EQ.	4.0000	Costo unitario directo por : und	517.33
-------------	---------	--------	-----	--------	----------------------------------	---------------

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.
	Mano de Obra					
0101010004	OFICIAL	hh	1.0000	2.0000	17.00	34.00
0101010005	PEON	hh	2.0000	4.0000	15.30	61.20
						95.20

Materiales

0204030005	TUBO DE ACERO 3"	m		3.5400	12.71	44.99
0204180009	PLANCHA ACERO 3.2mm X 1.22m X 2.40 m	pln		0.2500	156.78	39.20
0204180010	PLANCHA GALVANIZADA DE 1/16"	m2		0.3600	128.81	46.37
0219040002	DADO DE CONCRETO (F'c = 175 Kg/cm2)	m3		0.1920	221.13	42.46
02380100020002	LIJA DE FIERRO #60	plg		1.0000	2.12	2.12
0240020001	PINTURA ESMALTE	gal		0.3600	52.46	18.89
0240070001	PINTURA ANTICORROSIVA	gal		0.1850	35.06	6.49
0255080015	SOLDADURA	kg		0.0600	11.78	0.71
0267110010	LAMINA REFLECTIVA ALTA INTENSIDAD	jgo		7.2000	29.66	213.55
0272070038	PERNO DE 1/4"x2 1/2"	und		1.0000	4.49	4.49
						419.27

Equipos

0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	95.20	2.86
						2.86

Partida 06.01.04 HITOS KILOMETRICO

Rendimiento	und/DIA	1.0000	EQ.	1.0000	Costo unitario directo por : und	110.00
-------------	---------	--------	-----	--------	----------------------------------	---------------

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.
	Materiales					
0293040022	HITOS DE KILOMETRAJE	und		1.0000	110.00	110.00
						110.00

Partida 07.01 ACONDICIONAMIENTO DE BOTADERO

Rendimiento	m3/DIA	240.0000	EQ.	240.0000	Costo unitario directo por : m3	2.87
-------------	--------	----------	-----	----------	---------------------------------	-------------

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.
	Mano de Obra					
0101010005	PEON	hh	2.0000	0.0667	15.30	1.02
						1.02
	Materiales					
0207020002	ARBUSTOS PARA BOTADEROS	und		1.0000	0.42	0.42
						0.42

Equipos

0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	1.02	0.03
03011600010003	CARGADOR SOBRE LLANTAS DE 125-135 HP 3 yd3	hm	0.1000	0.0033	165.00	0.54
03011800020001	TRACTOR DE ORUGAS DE 190-240 HP	hm	0.1000	0.0033	261.00	0.86
						1.43

Partida 07.02 RESTAURACION DE CAMPAMENTO Y PATIO DE MAQUINAS

Rendimiento	ha/DIA	1.0000	EQ.	1.0000	Costo unitario directo por : ha	7,298.80
-------------	--------	--------	-----	--------	---------------------------------	-----------------

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.
	Mano de Obra					
101010005	PEON	hh	2.0000	16.0000	15.30	244.80
						244.80
	Materiales					
02070500010002	TIERRA DE CHACRA	m3		800.0000	8.00	6,400.00

							6,400.00
		Equipos					
03011600010003		CARGADOR SOBRE LLANTAS DE 125-135 HP 3 yd3	hm	0.1000	0.8000	165.00	132.00
03011800020001		TRACTOR DE ORUGAS DE 190-240 HP	hm	0.2500	2.0000	261.00	522.00
							654.00
Partida	08.01	ELABORACIÓN, IMPLEMENTACIÓN Y ADMINISTRACIÓN DEL PLAN DE SEGURIDAD Y SALUD EN EL TRABAJO					
Rendimiento	glb/DIA	2.0000		EQ. 2.0000		Costo unitario directo por : glb	2,000.00
Código	Descripción Recurso		Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
	Materiales						
0293040030	RECURSOS PARA RESPUESTA ANTE EMERGENCIA DE SEGURIDAD Y SALUD DURANTE EL TRABAJO		glb		1.0000	2,000.00	2,000.00
							2,000.00
Partida	08.02	EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL Y COLECTIVA					
Rendimiento	glb/DIA	1.0000		EQ. 1.0000		Costo unitario directo por : glb	13,840.00
Código	Descripción Recurso		Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
	Equipos						
0301360003	EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL Y COLECTIVA		glb		1.0000	13,840.00	13,840.00
							13,840.00
Partida	08.03	CAPACITACIÓN EN SEGURIDAD Y SALUD					
Rendimiento	glb/DIA	80.0000		EQ. 80.0000		Costo unitario directo por : glb	2,000.00
Código	Descripción Recurso		Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
	Equipos						
0302010002	CAPACITACIÓN EN SEGURIDAD Y SALUD		glb		1.0000	2,000.00	2,000.00
							2,000.00
Partida	09.01	FLETE TERRESTRE DE MATERIALES					
Rendimiento	glb/DIA			EQ.		Costo unitario directo por : glb	785,404.52
Código	Descripción Recurso		Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
	Materiales						
0203020002	FLETE TERRESTRE		glb		1.0000	785,404.52	785,404.52
							785,404.52
						Fecha :	19/12/2018 3:27:28 p. m.

3.7.4. Relación de insumos

Precios y cantidades de recursos requeridos por tipo

Obra	0201007	"DISEÑO PARA EL MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA TRAMO LA ARENA - CHUNGAL - HUACCHACCHAC, DISTRITOS HUAMACHUCO - SANAGORÁN, PROVINCIA CAJAMARCA, DEPARTAMENTO LA LIBERTAD"				
Subpresupuesto	001	"DISEÑO PARA EL MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA TRAMO LA ARENA - CHUNGAL - HUACCHAC"				
Fecha	05/12/2018					
Lugar	130901	LA LIBERTAD - SANCHEZ CARRION - HUAMACHUCO				
Código	Recurso		Unidad	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
MANO DE OBRA						
0101010003	OPERARIO		hh	7.844.6652	20.97	164.502.63
0101010004	OFICIAL		hh	8.988.6420	17.00	152.806.91
0101010005	PEON		hh	31.618.2145	15.30	483.758.68
0101030000	TOPOGRAFO		hh	19.7543	24.09	475.88
						801,544.10
MATERIALES						
02010500010011	PETRÓLEO		qal	3.349.8637	10.20	34.168.61
0203020002	FLETE TERRESTRE		glb	1.0000	785,404.52	785,404.52
02040100010001	ALAMBRO NEGRO RECOCIDO N° 8		kg	251.5040	3.39	852.60
0204020009	ANGULO DE ACERO LIVIANO DE 1" X 1" X 3/16"		m	484.8000	3.51	1,701.65
0204030005	TUBO DE ACERO 3"		m	14.1600	12.71	179.97
02041200010009	CLAVOS CON CABEZA DE 2 1/2", 3", 4"		ka	253.0040	3.64	920.93
02041600010003	PLATINA DE ACERO 1" X1/8"		m	171.7018	3.79	650.75
0204180009	PLANCHA ACERO 3.2mm X 1.22m X 2.40 m		pln	1.0000	156.78	156.78
0204180010	PLANCHA GALVANIZADA DE 1/16"		m2	1.4400	128.81	185.49
02042900010006	ALCANTARILLA METALICA CIRCULAR TMC Ø=24"		m	393.5400	300.00	118,062.00
02042900010007	ALCANTARILLA METALICA CIRCULAR TMC Ø=48"		m	56.2200	391.49	22,009.57
0207010005	PIEDRA MEDIANA		m3	512.0000	18.00	9,216.00
0207010015	PIEDRA CHANCADA DE 1/2"		m3	257.3120	42.00	10,807.10
0207010016	PIEDRA MEDIANA DE 4"		m3	138.3052	18.80	2,600.14
02070200010005	ARENA GRUESA		m3	590.8350	18.00	10,635.03
0207020002	ARBUSTOS PARA BOTADEROS		und	1,800.0000	0.42	756.00
0207020004	ESTABILIZADOR DE SUELOS (PERMAZYME 22X)		l	137.8965	750.00	103,422.38
0207030002	HORMIGON PUESTA EN OBRA		m3	54.3600	27.35	1,486.75
0207030004	AFIRMADO		m3	60,554.5500	23.75	1,438,170.56
0207030005	HORMIGON		m3	6,635.5200	19.00	126,074.88
0207040001	MATERIAL GRANULAR		m3	87,934.0000	19.70	1,732,299.80
02070500010002	TIERRA DE CHACRA		m3	32.0000	8.00	256.00
0207070001	AGUA PUESTA EN OBRA		m3	108.1800	5.00	540.90
0207070002	AGUA		m3	2,779.3685	5.00	13,896.84
0210010001	FIBRA DE VIDRIO DE 4 mm ACABADO		m2	72.7200	12.00	872.64
0213010001	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5 kg)		bol	7,115.9404	19.78	140,753.30
02130300010001	YESO BOLSA 28 kg		bol	48.8776	11.86	579.69
0219040002	DADO DE CONCRETO (F'c = 175 Kg/cm2)		m3	0.7680	221.13	169.83
0228030002	CALAMINA GALVANIZADA, e=0.25 mm.		pln	432.0000	13.10	5,659.20
02310000010006	PALOS DE EUCALIPTOS 3M		pza	162.0000	3.50	567.00
0231010001	MADERA TORNILLO		p2	3,459.5500	6.00	20,757.30
0231010002	MADERA TORNILLO PARA ENCOFRADOS INCLUYE CORTE		p2	1,416.8308	5.20	7,367.52
0231040002	ESTACAS DE MADERA		p2	228.4000	5.20	1,187.68
0231050001	TRIPLAY		pln	211.6524	35.00	7,407.83
02380100020002	LJA DE FIERRO #60		plg	4.0000	2.12	8.48
0240020001	PINTURA ESMALTE		qal	7.5000	52.46	393.45
02400600100001	TINTA SERIGRAFICA NEGRA		gal	1.6160	22.00	35.55
0240070001	PINTURA ANTICORROSIVA		gal	6.8000	35.06	238.41
0255080015	SOLDADURA		kg	13.3700	11.78	157.50
0263040002	POSTE DE SOPORTE PARA SEÑALES		und	202.0000	65.00	13,130.00
0267110010	LAMINA REFLECTIVA ALTA INTENSIDAD		iqo	937.8000	29.66	27,815.15
0272070038	PERNO DE 1/4"x2 1/2"		und	408.0000	4.49	1,831.92
0292010004	CORDEL (ROLLO)		rlr	137.6110	18.20	2,504.52
0293010001	GIGANTOGRAFIA BANNER		m2	27.5000	33.00	907.50
0293040005	MOVILIZACION Y DESMOVILIZACION DE EQUIPOS		glb	1.0000	10,475.98	10,475.98
0293040022	HITOS DE KILOMETRAJE		und	11.0000	110.00	1,210.00
0293040030	RECURSOS PARA RESPUESTA ANTE EMERGENCIA DE SEGURIDAD Y SALUD DURANTE EL TRABAJO		glb	1.0000	2,000.00	2,000.00
0293050001	BANDERINES		und	30.0000	17.37	521.10
0293050002	LAMPARA INTERMITENTE		und	20.0000	103.39	2,067.80
0293050003	CONO DE SEGURIDAD		und	20.0000	19.50	390.00
0293050004	CILINDRO DE SEGURIDAD		und	10.0000	49.53	495.30
0293050005	LETREROS - AVISOS DE TRANSITO		pza	20.0000	219.46	4,389.20
0293050006	TRANQUERA		und	20.0000	50.00	1,000.00
						4,669,349.10
EQUIPOS						
0301000021	ESTACION TOTAL		hm	99.6943	12.71	1,267.11
0301000022	NIVEL TOPOGRAFICO		hm	91.3600	5.76	526.23
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES		%mo			22,059.49
0301000060003	RODILLO LISO VIBRATORIO AUTOPROPULSADO 101-135 HP		hm	3,046.8877	130.50	397,618.84
0301100008	RETROEXCAVADORA SOBRE ORUGA 170-250 HP		hm	14.0556	193.16	2,714.98
0301100009	RETROEXCAVADORA SOBRE LLANTAS 58 HP		hm	94.5060	44.90	4,243.32
03011600010003	CARGADOR SOBRE LLANTAS DE 125-135 HP 3 v d3		hm	1,774.6109	165.00	292,810.80
03011700010001	EXCAVADORA SOBRE ORUGAS 115-165 HP		hm	835.3229	193.16	161,350.97
03011800020001	TRACTOR DE ORUGAS DE 190-240 HP		hm	1,012.4962	261.00	264,261.51
0301180003	VIBRADOR DE CONCRETO		hm	85.7814	23.00	1,972.97
03012000010001	MOTONIVELADORA 130 - 135 HP		hm	3,046.8877	142.95	435,552.60
03012200040001	CAMION VOLQUETE DE 15 m3		hm	4,282.6489	169.49	725,866.16
03012200040002	COMPACTADOR VIBRATORIO TIPO PLANCHA 4 HP		hm	233.6408	26.92	6,289.61
03012200050003	CAMION CISTERNA 3000 ql (AGUA)		hm	215.7332	125.42	27,057.26
0301220006	CAMION CISTERNA 4X2 (AGUA) 2000 GAL		hm	2,824.7005	121.05	341,930.00
0301290003	MEZCLADORA DE CONCRETO		hm	1,256.2134	12.75	16,016.72
0301360002	EQUIPO DE SOLDADURA		hm	271.9936	2.23	606.55
0301360003	EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL Y COLECTIVA		qlb	1.0000	13,840.00	13,840.00
0301370001	ZARANDA VIBRATORIA 4" X 6" X 14"		hm	1,406.9440	31.04	43,671.54
0302010001	CHALECO DE SEGURIDAD		und	10.0000	30.00	300.00
0302010002	CAPACITACIÓN EN SEGURIDAD Y SALUD		qlb	1.0000	2,000.00	2,000.00
						2,761,956.66
Total					S/.	8,232,849.86

3.7.5. Fórmula polinómica

Fórmula Polinómica

Presupuesto 0201007 "DISEÑO PARA EL MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA TRAMO LA ARENA - CHUNGAL - HUACCHACCHAC, DISTRITOS HUAMACHUCO - SANAGORÁN, PROVINCIA SANCHEZ CARRIÓN - DEPARTAMENTO LA LIBERTAD"

Subpresupuesto 001 "DISEÑO PARA EL MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA TRAMO LA ARENA - CHUNGAL - HUACCHACCHAC, DISTRITOS HUAMACHUCO - SANAGORÁN, PROVINCIA SANCHEZ CARRIÓN - DEPARTAMENTO LA LIBERTAD"

Fecha Presupuesto 05/12/2018

Moneda NUEVOS SOLES

Ubicación Geográfica 130901 LA LIBERTAD - SANCHEZ CARRION - HUAMACHUCO

$$K = 0.387*(ACr / ACo) + 0.297*(MMAr / MMAo) + 0.103*(FMr / FMo) + 0.082*(Mr / Mo) + 0.131*(Ir / Io)$$

Monomio	Factor	(%)	Símbolo	Indice	Descripción
1	0.387	96.124	AC	05	AGREGADO GRUESO
		3.876		21	CEMENTO PORTLAND TIPO I
2	0.297	5.387	MMA	09	ALCANTARILLA METALICA
		45.118		48	MAQUINARIA Y EQUIPO NACIONAL
		49.495		49	MAQUINARIA Y EQUIPO IMPORTADO
3	0.103	20.388	FM	43	MADERA NACIONAL PARA ENCOF. Y CARPINT.
		79.612		32	FLETE TERRESTRE
4	0.082	100.000	M	47	MANO DE OBRA INC. LEYES SOCIALES
5	0.131	100.000	I	39	INDICE GENERAL DE PRECIOS AL CONSUMIDOR

IV. DISCUSIÓN

Para el diseño de la vía se realizaron los trabajos respectivos de topografía, en la cual se llegó a determinar un terreno muy accidentado con pendientes máximas de 14% y que estos resultados no concuerdan con el reglamento de carreteras DG-2018, se hizo modificaciones de la carretera para bajar las pendientes a 9%. Este tipo de terreno tiene la similitud a la tesis del autor Solís (2014) en donde encontró un terreno muy accidentado con pendientes de hasta 12%. El mejoramiento de la carretera se realizó con pendientes máximas de 9% cumpliendo con los parámetros establecidos en la norma DG-2018 en la cual establece que para terrenos accidentados con una altitud mayor a los 3300 msnm se puede trabajar con pendientes máximas de 10%.

El en estudio de suelos se determinó diferentes tipos de estratos, pero en la gran mayoría del tramo de carretera se encuentra compuesto por material arena arcillosa y con CBR mayores al 10% y en la cantera se encontró un material compuesto con grava arenosa con fragmento de roca, encontrando una similitud con la tesis de los autores Lázaro y Liñán (2014) en la cual encontraron un suelo compuesto con material arcilloso-limoso. De acuerdo al Manual de Suelos Geología, Geotecnia y Pavimentos no demuestra que el suelo encontrado en la zona cumple con la condiciones para obtener una buena subrasante.

En el tramo de carretera no se encontraron obras de arte en la cual era impedimento para que las aguas superficiales y subterráneas puedan tener un escurrimiento adecuado generando problemas en el transcurso de toda la vía, por tal motivo para realizar el mejoramiento de la carretera fue de mucha importancia diseñar las obras de arte correspondientes dependiendo a los caudales máximos, encontrando similitud con la tesis del autor Bonilla (2017) donde tuvo que diseñar 2 alcantarillas. En el proyecto se diseñaron cunetas, 6 alcantarillas de paso y 40 aliviaderos cumpliendo con las características que rige el reglamento de Hidrología, Hidráulica y Drenaje.

Para realizar el mejoramiento de la carretera se tuvo que modificar varios tramos por el motivo que no cumplían con los parámetros de la norma DG-2018, encontrando

radios en curvas horizontales menores a 25m, pendientes hasta 14%, el ancho de calzada de un solo carril de 4m en algunos tramos teniendo una similitud con el autor Solís (2014). El mejoramiento se realizó teniendo en cuenta con las características que se establece en la norma DG-2018, obteniendo como radios mínimos en curvas horizontales de 25m, tramos en tangentes 42m, una velocidad directriz 30km/h, ancho de calzada de 6m, bermas 0.50m, cumpliendo con los parámetros establecidos para una carretera de tercera clase.

Durante la ejecución del proyecto se presentaran impactos positivos y negativos en la cual se tiene que evitar lo más mínimos que existan impactos negativos para el bienestar de toda la población y sobre todo proteger el medio ambiente, estos impactos se mitigaran concientizando a todos los trabajadores que de una u otra forma realizan trabajos innecesarios sobre todo en la etapa de movimiento de tierras.

V. CONCLUSIONES

Se realizó el levantamiento topográfico del terreno clasificándolo como terreno accidentado tipo 3 con pendientes máximas de 9%, la clasificación se determinó de acuerdo a la norma DG-2018.

Se realizó el estudio de mecánica de suelos en la cual se extrajeron muestras de 12 calicatas incluyendo el de cantera, se obtuvieron los resultados determinando las características del suelo conformado con estratos de arena arcillosa en la gran mayoría, con CBR calculado al 95 % superiores a 18% a excepto en la calicata 7 que el CBR calculado al 95% se encontró un resultado de 6.80%, también se determinó los estratos de cantera compuesto por material granular con fragmentos de roca con un CBR de 42.40% calculado al 95%, en conclusión se determina los estratos del terreno como material excelente para emplear como afirmado.

Se realizó el estudio hidrológico y obras de arte basándose en los registros de precipitaciones pluviométricas que se encuentra en la estación de SENAMHI (Huamachuco) donde se encontraron precipitaciones de 52.02 mm con un promedio de 35.02 mm, estos resultados fueron determinantes para calcular los caudales y realizar el diseño de las cunetas triangulares de 0.30*0.75m como también de alcantarillas tipo TMC de 24 y 48”.

Se realizó el diseño geométrico de la vía respetando los parámetros que corresponden al Manual de Carreteras DG-2018, clasificando como una carretera de tercera clase de 2 carriles de 3m cada uno, berma de 0.50 m, velocidad de diseño 30 km/h, pendiente máxima 9%, radios mínimos de 25m en curvas horizontales.

Se realizó el Estudio de Impacto Ambiental reconociendo los impactos positivos y negativos dentro del área de proyecto, en la cual se puede estimar que los impactos negativos se darán durante la ejecución del proyecto y los impactos positivos darán resultados una vez finalizado el proyecto y puesto a servicio de la sociedad.

Se realizó los metrados correspondientes y luego se elaboró el presupuesto teniendo como costo de todo el proyecto los siguientes datos:

Costo directo:	S/ 8, 237,972.85
Gastos generales (7.5%):	S/ 617,847.96
Utilidad (5%)	: S/ 411,898.64
Subtotal	: S/ 9,267,719.46
I.G.V (18%)	: S/ 1,668,189.50
Presupuesto total	: S/ 10,935,908.96

VI. RECOMENDACIONES

Es muy importante que la carretera tenga una adecuada cultura de conservación para mantener en buen estado la estructura de la vía.

Se recomienda efectuar los planes para tener un buen manejo de la protección del medio ambiente.

Es recomendable que los trabajos se realicen en tiempos donde las lluvias son escasas con la finalidad de evitar retrasos en obra y sobre todo que los materiales no se afecten por estos fenómenos naturales.

Se recomienda realizar en forma frecuente el monitoreo para poder verificar el estado de la protección ambiental.

Se recomienda asignar un lugar específico (botadero) para depositar los desperdicios efecto de los grandes volúmenes de tierra que serán extraídos en los trabajos, también los desperdicios de mezclas de concreto y otros elementos químicos que serán utilizados en el transcurso del proyecto y así evitar la contaminación ambiental.

Se recomienda que el proyecto se ejecute lo más rápido posible para dar solución a los problemas que existe en la carretera y dar las mejores posibilidades a los pobladores de la zona.

VII. REFERENCIAS

ACOSTA y BECERRA. Diseño con afirmado de la carretera vecinal Ruta LI-848 Tramo: Empalme con la vía nacional PE-108-Paccha-Uchubamba-Yaman Distrito Chugay, Provincia Sánchez Carrión –La Libertad. Tesis (Bachiller en Ing. Civil). Trujillo: Universidad César Vallejo, 2014.

AGUDELO, John. Diseño Geométrico de Vía: Universidad Nacional de Colombia, 2002.531pp.

ARCE, Rosa. La evaluación ambiental en la ingeniería civil. Universidad de medio ambiente, 2013.278pp.
ISBN: 9788484766445

BELTRÁN, Álvaro. Costos y Presupuestos: Instituto Tecnológico de Tepic, 2012.174pp.

BONILLA, Bryan. Diseño para el mejoramiento de la carretera tramo, EMP. LI842 (Vaquería) – Pampatac – EMP. LI838, distrito de Huamachuco, provincia de Sánchez Carrión, departamento de la Libertad. Tesis (Bachiller en Ing. Civil).Trujillo: Universidad César Vallejo, 2017.

BOTÍA, Wilmar. Manual de Procedimiento de Ensayos de Suelos y Memoria de Cálculo: Universidad Militar Nueva Granada, 2015.165pp.

CASANOVA, Leonardo. Topografía Plana: Universidad de los Andes, 2002.283pp.
ISBN: 980-11-0672.7

COLEY, Tom. Poetry and Topography in Early Modern France: University of Minnesota Press, 2011.248pp.

DELGADO, Genaro. Costos y Presupuestos: Universidad José Carlos Mariátegui, 2012.255pp.

DUQUE, Gonzalo y ESCOBAR, Carlos. Mecánica de suelos: Universidad nacional de Colombia, 2005.175pp.

ESPINOZA, Guillermo. Gestión y Fundamentos de Evaluación de Impacto Ambiental: Centro de Estudio para el Desarrollo, 2007.246pp.

GOMEZ, William. Texto Básico Autoformativo de Topografía General: Universidad Nacional Agraria, 2010.164pp.

LAWRENCE, Dingman. Physical Hydrology: Third Edition: University of New Hampshire, 2015.643pp.

ISBN: 1478628073

LÁZARO, Ruth y LIÑÁN, Oscar. Diseño para el mejoramiento a nivel de afirmado de la carretera Angasmarca – Las Manzanas – Colpa Seca. Distrito de Angasmarca – provincia de Santiago de chuco – región la Libertad. Tesis (Bachiller en Ing. Civil).Trujillo: Universidad César Vallejo, 2014.

MANUAL de Gestión Socio Ambiental para Proyectos Viales Departamentales (Perú). Dirección General de Asuntos Socio- Ambientales Subsector Transporte.

Lima: MGSAPVD, 2008.94pp.

MANTEROLA, Javier. La Obra de Ingeniería como Obra de Arte: Escuela Superior de Ingeniería de Madrid, 2010.214pp

ISBN: 9788492422210

MINISTERIO de transportes y comunicaciones, manual de carreteras: Diseño Geométrico, Lima 2018.

MINISTERIO de transportes y comunicaciones, Manual de Hidrología, Hidráulica y Drenaje, Lima 2013.

MINISTERIO de transportes y comunicaciones, Manual de Dispositivos de Control del Transito Automotores para Calles y Carreteras, Lima 2016.

MANUAL de carreteras, EG-2013 Especificaciones Técnicas Generales para Construcción, Lima 2013.

MANUAL de carreteras, Suelos Geología, Geotecnia y Pavimentos, Lima 2013.

MORALES, Teodosio. Diseño para el mejoramiento a nivel de afirmado de la carretera Puente Piedra-Chorobamba, distrito Huamachuco, Provincia de Sánchez Carrión, La Libertad. Tesis (Bachiller en Ing. Civil).Trujillo: Universidad César Vallejo, 2014

NAVARRO, Sergio. Diseño y Calculo Geométrico de Viales: Universidad Nacional de Ingeniería, 2017.245pp.

REGLAMENTO nacional de edificaciones, NPT E.050 suelos y cimentaciones, Lima 2016.

REYES, deyvith. Diseño de la carretera en el tramo, el Progreso –Tiopampa, distrito de Chugay, provincia de Sánchez Carrión, departamento de la Libertad. Tesis (Bachiller en Ing. Civil).Trujillo: Universidad César Vallejo, 2017.

RUALES, Gloria. Contenido didáctico de hidrología. Universidad Nacional Abierta y a Distancia, 2013.158pp.

RODRIGUEZ, Helmer. Material de apoyo didáctico para la enseñanza y aprendizaje de la asignatura de hidrología. Universidad mayor de san Simón, 2009.414pp.

SANTAMARÍA, Jacinto. Manual de Prácticas de Topografía y Cartografía: Universidad de La Rioja, 2005.120pp.
ISBN: 84-689-4103-4

SOLIS, Javier. Diseño para el mejoramiento de la carretera El Edén- Cerpaquino a nivel de afirmado, Distrito de Sarín-Provincia de Sánchez Carrión-La Libertad. Tesis (Bachiller en Ing. Civil). Trujillo: Universidad César Vallejo, 2014.

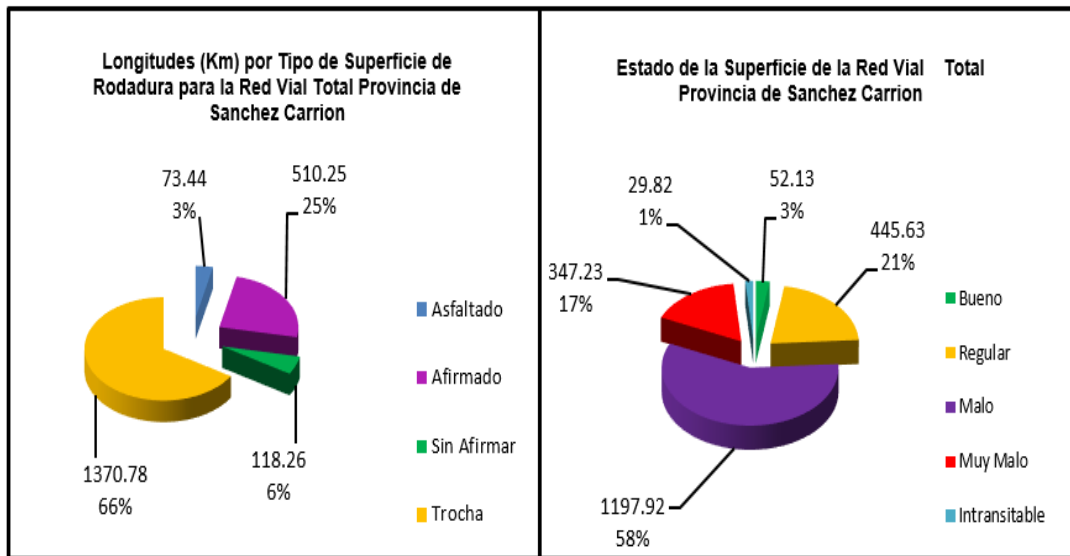
VIII. ANEXOS

ANEXO 1



Figura en donde se muestra las destrucciones de la carretera ocasionado por las intensas lluvias

ANEXO 2



Tipo y estado de la superficie de rodadura de la red vial provincial Sánchez Carrión

Anexo 3



Punto de inicio del tramo caserío La Arena

Anexo 4



Punto de inicio en los trabajos de topografía



Desperfectos en la carretera por las intensas lluvias y la falta de obras de arte

Anexo 6



Escuela ubicada en un punto de desvío al caserío de Raumate y Chungal

Anexo 7



Agua estancada en la carretera por la falta de cunetas

Anexo 8



Caserío de Chungal, por donde pasa la carretera

Anexo 9



Caserío de Huacchacchac, en donde se encontró una pendiente muy pronunciada en la cual se optó por realizar un nuevo diseño

Anexo 10



Exploración de la calicata 1

Anexo 11



Exploración de la calicata 2



LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y MATERIALES

ESTUDIO DE MECÁNICA DE SUELOS

PROYECTO : DISEÑO PARA EL MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA TRAMO LA ARRAZ - CHARGAL - HUACCHACAC, DISTRITO HUACCHACAC - SANAGORÁN, PROVINCIA SÁNCHEZ CARRIÓN, DEPARTAMENTO LA LIBERTAD

SOLICITANTE : ARMAS MORALES, ROBYN / PEÑE CASTRO, JOSÉ

RESPONSABLE : ING. JOSÉ ALFONSO BOYO LLANOS

UBICACIÓN : HUACCHACAC Y SANAGORÁN - SÁNCHEZ CARRIÓN - LA LIBERTAD

FECHA : SEPTIEMBRE DEL 2018

Cálculo	Ubicación	Prof. Estrato	PROPIEDADES FÍSICAS						CLASIFICACIÓN		PROPIEDADES MECÁNICAS						
			% CH	% Fines	% Arenas	% Gravas	% LL	% LP	% IP	UCS	AASTHO	M _D (kg/cm ²)	OCH %	CCR 100%	CCR 85%	PU (kg/cm ²)	Qadm. (kg/cm ²)
C-1	E-1	KM 01+000	17.32	28.74	29.71	43.25	40	33	7	SM-SC	A-2-4 (0)	3.809	9.11	37.92	20.65	-	-
C-2	E-1	KM 02+000	24.89	32.75	17.79	31.85	44	28	8	SM-SC	A-2-6 (0)	-	-	-	-	-	-
C-3	E-1	KM 03+000	20.62	30.25	17.79	1.96	56	29	34	CH	A-7-8 (25)	-	-	-	-	-	-
C-4	E-1	KM 04+000	16.48	29.82	20.42	49.76	51	41	16	GC	A-2-8 (0)	2.021	9.33	40.71	25.94	-	-
C-5	E-1	KM 05+000	16.80	33.30	40.86	25.75	31	25	8	SM-SC	A-2-4 (0)	-	-	-	-	-	-
C-6	E-1	KM 06+000	16.70	36.83	33.14	36.93	47	37	19	SC	A-2-6 (0)	-	-	-	-	-	-
C-7	E-1	KM 07+000	36.73	66.16	11.26	6.83	48	34	12	CL	A-7-5 (14)	1.755	16.19	6.456	6.88	-	-
C-8	E-1	KM 08+000	24.30	60.16	9.16	6.88	48	33	13	CL	A-7-5 (14)	-	-	-	-	-	-
C-9	E-1	KM 09+000	11.50	33.20	58.68	20.62	34	24	10	SC	A-2-4 (0)	-	-	-	-	-	-
C-10	E-1	KM 10+000	13.03	34.48	44.48	21.06	35	29	10	SC	A-2-4 (0)	1.85	8.68	28	16.812	-	-
C-11	E-1	KM 11+000	22.12	70.28	21.03	9.21	45	32	13	CL	A-7-5 (12)	-	-	-	-	-	-
C-12	E-X	CAÑTIRA	0.81	4.70	15.08	88.20	NP	NP	NP	OP	A-1-4 (0)	1.813	9.28	80.38	42.43	-	-

UCV UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO
 Ing. José Alford Boyo Llanos
 Ing. en la especialidad de Mecánica de Suelos, MSc. - Des.



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

fb/ucvperu
 @ucv_peru
 #salvadelante
 ucv.edu.pe

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y MATERIALES
**ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DE SUELOS POR TAZADO
ASTM D-422**
PROYECTO : OBRAS PARA EL MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA TRAMO LA BARRA - CHINCHAL - HUACABAMBIZA, DISTRITO HUAMACHUCO - SANAGORÁN, PROVINCIA SÁNCHEZ CARRIÓN, DEPARTAMENTO LA LIBERTAD

SOLICITANTE : ARREDA INMOBILIAR, PEREY Y PECHO CASTRO, JOSÉ

RESPONSABLE : ING. JOSÉ ALONDRO BOYO LLANOS

UBICACIÓN : HUAMACHUCO Y SANAGORÁN - SÁNCHEZ CARRIÓN - LA LIBERTAD

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

MUESTRA : C-1 / B-1 / 1 / M-01-000 / (MUESTRA EXTRAÍDA Y TRANSPORTADA POR EL SOLO CONTACTO)

DATOS DEL ENSAYO

 Peso de muestra seca : 1500.00
 Peso de muestra seca luego de lavado : 1000.00
 Peso perdido por lavado : 400.00

Tamaño ASTM	Apertura (mm)	Peso Retenido	%Retenido Parcial	%Retenido Acumulado	%Que Pasa	Contenido de Humedad
3"	76.200	0.00	0.00	0.00	100.00	17.12%
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	62.17	4.14	4.14	95.86	
3/4"	19.000	118.88	7.92	12.07	87.93	
1/2"	12.500	187.30	12.48	24.55	75.45	L Líquido : 40 L Plástico : 20 IPI Plasticidad : 7
3/8"	9.525	255.22	16.68	41.23	58.77	
1/4"	6.350	313.21	20.88	62.11	37.89	
Nº4	4.750	370.58	24.71	86.82	13.18	Clasificación de la Muestra Clas. SUCC : SU-SC Clas. AASHTO : A-2-4 (2)
5	3.350	354.73	23.65	110.47	89.53	
10	2.000	311.17	20.74	131.21	68.79	
20	1.180	258.81	17.25	148.46	51.54	Descripción de la Muestra SUCC: Arena fina - arcilla con grava AASHTO: Arena fino y arena muy arcillosa / Excelente a bueno Con un 38.14% de limo
30	0.850	208.77	13.92	162.43	37.07	
40	0.420	158.62	10.57	173.00	26.50	
60	0.250	98.37	6.56	179.57	10.43	Descripción de la Gravedad C-1 : B-1 Profundidad : 0.80 - 1.50 m
80	0.200	12.71	0.85	180.42	1.58	
100	0.075	28.98	1.93	182.35	1.65	
*200		401.05	26.74	209.10	0.00	
TOTAL		1000.00	100.00			


 D₁₀ : 0.075
 D₃₀ : 0.250
 D₆₀ : 0.420
 C_u : 0.810
 C_c : 0.20

CAMPUS TRUJILLO
 Av. Larco 1770,
 Tel.: (044) 495-000, Anx.: 7000,
 Fax: (044) 495-019.


 Ing. José Alondro Boyo Llanos
 Laboratorio de Mecánica de Suelos y Materiales

 fb:ucv_peru
 @ucv_peru
 #matijed@ucv
 ucwedu.pe



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y MATERIALES

LÍMITES DE CONSISTENCIA
ASTM D-4318

PROYECTO : DISEÑO PARA EL MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA TRAMO LA ARENA - CHUMBAL - HUANCHACCHO, DISTRITOS HUANCHACCO - SANAGORÁN, PROVINCIA SÁNCHEZ CARRIÓN, DEPARTAMENTO LA LIBERTAD

SOLICITANTE : ARIAS MORALES, ADRIAN / PACHE CASTRO, JOSE

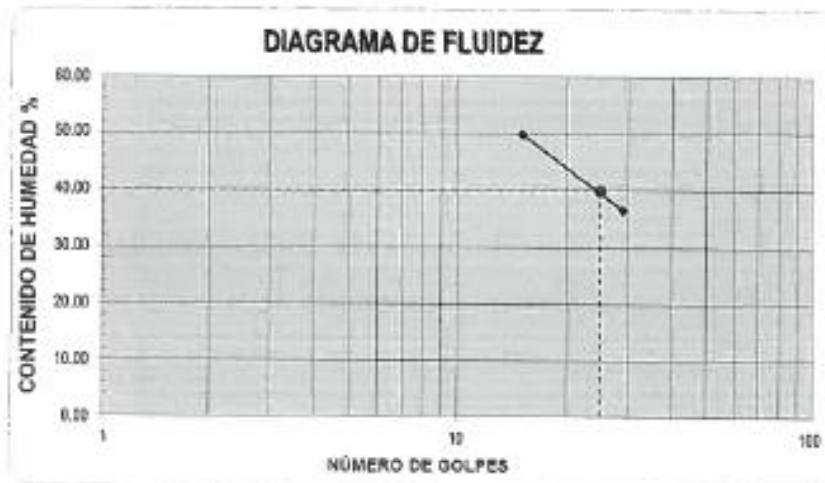
RESPONSABLE : ING. JOSÉ ALDOR BOYD LLANOS

UBICACIÓN : HUANCHACCO Y SANAGORÁN - SÁNCHEZ CARRIÓN - LA LIBERTAD

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

MUESTRA : C-1 / E-1 / KM 01+000 / MUESTRA EXTRAÍDA Y TRANSPORTADA POR EL SOLICITANTE

LÍMITES DE CONSISTENCIA					
Descripción	Límite Líquido			Límite Plástico	
N° de golpes	10	25	25	-	-
Peso de arena (g)	10.14	10.80	10.20	8.00	8.83
Peso de arena + suelo húmedo (g)	16.00	17.00	16.88	8.01	8.88
Peso de arena + suelo seco (g)	14.20	16.41	14.14	8.88	8.83
Contenido de Humedad (%)	49.87	36.71	36.88	39.82	32.91
Límites (%)	40			33	



ECUACIÓN DE LA RECTA

(Elaborada a partir de los datos de los ensayos)

$y = -20.13 \ln(x) + 104.410$

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

UCV UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO
 Ing. José Aldor Boyd Llanos
 Director del Laboratorio de Suelos y Materiales



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

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y MATERIALES
**CONTENIDO DE HUMEDAD
ASTM D-3216**

PROYECTO	: OBRERO PARA EL MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA TRAMO LA ARENA - CHENGAL - HUACHACACHAC, DISTRITOS HUACHACACHAC - SANAGORÁN, PROVINCIA SÁNCHEZ CARRIÓN, DEPARTAMENTO LA LIBERTAD
SOLICITANTE	: ARMAS MORALES, ROMMY / PECHI CASTRO, JOSÉ
RESPONSABLE	: ING. JOSÉ ALDOR BOYO LLAMAS
UBICACIÓN	: HUACHACACHAC Y SANAGORÁN - SÁNCHEZ CARRIÓN - LA LIBERTAD
FECHA	: SETIEMBRE DEL 2016 (A LA FECHA NO SE PRESENTÓ AGUA A LA PROFUNDIDAD DE EXCAVACIÓN)
MUESTRA	: C-1 / E-1 / KM 07+00 / MUESTRA EXTRAÍDA Y TRANSPORTADA POR EL SOLICITANTE

CONTENIDO DE HUMEDAD

ASTM D-3216

Descripción		Muestra 01	Muestra 02	Muestra 03
Peso del tarro (g)		8.05	9.30	8.80
Peso del tarro + suelo húmedo (g)		113.11	111.18	119.76
Peso del tarro + suelo seco (g)		96.89	95.34	104.17
Peso del suelo seco (g)		88.84	87.01	95.37
Peso del agua (g)		16.22	14.84	15.99
% de humedad (%)		18.26	17.08	16.35
% de humedad promedio (%)		17.22		

CAMPUS TRUJILLO

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


UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO
 Ing. José Aldor Boyo Llamas
 Jefe de Laboratorio de Mecánica de Suelos y Materiales 254

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



LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y MATERIALES

PROCTOR MODIFICADO: METODO C
ASTM D-1557

PROYECTO : DISEÑO PARA EL MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA TRAMO: LA ARENA - CHUNGAL - HUANCHUCO-AC, DISTRITO HUANCHUCO - SANAGORÁN, PROVINCIA SÁNCHEZ CARRIÓN, DEPARTAMENTO LA LIBERTAD

SOLICITANTE : ARNAS MORALES, RONNY FRECHE CASTRO, JOSÉ

RESPONSABLE : ING. JOSÉ ALONSO BOYO LLANOS

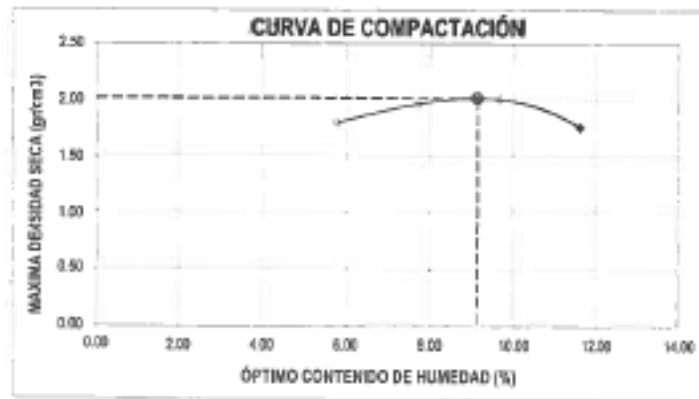
UBICACIÓN : HUANCHUCO Y SANAGORÁN - SÁNCHEZ CARRIÓN - LA LIBERTAD

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

MUESTRA : C-3 / E-1 / KAS1408 / (MUESTRA EXTRAÍDA Y TRANSPORTADA POR EL SOLICITANTE)

Malla N°	5-3
Peso del molde (g)	8500
Volumen del molde (cm ³)	2000
N° de capas	5
N° de golpes por capa	56

Muestra (g)	# 1	# 2	# 3	# 4	# 5	# 6
Peso del suelo húmedo + molde (g)	9780	10225	10395	8900		
Peso del molde (g)	8490	8880	8900	8000		
Peso del suelo húmedo (g)	3290	4425	4495	4100		
Densidad húmeda (g/cm ³)	1.60	2.11	2.18	1.99		
CONTENIDO DE HUMEDAD						
Peso del suelo húmedo + tara (g)	185.76	182.89	150.92	202.51		
Peso del suelo seco + tara (g)	157.58	178.73	147.40	182.84		
Peso de agua (g)	8.18	11.87	12.52	19.20		
Peso de la tara (g)	18.48	17.07	17.71	17.76		
Peso del suelo seco (g)	141.10	163.89	129.69	165.08		
% de humedad (%)	5.80	7.33	9.83	11.58		
Densidad del suelo seco (g/cm ³)	1.79	1.88	2.06	1.73		



Máxima densidad seca (g/cm ³)	2.009
Óptimo contenido de humedad (%)	9.11

CAMPUS TRUJILLO
 Av. Larco 1770.
 Tel.: [044] 485 000. Av. A.: 7000.
 Fax: [044] 485 019.

UCV UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO
 Ing. José Alonso Boyo Llanos
 Jefe de Laboratorio de Mecánica de Suelos



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

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y MATERIALES
**ENSAYO DE CBR Y EXPANSION
ASTM D-1583**

PROYECTO : DISEÑO PARA EL MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA TRAMO: LA AREÑA - CHUNGAL - HUACUACHACAC, DISTRITOS HUACUACHACO - SANAGORÁN, PROVINCIA SÁNCHEZ CARRIÓN, DEPARTAMENTO LA LIBERTAD

SOLICITANTE : ARMAS HORALES, RONNY / PACHE CASTRO, JOSÉ

RESPONSABLE : ING. JOSÉ ALONSO BOYO LLANOS

UBICACIÓN : HUACUACHACO Y SANAGORÁN - SÁNCHEZ CARRIÓN - LA LIBERTAD

FECHA : SEPTIEMBRE DEL 2015 (A LA FECHA NO SE PRESENTÓ AGUA A LA PROPIEDAD DE EDUCACIÓN)

MUESTRA : C-1 / E-1 / KM 01+000 / (MUESTRA EXTRAÍDA Y TRANSPORTADA POR EL SOLICITANTE)

ENSAYO DE CBR						
ESTADO	SIN SATURAR	SATURADO	SIN SATURAR	SATURADO	SIN SATURAR	SATURADO
MOLDE	MOLDE 01		MOLDE 02		MOLDE 03	
Nº DE GOLPES POR CAPA	12		25		58	
SOBRECARGA (kg)	4530		4530		4530	
Peso del suelo húmedo + molde (g)	11725		11885		12205	
Peso del molde (g)	7555		7555		7555	
Peso del suelo húmedo (g)	4160		4410		4650	
Volumen del molde (cm ³)	2119		2119		2119	
Volumen del disco espaciador (cm ³)	1085		1085		1085	
Densidad húmeda (g/cm ³)	1.973		2.085		2.192	
CONTENIDO DE HUMEDAD						
Peso del suelo húmedo + cúbula (g)	91.88		104.35		97.80	
Peso del suelo seco + cúbula (g)	84.87		95.54		89.21	
Peso del agua (g)	6.71		8.18		7.20	
Peso de la cúbula (g)	10.43		10.88		14.33	
Peso del suelo seco (g)	74.54		85.46		79.80	
% de humedad (%)	9.00		9.55		9.11	
Densidad de Suelo Seco (g/cm ³)	1.810		1.913		1.899	

ENSAYO DE EXPANSION									
TIEMPO	LECTURA DIAL	EXPANSION		LECTURA DIAL	EXPANSION		LECTURA DIAL	EXPANSION	
		mm	%		mm	%		mm	%
0 hrs	0.000	2.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
24 hrs	0.008	2.880	0.707	0.870	0.875	0.688	0.948	0.848	0.747
48 hrs	0.061	3.951	0.705	0.930	0.938	0.737	1.088	1.080	0.665
72 hrs	1.099	5.050	0.865	1.070	1.073	0.845	1.173	1.170	0.520
96 hrs	1.088	5.085	0.865	1.070	1.073	0.845	1.173	1.170	0.520

ENSAYO DE CARGA PENETRACION									
PENETRACION Pqg	LECTURA DIAL	MOLDE 1 lb	ESFUERZO (lb/pulg ²)	LECTURA DIAL	MOLDE 2 lb	ESFUERZO (lb/pulg ²)	LECTURA DIAL	MOLDE 3 lb	ESFUERZO (lb/pulg ²)
0.000	0	0.00	0.00	0	0.00	0.0	0	0.00	0.00
0.025	14	122.50	49.83	24	216.00	78.0	35	341.25	143.75
0.050	24	210.00	79.80	47	411.25	137.1	73	636.75	272.82
0.075	38	341.25	115.78	68	585.00	188.3	101	855.70	354.55
0.100	58	537.80	188.17	93	813.25	271.3	130	1127.50	378.17
0.125	77	873.75	224.58	114	987.80	302.8	150	1381.25	483.75
0.150	95	945.00	282.00	135	1181.25	360.8	185	1678.75	539.50
0.200	132	1185.00	385.00	171	1455.25	489.8	227	1985.25	802.00
0.300	183	1692.50	530.83	220	1926.00	641.7	290	2450.00	816.67
0.400	212	1855.00	618.33	248	2178.75	723.3	311	2721.25	907.00
0.500	229	1925.00	641.87	292	2292.50	784.2	326	2852.50	950.00

CAMPUS TRUJILLO
AV. LAPOO 1170
Tel.: [044] 485 000. Anx.: 7000
Fax: [044] 485 019.

 **UCV UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO**
Ing. José Alonso Boyo Llanos
Jefe del Laboratorio de Mecánica de Suelos y Materiales



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



LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y MATERIALES

ENSAYO DE CBR Y EXPANSIÓN

ASTM D-5883

PROYECTO : DISEÑO PARA EL MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA TRAMO: LA ARENA - CHIRICAL - HUACACHACAS, DISTRITOS HUAMACHUCO - SANAGORÁN, PROVINCIA SÁNCHEZ CARRÓN, DEPARTAMENTO LA LIBERTAD

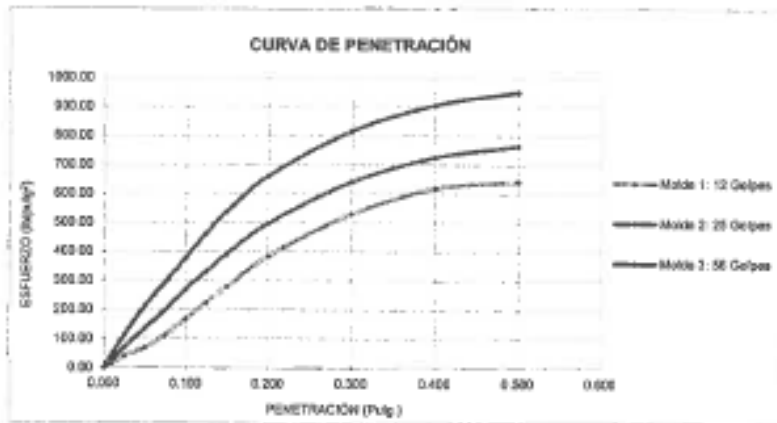
SOLICITANTE : ARMAS NORALE, ROMY / PEÑE CASTRO, JOSÉ

RESPONSABLE : ING. JOSÉ ALONSO BOYO LLANOS

UBICACIÓN : HUAMACHUCO Y SANAGORÁN - SÁNCHEZ CARRÓN - LA LIBERTAD

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

MUESTRA : G-1 / B-1 / KM 07+00 / MUESTRA EXTRAÍDA Y TRANSPORTADA POR EL COLICANTE



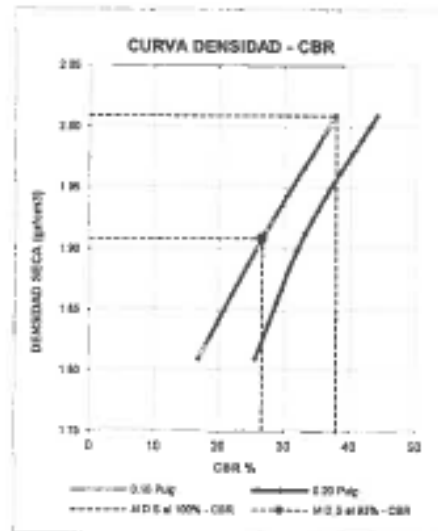
VALORES CORREGIDOS

MOLDE Nº	PENETRACIÓN (Pulg)	PRESIÓN APLICADA (kg/cm²)	PRESIÓN PATRÓN (kg/cm²)	CBR (%)	DENSIDAD SECA (g/cm³)
1	0.100	169.2	1600	18.02	1.910
2	0.100	271.2	1600	27.13	1.913
3	0.100	319.2	1600	31.92	2.009

MOLDE Nº	PENETRACIÓN (Pulg)	PRESIÓN APLICADA (kg/cm²)	PRESIÓN PATRÓN (kg/cm²)	CBR (%)	DENSIDAD SECA (g/cm³)
1	0.200	265.0	1500	25.67	1.912
2	0.200	436.8	1500	37.25	1.913
3	0.200	662.1	1500	44.14	2.009

RESULTADOS DEL ENSAYO

Máxima densidad seca al 100%	(g/cm³)	2.009
Máxima densidad seca al 95%	(g/cm³)	1.909
Óptimo contenido de humedad	(%)	9.11
CBR al 100% de la Máxima densidad seca	(%)	37.92
CBR al 95% de la Máxima densidad seca	(%)	26.85



CAMPUS TRUJILLO

Av. Larco 1730
Tel.: (044) 485 000, Anx.: 7000
Fax: (044) 485 019.



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



LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y MATERIALES

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DE SUELOS POR TAMIZADO

ASTM D-422

PROYECTO : DISEÑO PARA EL MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA TRAMO LA AREÑA - CHUNZAL - HUACHACACHAC, DISTRITOS HUANCHILICO - SANAGORRAL PROVINCIA SÁNCHEZ CARRIÓN, DEPARTAMENTO LA LIBERTAD
SOLICITANTE : AFARRA NORALES, RONNY / PECHÉ CASTRO, JOSÉ
RESPONSABLE : ING. JOSÉ ALONDOR BOYO LLANOS
UBICACIÓN : HUANCHILICO Y SANAGORRAL - SÁNCHEZ CARRIÓN - LA LIBERTAD
FECHA : SEPTIEMBRE DEL 2018 (A LA FECHA NO SE PRESENTÓ AGUA A LA PROFUNDIDAD DE SOCAVACIÓN)
MUESTRA : C-2 / S-1 / KU 02-080 / MUESTRA EXTRAÍDA Y TRANSPORTADA POR EL SOLICITANTE

VALOR DEL ENSAYO
Peso de muestra seca : 1500.00
Peso de muestra seca luego de lavado : 1008.83
Peso partido por lavado : 491.47

Table with 7 columns: Tamices ASTM, Abertura (mm), Peso Retenido, %Retenido Parcial, %Retenido Acumulado, %Que Pasa, and Contenido de Humedad. It lists sieve sizes from 2" down to 4.75mm and provides corresponding weight and percentage data.

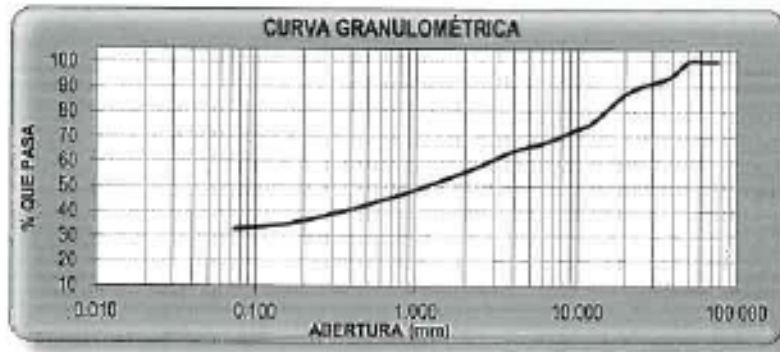


Table with sieve size and percentage passing: D10 : 0.0226, D30 : 0.0678, D60 : 0.0320, Cu : 104.25, Cc : 0.07

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

UCV UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO
Ing. José Alondor Boyo Llano
Lab. de Laboratorio de Mecánica de Suelos y Materiales



Fb/ucv.peru
@ucv_peru
#salinadelante
ucv.edu.pe

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y MATERIALES

**LIMITES DE CONSISTENCIA
ASTM D-4318**

PROYECTO	: OBRERO PARA EL MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA TRAMO LA AMENA - CHUNGAL - HUACCHACAC, DISTRITO HUACCHACAC - SANAGORÁN, PROVINCIA SÁNCHEZ CARRIÓN, DEPARTAMENTO LA LIBERTAD
SOLICITANTE	: ARNAS HONALES, ROANY / PEGHE CASTRO, JOSÉ
RESPONSABLE	: ING. JOSÉ ALONSO BOYO LLANOS
UBICACIÓN	: HUACCHACAC Y SANAGORÁN - SÁNCHEZ CARRIÓN - LA LIBERTAD
FECHA	: SEPTIEMBRE DEL 2018 (A LA FECHA NO SE PRESENTÓ AGLA A LA PROFUNDIDAD DE EXAMINACIÓN)
MUESTRA	: C-8 / B-1 / N-10 / 010 / (MUESTRA EXTRAÍDA Y TRANSPORTADA POR EL SOLICITANTE)

LIMITES DE CONSISTENCIA						
Descripción		Límite Líquido			Límite Plástico	
		22	27	30	-	-
Nº de golpes						
Peso de vaso	(g)	9.35	10.32	9.84	9.85	10.35
Peso de vaso + suelo batido	(g)	14.35	10.05	12.87	19.82	11.27
Peso vaso + suelo seco	(g)	12.82	14.23	11.42	18.85	11.01
Contenido de Humedad	%	41.51	43.23	42.90	38.57	39.59
Límite	%	44			39	



ECUACIÓN DE LA RECTA

(Elaborada a partir de los datos de los ensayos)

$$y = -4.361 \ln(x) + 57.868$$

CAMPUS TRUJILLO
Av. LAFAYETTE
Tel: (044) 485 000. Atx.: 7000.
Fax: (044) 485 019.

UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO
ING. JOSÉ ALONSO BOYO LLANOS



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



LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y MATERIALES

CONTENIDO DE HUMEDAD

ASTM D-2218

PROYECTO	:	DISEÑO PARA EL MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA TRAMO: LA ARCHA - CHUNGAL - HUACACHACA, DISTRITOS HUANCHILCO - SANAGORÁN, PROVINCIA SÁNCHEZ CARRIÓN, DEPARTAMENTO LA LIBERTAD
SOLICITANTE	:	ARMAS MORALES, ROBERTO / PECHÉ CASTRO, JOSÉ
RESPONSABLE	:	ING. JOSÉ ALDOR BOYO LLANDS
UBICACIÓN	:	HUANCHILCO Y SANAGORÁN - SÁNCHEZ CARRIÓN - LA LIBERTAD
FECHA	:	SEPTIEMBRE DEL 2018 (A LA FECHA NO SE PRESENTÓ AGUA A LA PROFUNDIDAD DE EXCAVACIÓN)
MUESTRA	:	C-2 / S-1 / RM-82-080 / MUESTRA EXTRAÍDA Y TRANSPORTADA POR EL SOLICITANTE

CONTENIDO DE HUMEDAD

ASTM D-2218

Descripción	Muestra 01	Muestra 02	Muestra 03
Peso del tarro (g)	9.37	8.05	8.78
Peso del tarro + suelo húmedo (g)	94.64	88.15	96.00
Peso del tarro + suelo seco (g)	82.63	76.06	83.44
Peso del suelo seco (g)	73.26	68.01	74.66
Peso del agua (g)	12.01	11.19	12.65
% de humedad (%)	16.39	16.24	16.94
% de humedad promedio (%)	16.53		

CAMPUS TRUJILLO

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



Ing. José Aldor Boyo Llandis
Jefe de Laboratorio de Mecánica de Suelos y Materiales



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

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y MATERIALES
**ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DE SUELOS POR TAMIZADO
ASTM D-422**

PROYECTO : DISEÑO PARA EL MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA TRAMO LA ARENA - DEJINGAL - IBERICACÓNIC, DISTRITOS HUAMACHICO - SAMAGORÁN, PROVINCIA SÁNCHEZ CARRIÓN, DEPARTAMENTO LA LIBERTAD

SOLICITANTE : ARBAS NORALES, ROMY / PECHI CASTRO, JOSÉ

RESPONSABLE : ING. JOSÉ ALÍNDOR BOYO LLANOS

UBICACIÓN : HUAMACHICO Y SAMAGORÁN - SÁNCHEZ CARRIÓN - LA LIBERTAD

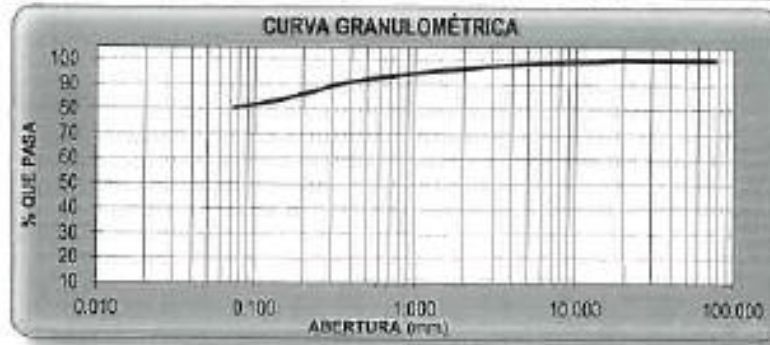
FECHA : SETEMBRE DEL 2018 (A LA FECHA NO SE PRESENTÓ ASMA A LA PROFUNDIDAD DE EXCAVACIÓN)

MUESTRA : C-3 / B-1 / K4101-002 (MUESTRA EXTRAIDA Y TRANSPORTADA POR EL SOLICITANTE)

DATOS DEL ENSAYO

Peso de muestra seca : 1500.00
 Peso de muestra seco luego de lavado : 288.27
 Peso perdido por lavado : 1200.73

Tamizos ASTM	Abertura (mm)	Peso Retenido	%Retenido	%Retenido Acumulado	%Que Pasa	Coeficiente de Humedad
3"	76.203	0.00	0.00	0.00	100.00	35.62%
2 1/2"	63.500	0.00	0.00	0.00	100.00	
2"	50.800	0.00	0.00	0.00	100.00	
Limites e Índices de Consistencia						
1 1/2"	38.100	0.00	0.00	0.00	100.00	Líquido : 50
1"	25.400	0.00	0.00	0.00	100.00	Plastico : 25
3/4"	19.000	0.00	0.00	0.00	100.00	Ind. Plasticidad : 34
1/2"	12.500	0.00	0.00	0.00	99.34	Clasificación de la Muestra
3/8"	9.525	2.15	0.21	0.87	99.73	
1/4"	6.350	8.30	0.55	1.43	99.57	Clas. SUCS : CH Clas. AASHTO : A-7-6 (25)
Nº4	4.750	7.50	0.50	1.93	99.04	
3	3.350	20.26	1.35	3.31	98.69	Descripción de la Muestra
10	2.000	4.11	0.41	3.71	96.29	
16	1.180	20.14	1.34	5.05	94.94	SUCS : Arcilla ceniza arenosa AASHTO : Suelo arcilloso / Regular a malo
20	0.850	15.85	1.06	6.11	93.89	
30	0.600	18.16	1.21	7.32	92.68	Can un 80.25% de arena
40	0.425	33.64	2.23	9.55	90.45	
60	0.250	39.44	2.63	12.18	87.82	Descripción de la Calicata
80	0.190	33.74	2.25	14.43	85.57	
100	0.150	31.25	2.08	16.51	83.49	C-3 : S-1 Plasticidad : 0.00 - 1.50
200	0.075	34.87	2.32	18.83	81.17	
< 0.075	1200.70	80.25	5.35	100.00	0.00	
Total		1989.00	100.00			



D ₁₅ : 0.075
D ₃₀ : 0.0271
D ₆₀ : 0.0053
C _u : 6.00
C _c : 1.80

CAMPUS TRUJILLO
 Av. Larco 1270
 Tel.: (044) 485 000, Anx.: 7000
 Fax: (044) 485 019

Ing. José Alíndor Boyo Llanos
 261



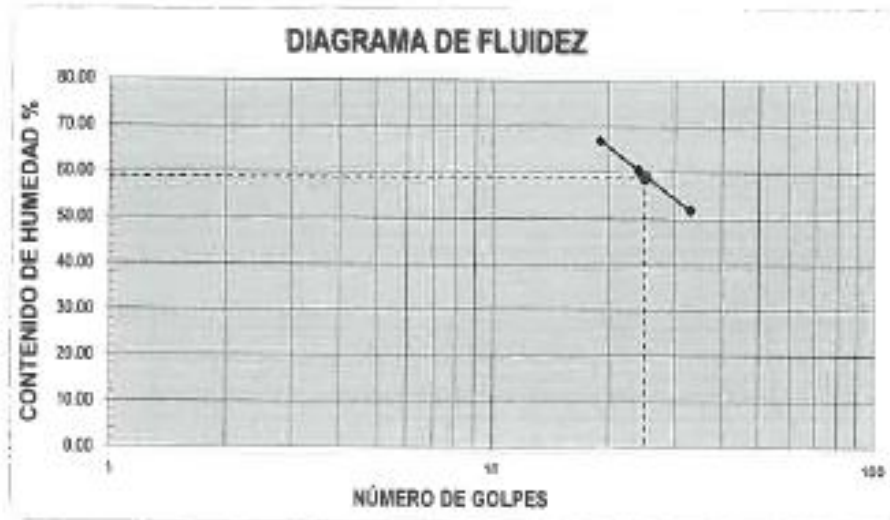
fb:ucv.peru
 @ucv_peru
 #saliradelante
 ucv.edu.pe

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y MATERIALES

**LÍMITES DE CONSISTENCIA
ASTM D-4318**

PROYECTO	DISEÑO PARA EL MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA TRAMO: LA ARENA - OLINGAL - HUACCHACHMC, DISTRITOS HUACCHACHCO - SANAGORÁN, PROVINCIA SÁNCHEZ CARRIÓN, DEPARTAMENTO LA LIBERTAD
SOLICITANTE	ARMAS MORALES, RONNY / PEDRO CASTRO, JOSÉ
RESPONSABLE	ING. JOSÉ ALINDOR BOYA LLANOS
UBICACIÓN	HUACCHACHCO Y SANAGORÁN - SÁNCHEZ CARRIÓN - LA LIBERTAD
FECHA	SEPTIEMBRE 08, 2018 (A LA FECHA NO SE PRESENTÓ AGUA A LA PROFUNDIDAD DE EXCAVACIÓN)
MUESTRA	C-5 / E-1 / K1133-303 / MUESTRA EXTRAÍDA Y TRANSPORTADA POR EL SOLICITANTE

LÍMITES DE CONSISTENCIA					
Descripción	Límite Líquido			Límite Plástico	
	19	24	35	-	-
N° de golpes					
Peso de tara (g)	8.14	8.60	9.22	8.78	8.43
Peso de tara + suelo húmedo (g)	13.08	13.68	12.94	9.02	8.74
Peso tara + suelo seco (g)	11.80	11.79	11.87	8.97	8.88
Contenido de Humedad %	88.82	83.51	81.84	28.32	24.00
Límite %	59			25	



ECUACIÓN DE LA RECTA

(Estandarizado a partir de los datos de los análisis)

$$y = -27.31 \ln(x) + 147.320$$

CAMPUS TRUJILLO
Av. Larco 1370.
Tel.: (044) 485 030. Anx.: 7000.
Fax: (044) 485 019

UCV UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO
Ing. José Alindor Boya Llanos
Jefe del Laboratorio de Mecánica de Suelos y Materiales



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



LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y MATERIALES

CONTENIDO DE HUMEDAD
ASTM D-2216

PROYECTO	: DISEÑO PARA EL MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA TRAMO: LA ARENA - CILMGAL - HUANCOCCHAC, DISTRITOS HUANCHUCO - SANAGORÁN, PROVINCIA SÁNCHEZ CARRÓN, DEPARTAMENTO LA LIBERTAD
SOLICITANTE	: ARMAS VIBRA DE SIVAM / DEYUE PASTOR, S.R.L.
RESPONSABLE	: ING. JOSÉ ALDÍDOR BOYO LUANDE
UBICACIÓN	: HUANCHUCO Y SANAGORÁN - SÁNCHEZ CARRÓN - LA LIBERTAD
FECHA	: SEPTIEMBRE DEL 2018 (A LA FECHA NO SE PRESENTÓ AGUA A LA PROFUNDIDAD DE ESCAVACIÓN)
MUESTRA	: C-3 / E-1 / H4 03+000 / (MUESTRA EXTRAÍDA Y TRANSPORTADA POR EL SOLICITANTE)

CONTENIDO DE HUMEDAD

ASTM D-2216

Descripción	Muestra 01	Muestra 02	Muestra 03
Peso del tarro (g)	8.56	8.56	8.06
Peso del tarro + suelo húmedo (g)	98.99	83.47	86.66
Peso del tarro + suelo seco (g)	79.46	67.08	76.25
Peso del suelo seco (g)	70.90	58.52	67.20
Peso del agua (g)	20.53	16.39	19.41
% de humedad (%)	28.96	28.01	28.66
% de humedad promedio (%)	28.62		

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

UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

Ing. José Aldídor Boyo Luande
 Jefe de Laboratorio de Mecánica de Suelos y Materiales



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

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y MATERIALES
**ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DE SUELOS POR TAMIZADO
ASTM D-422**
PROYECTO : DISEÑO PARA EL MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA TRANS LA ARMA - OLINGAL - HUACDACHAC, DISTRITO HUANCHACO - SANAGORÁN, PROVINCIA SÁNCHEZ CARRIÓN, DEPARTAMENTO LA LIBERTAD

SOLICITANTE : ARMAS MORALES, RONNY / PACHE CASTRO, JOSÉ

RESPONSABLE : ING. JOSÉ ALONSO BOYD LLANOS

UBICACIÓN : HUANCHACO Y SANAGORÁN - SÁNCHEZ CARRIÓN - LA LIBERTAD

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

MUESTRA : C-4 / B-1 / K0104-000 / (MUESTRA EXTRAÍDA Y TRANSPORTADA POR EL SOLICITANTE)

DATOS DEL MUESTRO

 Peso de muestra seca : 1500.00
 Peso de muestra seca luego de lavado : 1057.72
 Peso perdido por lavado : 442.28

Tamices ASTM	Abertura (mm)	Peso Retenido	%Retenido Parcial	%Retenido Acumulada	%Que Pasa	Contenido de Humedad
3"	75.200	0.00	0.00	0.00	100.00	15.40%
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	36.84	3.70	3.70	96.30	
3/4"	19.000	118.33	7.90	11.60	88.40	
1/2"	12.500	247.32	16.50	28.10	71.90	L Líquido : 51
3/8"	9.500	199.29	13.28	41.38	58.62	L Plástico : 41
1/4"	6.300	140.14	9.34	50.72	49.28	Ind. Plasticidad : 10
No#4	4.750	79.73	5.35	56.07	43.93	Clasificación de la Muestra
#6	3.350	132.87	8.84	64.91	35.09	
#10	2.000	21.48	1.43	66.34	33.66	Clas. SUCS : GC
#15	1.180	49.83	3.32	69.66	30.34	Clas. AASHTO : A-2-5 (S)
#20	0.850	22.83	1.47	71.13	28.87	Descripción de la Muestra
#30	0.600	17.40	1.16	72.29	27.71	
#40	0.425	15.75	1.05	73.34	26.66	SUCS: Grava arenosa con arena
#60	0.300	14.10	0.94	74.28	25.72	
#80	0.250	7.13	0.48	74.76	25.24	AASHTO: Grava y arena fino o arcillosa / Estable a bueno
#100	0.150	5.69	0.38	75.14	24.86	
#200	0.075	11.28	0.75	75.89	24.11	Tiene un % de fines de = 28.49%
#400		442.28	29.43	105.32	94.68	
Tota		1500.00	100.00	105.32	94.68	Descripción de la Calicota
						C-4 : B-1
						Profundidad : 0.00 m - 1.50 m


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



Ing. José Alonso Boyd Llanos
 jefe de Laboratorio de Mecánica de Suelos y Materiales

264


 fb/ucvgeru
 @ucv_peru
 #saludelante
 ucv.edu.pe



LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y MATERIALES

LÍMITES DE CONSISTENCIA
ASTM D-4318

PROYECTO : DISEÑO PARA EL MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA TRAMO LA ARDIA - CHANGAL - HUACONACHAG, DISTRITO HUACONACHUCO - SANAGORRAL, PROVINCIA SÁNCHEZ CARRIÓN, DEPARTAMENTO LA LIBERTAD

SOLICITANTE : ANIMAS MORALES, ROMMY / PACHE CASTRO, JOSÉ

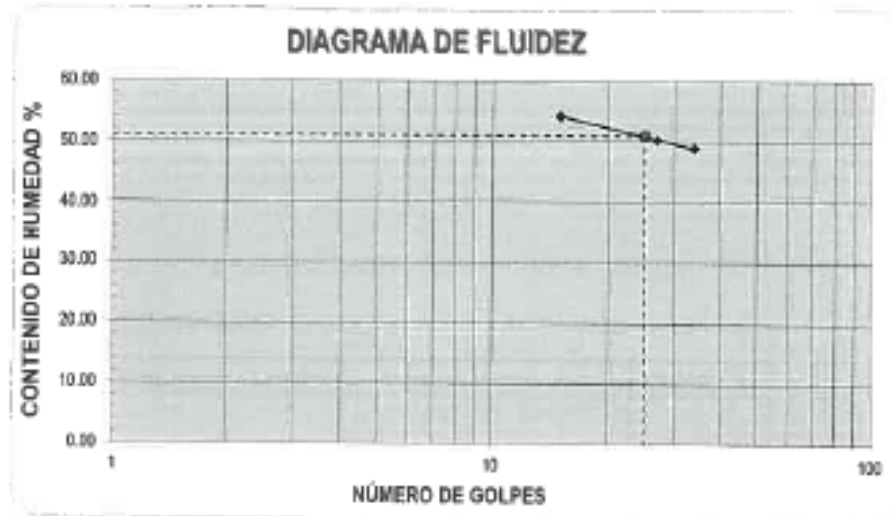
RESPONSABLE : ING. JOSÉ ALDOR BOYO LLANOS

UBICACIÓN : HUACONACHUCO Y SANAGORRAL - SÁNCHEZ CARRIÓN - LA LIBERTAD

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

MUESTRA : C-4 / S-1 / J / JCM-04-002 / (MUESTRA EXTRAÍDA Y TRANSPORTADA POR EL SOLICITANTE)

LÍMITES DE CONSISTENCIA						
Descripción		Límite Líquido			Límite Plástico	
		10	27	34	-	-
Peso de tara	(g)	8.83	8.51	8.72	11.31	8.86
Peso de tara + suelo húmedo	(g)	18.06	14.18	15.20	11.04	10.15
Peso tara + suelo seco	(g)	13.80	12.23	13.44	11.76	10.08
Contenido de Humedad	%	84.20	50.27	48.92	48.00	42.86
Límites	%	51			41	



ECUACIÓN DE LA RECTA

(Elaborada a partir de los datos de los ensayos)

$y = -6.490 \ln(x) + 71.746$

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

UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO
 Ing. José Aldor Boyo Llanos
 Jefe de Laboratorio de Mecánica de Suelos y Materiales

265



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

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y MATERIALES
CONTENIDO DE HUMEDAD
ASTM D-2216

PROYECTO	:	OBRA PARA EL MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA TRAMO LA ARENA - CHINSAI - HUACHACCHAQ, DISTRITOS HUAMACHUCO - MUNICIPAL PROVINCIA MARIACA BARRIO, DEPARTAMENTO LA LIBERTAD
SOLICITANTE	:	ARMAS MORALES, PERRY / PERRY CASTRO, JOSE
RESPONSABLE	:	ING. JOSÉ ALDOR BOYO LLANOS
UBICACIÓN	:	HUAMACHUCO Y SANABORÁN - SÁNCHEZ CARRÓN - LA LIBERTAD
FECHA	:	SEPTIEMBRE DEL 2018 (A LA FECHA NO SE PRESENTÓ AGUA A LA PROFUNDIDAD DE EXCAVACIÓN)
MUESTRA	:	C-4 / B-1 / KM 04-600 / MUESTRA EXTRAÍDA Y TRANSPORTADA POR EL SOLICITANTE

CONTENIDO DE HUMEDAD
ASTM D-2216

Descripción	Muestra 01	Muestra 02	Muestra 03
Peso del tarro (g)	8.35	8.91	8.93
Peso del tarro + suelo húmedo (g)	109.05	94.64	90.60
Peso del tarro + suelo seco (g)	97.01	82.92	78.21
Peso del suelo seco (g)	87.66	74.01	69.28
Peso del agua (g)	12.08	11.62	11.82
% de humedad (%)	13.78	15.79	16.98
% de humedad promedio (%)	15.48		

CAMPUS TRUJILLO

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


UCV UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

Ing. José Aldor Boyo Llanos
Jefe de Laboratorio de Mecánica de Suelos y Materiales

766



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

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y MATERIALES
**PROCTOR MODIFICADO: MÉTODO C
ASTM D-1557**

PROYECTO : DISEÑO PARA EL MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA TRAMO LA ARENA - CRUMBAL - HINCHACCHAND, DISTRITOS HINCHACCHAND - SAMBOCRÁN, PROVINCIA SÁNCHEZ CARRIÓN, DEPARTAMENTO LA LIBERTAD

SOLICITANTE : ANWAR HERRERA, RONNY / FLORES CASTRO, JOSÉ

RESPONSABLE : ING. JOSÉ ALINDOR BOYO LLANOS

UBICACIÓN : HINCHACCHAND Y SAMBOCRÁN - SÁNCHEZ CARRIÓN - LA LIBERTAD

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

MUESTRA : C-4 / E-1 / 00104-002 / (MUESTRA EXTRAÍDA Y TRANSPORTADA POR EL SOLICITANTE)

Molde N°	8-3
Peso del molde (g)	5800
Volumen del molde (cm ³)	2000
N° de capas	5
N° de golpes por capa	50

MUESTRA N°	# 1	# 2	# 3	# 4	# 5	# 6
Peso del suelo húmedo + molde (g)	9650	12360	10440	10000		
Peso del molde (g)	5800	5800	5800	5800		
Peso del suelo húmedo (g)	4250	4480	4640	4200		
Densidad húmeda (g/cm ³)	1.83	1.13	2.21	2.00		
CONTENIDO DE HUMEDAD						
Peso del suelo húmedo + lata (g)	185.78	182.58	128.92	202.84		
Peso del suelo seco + lata (g)	157.96	178.72	147.40	182.84		
Peso del agua (g)	3.18	11.87	12.92	19.20		
Peso de la lata (g)	18.48	17.07	17.71	17.18		
Peso del suelo seco (g)	141.12	153.65	129.89	165.65		
% de humedad	8.30	7.73	9.33	11.38		
Densidad del suelo seco (g/cm ³)	1.82	1.87	2.82	1.79		



Máxima densidad seca (g/cm ³)	2.021
Óptimo contenido de humedad (%)	9.23

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

UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO
ING. JOSÉ ALINDOR BOYO LLANOS
Jefe de Laboratorio de Mecánica de Suelos y Rocas



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



LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y MATERIALES

ENSAYO DE CBR Y EXPANSION
ASTM D-1583

PROYECTO : OBRAS PARA EL MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA TRAMO: LA ARENA - CHUMBAL - HUANCAHUCHICO, DISTRITOS HUANCAHUCHICO - SANAGORÁN, PROVINCIA SÁNCHEZ CARRIÓN, DEPARTAMENTO LA LIBERTAD

SOLICITANTE : AFMAS MORALES, ROBY / PECHÉ CASTRO, JOSÉ

RESPONSABLE : ING. JOSÉ ALDOR BOYD LLANOS

UBICACIÓN : HUANCAHUCHICO Y SANAGORÁN - SÁNCHEZ CARRIÓN - LA LIBERTAD

FECHA : SEPTIEMBRE DEL 2016 (A LA FECHA NO SE PRESENTÓ ASUA A LA PROFUNDIDAD DE EXCAVACIÓN)

MUESTRA : C-4 / 8-1 / KM 04+000 / (MUESTRA EXTRAÍDA Y TRANSPORTADA POR EL COL. C/04/16)

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	32		25		56	
SOBRECARGA (kg)	4530		4530		4530	
Peso del suelo húmedo + molde (kg)	11735		11995		12225	
Peso del molde (kg)	7588		7585		7585	
Peso del suelo húmedo (kg)	4180		4440		4670	
Volumen del molde (cm ³)	2118		2118		2118	
Volumen del disco compactador (cm ³)	1085		1085		1085	
Densidad húmeda (g/cm ³)	1.973		2.095		2.204	
CONTENIDO DE HUMEDAD						
Peso del suelo húmedo + cápsula (g)	91.85		194.30		97.80	
Peso del suelo seco + cápsula (g)	84.97		96.14		90.47	
Peso del agua (g)	6.71		8.78		7.33	
Peso de la cápsula (g)	10.43		10.66		10.67	
Peso del suelo seco (g)	74.54		85.48		79.80	
% de humedad (%)	9.00		9.95		9.21	
Densidad de Suelo Seco (g/cm ³)	1.810		1.913		2.018	

TIEMPO	LECTURA DIAL	EXPANSION		LECTURA DIAL	EXPANSION		LECTURA DIAL	EXPANSION	
		mm	%		mm	%		mm	%
0 hrs	0.000	0.590	0.800	0.590	0.000	0.000	0.804	0.900	0.890
24 hrs	0.762	0.762	0.900	0.873	0.741	0.869	0.804	0.804	0.833
48 hrs	0.815	0.815	0.840	0.830	0.784	0.737	0.821	0.821	0.795
72 hrs	0.921	0.921	0.735	1.275	0.913	0.845	0.995	0.995	0.783
96 hrs	0.937	0.937	0.732	1.375	0.913	0.845	0.995	0.995	0.783

PENETRACION	LECTURA DIAL	MOLDE 1 (kg)	ESFUERZO (kg/cm ²)	LECTURA DIAL	MOLDE 2 (kg)	ESFUERZO (kg/cm ²)	LECTURA DIAL	MOLDE 3 (kg)	ESFUERZO (kg/cm ²)
0.005	0	0.90	0.00	0	0.00	0.0	0	0.00	0.00
0.005	18	157.50	53.50	30	262.50	87.5	51	480.25	148.75
0.099	31	371.25	88.42	80	525.00	175.0	94	822.50	274.17
0.035	66	437.50	145.83	87	761.25	263.8	129	1128.75	376.25
0.169	78	636.25	218.75	139	1930.00	590.0	107	1481.25	487.06
0.135	99	866.25	298.75	147	1236.25	433.8	305	1793.75	597.92
0.190	125	1678.25	398.75	174	1222.50	367.5	237	2873.75	897.25
0.280	189	1478.75	492.82	239	1925.00	641.7	291	2546.25	866.75
0.380	204	2047.50	682.50	282	2467.50	822.5	359	3141.25	1047.88
0.490	272	3383.00	793.33	320	2500.00	803.3	400	3890.00	1185.87
0.500	360	2476.25	825.42	339	2946.00	983.0	418	3698.75	1222.83

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

UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO
ING. JOSÉ ALDOR BOYD LLANOS
Jefe de Laboratorio de Mecánica de Suelos y Materiales



@ucv_peru
@ucv_peru
#salvaelante
ucv.edu.pe

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y MATERIALES
**ENSAYO DE CBR Y EXPANSIÓN
ASTM D-1583**

PROYECTO : DISEÑO PARA EL MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA TRAMO: LA ARENA - ORUNGAL - HUANCHACOC, DISTRITOS HUANCHUCO - SANAGORÁN, PROVINCIA SÁNCHEZ BARRIÉN, DEPARTAMENTO LA LIBERTAD

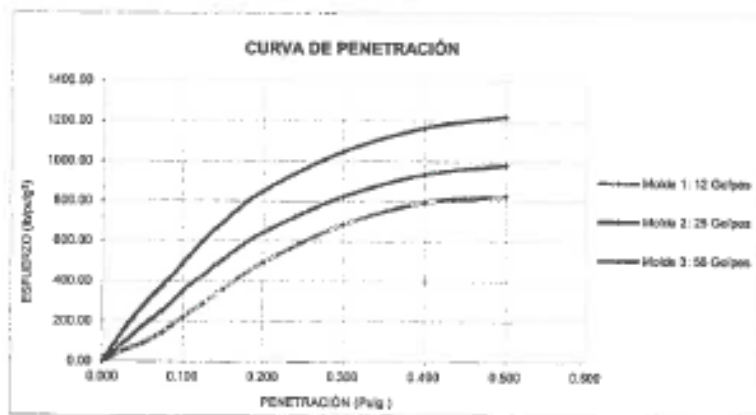
SOLICITANTE : ARIAS HERNALES, ROHMY / PEDRE CASTRO, JOSÉ

RESPONSABLE : ING. JOSÉ ALONSO BOYO LLANOS

UBICACIÓN : HUANCHUCO Y SANAGORÁN - SÁNCHEZ BARRIÉN - LA LIBERTAD

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

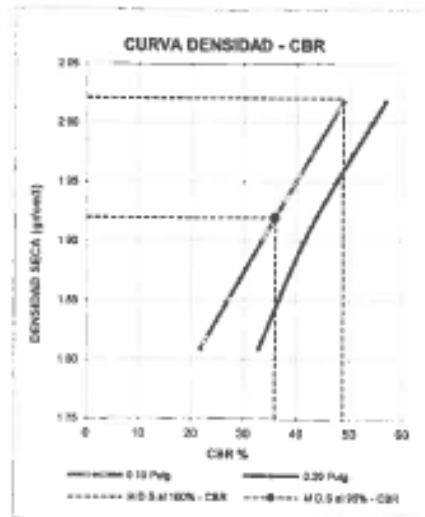
MUESTRA : C-4 / E-1 / NH 04-300 / (MUESTRA EXTRAÍDA Y TRANSPORTADA POR EL SOLICITANTE)



VALORES CORREGIDOS					
MOLDE Nº	PENETRACIÓN (pug)	PRESIÓN APLICADA (kg/pug ²)	PRESIÓN PATRÓN (kg/pug ²)	CBR (%)	DENSIDAD SECA (g/cm ³)
1	0.100	215.5	1000	21.06	1.910
2	0.100	352.0	1000	35.00	1.913
3	0.100	387.1	1000	48.71	2.018

MOLDE Nº	PENETRACIÓN (pug)	PRESIÓN APLICADA (kg/pug ²)	PRESIÓN PATRÓN (kg/pug ²)	CBR (%)	DENSIDAD SECA (g/cm ³)
1	0.200	492.9	1900	32.80	1.912
2	0.200	641.7	1900	42.78	1.913
3	0.200	848.8	1900	59.55	2.018

RESULTADOS DEL ENSAYO		
Máxima densidad seca al 100%	(g/cm ³)	2.021
Máxima densidad seca al 95%	(g/cm ³)	1.920
Óptimo contenido de humedad	(%)	9.23
CBR al 100% de la Máxima densidad seca	(%)	48.71
CBR al 95% de la Máxima densidad seca	(%)	35.94



CAMPUS TRUJILLO
Av. Larco 1730,
Tel.: 1044 485 000, Anx.: 7000,
Fax: (0444) 485 013.

 **UCV-UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO**
Ing. José Alondor Boyo Llanos
Jefe de Laboratorio de Mecánica de Suelos y Materiales



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



LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y MATERIALES

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DE SUELOS POR TAMIZADO
ASTM D-422

PROYECTO : DISEÑO PARA EL MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA TRAMO LA ARSHA - CHUNDA, HUANCAHUACHO, DISTRITOS HUANCAHUACHO - SANAGORÁN, PROVINCIA SÁNCHEZ CARRIÓN, DEPARTAMENTO LA LIBERTAD

SOLICITANTE : ARMAR MORALES, RONNY / PEDRO CASTRO, JOSÉ

RESPONSABLE : ING. JOSÉ ALDOR BOYA LLANOS

UBICACIÓN : HUANCAHUACHO Y SANAGORÁN - SÁNCHEZ CARRIÓN - LA LIBERTAD

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

MUESTRA : C-5 / E-1 / HM 05-000 / (MUESTRA EXTRAÍDA Y TRANSPORTADA POR EL SOLICITANTE)

DATOS DEL ENSAYO

Peso de muestra seca : 1500.00
Peso de muestra seco luego de lavado : 1093.54
Peso perdido por lavado : 406.46

Tamizos ASTM	Abertura (mm)	Peso Retenido	%Retenido Peselel	%Retenido Acumulado	%Que Pasa	Contenido de Humedad
3"	75.235	0.00	0.00	0.00	100.00	16.66%
2 1/2"	63.509	0.00	0.00	0.00	100.00	
2"	50.803	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	10.31	0.69	0.69	99.31	
3/4"	19.000	45.34	3.30	3.99	96.01	L Plástico : 29
1/2"	12.500	115.81	7.72	11.71	88.29	Ind. Plasticidad : 6
3/8"	9.525	50.89	3.74	15.45	84.55	Clasificación de la Muestra
1/4"	6.250	84.77	6.32	21.77	78.23	
Not	4.750	84.76	6.32	28.09	71.91	Clas. AASHTO : A-2-4 (S)
#	2.000	153.37	10.22	38.31	61.69	Descripción de la Muestra
10	2.000	35.24	2.35	40.66	59.34	
15	1.180	86.81	6.44	47.10	52.90	AASHTO: Grava y arena fina a análisis / Excelente a bueno
20	0.850	26.47	1.97	49.07	50.93	
25	0.600	71.43	5.43	54.53	45.47	Descripción de la Caliente
40	0.425	32.00	2.14	56.67	43.33	
50	0.300	80.15	5.34	62.01	37.99	Profundidad : 0.60 m - 1.50 m
60	0.250	28.69	1.91	63.92	36.08	
80	0.180	28.64	1.91	65.83	34.17	
100	0.150	18.52	1.23	67.06	32.94	
200	0.075	35.80	2.39	69.45	30.55	
400		406.46	27.36	96.81	3.19	
Total		1500.00	100.00	100.00	0.00	



D ₁₀	: 0.075
D ₃₀	: 0.075
D ₆₀	: 0.075
C _u	: 60.36
C _c	: 0.11

CAMPUS TRUJILLO
Av. LATO 1 / A0.
Tel.: (044) 485 000. Anx.: 7000.
Fax: (044) 485 019.

UCV-UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO
Ing. José Aldor Boya Llanos
arbo la Española de la Oficina de Mecánica y Materiales



fb/ucv.peru
@ucv_peru
#sa hmadiente
ucv.edu.pe

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y MATERIALES
**LÍMITES DE CONSISTENCIA
ASTM D-4318**

PROYECTO	1	DISEÑO PARA EL MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA TRAMO LA ARENA - CHUNGAL - HUACOHACUAC, DISTRITO HUAMAHUAC - SANANDRÍA, PROVINCIA SÁNCHEZ CARRIÓN, DEPARTAMENTO LA LIBERTAD
SOLICITANTE	1	ARMAS MORALES, ROMMY / PECHE CASTRO, JOSÉ
RESPONSABLE	1	ING. JOSÉ ALONSO BOYO LLANOS
UBICACIÓN	1	HUAMAHUAC Y SANANDRÍA - SÁNCHEZ CARRIÓN - LA LIBERTAD
FECHA	1	SEPTIEMBRE DEL 2018 (A LA FECHA NO SE PRESENTÓ ADJ. A LA PROFUNDIDAD DE EXCAVACIÓN)
MUESTRA	1	C-5 / C-1 / KM 05+000 / (MUESTRA EXTRAÍDA Y TRANSPORTADA POR EL SOLICITANTE)

Descripción	Límite Líquido			Límite Plástico	
	10	20	30	-	-
Nº de golpes					
Peso de tara (g)	8.38	8.95	10.22	18.88	8.10
Peso de tara + suelo húmedo (g)	14.48	12.82	16.43	12.82	8.30
Peso tara + suelo seco (g)	12.88	11.88	14.56	11.78	8.10
Contenido de Humedad %	44.07	30.83	26.66	24.73	28.08
Límite		31		25	


ECUACIÓN DE LA RECTA

(Ecuación a partir de los datos de los ensayos)

$$y = -28.97 \ln(x) + 124.390$$

CAMPUS TRUJILLO

 Av. Larco 1770.
 Tel.: (044) 485 000. Anx.: 2000.
 Fax: (044) 485 019


 Ing. José Alonso Boyo Llanos
 Ing. en Geotecnia y Mecánica de Suelos y Rocas

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



LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y MATERIALES

CONTENIDO DE HUMEDAD
ASTM D-2216

PROYECTO	:	DISEÑO PARA EL MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA TRAMO: LA ARENA - CHUNGAL - HUACONCHAC, DISTRITOS HUAMACHUCO - SAMAGORAN, PROVINCIA SÁNCHEZ CARRÓN, DEPARTAMENTO LA LIBERTAD
SOLICITANTE	:	ARRAS MORALES, ROBYN / PEÑE CASTRO, JOSÉ
RESPONSABLE	:	ING. JOSÉ ALDOR BOYO LLANOS
UBICACIÓN	:	HUAMACHUCO Y SAMAGORAN - SÁNCHEZ CARRÓN - LA LIBERTAD
FECHA	:	SEPTIEMBRE DEL 2018 (A LA FECHA NO SE PRESENTÓ AGUA A LA PROFUNDIDAD DE EXCAVACIÓN)
MUESTRA	:	C-5 / E-1 / KM25+00 (MUESTRA EXTRAÍDA Y TRANSPORTADA POR EL SOLICITANTE)

CONTENIDO DE HUMEDAD

ASTM D-2216

Descripción	Muestra 01	Muestra 02	Muestra 03
Peso del tarro (g)	9.07	8.19	8.31
Peso del tarro + suelo húmedo (g)	102.06	100.80	93.14
Peso del tarro + suelo seco (g)	88.71	80.72	81.27
Peso del suelo seco (g)	79.64	78.53	72.96
Peso del agua (g)	13.35	13.88	11.87
% de humedad (%)	16.76	17.67	16.27
% de humedad promedio (%)	16.90		

CAMPUS TRUJILLO

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

UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO
ING. José Aldor Boyo Llanos
Lab. de Mecánica de Suelos y Materiales



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

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y MATERIALES
**ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DE SUELOS POR TAMIZADO
ASTM D-422**
PROYECTO : DISEÑO PARA EL MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA TRAMO: LA ARENA - CHUNBAL - HUACACHACAC, DISTRITO HUAMACHACO - SANAGORÁN, PROVINCIA SÁNCHEZ CARRIÓN, DEPARTAMENTO LA LIBERTAD

SOLICITANTE : ARMAS MORALES, RONNY / PECHI CASTRO, JOSÉ

RESPONSABLE : ING. JOSÉ ALDOR BOYD LLANOS

UBICACIÓN : HUAMACHACO Y SANAGORÁN - SÁNCHEZ CARRIÓN - LA LIBERTAD

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

MUESTRA : C-6 / S-1 / K18B-009 / (MUESTRA EXTRAÍDA Y TRANSPORTADA POR EL SOLICITANTE)

DATOS DEL ENSAYO:

 Peso de muestra seca : 1500.00
 Peso de muestra seca luego de lavado : 1042.03
 Peso perdido por lavado : 457.97

Tamices ASTM	Abertura (mm)	Peso Retenido	%Retenido Parcial	%Retenido Acumulado	%Cenizas	Contenido de Humedad	
3"	76.200	0.00	0.00	0.00	100.00	18.75%	
2 1/2"	63.500	0.00	0.00	0.00	100.00		
2"	50.800	0.00	0.00	0.00	100.00		
1 1/2"	38.100	0.00	0.00	0.00	100.00	Límites e Índice de Consistencia	
1"	25.400	137.79	8.18	8.18	91.82		L. Líquido : 47
3/4"	19.000	56.11	3.67	11.85	88.14		L. Plástico : 37
1/2"	12.500	37.13	2.48	14.33	85.67	Ind. Plasticidad : 10	
3/8"	9.500	26.94	1.79	16.12	83.87	Clasificación de la Muestra	
1/4"	6.350	194.70	12.63	28.75	71.24		Clas. SUCS : SC
Nº4	4.750	71.34	4.72	33.47	66.52		Clas. AASHTO : A-2-5 (P)
0	2.000	194.95	12.99	41.44	58.55	Descripción de la Muestra	
10	2.000	33.38	2.22	43.66	56.33		DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA: SUCS: Arena arcillosa con grava AASHTO: Grava y arena fino o arcillosa / Escoria y sueno Tiene un % de cenizas = 38.52%
20	0.850	47.33	3.15	46.81	53.18		
30	0.600	44.82	2.98	49.79	50.20		
40	0.425	38.98	2.59	52.38	47.61	Descripción de la Colocación	
60	0.250	32.23	2.14	54.52	45.47		DESCRIPCIÓN DE LA COLOCACIÓN: C-E : E-1 Profundidad : 0.00 m - 1.50 m
80	0.180	17.50	1.16	55.68	44.31		
100	0.150	10.49	0.70	56.38	43.61		
200	0.075	22.12	1.47	57.85	42.14		
4200	487.97	30.53	2.03	59.88	40.11		
Total		1000.00	100.00				


CAMPUS TRUJILLO
 Av. Larco 1370.
 Tel: (044) 485 000. Anx: 7000.
 Fax: (044) 485 019.


 Ing. José Aldor Boyd Llanos
 Jefe de Laboratorio de Mecánica de Suelos y Materiales

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



LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y MATERIALES

LÍMITES DE CONSISTENCIA
ASTM D-4318

PROYECTO : DISEÑO PARA EL MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA TRAMO LA ARDIA - CHINGAL - HUACONACCHAN, DISTRITO HUANCHICO - SANAGORÁN, PROVINCIA SÁNCHEZ CARRIÓN, DEPARTAMENTO LA LIBERTAD

SOLICITANTE RESPONSABLE : ARMAS MORALES, RONNY / PACHE CASTRO, JOSÉ

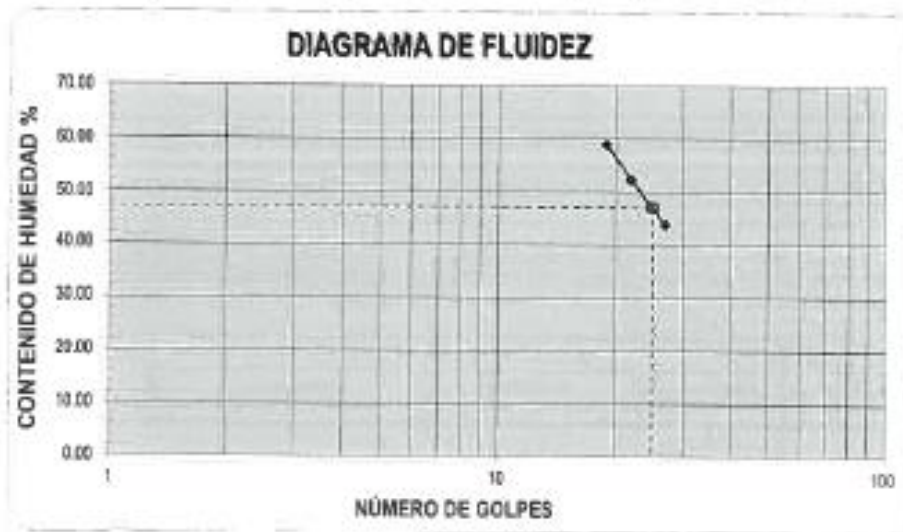
UBICACIÓN : ING. JOSÉ ALMODOVAR BORDO LLANOS

FECHA : HUANACHICO Y SANAGORÁN - SÁNCHEZ CARRIÓN - LA LIBERTAD

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

C.R. / G-1 / KM 00+090 / MUESTRA EXTRAÍDA Y TRANSPORTADA POR EL SOLICITANTE

LÍMITES DE CONSISTENCIA					
Descripción	Límite Líquido			Límite Plástico	
	19	22	27	-	-
Nº de golpes					
Fund. de 25g	(g)	8.80	9.00	9.80	10.24
Fund. de 10g + suelo húmedo	(g)	14.80	17.30	17.40	18.80
Fund. 10g + suelo seco	(g)	12.70	14.81	18.06	19.48
Contenido de Humedad	%	58.87	52.05	43.71	35.14
Límite	%	47		37	



ECUACIÓN DE LA RECTA

(Elaborada a partir de los datos de los análisis)

$y = -45.07 \ln(x) + 165.370$

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

UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO
 Ing. José Almodovar Bordo Llanos



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



LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y MATERIALES

CONTENIDO DE HUMEDAD
ASTM D-2216

PROYECTO	:	OBRA PARA EL MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA TRAMO LA ARCHA - CHEUNGAL - HUACUACRAMA, DISTRITOS HUAMACHUCO - SANABRIL, PROVINCIA SÁNCHEZ CARRIÓN, DEPARTAMENTO LA LIBERTAD
SOLICITANTE	:	ARMAS MORALES, ROMMY / PEÑE CASTRO, JOSÉ
RESPONSABLE	:	ING. JOSÉ ALINDOR BOYO LLANOS
UBICACIÓN	:	HUAMACHUCO Y SANABRIL - SÁNCHEZ CARRIÓN - LA LIBERTAD
FECHA	:	SEPTIEMBRE DEL 2018 (A LA FECHA NO SE PRESENTÓ AGUA A LA PROFUNDIDAD DE EXCAVACIÓN)
MUESTRA	:	C-8 / E-1 / KM06+000 / MUESTRA EXTRAÍDA Y TRANSPORTADA POR EL SOLICITANTE

CONTENIDO DE HUMEDAD

ASTM D-2216

Descripción	Muestra 01	Muestra 02	Muestra 03
Peso del tarro (g)	8.58	8.90	7.98
Peso del tarro + suelo húmedo (g)	97.68	104.90	94.36
Peso del tarro + suelo seco (g)	85.24	93.63	81.52
Peso del suelo seco (g)	76.66	84.73	73.54
Peso del agua (g)	12.74	11.07	12.84
% de humedad (%)	16.62	13.03	17.46
% de humedad promedio (%)	15.70		

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

UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO
ING. JOSÉ ALINDOR BOYO LLANOS
Jefe de Laboratorio de Mecánica de Suelos y Materiales



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

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y MATERIALES
**ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DE SUELOS POR TAMIZADO
ASTM D-422**

PROYECTO : DISEÑO PARA EL MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA TRAMO: LA ARENA - CHUNGAL - HUACONACCHAC, DISTRITOS HUANCHUCO - SANAGORÁN, PROVINCIA SÁNCHEZ CARRIÓN, DEPARTAMENTO LA LIBERTAD

SOLICITANTE : AFRAA MORALES, ROBYN / PECHO CASTRO, JOSÉ

RESPONSABLE : ING. JOSÉ ALDOR BOYD LLANOS

UBICACIÓN : HUANCHUCO Y SANAGORÁN - SÁNCHEZ CARRIÓN - LA LIBERTAD

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

MUESTRA : C-7 / S-1 / KM37+000 / (MUESTRA EXTRAÍDA Y TRANSPORTADA POR EL SOLICITANTE)

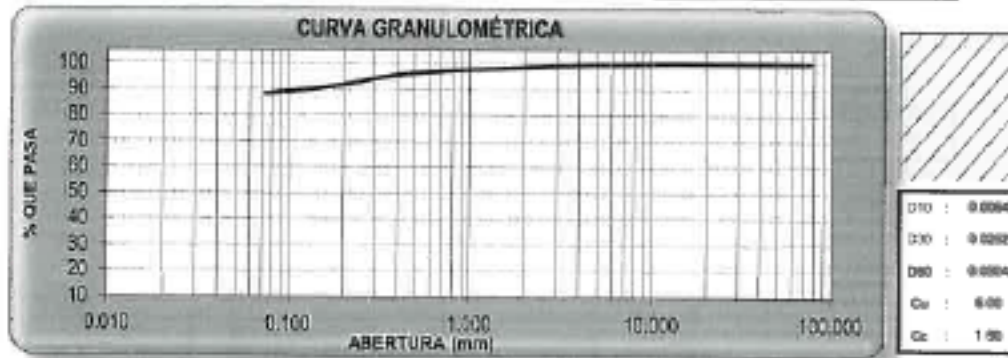
DATOS DEL PRUEBA

Peso de muestra seca : 1300.00

Peso de muestra seca luego de lavado : 1148.32

Peso perdido por lavado : 151.68

Tamizaje ASTM	Abertura (mm)	Peso Retenido	%Retenido	%Pasado	%Cua Pasada	Contenido de Humedad
3"	75.200	0.00	0.00	0.00	100.00	36.73%
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	Líquido : 48
3/4"	19.000	0.00	0.00	0.00	100.00	Plástico : 34
1/2"	12.500	0.00	0.00	0.00	100.00	Ind. Plasticidad : 12
3/8"	9.525	2.32	0.18	0.18	99.82	Clasificación de la Muestra
1/4"	6.350	2.89	0.22	0.40	99.80	
No.4	4.750	1.73	0.13	0.53	99.47	Clas. SUCS : CL
5	2.360	9.49	0.73	1.26	98.74	Clas. AASHTO : A-7.5 (14)
10	2.000	2.79	0.21	1.48	98.52	Descripción de la Muestra
20	0.850	9.82	0.75	2.23	97.77	
30	0.600	8.05	0.62	3.38	96.62	SUCS : Arena ligera arenosa
40	0.420	12.82	0.99	4.37	95.63	AASHTO : Substr. arcillosa / Regular a masa
50	0.300	20.30	1.57	5.94	94.06	Tasa un % de fines de = 88.19%
60	0.250	14.29	1.10	7.23	92.77	
80	0.180	22.46	1.73	8.79	91.21	Descripción de la Calicota
100	0.150	15.24	1.17	9.83	90.17	
200	0.075	28.95	2.23	11.82	88.18	C-7 : S-1
425	0.045	1148.32	88.33	100.00	0.00	
Tota		1300.00	100.00			Profundidad : 0.00 m - 1.50 m



CAMPUS TRUJILLO
Av. Laredo 1770.
Tel.: [044] 485 000. Anx.: 7000.
Fax: [044] 485 019.

UCV UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO
Ing. José Aldor Boyd Llanos 276
C/O. Laboratorio de Mecánica de Suelos y Materiales



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

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y MATERIALES

LÍMITES DE CONSISTENCIA
ASTM D-4318

PROYECTO : DISEÑO PARA EL MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA TRAMO LA ARSHA - CHUNGAL - HUACONACCHAN, DISTRITO HUAMACHILLO - SANAGORÁN, PROVINCIA SÁNCHEZ CARRIÓN, DEPARTAMENTO LA LIBERTAD

SOLICITANTE : ARMAS MORALES, RONNY / PEDRO CASTRO, JOSÉ

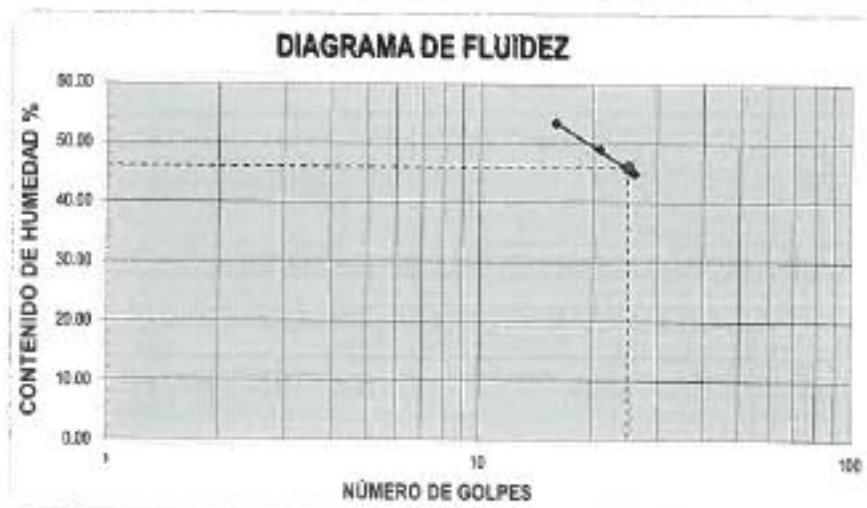
RESPONSABLE : ING. JOSÉ ALINDOR BOYA LLANOS

UBICACIÓN : HUAMACHILLO Y SANAGORÁN - SÁNCHEZ CARRIÓN - LA LIBERTAD

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

MUESTRA : C-3 / E-1 : KM 01+00 : MUESTRA EXTRAÍDA Y TRANSPORTADA POR EL SOLICITANTE

LÍMITES DE CONSISTENCIA					
Descripción	Límite Líquido			Límite Plástico	
	16	21	25	-	-
N° de golpes					
Peso de tara (g)	8.84	9.88	8.18	10.80	10.34
Peso de tara + suelo húmedo (g)	17.14	18.88	17.88	11.80	11.11
Peso tara + suelo seco (g)	14.25	14.95	14.31	11.27	10.93
Contenido de Humedad %	33.42	48.94	44.88	34.33	32.78
Límite %	46			34	



ECUACIÓN DE LA RECTA

(Elaborada a partir de los datos de los ensayos)

$$y = -17.55 \ln(x) + 182.240$$

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

UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO
Ing. José Alindor Boya Llanos
Ing. de Geotecnia y Mecánica de Suelos y Materiales

277

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



LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y MATERIALES

CONTENIDO DE HUMEDAD
ASTM D-2216

PROYECTO	:	DISEÑO PARA EL MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA TRAMO: LA ARGA - CHANGAL - HUACHOCHING, DISTRITOS HUACHUCO - SANAGORÁN, PROVINCIA SÁNCHEZ CARRIÓN, DEPARTAMENTO LA LIBERTAD
SOLICITANTE	:	AFRAN HORALES, RONNY / PACHE CASTRO, JOSÉ
RESPONSABLE	:	ING. JOSÉ ALONSO BOYD LLANOS
UBICACIÓN	:	HUACHUCO Y SANAGORÁN - SÁNCHEZ CARRIÓN - LA LIBERTAD
FECHA	:	SEPTIEMBRE DEL 2018 (A LA FECHA NO SE PRESENTÓ AGUA A LA PROFUNDIDAD DE EXCAVACIÓN)
MUESTRA	:	C-7 / E-1 / KM 27+000 (MUESTRA EXTRAÍDA Y TRANSPORTADA POR EL SOLICITANTE)

CONTENIDO DE HUMEDAD

ASTM D-2216

Descripción		Muestra 01	Muestra 02	Muestra 03
Peso del tarro (g)		8.43	8.21	8.48
Peso del tarro + suelo húmedo (g)		97.80	98.85	97.25
Peso del tarro + suelo seco (g)		74.03	73.00	73.48
Peso del suelo seco (g)		65.60	64.79	65.02
Peso del agua (g)		23.77	23.85	23.77
% de humedad (%)		35.23	37.39	36.88
% de humedad promedio (%)		36.73		

CAMPUS TRUJILLO

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

UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO
ING. JOSÉ ALONSO BOYD LLANOS
Dir. de Laboratorio de Mecánica de Suelos y Materiales

278

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



LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y MATERIALES

PROCTOR MODIFICADO MÉTODO A
ASTM D-1557

PROYECTO : DISEÑO PARA EL MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA TRAMO LA ARENA - DELGAL - HUACRAACCHAN, DISTRITO HUANCHUCO - SANAGORÁN, PROVINCIA SÁNCHEZ CARRIÓN, DEPARTAMENTO LA LIBERTAD

SOLICITANTE : ARIAS MORALES, RONNY / PEÑE DASTRO, JOSÉ

RESPONSABLE : ING. JOSÉ ALJONOR BOYD LLANOS

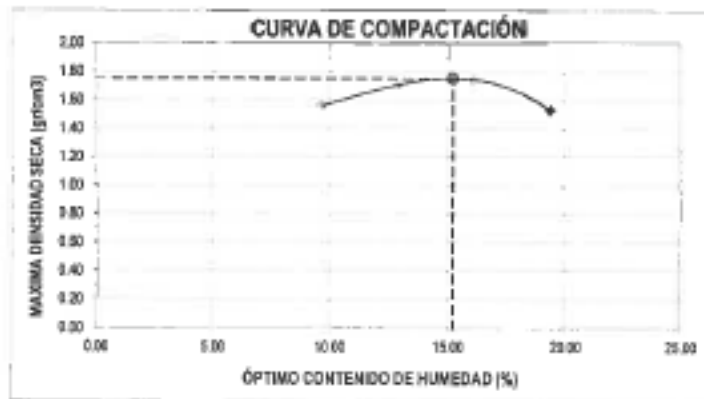
UBICACIÓN : HUANCHUCO Y SANAGORÁN - SÁNCHEZ CARRIÓN - LA LIBERTAD

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

MUESTRA : C1 - 1 - 1 - 1 - 1 - 1 (MUESTRA EXTRAÍDA Y TRANSPORTADA POR EL SOLICITANTE)

Módulo N°	5-3
Peso del molde (g)	4280
Volumen del molde (cm ³)	933
N° de capas	5
N° de golpes por capa	25

MUESTRA N°	#1	#2	#3	#4	#5	#6
Peso del suelo húmedo + molde (g)	5685	6360	6173	6585		
Peso del molde (g)	4280	4280	4280	4280		
Peso del suelo húmedo (g)	1405	2080	1893	2305		
Densidad húmeda (g/cm ³)	1.71	1.93	2.03	2.43		
CONTENIDO DE HUMEDAD						
Peso del suelo húmedo + tara (g)	99.95	106.51	94.92	122.14		
Peso del suelo seco + tara (g)	91.75	87.34	83.22	104.05		
Peso del agua (g)	7.81	11.23	11.70	18.09		
Peso de la tara (g)	5.50	10.15	10.51	16.39		
Peso de suelo seco (g)	81.85	87.63	72.71	87.66		
% de humedad (%)	9.48	12.83	16.09	20.51		
Densidad del suelo seco (g/cm ³)	1.88	1.71	1.74	1.83		



Máxima densidad seca (g/cm ³)	1.755
Óptimo contenido de humedad (%)	15.18

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

UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO
Ing. José Aljondor Boyd Llanos
Laboratorio de Mecánica de Suelos y Materiales



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



LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y MATERIALES

ENSAYO DE CBR Y EXPANSIÓN
ASTM D-1583

PROYECTO : OBRERO PARA EL MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA TRAMO LA ARENA - CHANAL - HUANCHACAC, DISTRITOS HUANCHACAC - SANAGORÁN, PROVINCIA SÁNCHEZ CARRIÓN, DEPARTAMENTO LA LIBERTAD

SOLICITANTE : ARAKS MORALES, ROVINY / PECHI CASTRO, JOSÉ

RESPONSABLE : ING. JOSÉ ALONSO BOYO LLANOS

UBICACIÓN : HUANCHACAC Y SANAGORÁN - SÁNCHEZ CARRIÓN - LA LIBERTAD

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

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

ENSAYO DE CBR						
ESTADO	SIN SATURAR	SATURADO	SIN SATURAR	SATURADO	SIN SATURAR	SATURADO
MOLDE	MOLDE 01		MOLDE 02		MOLDE 03	
N° DE GOLPES POR CAPA	12		25		50	
SOBRECARGA (g)	4530		4530		4530	
Peso del suelo húmedo + molde	11410	11600	11830	11830	11830	11830
Peso del molde	7555	7555	7555	7555	7555	7555
Peso del suelo húmedo	3855	4045	4275	4275	4275	4275
Volumen del molde (cm ³)	2119	2119	2119	2119	2119	2119
Volumen del agua espaciador (cm ³)	1085	1085	1085	1085	1085	1085
Densidad húmeda (g/cm ³)	1.819	1.906	2.021	2.021	2.021	2.021
CONTENIDO DE HUMEDAD						
Peso del suelo húmedo + cápsula	85.34	101.30	84.92	84.92	84.92	84.92
Peso del suelo seco + cápsula	78.84	88.82	83.80	83.80	83.80	83.80
Peso del agua	10.30	12.48	11.12	11.12	11.12	11.12
Peso de la cápsula	10.14	10.38	10.55	10.55	10.55	10.55
Peso del suelo seco	68.70	78.45	73.25	73.25	73.25	73.25
% de humedad	14.99	16.91	15.18	15.18	15.18	15.18
Densidad de agua seca (g/cm ³)	1.582	1.847	1.755	1.755	1.755	1.755

ENSAYO DE EXPANSIÓN									
TIEMPO	LECTURA DIAL	EXPANSIÓN		LECTURA DIAL	EXPANSIÓN		LECTURA DIAL	EXPANSIÓN	
		mm	%		mm	%		mm	%
0 hrs	0.920	0.000	0.000	0.920	0.000	0.920	0.000	0.920	0.000
24 hrs	3.736	2.736	2.943	3.624	2.694	3.546	2.945	3.545	3.107
48 hrs	3.897	3.007	3.147	3.682	2.802	4.510	4.510	4.510	3.556
72 hrs	4.555	4.555	3.597	4.485	4.400	4.800	4.800	4.800	3.842
96 hrs	4.555	4.555	3.597	4.485	4.400	4.800	4.800	4.800	3.842

ENSAYO DE CARGA PENETRACIÓN									
PENETRACIÓN	LECTURA DIAL	MOLDE 1	ESFUERZO	LECTURA DIAL	MOLDE 2	ESFUERZO	LECTURA DIAL	MOLDE 3	ESFUERZO
Pulg.		lbs	(kg/cm ²)		lbs	(kg/cm ²)		lbs	(kg/cm ²)
0.000	0	0.00	0.00	0	0.00	0.0	0	0.00	0.00
0.005	3	26.25	8.75	8	32.50	17.5	9	78.75	28.25
0.010	7	81.25	26.42	12	105.00	35.0	17	146.25	49.58
0.015	12	105.00	35.00	16	142.50	49.7	23	201.25	67.08
0.020	17	146.25	49.58	22	182.50	64.2	29	255.75	84.58
0.025	21	187.50	61.25	27	236.25	79.8	35	306.25	102.00
0.030	25	218.75	72.92	32	280.00	93.3	41	356.25	119.50
0.035	30	260.00	87.50	37	316.25	108.5	47	411.25	137.00
0.040	34	316.00	105.00	44	386.00	129.3	53	483.75	154.50
0.045	41	356.75	118.58	49	428.75	142.9	57	466.75	160.25
0.050	45	393.75	131.25	54	472.50	157.5	61	530.75	177.90

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

UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO
ING. JOSÉ ALONSO BOYO LLANOS
AN. TERCER NIVEL DE MAESTRÍA DE SUELOS Y FUNDACIONES



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



LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y MATERIALES

ENSAYO DE CBR Y EXPANSIÓN

ASTM D-1553

PROYECTO : DISEÑO PARA EL MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA TRUJILLO - LA ARENA - CHIMBAL - HUANCHACCHA, DISTRITOS HUANCHACCO - SANAGORÁN, PROVINCIA SÁNCHEZ CARRIÓN, DEPARTAMENTO LA LIBERTAD

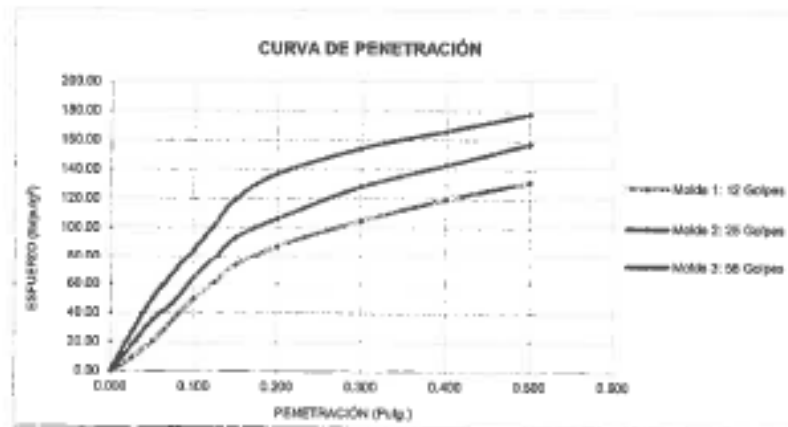
SOLICITANTE : ARMAS MORALES, ROBYN / PECHO CASTRO, JOSÉ

RESPONSABLE : ING. JOSÉ ALONSO BOYD LLANOS

UBICACIÓN : HUANCHACCO Y SANAGORÁN - SÁNCHEZ CARRIÓN - LA LIBERTAD

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

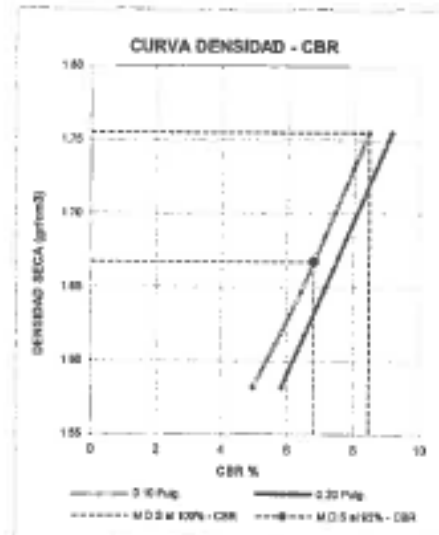
MUESTRA : C-7 / S-1 / KM 07+000 / SUELOS TUA EXTRAÍDA Y TRANSPORTADA POR EL SOLICITANTE



VALORES CORREGIDOS					
MOLDE Nº	PENETRACIÓN (pulg)	PRESIÓN APLICADA (kg/cm²)	PRESIÓN PATRÓN (kg/cm²)	CBR (%)	DENSIDAD SECA (g/cm³)
1	0.100	49.4	1000	4.96	1.562
2	0.100	64.2	1000	6.42	1.561
3	0.100	84.6	1000	8.46	1.755

MOLDE Nº	PENETRACIÓN (pulg)	PRESIÓN APLICADA (kg/cm²)	PRESIÓN PATRÓN (kg/cm²)	CBR (%)	DENSIDAD SECA (g/cm³)
1	0.266	67.5	1500	4.50	1.587
2	0.266	136.5	1500	9.10	1.547
3	0.266	197.1	1500	13.14	1.755

RESULTADOS DEL ENSAYO		
Máxima densidad seca al 100%	(g/cm³)	1.755
Máxima densidad seca al 95%	(g/cm³)	1.667
Óptimo contenido de humedad	(%)	15.18
CBR al 100% de la Máxima densidad seca	(%)	8.46
CBR al 95% de la Máxima densidad seca	(%)	6.80



CAMPUS TRUJILLO
Av. Larco 1770.
Tel.: [044] 485 000. Anx.: 7000.
Fax: [044] 485 019.

U.C.V. UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO
Ing. José Alonzo Boyd Llanos
Laboratorio de Mecánica de Suelos y Materiales



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

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y MATERIALES
ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DE SUELOS POR TAMIZADO
ARTM D-422

PROYECTO : DISEÑO PARA EL MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA TRAMO: LA ARENA - CHUNGAL - ISMACOACONAC, DISTRITOS HUMACHUCO - SANAGORÁN, PROVINCIA SÁNCHEZ CARRIÓN, DEPARTAMENTO LA LIBERTAD

SOLICITANTE : ARMAS MORALES, RONNY / PEDRO CASTRO, JOSÉ

RESPONSABLE : ING. JOSÉ ALDINO BOYO LLANOS

UBICACIÓN : HUMACHUCO Y SANAGORÁN - BANCHEZ CARRIÓN - LA LIBERTAD

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

MUESTRA : C-8 / E-1 / 0M 05-000 / MUESTRA EXTRAÍDA Y TRANSPORTADA POR EL SOLICITANTE

DATOS DEL ENVEÑO

Peso de muestra seca : 1500.00

Peso de muestra seca luego de lavado : 147.81

Peso perdido por lavado : 1352.19

Tamices ASTM	Abertura (mm)	Peso Retenido	%Retenido	%Retenido Acumulado	%Que Pasa	Contenido de Humedad	
3"	76.200	0.00	0.00	0.00	100.00	34.30%	
1 1/2"	38.100	0.00	0.00	0.00	100.00		
3"	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		L Líquido : 46
3/4"	19.000	0.00	0.00	0.00	100.00		L Plástico : 33
1/2"	12.500	0.00	0.00	0.00	100.00	Ind. Plasticidad : 13	
3/8"	9.525	0.00	0.00	0.00	100.00	Clasificación de la Muestra	
1/4"	6.300	5.93	0.40	0.40	99.60		Clas. SUCS : CL
Nº4	4.750	4.28	0.28	0.68	99.32		Clas. AASHTO : A-7.5 (10)
Ø	2.000	6.58	0.43	1.10	98.90	Descripción de la Muestra	
16	2.000	1.01	0.07	1.17	98.83		SUCS: Arcillas finas
10	1.600	3.57	0.23	1.40	98.60		AASHTO: Suelos arcillosos / Regular a malo
20	0.850	3.31	0.18	1.58	98.42	Tiene un % de Arcas de = 80.16%	
30	0.600	3.87	0.26	1.75	98.25		
40	0.420	5.88	0.39	2.14	97.86		
60	0.250	10.89	0.73	3.07	96.93	Descripción de la Calicada	
80	0.190	20.85	1.39	4.46	95.54		
100	0.150	16.72	1.11	5.57	94.43		
200	0.075	47.86	3.17	8.74	91.26	C-8 / E-1	
4200	0.052	96.18	6.41	15.15	84.85		
Total		1500.00	100.00				Profundidad : 0.00 m - 1.50 m



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

UCV UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO
 Ing. José Aldino Boyo Llanos



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

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y MATERIALES
**LÍMITES DE CONSISTENCIA
ASTM D-4318**

PROYECTO : DISEÑO PARA EL MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA TRAMO LA ARENA - OYUNGAL - HUACCHACOMA, DISTRITOS HUAMACHUCO - SANATORIAL, PROVINCIA SÁNCHEZ CARRIÓN, DEPARTAMENTO LA LIBERTAD

SOLICITANTE : ARMAS MORALES, RONNY / PEDRO CASTRO, JOSÉ

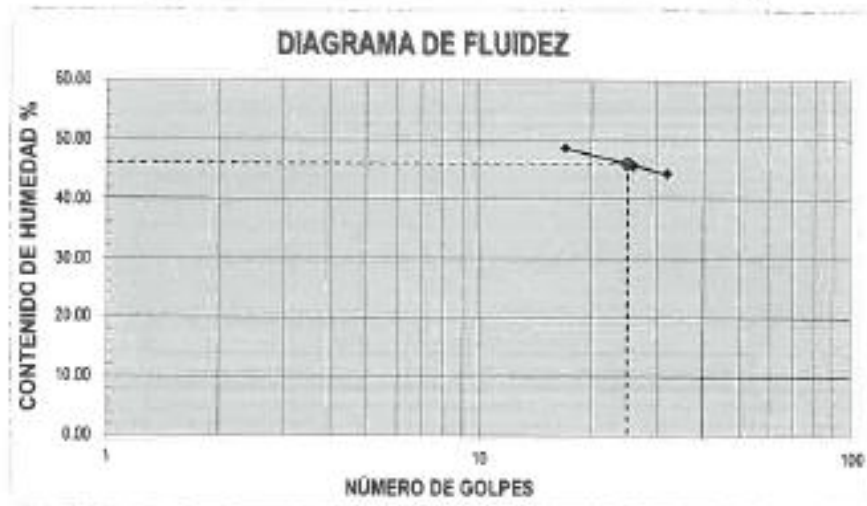
RESPONSABLE : ING. JOSÉ ALONSO BOTO LLANOS

UBICACIÓN : HUAMACHUCO Y SANATORIAL - SÁNCHEZ CARRIÓN - LA LIBERTAD

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

MUESTRA : C-4 / 8.1 / JN 08-000 / MUESTRA EXTRAÍDA Y TRANSPORTADA POR EL SOLICITANTE

Descripción	Límite Líquido			Límite Plástico	
	17	25	32	-	-
Paso de tam. (60)	8.48	8.63	8.88	9.24	9.92
Paso de tam. + suelo húmedo (60)	19.31	18.80	16.71	6.88	10.10
Paso de tam. + suelo seco (60)	15.77	14.30	13.34	6.71	8.08
Contenido de Humedad %	48.50	48.61	44.36	31.91	33.33
Límite %	45			33	


ECUACIÓN DE LA RECTA

(Elaborada a partir de los datos de los análisis)

$$y = -6.653 \ln(x) + 67.381$$

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


 Ing. José Alonzo Boto Llanos



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



LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y MATERIALES

CONTENIDO DE HUMEDAD
ASTM D-2216

PROYECTO	: DISEÑO PARA EL MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA TRAMO: LA AREIA - CHUNGAL - HUACHICOMA, DISTRITO HUACHICOMA - SAMAGUÁN, PROVINCIA SÁNCHEZ CARRIÓN, DEPARTAMENTO LA LIBERTAD
SOLICITANTE	: AMAS MORALES, RONNY / POCHE CASTRO, JOSÉ
RESPONSABLE	: ING. JOSÉ ALDOR BOYD LLANOS
UBICACIÓN	: HUACHICOMA Y SAMAGUÁN - SÁNCHEZ CARRIÓN - LA LIBERTAD
FECHA	: 4 SEPTIEMBRE DEL 2016 (A LA FECHA NO SE PRESENTÓ AGUA A LA PROFUNDIDAD DE EXCAVACIÓN)
MUESTRA	: C-6 / E-1 / KM 20-00 / (MUESTRA EXTRAÍDA Y TRANSPORTADA POR EL SOLICITANTE)

CONTENIDO DE HUMEDAD

ASTM D-2216

Descripción	Muestra 01	Muestra 02	Muestra 03
Peso del tarro (g)	8.80	8.27	8.13
Peso del tarro + suelo húmedo (g)	92.50	92.36	86.91
Peso del tarro + suelo seco (g)	76.04	75.94	69.96
Peso del suelo seco (g)	67.24	67.67	61.83
Peso del agua (g)	16.46	16.40	14.95
% de humedad (%)	24.45	24.24	24.18
% de humedad promedio (%)	24.30		

CAMPUS TRUJILLO

Av. Larco 1770.
Tel.: (044) 485 000. Anx.: 7000.
Fax: (044) 485 018.

UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO
ING. JOSÉ ALDOR BOYD LLANOS
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y MATERIALES



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

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y MATERIALES
**ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DE SUELOS POR TAMIZADO
ASTM D-422**
PROYECTO : DISEÑO PARA EL MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA TRAMO LA ARENA - CHUNGAL - HUACDACHAC, DISTRITOS HUAMACHUCO - SANAGORÁN, PROVINCIA SÁNCHEZ CARRIÓN, DEPARTAMENTO LA LIBERTAD

SOLICITANTE : ARMAS HERRERA, ROHMY / FECHÉ CASTRO, JOSÉ

RESPONSABLE : ING. JOSÉ ALDOR BOYD LLANOS

UBICACIÓN : HUAMACHUCO Y SANAGORÁN - SÁNCHEZ CARRIÓN - LA LIBERTAD

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

MUESTRA : C-9 / E-1 / KM 02+00 / (MUESTRA EXTRAÍDA Y TRANSPORTADA POR EL SOLICITANTE)

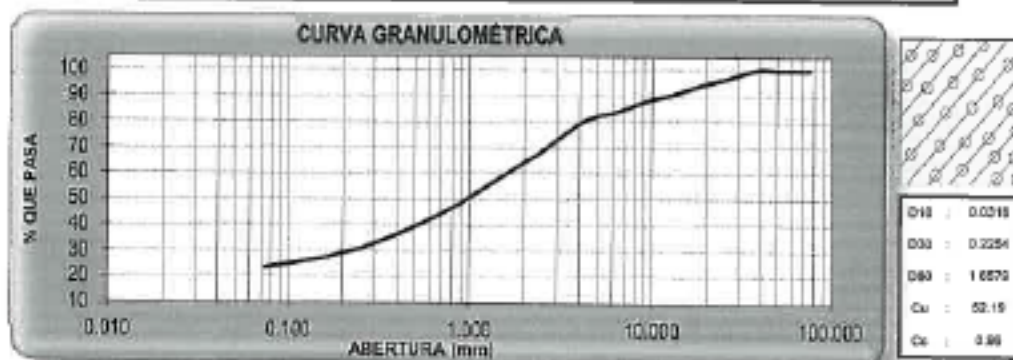
DATOS DEL ENSAYO

Peso de muestra seca : 1500.00

Peso de muestra seca luego de lavado : 1102.57

Peso perdido por lavado : 348.43

Tamizaje ASTM	Abertura [mm]	Peso Retenido	Retenido Parcial	Retenido Acumulado	Masa Pasa	Contenido de Humedad	
5"	76.200	0.00	0.00	0.00	1500.00	11.86%	
2 1/2"	63.500	0.00	0.00	0.00	1500.00		
2"	50.800	0.00	0.00	0.00	1500.00		
1 1/2"	38.100	0.00	0.00	0.00	1500.00	Límites e Índices de Consistencia	
1"	25.400	82.78	3.92	3.92	66.48		L. Líquido : 54
3/4"	19.000	37.90	2.13	5.85	94.33		L. Plástico : 24
1/2"	12.500	50.75	3.82	9.67	80.43	Ind. Plasticidad : 19	
3/8"	9.500	31.40	2.00	11.66	88.34	Clasificación de la Muestra	
1/4"	6.300	85.86	4.30	16.05	85.95		Clas. SUCS : SC
Nº4	4.75	50.58	3.97	20.02	79.98		Clas. AASHTO : A-3-6 (S)
8	2.500	189.82	12.84	32.87	87.33	Descripción de la Muestra	
10	2.000	48.78	3.05	35.72	84.28		SUCS : Arena arcillosa con grava
15	1.180	183.85	10.26	45.88	54.02		AASHTO : Grava y arena limo o arcillosa / Excesiva a buena
20	0.850	95.87	6.37	52.25	47.05	Tiene un % de finos de = 23.33%	
30	0.600	83.77	5.58	57.84	42.06		
40	0.420	79.03	5.00	62.84	37.06		
60	0.250	61.60	4.13	67.07	32.93	Descripción de la Calzeta	
80	0.180	38.65	3.54	71.05	28.95		
100	0.150	31.85	1.44	73.08	26.92		
200	0.075	54.34	3.83	76.70	23.30	C-9 : 6-1	
< 200		348.43	23.36	160.30	9.90		Profundidad : 0.00 m - 1.50 m
Total		1500.00	100.00				


CAMPUS TRUJILLO

Av. Larco 1770

Tel.: (0444) 485 000. Anx.: 2000.

Fax: (0444) 485 019.


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



LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y MATERIALES

CONTENIDO DE HUMEDAD
ASTM D-2216

PROYECTO	:	OBRA PARA EL MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA TRAMO LA ARCHA - CHUNGAL - HUACHUCHEMAC, DISTRITOS HUACHUCO - SANAGORÁN, PROVINCIA SÁNCHEZ CARRIÓN, DEPARTAMENTO LA LIBERTAD
SOLICITANTE	:	ARMAS MORALES, ROMMY / PECHÉ CASTRO, JOSÉ
RESPONSABLE	:	ING. JOSÉ ALONDRO ROYO LLANOS
UBICACIÓN	:	HUACHUCO Y SANAGORÁN - SÁNCHEZ CARRIÓN - LA LIBERTAD
FECHA	:	SEPTIEMBRE DEL 2019 (A LA FECHA NO SE PRESENTÓ ASMA A LA PROFUNDIDAD DE EXCAVACIÓN)
MUESTRA	:	C-3 / D-1 / KM 08+00 / (MUESTRA EXTRAÍDA Y TRANSPORTADA POR EL SOLICITANTE)

CONTENIDO DE HUMEDAD

ASTM D-2216

Descripción	Muestra 01	Muestra 02	Muestra 03
Peso del tarro (g)	8.40	9.48	8.13
Peso del tarro + suelo húmedo (g)	104.00	105.30	105.50
Peso del tarro + suelo seco (g)	92.98	94.89	95.49
Peso del suelo seco (g)	84.58	85.79	87.36
Peso del agua (g)	11.02	10.89	10.01
% de humedad (%)	11.64	11.40	11.46
% de humedad promedio (%)	11.50		

CAMPUS TRUJILLO

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

U.C.V. UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO
Ing. José Alondro Royo Llanos
Act. de Colegiación del MOP (Pista de Avión y Vial) y Vial



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



LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y MATERIALES

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DE SUELOS POR TAMIZADO
ASTM D-422

PROYECTO : OBRERO PARA EL MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA TRAMO: LA ARENA - CHUNGAL - HUANACHUCO, DISTRITO HUANACHUCO - SAMAGORÁN, PROVINCIA SÁNCHEZ CARRIÓN, DEPARTAMENTO LA LIBERTAD

SOLICITANTE : AFRAS NOVALES, RONNY / PACHE CASTRO, JOSÉ

RESPONSABLE : ING. JOSÉ ALINDOR BOYD LLANOS

UBICACIÓN : HUANACHUCO Y SAMAGORÁN - SÁNCHEZ CARRIÓN - LA LIBERTAD

FECHA : SEPTIEMBRE DEL 2015 (A LA FECHA NO SE PRESENTÓ AGUA A LA PROFUNDIDAD DE EXCAVACIÓN)

MUESTRA : C-15 / E-1 / KM 10-003 / (MUESTRA EXTRAÍDA Y TRANSPORTADA POR EL SOLICITANTE)

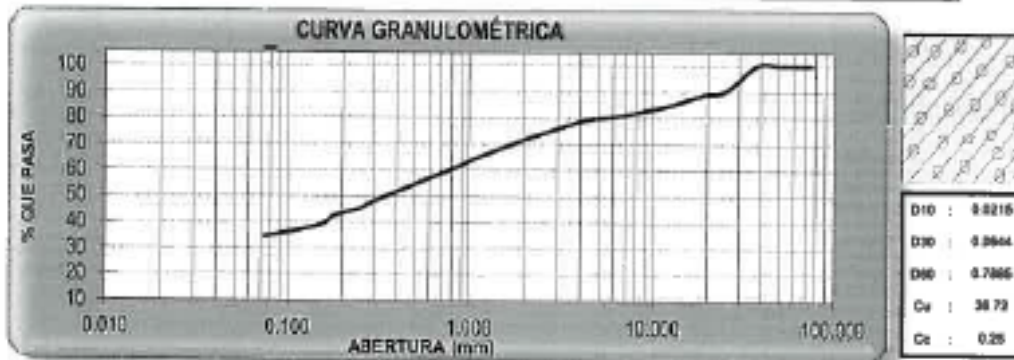
DATOS DEL MUESTRO

Peso de muestra seca : 1500.00

Peso de muestra seca luego de lavado : 883.04

Peso perdido por lavado : 616.96

Tamices ASTM	Abertura (mm)	Peso Retenido	Muestreo Parcial	Muestreo Acumulado	% Que Pasa	Contenido de Humedad
2"	76.200	0.00	0.00	0.00	100.00	15.00%
2 1/2"	63.500	0.00	0.00	0.00	100.00	
3"	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	144.77	9.66	9.66	90.34	
3/4"	19.000	23.50	1.57	11.22	88.78	L. Plástico : 26
1/2"	12.500	55.40	3.70	14.92	85.08	Índ. Plasticidad : 10
3/8"	9.500	29.96	1.94	16.86	83.14	Clasificación de la Muestra
3/16"	6.350	38.87	2.57	19.43	80.57	
No#4	4.750	24.37	1.62	21.05	78.94	Cls. AASHTO : A-2-4 (0)
#8	2.250	32.25	2.14	23.19	76.81	Descripción de la Muestra
#10	1.750	34.07	2.28	25.47	74.53	
#16	1.180	35.35	2.32	27.80	72.20	AASHTO: Grava y arena fina o cenizas / Escoria a base
#20	0.850	37.37	2.42	29.95	70.05	Tiene un % de fines de = 34.46%
#30	0.600	39.07	2.58	32.53	67.47	Descripción de la Calzada
#40	0.420	37.02	2.47	35.00	65.00	
#60	0.250	41.84	2.79	37.71	62.29	Profundidad : 0.00 m - 1.50 m
#80	0.180	43.48	2.90	39.61	60.39	
#100	0.150	53.47	3.56	43.17	56.83	
#200	0.075	65.48	4.36	55.54	44.46	
< 200		516.96	34.46	100.00	0.00	
Total		1469.00	100.00			



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

UCV UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO
ING. JOSÉ ALINDOR BOYD LLANOS
DIRECTOR DEL LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y MATERIALES



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



LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y MATERIALES

LÍMITES DE CONSISTENCIA
ASTM D-4318

PROYECTO : DERIVO PARA EL MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA TRAMO LA ARDIA - CHANGAL - HUACUACHICAC, DISTRITO HUACUACHICO - SAMAGRA, PROVINCIA SÁNCHEZ CARRÓN, DEPARTAMENTO LA LIBERTAD

SOLICITANTE : ARMAS MORALES, RONNY / PECHO CASTRO, JOSÉ

RESPONSABLE : ING. JOSÉ ALDOR BOYO LLANOS

UBICACIÓN : HUACUACHICO Y SAMAGRA, SÁNCHEZ CARRÓN - LA LIBERTAD

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

MUESTRA : C-12 / B-1 / FM 10-000 (MUESTRA EXTRAÍDA Y TRANSPORTADA POR EL SOLICITANTE)

Descripción	Límite Líquido			Límite Plástico	
	15	25	25	-	-
N° de golpes	15	25	25	-	-
Peso de tara (g)	10.02	10.17	10.04	10.05	10.41
Peso de tara + suelo húmedo (g)	21.23	20.08	20.91	11.10	10.76
Peso tara + suelo seco (g)	18.20	17.48	17.96	11.05	10.69
Contenido de Humedad %	36.04	35.11	34.37	35.00	35.00
Límite %	35			25	



ECUACIÓN DE LA RECTA

(Elaborado a partir de los datos de los ensayos)

$$y = -2.313 \ln(x) + 42.291$$

CAMPUS TRUJILLO

Av. Laredo 1770.
Tel.: (044) 485 000. Anx.: 7000.
Fax: (044) 485 016


 Ing. José Aldor Boyo Llanos
 Director del Laboratorio de Suelos y Materiales



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



LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y MATERIALES

CONTENIDO DE HUMEDAD
ASTM D-2216

PROYECTO	:	DISÑO PARA EL MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA TRAMO: LA ARENA - CHUNGAL - HUACACHICAC, DISTRITOS HUAMACHUCO - SANAGORÁN, PROVINCIA SÁNCHEZ CARRIÓN, DEPARTAMENTO LA LIBERTAD
SOLICITANTE	:	ARMAS MONALES, RONNY / PECE CASTRO, JOSÉ
RESPONSABLE	:	ING. JOSÉ ALONSO BOYO LLANOS
UBICACIÓN	:	HUAMACHUCO Y SANAGORÁN - SÁNCHEZ CARRIÓN - LA LIBERTAD
FECHA	:	SEPTIEMBRE DEL 2018 A LA FECHA NO SE PRESENTÓ AGUA A LA PROFUNDIDAD DE EXCAVACIÓN
MUESTRA	:	C-18 / E-1 / NM 10-008 / (MUESTRA EXTRAÍDA Y TRANSPORTADA POR EL SOLICITANTE)

CONTENIDO DE HUMEDAD

ASTM D-2216

Descripción	Muestra 01	Muestra 02	Muestra 03
Peso del tarro (g)	7.83	8.00	8.04
Peso del tarro + suelo húmedo (g)	102.54	109.68	106.13
Peso del tarro + suelo seco (g)	91.47	97.18	94.04
Peso del suelo seco (g)	94.69	93.79	86.00
Peso del agua (g)	11.07	12.50	12.00
% de humedad (%)	11.82	13.33	14.06
% de humedad promedio (%)	13.03		

CAMPUS TRUJILLO

Av. Larco 1770.
Tel.: (044) 495 000. Anx.: 7000.
Fax: (044) 495 019.

UCV UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO
ING. JOSÉ ALONSO BOYO LLANOS
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y MATERIALES



Fb: ucv.peru
@ucv_peru
#saliradelanero
ucv.edu.pe



LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y MATERIALES

PROCTOR MODIFICADO: METODO B
ASTM D-1557

PROYECTO : DISEÑO PARA EL MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA TRAMO LA ARENA - CHINMAL - HUANCHICLICO, DISTRITO HUANCHICLICO - SANAGORÁN, PROVINCIA SÁNCHEZ CARRIÓN, DEPARTAMENTO LA LIBERTAD

SOLICITANTE : ARMAS MORALES, ROBYN I PACHE CASTRO, JOSÉ

RESPONSABLE : ING. JOSÉ ALDOR BOYO LLANOS

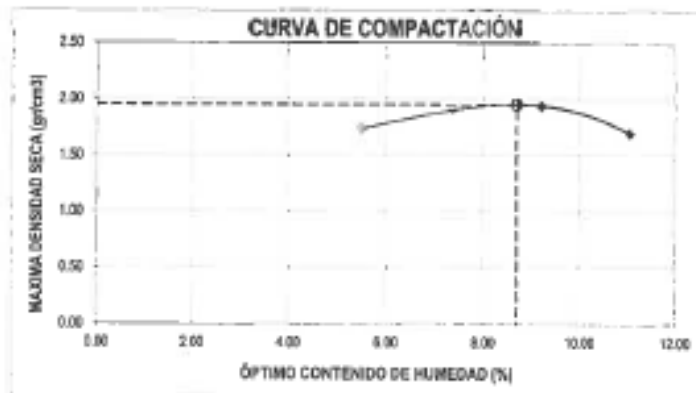
UBICACIÓN : HUANCHICLICO Y SANAGORÁN - SÁNCHEZ CARRIÓN - LA LIBERTAD

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

MUESTRA : G-18 / E-1 / R3A 10-008 / (MUESTRA EXTRAÍDA Y TRANSPORTADA POR EL SOLICITANTE)

Molde N°	G-3
Peso del molde (g)	4280
Volumen del molde (cm ³)	933
N° de capas	5
N° de golpes por capa	25

MUESTRA N°	# 1	# 2	# 3	# 4	# 5	# 6
Peso del suelo húmedo + molde (g)	5395	5185	5255	5045		
Peso del molde (g)	4290	4280	4280	4280		
Peso del suelo húmedo (g)	1105	905	975	765		
Densidad húmeda (g/cm ³)	1.84	2.04	2.12	1.89		
CONTENIDO DE HUMEDAD						
Peso del suelo húmedo + tara (g)	101.61	118.48	98.23	123.37		
Peso del suelo seco + tara (g)	98.82	103.98	89.02	112.05		
Peso del agua (g)	4.79	8.87	7.21	11.22		
Peso de la tara (g)	10.09	10.33	10.86	10.49		
Peso del suelo seco (g)	88.73	93.25	78.36	101.56		
% de humedad (%)	5.52	7.37	6.39	11.09		
Densidad del suelo seco (g/cm ³)	1.74	1.98	1.94	1.79		



Máxima densidad seca (g/cm ³)	1.950
Óptimo contenido de humedad (%)	8.88

CAMPUS TRUJILLO

Av. Larco 1770.
Tel.: (044) 485 000. Anx.: 7000.
Fax: (044) 485 519.

UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO
Ing. José Aldor Boyo Llanos
Laboratorio de Mecánica de Suelos y Materiales



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



LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y MATERIALES

ENSAYO DE CBR Y EXPANSION
ASTM D-1983

PROYECTO : DISEÑO PARA EL MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA TRAMO LA ARENA - CHUNGAL - HUAGHACHAC, DISTRITOS HUAMACHUCO - SAMAGORÁN, PROVINCIA SÁNCHEZ CARRIÓN, DEPARTAMENTO LA LIBERTAD

SOLICITANTE : ARGAS MORALES, ROMMY / PEÑE CASTRO, JOSÉ

RESPONSABLE : ING. JOSÉ ALONSO BOYO LLANOS

UBICACIÓN : HUAMACHUCO Y SAMAGORÁN - SÁNCHEZ CARRIÓN - LA LIBERTAD

FECHA : SETIEMBRE DEL 2018 (A LA FECHA NO SE PRESENTO AGUA A LA PROFUNDIDAD DE ESCAVACIÓN)

MUESTRA : G-12 / E-1 / NM 10-03 / (MUESTRA EXTRAIDA Y TRANSPORTADA POR EL SOLICITANTE)

ENSAYO DE CBR						
ESTADO	SIN SATURAR	SATURADO	SIN SATURAR	SATURADO	SIN SATURAR	SATURADO
MOLDE	MOLDE 01		MOLDE 02		MOLDE 03	
Nº DE GOLPES POR CAPA	12		25		55	
POSO DE CARGA	4930		4530		4930	
Peso del suelo húmedo + molde	17800		11845		12045	
Peso del molde	7555		7555		7555	
Peso del suelo húmedo	4645		4290		4490	
Volumen del molde	2119		2119		2119	
Volumen del alzo espedador	1585		1089		1685	
Densidad húmeda	1.909		2.025		2.119	
CONTENIDO DE HUMEDAD						
Peso del suelo húmedo + cápsula	96.63		103.00		96.58	
Peso del suelo seco + cápsula	84.29		95.20		89.87	
Peso del agua	6.34		7.71		6.80	
Peso de la cápsula	10.31		10.53		10.31	
Peso del suelo seco	73.86		84.76		79.56	
% de humedad	6.57		9.10		8.68	
Densidad de Suelo Seco	1.788		1.856		1.920	

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	1.210	1.210	0.850	1.185	1.183	2.881	1.284	1.284	1.011
48 hrs	1.331	1.331	1.034	1.257	1.257	3.686	1.472	1.470	1.127
72 hrs	1.497	1.497	1.171	1.453	1.453	3.919	1.583	1.580	1.290
96 hrs	1.497	1.497	1.171	1.453	1.493	3.515	1.583	1.580	1.250

PENETRACION Pulp.	LECTURA DIAL	MOLDE 1		LECTURA DIAL	MOLDE 2		LECTURA DIAL	MOLDE 3	
		ESFUERZO lbs	ESFUERZO lbs/cm ²		ESFUERZO lbs	ESFUERZO lbs/cm ²		ESFUERZO lbs	ESFUERZO lbs/cm ²
0.000	0	0.00	0.00	0	0.00	0.0	0	0.00	0.00
0.025	10	87.50	29.17	17	148.75	49.6	29	203.75	64.54
0.050	16	157.50	52.50	25	265.25	102.1	54	472.50	157.50
0.075	20	253.75	84.50	50	437.50	141.8	74	647.50	215.00
0.100	43	378.25	125.42	69	603.75	201.3	66	840.00	280.00
0.125	57	498.75	166.25	84	735.00	245.0	118	1032.00	344.17
0.150	71	621.25	207.58	100	876.00	291.7	136	1190.00	398.57
0.200	97	848.75	282.92	128	1182.50	387.5	168	1470.00	490.00
0.300	125	1181.25	383.75	162	1417.50	472.5	228	1902.00	609.63
0.400	156	1365.00	455.00	184	1610.00	530.7	239	2012.50	618.83
0.500	163	1428.25	475.42	193	1688.75	502.0	241	2108.75	702.83

CAMPUS TRUJILLO

Av. Larco 1770.
Tel.: [044] 485 000. Anx.: 7000.
Fax: [044] 485 018.

UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO
ING. JOSÉ ALONSO BOYO LLANOS
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y MATERIALES

292



fbucv_peru
@ucv_peru
#saliradefrente
ucv.edu.pe



LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y MATERIALES

ENSAYO DE CBR Y EXPANSIÓN
ASTM D-1583

PROYECTO : DISEÑO PARA EL MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA TRAMO LA ARENA - CHUMBA - HUACACHOPIA, DISTRITOS HUANCHICO - SANAGORÁN, PROVINCIA SÁNCHEZ CARRIÓN, DEPARTAMENTO LA LIBERTAD

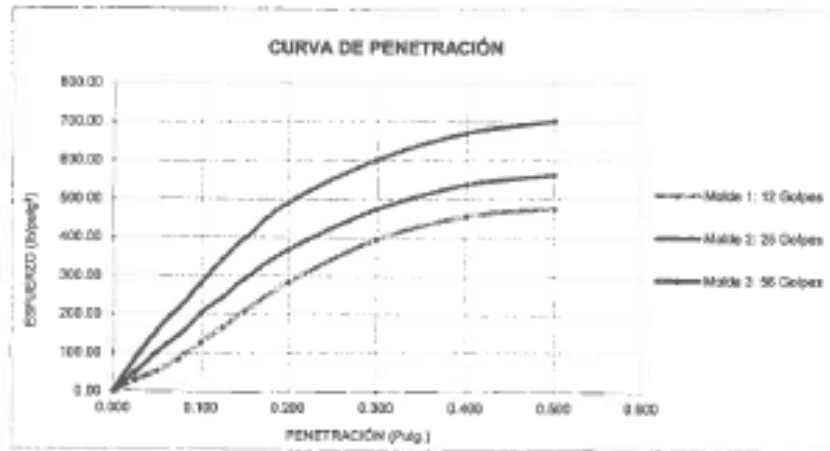
SOLICITANTE : ARMAS MORALES, RONNY / PEÑE CASTRO, JOSÉ

RESPONSABLE : ING. JOSÉ ALDOR BOYA LLANOS

UBICACIÓN : HUANCHICO Y SANAGORÁN - SÁNCHEZ CARRIÓN - LA LIBERTAD

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

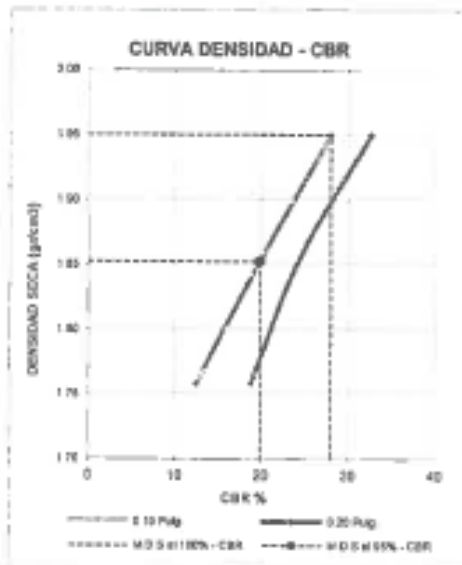
MUESTRA : G-10 / G-1 / KM 18+000 / MUESTRA EXTRAÍDA Y TRANSPORTADA POR EL SOLICITANTE



VALORES CORREGIDOS					
MOLDE N°	PENETRACIÓN (pulg)	PRESIÓN APLICADA (lb/pulg ²)	PRESIÓN PATRÓN (lb/pulg ²)	CBR (%)	DENSIDAD SECA (g/cm ³)
1	6.100	125.4	1000	12.54	1.758
2	6.100	304.3	1000	30.13	1.853
3	6.100	280.0	1000	29.90	1.950

MOLDE N°	PENETRACIÓN (pulg)	PRESIÓN APLICADA (lb/pulg ²)	PRESIÓN PATRÓN (lb/pulg ²)	CBR (%)	DENSIDAD SECA (g/cm ³)
1	0.200	252.9	1000	10.80	1.758
2	0.200	307.0	1000	30.60	1.853
3	0.200	490.0	1000	32.87	1.950

RESULTADOS DEL ENSAYO		
Máxima densidad seca al 100%	(g/cm ³)	1.950
Máxima densidad seca al 95%	(g/cm ³)	1.853
Óptimo contenido de humedad	(%)	8.65
CBR al 100% de la Máxima densidad seca	(%)	20.00
CBR al 95% de la Máxima densidad seca	(%)	19.87



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

UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO
Ing. José Aldor Boya Llanos
Ingeniero de Mecánica de Suelos y Materiales



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

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y MATERIALES
ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DE SUELOS POR TAMIZADO

ASTM D-452

PROYECTO : DISEÑO PARA EL MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA TRANS- LA ARENA - CHUNGAL - HUACUACHAC, DISTRITO HUACUACHAC - SAMAGORÁN, PROVINCIA SÁNCHEZ CARRIÓN, DEPARTAMENTO LA LIBERTAD

SOLICITANTE : ANAS MORALES, ROYNY / PECHO CASTRO, JOSÉ

RESPONSABLE : ING. JOSÉ ALINDOR BOYD LLANOS

UBICACIÓN : HUACUACHAC Y SAMAGORÁN - SÁNCHEZ CARRIÓN - LA LIBERTAD

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

MUESTRA : C-15 J E-1 / KM 11+000 / MUESTRA EXTRAÍDA Y TRANSPORTADA POR EL SOLICITANTE

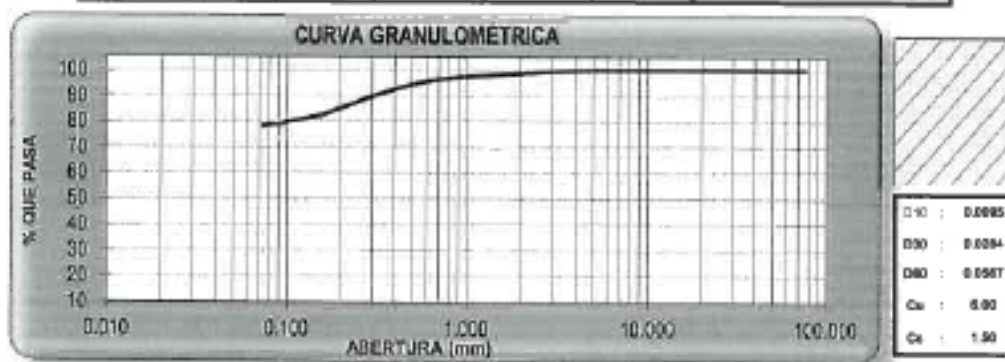
DATOS DEL ENSAYO

Peso de muestra seca : 1000.00

Peso de muestra seca luego de lavado : 329.85

Peso perdido por lavado : 670.15

Tamizaje ASTM	Abertura (mm)	Peso Retenido	%Retenido Puntal	%Retenido Acumulado	%Que Pasa	Contenido de Humedad
5	75.000	0.00	0.00	0.00	100.00	23.12%
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	
3/4"	19.000	0.00	0.00	0.00	100.00	L Líquido : 45 L Plástico : 32 Ind Plasticidad : 13
1/2"	12.500	0.00	0.00	0.00	100.00	
3/8"	9.500	0.00	0.00	0.00	100.00	
1/4"	6.250	0.01	0.04	0.04	99.96	Clasificación de la Muestra Clas. SUCS : CL Clas. AASHTO : A-7.5 (10)
Nº4	4.750	2.47	0.16	0.21	99.79	
8	2.360	12.56	0.84	1.04	98.96	Descripción de la Muestra SUCS: Arcilla ligera arenosa AASHTO: Suelo arcilloso / Regular a malo
10	2.000	4.23	0.30	1.34	98.66	
16	1.180	54.04	3.86	2.32	97.68	Tiene un % de fines de = 76.26%
20	0.850	11.94	0.88	3.20	96.80	
30	0.600	21.33	1.42	4.62	95.38	
40	0.420	37.74	2.55	7.17	92.83	
50	0.300	48.68	3.25	10.42	89.58	
60	0.250	50.06	3.66	12.30	87.70	Descripción de la Calibza C-15 : E-1 Profundidad : 0.00 m - 1.50 m
75	0.190	54.88	3.66	15.96	84.04	
100	0.150	57.80	3.86	17.82	82.18	
200	0.075	58.88	3.81	21.74	78.26	
# 200		1173.85	18.28	100.00	0.00	
Total		1000.00	100.00			



CAMPUS TRUJILLO
 Av. Linceo 1770.
 Tel. (044) 485 000. Fax: 7050.
 Fax: (044) 485 019.

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



fbjucvperu
 @ucv_peru
 #saliradelante
 ucv.edu.pe

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y MATERIALES
**LÍMITES DE CONSISTENCIA
ASTM D-4318**

PROYECTO : OSEMO PARA EL MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA TRUJILLO - LA ARIDA - CHANGAL - HUANCHACHA, DISTRITO HUANCHACO - SANATORIAL PROVINCIA SÁNCHEZ CARRIÓN, DEPARTAMENTO LA LIBERTAD

SOLICITANTE : ARIAS MORALES, ROMMY / POORE CASTRO, JOSÉ

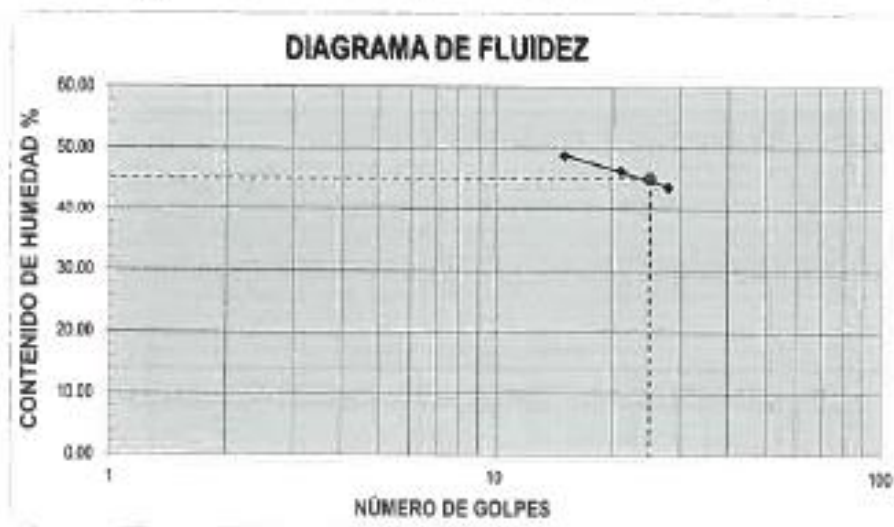
RESPONSABLE : ING. JOSÉ ALONSO BOYO LLANDE

UBICACIÓN : HUANCHACO Y SANATORIAL - SÁNCHEZ CARRIÓN - LA LIBERTAD

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

MUESTRA : D-11 / S-1 / KM 11+000 / MUESTRA EXTRAÍDA Y TRANSPORTADA POR EL SOLICITANTE

Descripción	Límite Líquido			Límite Plástico	
	15	21	28	-	-
Nº de golpes					
Peso de tara (g)	10.58	10.37	11.20	10.47	8.71
Peso de tara + suelo húmedo (g)	19.97	19.88	18.21	11.18	10.48
Peso tara + suelo seco (g)	18.87	18.87	16.08	10.88	10.27
Contenido de Humedad (%)	48.87	49.31	43.66	32.89	32.14
Límite (%)	45			32	


CAMPUS TRUJILLO

Av. Laredo 1770.
Tel.: (044) 485 000. Anx.: 2000.
Fax: (044) 485 015.

UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO
Ing. José Alonso Boyo Llande
Laboratorio de Mecánica de Suelos y Materiales



fb:ucv_peru
@ucv_peru
#sa:trujillo
ucv.edu.pe

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y MATERIALES
**CONTENIDO DE HUMEDAD
ASTM D-2216**

PROYECTO	:	OBRA PARA EL MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA TRAMO LA ARONA - CHUNGAL - HUMACACCHAC, DISTRITOS HUMACCHUCO - SANAGORÁN, PROVINCIA SÁNCHEZ CARRIÓN, DEPARTAMENTO LA LIBERTAD
SOLICITANTE	:	ARMAS MORALES, RONNY / PECHÉ CASTRO, JOSÉ
RESPONSABLE	:	ING. JOSÉ ALONSO BOYO LIANOS
UBICACIÓN	:	HUMACCHUCO Y SANAGORÁN - SÁNCHEZ CARRIÓN - LA LIBERTAD
FECHA	:	SEPTIEMBRE DEL 2018 (A LA FECHA NO SE PRESENTÓ ASUA A LA PROFUNDIDAD DE EXCAVACIÓN)
MUESTRA	:	G-01 / D-1 / KM 11+000 / (MUESTRA EXTRAÍDA Y TRANSPORTADA POR EL SOLICITANTE)

CONTENIDO DE HUMEDAD

ASTM D-2216

Descripción	Muestra 01	Muestra 02	Muestra 03
Peso del tarro (g)	8.70	7.76	7.90
Peso del tarro + suelo húmedo (g)	97.58	82.20	78.19
Peso del tarro + suelo seco (g)	74.85	60.99	65.16
Peso del suelo seco (g)	94.83	93.79	57.26
Peso del agua (g)	22.72	21.21	13.03
% de humedad (%)	23.99	22.61	22.76
% de humedad promedio (%)	23.12		

CAMPUS TRUJILLO

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


 LIC. UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO
 Ing. José Alonso Boyo Lianos
 (C) Laboratorio de Mecánica de Suelos y Materiales

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

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y MATERIALES
ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DE SUELOS POR TAMIZADO
ASTM D-422

PROYECTO : DISEÑO PARA EL MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA TRAMO LA ARINA - CHUNSAI - HURECHACCHAC, DISTRITOS HUMACHUCO - SANAGORÁN, PROVINCIA SÁNCHEZ CARRIÓN, DEPARTAMENTO LA LIBERTAD

SOLICITANTE : ARMAS MORALES, ROMMY / PECHÉ CASTRO, JOSÉ

RESPONSABLE : ING. JOSÉ ALONSO BOYO LLANOS

UBICACIÓN : HUMACHUCO Y SANAGORÁN - SÁNCHEZ CARRIÓN - LA LIBERTAD

FECHA : SEPTIEMBRE DEL 2018 (ZONA LT / E 817282 CS / N 913385 68)

MUESTRA : C-X / S-X / CANTERA / (MUESTRA EXTRAÍDA Y TRANSPORTADA POR EL SOLICITANTE)

DATOS DEL ENSAYO

Peso de muestra seca : 2000.00
 Peso de muestra seca luego de lavado : 1806.05
 Peso perdido por lavado : 193.95

Tamices ASTM	Abertura (mm)	Peso Retenido	Sólido Parcial	% Retenido Acumulado	% Que Pasa	Contenido de Humedad
3"	75.000	0.00	0.00	0.00	100.00	9.81%
2 1/2"	63.500	0.00	0.00	0.00	100.00	
2"	50.800	00.00	4.50	4.50	95.50	
1 1/2"	37.500	110.58	5.50	10.00	89.97	Límites e Índices de Consistencia
1"	25.000	226.31	11.77	21.80	78.21	
3/4"	19.000	428.71	21.49	43.28	56.72	
1/2"	12.500	791.79	12.89	66.17	44.13	L Líquido : NP L Plástico : NP Ind. Plasticidad : NP
3/8"	9.500	115.38	11.75	67.82	32.38	Clasificación de la Muestra
1/4"	6.350	182.85	6.13	72.75	27.25	
Nº4	4.750	142.91	7.50	80.25	19.75	
0	2.300	89.00	4.50	84.74	15.26	Clas. SUCS : GP Clas. AASHTO : A-5-6 (S)
10	2.000	65.66	2.29	87.03	12.97	Descripción de la Muestra
15	1.180	41.61	2.16	89.19	10.87	
20	0.850	21.31	1.07	90.26	9.81	
30	0.600	18.13	0.98	91.25	8.85	SUCS: Grava mal graduada con arena AASHTO: Fragmentos de roca, grava y arena / Escoria o buena
40	0.425	8.90	0.45	91.80	8.80	
50	0.300	38.18	1.51	93.10	6.90	
60	0.250	25.81	1.28	94.38	5.92	Tiene un % de Inco de = 4.70%
80	0.180	7.25	0.38	94.75	5.25	
100	0.150	0.00	0.30	95.05	4.95	
200	0.075	8.11	0.20	95.30	4.70	Descripción de la Calicota
< 200		43.95	4.70	90.00	9.99	
Total		2000.00	100.00			



CAMPUS TRUJILLO
 Av. Larco 1770.
 Tel.: (044) 485 000. Anx.: 7000.
 Fax: (044) 485 018.

UCV UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO
 Ing. José Alonso Boyo Llanos
 Director del Laboratorio de Mecánica de Suelos y Materiales



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

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y MATERIALES

**LÍMITES DE CONSISTENCIA
ASTM D-4318**

PROYECTO : DISEÑO PARA EL MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA TRANS. LA ARONA - OILINGAL - HUACACHACAC, DISTRITO HUAMACHILCO - SANAGORÁN, PROVINCIA SÁNCHEZ CARRIÓN, DEPARTAMENTO LA LIBERTAD

SOLICITANTE : ARMAS MORALES, ROHMY / PEDRE CASTRO, JOSÉ

RESPONSABLE : ING. JOSÉ ALINDOR BOYA LLANOS

UBICACIÓN : HUAMACHILCO Y SANAGORÁN - SÁNCHEZ CARRIÓN - LA LIBERTAD

FECHA : SEPTIEMBRE DEL 2018 (ZONA LT L I Z 817200 05 / N 8103384 84)

MUESTRA : CX / 7 / B1 / CAMERA / (MUESTRA EXTRAÍDA Y TRANSPORTADA POR EL SOLICITANTE)

LÍMITES DE CONSISTENCIA					
Descripción	Límite Líquido			Límite Plástico	
	NP	HP	NP	NP	NP
Nº de golpes					
Peso de tara (g)					
Peso de tara + suelo húmedo (g)					
Peso tara + suelo seco (g)					
Contenido de Humedad %	NP	NP	NP	NP	NP
Límites %	NP			NP	



ECUACIÓN DE LA RECTA

(Elabórese a partir de los datos de los ensayos)

CAMPUS TRUJILLO

Av. Larco 1770.
Tcl.: (044) 485 600. Ans.: 2000.
Fax: (044) 485 019.


Ing. José Alindor Boya Llanos
Ingeniero de Mecánica de Suelos y Materiales



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

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y MATERIALES
**CONTENIDO DE HUMEDAD
ASTM D-2218**

PROYECTO	: DISEÑO PARA EL MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA TRAMO LA ARONA - CHUNSAI - HUMACHUCO, DISTRITOS HUMACHUCO - SANADORÁN, PROVINCIA SÁNCHEZ CARRIÓN, DEPARTAMENTO LA LIBERTAD
SOLICITANTE	: ARMAS MORALES, ROMMY / PACHE CASTRO, JOSE
RESPONSABLE	: ING. JOSÉ ALDOR ROYO LIANOS
UBICACIÓN	: HUMACHUCO Y SANADORÁN - SÁNCHEZ CARRIÓN - LA LIBERTAD
FECHA	: SETIEMBRE DEL 2018 (ZONA 57 L I E 817202 05 / M 9133395 88)
MUESTRA	: C.K. / B3 / CANTEIRA / (MUESTRA EXTRAÍDA Y TRANSPORTADA POR EL SOLICITANTE)

CONTENIDO DE HUMEDAD

ASTM D-2218

Descripción		Muestra 01	Muestra 02	Muestra 03
Peso del tarro (g)		14.20	14.35	14.61
Peso del tarro + suelo húmedo (g)		102.80	105.88	118.14
Peso del tarro + suelo seco (g)		102.34	105.40	117.50
Peso del suelo seco (g)		94.08	93.79	103.08
Peso del agua (g)		0.58	0.58	0.64
% de humedad (%)		0.59	0.62	0.62
% de humedad promedio (%)		0.61		

CAMPUS TRUJILLO

 Av. Larco 1770,
 Telf.: (044) 485 030, Anx.: 7000
 Fax: (044) 485 019.


UCV UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

 Ing. José Aldor Royo Lianos
 Jefe del Laboratorio de Mecánica de Suelos y Materiales

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



LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y MATERIALES

PROCTOR MODIFICADO: METODO D
ASTM D-1557

PROYECTO : DISEÑO PARA EL MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA TRAMO: LA ARENA - CHUNGAL - HUACCHAGUAC, DISTRITOS HUAMACHUCO - SANAGORÁN, PROVINCIA SÁNCHEZ CARRIÓN, DEPARTAMENTO LA LIBERTAD

SOLICITANTE : APMAS MORALES, RONNY / PEDRO CASTRO, JOSÉ

RESPONSABLE : ING. JOSÉ ALDOR BOYO LLAMOS

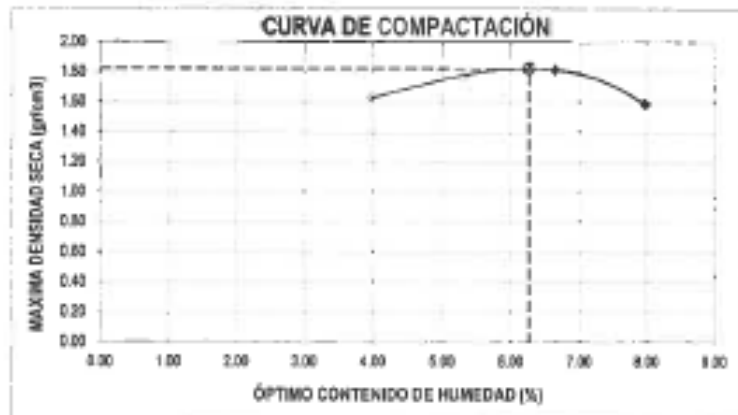
UBICACIÓN : HUAMACHUCO Y SANAGORÁN - SÁNCHEZ CARRIÓN - LA LIBERTAD

FECHA : SETIEMBRE DEL 2018 (ZONA 17 L/V E 017202.05 / H 010320.00)

MUESTRA : O-X / B-X / CANTERA / (MUESTRA EXTRAÍDA Y TRANSPORTADA POR EL SOLICITANTE)

Molde N°	B-3
Peso del molde (g)	5600
Volumen del molde (cm ³)	2000
N° de capas	5
N° de golpes por capa	56

MUESTRA N°	# 1	# 2	# 3	# 4	# 5	# 6
Peso del suelo húmedo + molde (g)	3250	3725	3930	3400	3400	
Peso del molde (g)	5600	5600	5600	5600	5600	
Peso del suelo húmedo (g)	3150	3905	4960	3600	3600	
Densidad húmeda (g/cm ³)	1.58	1.95	2.48	1.80	1.80	
CONTENIDO DE HUMEDAD						
Peso del suelo húmedo + tara (g)	188.47	173.66	151.05	151.34		
Peso del suelo seco + tara (g)	153.00	146.72	143.20	138.88		
Peso del agua (g)	35.47	26.94	7.85	12.46		
Peso de la tara (g)	15.74	15.24	16.80	15.32		
Peso del suelo seco (g)	137.26	148.48	126.40	123.56		
% de humedad	25.68	18.31	6.24	10.17		
Densidad del suelo seco (g/cm ³)	1.83	1.78	1.81	1.78		



Máxima densidad seca (g/cm ³)	1.823
Óptimo contenido de humedad (%)	6.25

CAMPUS TRUJILLO

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

UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO
ING. José Aldor Boyo Llamas
300



#ucv_peru
@ucv_peru
#saliradelante
ucv.edu.pe



LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y MATERIALES

ENSAYO DE CBR Y EXPANSION
ASTM D-1543

PROYECTO : DISEÑO PARA EL MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA TRAMO LA ARENA - GRINGAL - HUACCHACOMA, DISTRITOS HUANCHUCO - SAMBOORÁN, PROVINCIA SÁNCHEZ CARRIÓN, DEPARTAMENTO LA LIBERTAD

SOLICITANTE : ARNAS HERRERALES, ROMMY / PEGHE GASTRO, JOSÉ

RESPONSABLE : ING. JOSÉ ALONSO BOYO LLANOS

UBICACIÓN : HUANCHUCO Y SAMBOORÁN - SÁNCHEZ CARRIÓN - LA LIBERTAD

FECHA : SETIEMBRE DEL 2018 (ZONA 17, L.F. 817202 00 / N.º 030385 08)

MUESTRA : C-2 / S-2 / GANTERA / (MUESTRA EXTRAÍDA Y TRANSPORTADA POR EL SOLICITANTE)

ENSAYO DE CBR						
ESTADO	SIN SATURAR	SATURADO	SIN SATURAR	SATURADO	SIN SATURAR	SATURADO
MOLDE	MOLDE 01		MOLDE 02		MOLDE 03	
Nº DE GOLPES POR CAPA	12		25		50	
SOBRECARGA (g)	4000		4000		4000	
Peso del suelo húmedo + molde (g)	11285		11475		11890	
Peso del molde (g)	7555		7555		7555	
Peso del suelo húmedo (g)	3730		3920		4335	
Volumen del molde (cm ³)	2118		2118		2118	
Volumen del disco espaciador (cm ³)	1085		1085		1085	
Densidad húmeda (g/cm ³)	1.748		1.858		1.837	
CONTENIDO DE HUMEDAD						
Peso del suelo húmedo + capsula (g)	57.93		59.78		63.48	
Peso del suelo seco + capsula (g)	63.36		64.27		68.58	
Peso del agua (g)	4.54		5.51		4.89	
Peso de la capsula (g)	10.00		12.30		10.31	
Peso del suelo seco (g)	73.36		64.97		78.57	
% de humedad	6.19		8.55		6.23	
Densidad de Suelo Seco (g/cm ³)	1.844		1.730		1.823	

ENSAYO DE EXPANSION									
TIEMPO	LECTURA DIAL	EXPANSION		LECTURA DIAL	EXPANSION		LECTURA DIAL	EXPANSION	
		mm	%		mm	%		mm	%
0 hrs	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
24 hrs	0.012	0.012	0.480	0.585	0.595	0.408	0.646	0.946	0.809
48 hrs	0.054	0.054	0.515	0.537	0.637	0.505	0.739	0.738	0.580
72 hrs	0.148	0.148	0.580	0.731	0.731	0.575	0.790	0.798	0.629
96 hrs	0.148	0.148	0.580	0.731	0.731	0.575	0.790	0.798	0.629

ENSAYO DE CARGA PENETRACION									
PENETRACION (Pulg.)	LECTURA DIAL	MOLDE 1		LECTURA DIAL	MOLDE 2		LECTURA DIAL	MOLDE 3	
		lbs	lb/inch ²		lbs	lb/inch ²		lbs	lb/inch ²
0.000	0	0.00	0.00	0	0.00	0.0	0	0.00	0.00
0.025	22	182.50	84.17	38	332.50	110.8	93	561.25	103.75
0.050	35	341.25	113.75	75	656.25	216.8	118	1015.00	206.33
0.075	62	942.50	180.83	108	948.00	376.0	160	1400.00	400.00
0.100	82	895.00	268.33	148	1285.00	491.7	267	1811.25	603.75
0.125	103	1076.25	308.75	182	1592.50	600.0	234	2222.50	748.83
0.150	153	1338.75	448.25	215	1881.25	607.1	294	3072.50	887.50
0.200	218	1837.50	612.50	372	2380.00	703.3	361	3788.75	1052.50
0.300	290	2237.50	845.83	380	3362.50	1120.8	445	3693.75	1260.82
0.400	337	2968.75	982.82	390	3468.00	1150.0	485	4031.25	1443.75
0.500	381	3871.25	1823.75	417	3848.75	1216.0	519	4841.25	1513.75

CAMPUS TRUJILLO

Av. Lampa 1770.
Tel.: (044) 485 000. Anx.: 7000.
Fax: (044) 485 018.

UCV UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO
ING. JOSÉ ALONSO BOYO LLANOS



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



LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y MATERIALES

ENSAYO DE CBR Y EXPANSION
ASTM D-1583

PROYECTO : DISEÑO PARA EL MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA TRAMO: LA AREMA - ORJUAL - HUACONACUAC, DISTRITOS HUAMACHICO - SANABORÁN, PROVINCIA SÁNCHEZ CARRÓN, DEPARTAMENTO LA LIBERTAD

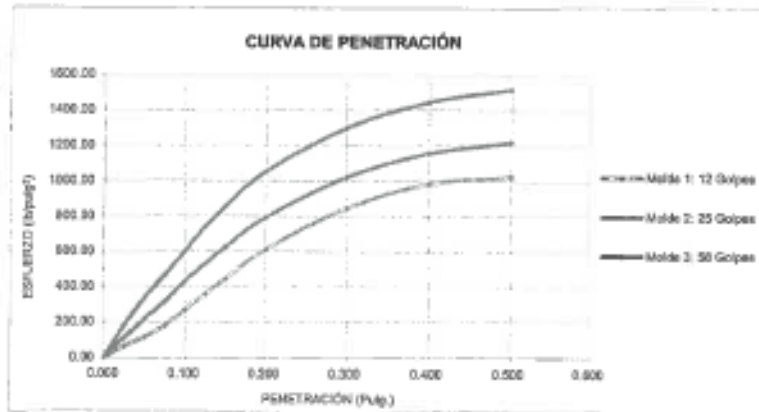
SOLICITANTE : ARANA MORALES, ROANY / PEÑE CASTRO, JOSÉ

RESPONSABLE : ING. JOSÉ ALDOR BOYO LLANOS

UBICACIÓN : HUAMACHICO Y SANABORÁN - SÁNCHEZ CARRÓN - LA LIBERTAD

FECHA : SETIEMBRE DEL 2018 (ZONA 17 L/R 817292 05 / N 91033865 08)

MUESTRA : C-X / E-X / CANTERA (MUESTRA EXTRAÍDA Y TRANSPORTADA POR EL SOLICITANTE)



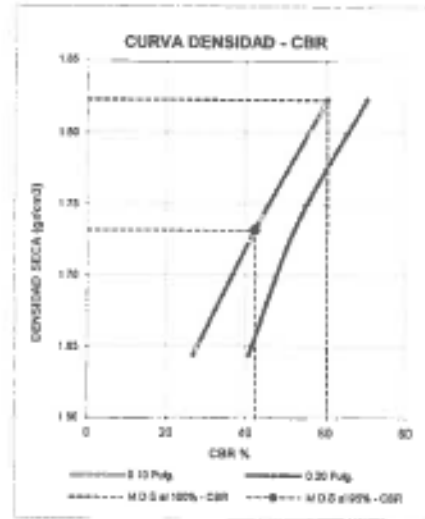
VALORES CORREGIDOS

MOLDE N°	PENETRACIÓN (pen.)	PRESIÓN APLICADA (N/pen ²)	PRESIÓN PATRÓN (N/pen ²)	CBR (%)	DENSIDAD SECA (g/cm ³)
1	0.100	288.3	1500	28.63	1.644
2	0.100	431.7	1500	43.17	1.732
3	0.100	603.8	1500	60.38	1.823

MOLDE N°	PENETRACIÓN (pen.)	PRESIÓN APLICADA (N/pen ²)	PRESIÓN PATRÓN (N/pen ²)	CBR (%)	DENSIDAD SECA (g/cm ³)
1	0.200	812.9	1500	49.83	1.644
2	0.200	793.3	1500	52.89	1.732
3	0.200	1052.9	1500	70.19	1.823

RESULTADOS DEL ENSAYO

Máxima densidad seca al 100%	(g/cm ³)	1.823
Máxima densidad seca al 95%	(g/cm ³)	1.732
Óptimo contenido de humedad	(%)	6.26
CBR al 100% de la Máxima densidad seca	(%)	60.38
CBR al 95% de la Máxima densidad seca	(%)	42.40



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

UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO
Ing. José Aldor Boyo Llanos
Especialista en Mecánica de Suelos y Materiales

302



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

CÁLCULO DE LA POLIGONAL

AZIMUT INICIAL	GRAD	MIN	SEG	GRAD
	144	44	28.00	144.74

COORDENADAS DE A
COORDENADAS DE B

ESTE	NORTE
817511.54	9127263.76
817851.55	9125907.59

PI	Lado	Dist.	ÁNGULO						Azimut				Proyecciones		Coordenadas		
			GRA	MIN	SEG.	segs.	Rad.	sent	GRA	MIN	SEG.	segs.	Rad.	Este	Norte	Este	Norte
PA																817511.540	9127263.760
PA-PI1	21.4600									144° 44' 28"	144.7411	2.526	12.388	-17.523			
PI1			27	13	48	27.230	0.475	I								817523.928	9127246.237
PI1-PI2	24.1900									117° 30' 40"	117.5111	2.051	21.455	-11.174			
PI2			25	18	0	25.300	0.442	D								817545.383	9127235.063
PI2-PI3	32.3000									142° 48' 40"	142.8111	2.493	19.524	-25.732			
PI3			23	47	24	23.790	0.415	I								817564.906	9127209.331
PI3-PI4	64.3000									119° 01' 16"	119.0211	2.077	56.227	-31.194			
PI4			16	49	12	16.820	0.294	D								817621.133	9127178.137
PI4-PI5	67.7600									135° 50' 28"	135.8411	2.371	47.205	-48.612			
PI5			12	53	24	12.890	0.225	D								817668.338	9127129.526
PI5-PI6	59.2100									148° 43' 52"	148.7311	2.596	30.733	-50.609			
PI6			33	46	12	33.770	0.589	I								817699.071	9127078.916
PI6-PI7	60.0000									114° 57' 40"	114.9611	2.006	54.396	-25.320			
PI7			25	57	36	25.960	0.453	D								817753.467	9127053.596
PI7-PI8	55.5100									140° 55' 16"	140.9211	2.460	34.993	-43.091			
PI8			23	20	24	23.340	0.407	I								817788.460	9127010.505
PI8-PI9	81.1900									117° 34' 52"	117.5811	2.052	71.963	-37.591			
PI9			6	4	12	6.070	0.106	I								817860.423	9126972.914
PI9-PI10	84.9000									111° 30' 40"	111.5111	1.946	78.986	-31.131			
PI10			16	43	48	16.730	0.292	D								817939.410	9126941.782
PI10-PI11	191.5800									128° 14' 28"	128.2411	2.238	150.469	-118.583			
PI11			38	17	24	38.290	0.668	I								818089.879	9126823.200
PI11-PI12	55.6200									89° 57' 04"	89.9511	1.570	55.620	0.047			
PI12			103	4	48	103.080	1.799	D								818145.499	9126823.247
PI12-PI13	36.7100									193° 01' 52"	193.0311	3.369	-8.277	-35.765			
PI13			99	49	48	99.830	1.742	I								818137.222	9126787.482
PI13-PI14	42.2000									93° 12' 04"	93.2011	1.627	42.134	-2.356			
PI14			18	7	48	18.130	0.316	I								818179.356	9126785.126
PI14-PI15	75.2100									75° 04' 16"	75.0711	1.310	72.671	19.376			
PI15			39	6	36	39.110	0.683	I								818252.027	9126804.502
PI15-PI16	76.4700									35° 57' 40"	35.9611	0.628	44.906	61.896			
PI16			71	27	36	71.460	1.247	D								818296.933	9126866.398
PI16-PI17	65.5700									107° 25' 16"	107.4211	1.875	62.562	-19.631			
PI17			34	49	48	34.830	0.608	D								818359.495	9126846.766
PI17-PI18	56.8700									142° 15' 04"	142.2511	2.483	34.816	-44.967			
PI18			95	48	0	95.800	1.672	I								818394.311	9126801.799
PI18-PI19	30.4600									46° 27' 04"	46.4511	0.811	22.077	20.986			
PI19			85	28	48	85.480	1.492	D								818416.388	9126822.785
PI19-PI20	90.3200									131° 55' 52"	131.9311	2.303	67.193	-60.355			
PI20			88	31	48	88.530	1.545	D								818483.582	9126762.430
PI20-PI21	197.2300									220° 27' 40"	220.4611	3.848	-127.989	-150.062			
PI21			11	48	36	11.810	0.206	I								818355.593	9126612.368
PI21-PI22	109.1500									208° 39' 04"	208.6511	3.642	-52.335	-95.785			
PI22			15	41	24	15.690	0.274	D								818303.258	9126516.583
PI22-PI23	103.5700									224° 20' 28"	224.3411	3.915	-72.388	-74.072			
PI23			15	55	48	15.930	0.278	I								818230.870	9126442.511
PI23-PI24	134.2500									208° 24' 40"	208.4111	3.637	-63.875	-118.080			
PI24			14	57	36	14.960	0.261	D								818166.995	9126324.430
PI24-PI25	164.9500									223° 22' 16"	223.3711	3.899	-113.275	-119.906			
PI25			17	39	0	17.650	0.308	I								818053.720	9126204.525
PI25-PI26	99.6500									205° 43' 16"	205.7211	3.591	-43.247	-89.776			
PI26			11	56	24	11.940	0.208	D								818010.473	9126114.748
PI26-PI27	68.9100									217° 39' 40"	217.6611	3.799	-42.103	-54.552			
PI27			7	56	24	7.940	0.139	I								817968.370	9126060.197
PI27-PI28	88.9900									209° 43' 16"	209.7211	3.660	-44.119	-77.283			
PI28			14	15	0	14.250	0.249	D								817924.250	9125982.913
PI28-PI29	131.1600									223° 58' 16"	223.9711	3.909	-91.064	-94.395			
PI29			27	6	0	27.100	0.473	I								817833.186	9125888.519
PI29-PI30	101.6400									196° 52' 16"	196.8711	3.436	-29.498	-97.265			
PI30			18	48	0	18.800	0.328	I								817803.689	9125791.253
PI30-PI31	107.4800									178° 04' 16"	178.0711	3.108	3.618	-107.419			
PI31			27	24	0	27.400	0.478	D								817807.306	9125683.834
PI31-PI32	56.0600									205° 28' 16"	205.4711	3.586	-24.109	-50.611			
PI32			24	58	48	24.980	0.436	I								817783.197	9125633.223
PI32-PI33	95.1800									180° 29' 28"	180.4911	3.150	-0.816	-95.177			
PI33			59	29	24	59.490	1.038	I								817782.381	9125538.047
PI33-PI34	69.1200									121° 00' 04"	121.0011	2.112	59.247	-35.601			
PI34			31	47	24	31.790	0.555	D								817841.628	9125502.446
PI34-PI35	85.4700									152° 47' 28"	152.7911	2.667	39.080	-76.012			
PI35			13	47	24	13.790	0.241	I								817880.708	9125426.434

	PI35-PI36	74.2100							139° 00' 04"	139.0011	2.426	48.685	-56.008		
PI36			95	52	12	95.870	1.673	D						817929.393	9125370.426
	PI36-PI37	74.6400							234° 52' 16"	234.8711	4.099	-61.045	-42.949		
PI37			87	44	24	87.740	1.531	I						817868.348	9125327.477
	PI37-PI38	63.3700							147° 07' 52"	147.1311	2.568	34.392	-53.225		
PI38			61	55	12	61.920	1.081	I						817902.740	9125274.251
	PI38-PI39	43.8400							85° 12' 40"	85.2111	1.487	43.687	3.660		
PI39			92	44	24	92.740	1.619	D						817946.427	9125277.911
	PI39-PI40	32.6700							177° 57' 04"	177.9511	3.106	1.168	-32.649		
PI40			96	55	48	96.930	1.692	I						817947.595	9125245.262
	PI40-PI41	64.0000							81° 01' 16"	81.0211	1.414	63.216	9.989		
PI41			45	15	0	45.250	0.790	D						818010.811	9125255.251
	PI41-PI42	130.8400							126° 16' 16"	126.2711	2.204	105.487	-77.406		
PI42			34	0	0	34.000	0.593	I						818116.298	9125177.845
	PI42-PI43	61.2300							92° 16' 16"	92.2711	1.610	61.182	-2.426		
PI43			71	10	48	71.180	1.242	I						818177.480	9125175.418
	PI43-PI44	76.5500							21° 05' 28"	21.0911	0.368	27.547	71.422		
PI44			17	4	48	17.080	0.298	D						818205.026	9125246.840
	PI44-PI45	322.2400							38° 10' 16"	38.1711	0.666	199.148	253.335		
PI45			27	7	12	27.120	0.473	I						818404.174	9125500.175
	PI45-PI46	149.2500							11° 03' 04"	11.0511	0.193	28.609	146.482		
PI46			48	26	24	48.440	0.845	D						818432.783	9125646.658
	PI46-PI47	80.2500							59° 29' 28"	59.4911	1.038	69.139	40.741		
PI47			53	54	36	53.910	0.941	I						818501.923	9125687.398
	PI47-PI48	143.7800							5° 34' 52"	5.5811	0.097	13.983	143.098		
PI48			26	38	24	26.640	0.465	D						818515.906	9125830.497
	PI48-PI49	60.3400							32° 13' 16"	32.2211	0.562	32.173	51.047		
PI49			38	15	0	38.250	0.668	D						818548.079	9125881.544
	PI49-PI50	62.7500							70° 28' 16"	70.4711	1.230	59.140	20.976		
PI50			17	46	12	17.770	0.310	I						818607.219	9125902.520
	PI50-PI51	59.3500							52° 42' 04"	52.7011	0.920	47.212	35.964		
PI51			35	30	36	35.510	0.620	D						818654.431	9125938.485
	PI51-PI52	43.4000							88° 12' 40"	88.2111	1.540	43.379	1.355		
PI52			24	28	12	24.470	0.427	I						818697.810	9125939.840
	PI52-PI53	56.8000							63° 44' 28"	63.7411	1.112	50.938	25.130		
PI53			21	58	12	21.970	0.383	D						818748.748	9125964.970
	PI53-PI54	50.7900							85° 42' 40"	85.7111	1.496	50.648	3.798		
PI54			24	8	24	24.140	0.421	I						818799.396	9125968.768
	PI54-PI55	77.2800							61° 34' 16"	61.5711	1.075	67.961	36.791		
PI55			36	50	24	36.840	0.643	D						818867.357	9126005.558
	PI55-PI56	47.4800							98° 24' 40"	98.4111	1.718	46.969	-6.945		
PI56			21	18	36	21.310	0.372	I						818914.326	9125998.613
	PI56-PI57	75.7800							77° 06' 04"	77.1011	1.346	73.868	16.916		
PI57			25	16	12	25.270	0.441	D						818988.194	9126015.530
	PI57-PI58	44.0600							102° 22' 16"	102.3711	1.787	43.037	-9.440		
PI58			22	22	12	22.370	0.390	I						819031.231	9126006.090
	PI58-PI59	66.7500							80° 00' 04"	80.0011	1.396	65.736	11.590		
PI59			16	9	36	16.160	0.282	D						819096.967	9126017.680
	PI59-PI60	125.2700							96° 09' 40"	96.1611	1.678	124.546	-13.445		
PI60			8	22	24	8.373	0.146	D						819221.513	9126004.235
	PI60-PI61	125.9300							104° 32' 04"	104.5344	1.824	121.900	-31.604		
PI61			45	42	36	45.710	0.798	D						819343.413	9125972.632
	PI61-PI62	104.0400							150° 14' 40"	150.2444	2.622	51.635	-90.322		
PI62			121	12	0	121.200	2.115	I						819395.048	9125882.309
	PI62-PI63	161.5500							29° 02' 40"	29.0444	0.507	78.431	141.234		
PI63			70	50	24	70.840	1.236	D						819473.479	9126023.543
	PI63-PI64	88.3500							99° 53' 04"	99.8844	1.743	87.039	-15.166		
PI64			61	7	48	61.130	1.067	D						819560.517	9126008.377
	PI64-PI65	138.1000							161° 00' 52"	161.0144	2.810	44.928	-130.587		
PI65			24	14	24	24.240	0.423	I						819605.445	9125877.790
	PI65-PI66	138.7000							136° 46' 28"	136.7744	2.387	94.992	-101.066		
PI66			25	54	0	25.900	0.452	D						819700.437	9125776.724
	PI66-PI67	73.3400							162° 40' 28"	162.6744	2.839	21.841	-70.012		
PI67			16	34	12	16.570	0.289	I						819722.278	9125706.712
	PI67-PI68	123.6000							146° 06' 16"	146.1044	2.550	68.929	-102.595		
PI68			50	32	24	50.540	0.882	D						819791.207	9125604.117
	PI68-PI69	239.0200							196° 38' 40"	196.6444	3.432	-68.463	-229.005		
PI69			24	46	12	24.770	0.432	I						819722.744	9125375.112
	PI69-PI70	81.1500							171° 52' 28"	171.8744	3.000	11.470	-80.335		
PI70			16	0	36	16.010	0.279	D						819734.214	9125294.776
	PI70-PI71	54.2800							187° 53' 04"	187.8844	3.279	-7.446	-53.767		
PI71			18	1	48	18.030	0.315	D						819726.768	9125241.009
	PI71-PI72	52.6800							205° 54' 52"	205.9144	3.594	-23.023	-47.383		
PI72			11	49	48	11.830	0.206	D						819703.746	9125193.626
	PI72-PI73	73.4900							217° 44' 40"	217.7444	3.800	-44.986	-58.112		

PI73			9	48	0	9.800	0.171	D							819658.759	9125135.514
	PI73-PI74	81.7600							227° 32' 40"	227.5444	3.971	-60.323	-55.189			
PI74			58	58	12	58.970	1.029	I							819598.437	9125080.325
	PI74-PI75	66.6100							168° 34' 28"	168.5744	2.942	13.195	-65.290			
PI75			101	49	48	101.830	1.777	D							819611.632	9125015.035
	PI75-PI76	52.9900							270° 24' 16"	270.4044	4.719	-52.989	0.374			
PI76			39	6	0	39.100	0.682	I							819558.643	9125015.409
	PI76-PI77	35.5200							231° 18' 16"	231.3044	4.037	-27.723	-22.206			
PI77			32	48	0	32.800	0.572	D							819530.921	9124993.202
	PI77-PI78	50.9300							264° 06' 16"	264.1044	4.609	-50.661	-5.231			
PI78			27	24	0	27.400	0.478	I							819480.260	9124987.971
	PI78-PI79	72.3000							236° 42' 16"	236.7044	4.131	-60.432	-39.690			
PI79			32	19	12	32.320	0.564	D							819419.828	9124948.281
	PI79-PI80	66.4700							269° 01' 28"	269.0244	4.695	-66.460	-1.132			
PI80			34	7	48	34.130	0.596	I							819353.368	9124947.150
	PI80-PI81	82.5100							234° 53' 40"	234.8944	4.100	-67.501	-47.450			
PI81			46	30	36	46.510	0.812	I							819285.867	9124899.700
	PI81-PI82	43.7100							188° 23' 04"	188.3844	3.288	-6.374	-43.243			
PI82			27	58	12	27.970	0.488	D							819279.493	9124856.457
	PI82-PI83	64.6500							216° 21' 16"	216.3544	3.776	-38.323	-52.067			
PI83			18	18	0	18.300	0.319	D							819241.170	9124804.390
	PI83-PI84	45.9100							234° 39' 16"	234.6544	4.095	-37.448	-26.559			
PI84			22	41	24	22.690	0.396	I							819203.722	9124777.831
	PI84-PI85	54.5600							211° 57' 52"	211.9644	3.699	-28.884	-46.287			
PI85			17	6	36	17.110	0.299	D							819174.839	9124731.543
	PI85-PI86	57.7400							229° 04' 28"	229.0744	3.998	-43.626	-37.824			
PI86			23	23	38.000	23.394	0.408	I							819131.212	9124693.719
	PI86-PI87	42.9700							205° 40' 50"	205.6806	3.590	-18.621	-38.726			
PI87			16	23	38.000	16.394	0.286	I							819112.591	9124654.993
	PI87-PI88	51.6700							189° 17' 12"	189.2867	3.304	-8.338	-50.993			
PI88			62	23	38.000	62.394	1.089	D							819104.253	9124604.001
	PI88-PI89	87.8400							251° 40' 50"	251.6806	4.393	-83.388	-27.609			
PI89			26	23	38.000	26.394	0.461	D							819020.865	9124576.391
	PI89-PI90	50.6800							278° 04' 28"	278.0744	4.853	-50.178	7.118			
PI90			47	23	38.000	47.394	0.827	I							818970.687	9124583.510
	PI90-PI91	42.0700							230° 40' 50"	230.6806	4.026	-32.546	-26.657			
PI91			13	23	38.000	13.394	0.234	I							818938.141	9124556.852
	PI91-PI92	41.7200							217° 17' 12"	217.2867	3.792	-25.274	-33.193			
PI92			16	23	38.000	16.394	0.286	I							818912.867	9124523.659
	PI92-PI93	87.0800							200° 53' 34"	200.8928	3.506	-31.054	-81.354			
PI93			43	23	38.000	43.394	0.757	D							818881.812	9124442.305
	PI93-PI94	83.5600							244° 17' 12"	244.2867	4.264	-75.286	-36.254			
PI94			30	23	38.000	30.394	0.530	I							818806.527	9124406.051
	PI94-PI95	95.9500							213° 53' 34"	213.8928	3.733	-53.506	-79.646			
PI95			9	23	38.000	9.394	0.164	D							818753.021	9124326.404
	PI95-PI96	123.9100							223° 17' 12"	223.2867	3.897	-84.959	-90.198			
PI96			19	23	38.000	19.394	0.338	D							818668.062	9124236.206
	PI96-PI97	120.7800							242° 40' 50"	242.6806	4.236	-107.308	-55.432			
PI97			14	23	38.000	14.394	0.251	D							818560.754	9124180.774
	PI97-PI98	158.9900							257° 04' 28"	257.0744	4.487	-154.961	-35.564			
PI98			103	23	38.000	103.394	1.805	I							818405.793	9124145.211
	PI98-PI99	91.1700							153° 40' 50"	153.6806	2.682	40.423	-81.719			
PI99			34	23	38.000	34.394	0.600	D							818446.215	9124063.492
	PI99-PI100	79.3600							188° 04' 28"	188.0744	3.283	-11.147	-78.573			
PI100			99	23	38.000	99.394	1.735	I							818435.068	9123984.918
	PI100-PI101	73.3600							88° 40' 50"	88.6806	1.548	73.341	1.689			
PI101			26	23	38.000	26.394	0.461	D							818508.409	9123986.608
	PI101-PI102	95.9300							115° 04' 28"	115.0744	2.008	86.889	-40.655			
PI102			24	23	38.000	24.394	0.426	D							818595.298	9123945.953
	PI102-PI103	64.4900							139° 28' 06"	139.4683	2.434	41.910	-49.015			
PI103			103	23	38.000	103.394	1.805	D							818637.208	9123896.937
	PI103-PI104	110.0700							242° 51' 44"	242.8622	4.239	-97.953	-50.206			
PI104			10	23	38.000	10.394	0.181	I							818539.256	9123846.731
	PI104-PI105	107.8100							232° 28' 06"	232.4683	4.057	-85.495	-65.678			
PI105			102	23	38.000	102.394	1.787	I							818453.760	9123781.053
	PI105-PI106	71.8500							130° 04' 28"	130.0744	2.270	54.980	-46.256			
PI106			68	23	38.000	68.394	1.194	D							818508.741	9123734.797
	PI106-PI107	100.4900							198° 28' 06"	198.4683	3.464	-31.833	-95.315			
PI107			94	23	38.000	94.394	1.647	D							818476.907	9123639.483
	PI107-PI108	97.6100							292° 51' 44"	292.8622	5.111	-89.942	37.923			
PI108			42	23	38.000	42.394	0.740	D							818386.965	9123677.406
	PI108-PI109	45.3100							335° 15' 22"	335.2561	5.851	-18.965	41.150			
PI109			102	23	38.000	102.394	1.787	I							818368.000	9123718.556
	PI109-PI110	36.7100							232° 51' 44"	232.8622	4.064	-29.265	-22.163			
PI110			65	23	38.000	65.394	1.141	D							818338.736	9123696.393
	PI110-PI111	43.4600							298° 15' 22"	298.2561	5.206	-38.281	20.575			

PI111			43	23	38,000	43,394	0.757	I							818300.454	9123716.967
	PI111-PI112	95.3200							254° 51' 44"	254.8622	4.448	-92.012	-24.892			
PI112			39	23	38,000	39,394	0.688	D							818208.442	9123692.075
	PI112-PI113	40.5300							294° 15' 22"	294.2561	5.136	-36.952	16.650			
PI113			103	23	38,000	103,394	1.805	I							818171.490	9123708.726
	PI113-PI114	36.7100							190° 51' 44"	190.8622	3.331	-6.918	-36.052			
PI114			18	23	38,000	18,394	0.321	I							818164.572	9123672.673
	PI114-PI115	51.8200							172° 28' 06"	172.4683	3.010	6.792	-51.373			
PI115			102	23	38,000	102,394	1.787	D							818171.364	9123621.301
	PI115-PI116	69.3800							274° 51' 44"	274.8622	4.797	-69.130	5.881			
PI116			22	23	38,000	22,394	0.391	I							818102.234	9123627.181
	PI116-PI117	77.5200							252° 28' 06"	252.4683	4.406	-73.919	-23.352			
PI117			101	23	38,000	101,394	1.770	D							818028.315	9123603.830
	PI117-PI118	88.4700							353° 51' 44"	353.8622	6.176	-9.459	87.963			
PI118			21	23	38,000	21,394	0.373	D							818018.855	9123691.792
	PI118-PI119	50.3800							375° 15' 22"	375.2561	6.549	13.257	48.605			
PI119			19	23	38,000	19,394	0.338	I							818032.112	9123740.397
	PI119-PI120	36.7100							355° 51' 44"	355.8622	6.211	-2.649	36.614			
PI120			0	23	38,000	0,394	0.007	D							818029.463	9123777.011
	PI120-PI121	37.9400							356° 15' 22"	356.2561	6.218	-2.477	37.859			
PI121			0	23	38,000	0,394	0.007	I							818026.986	9123814.870
	PI121-PI122	90.7500							355° 51' 44"	355.8622	6.211	-6.548	90.513			
PI122			0	23	38,000	0,394	0.007	D							818020.438	9123905.384
	PI122-PI123	43.0100							356° 15' 22"	356.2561	6.218	-2.808	42.918			
PI123			0	23	38,000	0,394	0.007	I							818017.630	9123948.302
	PI123-PI124	36.5900							355° 51' 44"	355.8622	6.211	-2.640	36.495			
PI124			0	23	38,000	0,394	0.007	D							818014.989	9123984.797
	PI124-PI125	68.9500							356° 15' 22"	356.2561	6.218	-4.502	68.803			
PI125			0	23	38,000	0,394	0.007	I							818010.487	9124053.600
	PI125-PI126	150.8800							355° 51' 44"	355.8622	6.211	-10.887	150.487			
PI126			0	23	38,000	0,394	0.007	D							817999.600	9124204.086
	PI126-PI127	59.4600							356° 15' 22"	356.2561	6.218	-3.883	59.333			
PI127			0	23	38,000	0,394	0.007	I							817995.718	9124263.419
	PI127-PI128	32.6300							355° 51' 44"	355.8622	6.211	-2.354	32.545			
PI128			0	23	38,000	0,394	0.007	I							817993.363	9124295.964
	PI128-PI129	77.8400							355° 28' 06"	355.4683	6.204	-6.150	77.597			
PI129			0	23	38,000	0,394	0.007	I							817987.213	9124373.561
	PI129-PI130	69.4000							355° 04' 28"	355.0744	6.197	-5.959	69.144			
PI130			0	23	38,000	0,394	0.007	D							817981.255	9124442.705
	PI130-PI131	49.8700							355° 28' 06"	355.4683	6.204	-3.940	49.714			
PI131			0	23	38,000	0,394	0.007	I							817977.314	9124492.419
	PI131-PI132	36.5900							355° 04' 28"	355.0744	6.197	-3.142	36.455			
PI132			0	23	38,000	0,394	0.007	D							817974.173	9124528.874
	PI132-PI133	38.0100							355° 28' 06"	355.4683	6.204	-3.003	37.891			
PI133			0	23	38,000	0,394	0.007	I							817971.169	9124566.765
	PI133-PI134	86.2700							355° 04' 28"	355.0744	6.197	-7.407	85.951			
PI134			0	23	38,000	0,394	0.007	D							817963.762	9124652.716
	PI134-PI135	47.1500							355° 28' 06"	355.4683	6.204	-3.725	47.003			
PI135			0	23	38,000	0,394	0.007	I							817960.037	9124699.719
	PI135-PI136	49.3700							355° 04' 28"	355.0744	6.197	-4.239	49.188			
PI136			0	23	38,000	0,394	0.007	D							817955.798	9124748.906
	PI136-PI137	74.3900							355° 28' 06"	355.4683	6.204	-5.878	74.157			
PI137			0	23	38,000	0,394	0.007	I							817949.920	9124823.064
	PI137-PI138	88.9400							355° 04' 28"	355.0744	6.197	-7.637	88.612			
PI138			0	23	38,000	0,394	0.007	D							817942.284	9124911.675
	PI138-PI139	48.7100							355° 28' 06"	355.4683	6.204	-3.849	48.558			
PI139			0	23	38,000	0,394	0.007	I							817938.435	9124960.233
	PI139-PI140	36.7100							355° 04' 28"	355.0744	6.197	-3.152	36.574			
PI140			0	23	38,000	0,394	0.007	D							817935.283	9124996.808
	PI140-PI141	41.6000							355° 28' 06"	355.4683	6.204	-3.287	41.470			
PI141			0	23	38,000	0,394	0.007	I							817931.996	9125038.278
	PI141-PI142	80.9100							355° 04' 28"	355.0744	6.197	-6.947	80.611			
PI142			0	23	38,000	0,394	0.007	D							817925.049	9125118.889
	PI142-PI143	47.3900							355° 28' 06"	355.4683	6.204	-3.744	47.242			
PI143			0	23	38,000	0,394	0.007	I							817921.305	9125166.131
	PI143-PI144	36.5900							355° 04' 28"	355.0744	6.197	-3.142	36.455			
PI144			0	23	38,000	0,394	0.007	I							817918.163	9125202.586
	PI144-PI145	45.3900							354° 40' 50"	354.6806	6.190	-4.208	45.195			
PI145			0	23	38,000	0,394	0.007	D							817913.955	9125247.780
	PI145-PI146	70.8100							355° 04' 28"	355.0744	6.197	-6.080	70.549			
PI146			0	23	38,000	0,394	0.007	I							817907.876	9125318.329
	PI146-PI147	70.2000							354° 40' 50"	354.6806	6.190	-6.508	69.898			
PI147			0	23	38,000	0,394	0.007	D							817901.367	9125388.226
	PI147-PI148	48.0100							355° 04' 28"	355.0744	6.197	-4.122	47.833			

PI148			0	23	38.000	0.394	0.007	I						817897.245	9125436.059
	PI148-PI149	36.5900							354° 40' 50"	354.6806	6.190	-3.392	36.432		
PI149			0	23	38.000	0.394	0.007	I						817893.853	9125472.491
	PI149-PI150	59.1000							354° 17' 12"	354.2867	6.183	-5.883	58.806		
PI150			0	23	38.000	0.394	0.007	D						817887.970	9125531.298
	PI150-PI151	54.0200							354° 40' 50"	354.6806	6.190	-5.008	53.787		
PI151			0	23	38.000	0.394	0.007	I						817882.961	9125585.085
	PI151-PI152	100.0100							354° 17' 12"	354.2867	6.183	-9.956	99.513		
PI152			0	23	38.000	0.394	0.007	D						817873.005	9125684.598
	PI152-PI153	123.4900							354° 40' 50"	354.6806	6.190	-11.449	122.958		
PI153			0	23	38.000	0.394	0.007	I						817861.557	9125807.556
	PI153-PIB	100.5300							354° 17' 12"	354.2867	6.183	-10.008	100.031		
PIB														817851.549	9125907.587
TOTAL =		11891.230													

ERROR	ESTE	0.001
	NORTE	0.001

CÁLCULO DE LAS COORDENADAS DE LOS PC y PT

Estación	Lado		Tangente	AZIMUT				Proyecciones		Punto	COORDENADAS				
				Grad	Min	Seg	GRAD	RAD	Este		Norte	ESTE	NORTE		
PI1	km 00	-	PI1	8.480	144°	44'	28"	-35.259	-0.615	-4.895	6.924	PC	1	817519.033	9127253.161
												PI	1	817523.928	9127246.237
	PI1	-	PI2	8.480	117°	30'	40"	117.511	2.051	7.521	-3.917	PT	1	817531.449	9127242.320
PI2	PI1	-	PI2	6.730	297°	30'	40"	297.511	5.193	-5.969	3.109	PC	2	817539.414	9127238.172
												PI	2	817545.383	9127235.063
	PI2	-	PI3	6.730	142°	48'	40"	142.811	2.493	4.068	-5.361	PT	2	817549.451	9127229.701
PI3	PI2	-	PI3	7.370	322°	48'	40"	322.811	5.634	-4.455	5.871	PC	3	817560.452	9127215.203
												PI	3	817564.906	9127209.331
	PI3	-	PI4	7.370	119°	01'	16"	119.021	2.077	6.445	-3.575	PT	3	817571.351	9127205.756
PI4	PI3	-	PI4	11.830	299°	01'	16"	299.021	5.219	-10.345	5.739	PC	4	817610.788	9127183.876
												PI	4	817621.133	9127178.137
	PI4	-	PI5	11.830	135°	50'	28"	135.841	2.371	8.241	-8.487	PT	4	817629.374	9127169.650
PI5	PI4	-	PI5	16.940	315°	50'	28"	315.841	5.512	-11.801	12.153	PC	5	817656.537	9127141.678
												PI	5	817668.338	9127129.526
	PI5	-	PI6	16.940	148°	43'	52"	148.731	2.596	8.793	-14.479	PT	5	817677.131	9127115.046
PI6	PI5	-	PI6	15.180	328°	43'	52"	328.731	5.737	-7.879	12.975	PC	6	817691.192	9127091.891
												PI	6	817699.071	9127078.916
	PI6	-	PI7	15.180	114°	57'	40"	114.961	2.006	13.762	-6.406	PT	6	817712.833	9127072.510
PI7	PI6	-	PI7	16.140	294°	57'	40"	294.961	5.148	-14.632	6.811	PC	7	817738.835	9127060.407
												PI	7	817753.467	9127053.596
	PI7	-	PI8	16.140	140°	55'	16"	140.921	2.460	10.174	-12.529	PT	7	817763.641	9127041.067
PI8	PI7	-	PI8	12.390	320°	55'	16"	320.921	5.601	-7.811	9.618	PC	8	817780.649	9127020.123
												PI	8	817788.460	9127010.505
	PI8	-	PI9	12.390	117°	34'	52"	117.581	2.052	10.982	-5.737	PT	8	817799.442	9127004.768
PI9	PI8	-	PI9	7.950	297°	34'	52"	297.581	5.194	-7.047	3.681	PC	9	817853.377	9126976.594
												PI	9	817860.423	9126972.914
	PI9	-	PI10	7.950	111°	30'	40"	111.511	1.946	7.396	-2.915	PT	9	817867.819	9126969.998
PI10	PI9	-	PI10	22.060	291°	30'	40"	291.511	5.088	-20.523	8.089	PC	10	817918.886	9126949.871
												PI	10	817939.410	9126941.782
	PI10	-	PI11	22.060	128°	14'	28"	128.241	2.238	17.326	-13.655	PT	10	817956.736	9126928.128
PI11	PI10	-	PI11	17.360	308°	14'	28"	308.241	5.380	-13.635	10.745	PC	11	818076.244	9126833.945
												PI	11	818089.879	9126823.200
	PI11	-	PI12	17.360	89°	57'	04"	89.951	1.570	17.360	0.015	PT	11	818107.239	9126823.214
PI12	PI11	-	PI12	18.880	269°	57'	04"	269.951	4.712	-18.880	-0.016	PC	12	818126.619	9126823.231
												PI	12	818145.499	9126823.247
	PI12	-	PI13	18.880	193°	01'	52"	193.031	3.369	-4.257	-18.394	PT	12	818141.242	9126804.853
PI13	PI12	-	PI13	17.820	13°	01'	52"	13.031	0.227	4.018	17.361	PC	13	818141.240	9126804.844
												PI	13	818137.222	9126787.482
	PI13	-	PI14	17.820	93°	12'	04"	93.201	1.627	17.792	-0.995	PT	13	818155.014	9126786.487
PI14	PI13	-	PI14	12.760	273°	12'	04"	273.201	4.768	-12.740	0.713	PC	14	818166.616	9126785.839
												PI	14	818179.356	9126785.126
	PI14	-	PI15	12.760	75°	04'	16"	75.071	1.310	12.329	3.287	PT	14	818191.685	9126788.413
PI15	PI14	-	PI15	21.310	255°	04'	16"	255.071	4.452	-20.591	-5.490	PC	15	818231.436	9126799.012
												PI	15	818252.027	9126804.502
	PI15	-	PI16	21.310	35°	57'	40"	35.961	0.628	12.514	17.249	PT	15	818264.541	9126821.750
PI16	PI15	-	PI16	21.580	215°	57'	40"	215.961	3.769	-12.673	-17.467	PC	16	818284.261	9126848.930
												PI	16	818296.933	9126866.398
	PI16	-	PI17	21.580	107°	25'	16"	107.421	1.875	20.590	-6.461	PT	16	818317.523	9126859.937
PI17	PI16	-	PI17	15.680	287°	25'	16"	287.421	5.016	-14.961	4.694	PC	17	818344.535	9126851.461
												PI	17	818359.495	9126846.766
	PI17	-	PI18	15.680	142°	15'	04"	142.251	2.483	9.599	-12.398	PT	17	818369.095	9126834.368
PI18	PI17	-	PI18	16.600	322°	15'	04"	322.251	5.624	-10.163	13.126	PC	18	818384.149	9126814.925
												PI	18	818394.311	9126801.799
	PI18	-	PI19	16.600	46°	27'	04"	46.451	0.811	12.031	11.437	PT	18	818406.343	9126813.236
PI19	PI18	-	PI19	13.860	226°	27'	04"	226.451	3.952	-10.046	-9.549	PC	19	818406.343	9126813.236
												PI	19	818416.388	9126822.785
	PI19	-	PI20	13.860	131°	55'	52"	131.931	2.303	10.311	-9.262	PT	19	818426.699	9126813.524
PI20	PI19	-	PI20	29.240	311°	55'	52"	311.931	5.444	-21.753	19.539	PC	20	818461.829	9126781.970
												PI	20	818483.582	9126762.430
	PI20	-	PI21	29.240	220°	27'	40"	220.461	3.848	-18.975	-22.247	PT	20	818464.607	9126740.183
PI21	PI20	-	PI21	15.510	40°	27'	40"	40.461	0.706	10.065	11.801	PC	21	818365.658	9126624.169
												PI	21	818355.593	9126612.368
	PI21	-	PI22	15.510	208°	39'	04"	208.651	3.642	-7.437	-13.611	PT	21	818348.156	9126598.758

PI22	PI21	-	PI22	20.670	28°	39'	04"	28.651	0.500	9.911	18.139	PC	22	818313.169	9126534.722
												PI	22	818303.258	9126516.583
PI23	PI22	-	PI23	20.670	224°	20'	28"	224.341	3.915	-14.447	-14.783	PT	22	818288.811	9126501.800
	PI22	-	PI23	15.520	44°	20'	28"	44.341	0.774	10.847	11.100	PC	23	818241.718	9126453.611
PI24	PI23	-	PI24	15.520	208°	24'	40"	208.411	3.637	-7.384	-13.651	PT	23	818230.870	9126442.511
	PI23	-	PI24	26.260	44°	20'	28"	44.341	0.774	18.354	18.781	PC	24	818185.349	9126343.211
PI25	PI24	-	PI25	26.260	223°	22'	16"	223.371	3.899	-18.033	-19.089	PT	24	818148.961	9126305.342
	PI24	-	PI25	15.520	43°	22'	16"	43.371	0.757	10.658	11.282	PC	25	818064.378	9126215.807
PI26	PI25	-	PI26	15.520	205°	43'	16"	205.721	3.591	-6.736	-13.982	PT	25	818046.985	9126190.543
	PI25	-	PI26	15.690	25°	43'	16"	25.721	0.449	6.809	14.135	PC	26	818017.282	9126128.884
PI27	PI26	-	PI27	15.690	217°	39'	40"	217.661	3.799	-9.586	-12.421	PT	26	818010.473	9126114.748
	PI26	-	PI27	13.890	37°	39'	40"	37.661	0.657	8.487	10.996	PC	27	817976.856	9126071.193
PI28	PI27	-	PI28	13.890	209°	43'	16"	209.721	3.660	-6.886	-12.063	PT	27	817968.370	9126060.197
	PI27	-	PI28	25.000	29°	43'	16"	29.721	0.519	12.394	21.711	PC	28	817961.483	9126048.134
PI29	PI28	-	PI29	25.000	223°	58'	16"	223.971	3.909	-17.357	-17.992	PT	28	817936.645	9126004.625
	PI28	-	PI29	24.100	43°	58'	16"	43.971	0.767	16.733	17.345	PC	29	817924.250	9125982.913
PI30	PI29	-	PI30	24.100	196°	52'	16"	196.871	3.436	-6.994	-23.063	PT	29	817906.893	9125964.921
	PI29	-	PI30	24.100	43°	58'	16"	43.971	0.767	16.733	17.345	PC	29	817849.919	9125905.863
PI31	PI30	-	PI31	24.830	16°	52'	16"	16.871	0.294	7.206	23.761	PC	30	817833.186	9125888.519
	PI30	-	PI31	24.830	178°	04'	16"	178.071	3.108	0.836	-24.816	PT	30	817826.192	9125865.456
PI32	PI30	-	PI31	21.940	358°	04'	16"	358.071	6.250	-0.738	21.928	PC	31	817810.895	9125815.015
	PI31	-	PI32	21.940	205°	28'	16"	205.471	3.586	-9.435	-19.807	PT	31	817807.306	9125791.253
PI33	PI31	-	PI32	15.500	25°	28'	16"	25.471	0.445	6.666	13.993	PC	31	817804.524	9125766.438
	PI31	-	PI32	15.500	25°	28'	16"	25.471	0.445	6.666	13.993	PC	31	817806.568	9125705.762
PI34	PI32	-	PI33	15.500	180°	29'	28"	180.491	3.150	-0.133	-15.499	PT	31	817807.306	9125683.834
	PI32	-	PI33	22.860	00°	29'	28"	0.491	0.009	0.196	22.859	PC	32	817797.871	9125664.027
PI35	PI33	-	PI34	11.390	301°	00'	04"	301.001	5.253	-9.763	5.866	PC	32	817789.863	9125647.217
	PI33	-	PI34	22.860	121°	00'	04"	121.001	2.112	19.595	-11.774	PT	32	817783.197	9125633.223
PI36	PI33	-	PI34	11.390	301°	00'	04"	301.001	5.253	-9.763	5.866	PC	33	817783.064	9125617.724
	PI33	-	PI34	22.860	00°	29'	28"	0.491	0.009	0.196	22.859	PC	33	817782.577	9125560.906
PI37	PI34	-	PI35	11.390	152°	47'	28"	152.791	2.667	5.208	-10.130	PT	33	817782.381	9125538.047
	PI34	-	PI35	12.250	332°	47'	28"	332.791	5.808	-5.601	10.894	PC	33	817801.996	9125526.046
PI38	PI35	-	PI36	12.250	139°	00'	04"	139.001	2.426	8.037	-9.245	PT	34	817831.865	9125508.313
	PI35	-	PI36	27.700	319°	00'	04"	319.001	5.568	-18.172	20.906	PC	34	817841.628	9125502.446
PI39	PI36	-	PI37	11.390	301°	00'	04"	301.001	5.253	-9.763	5.866	PC	34	817846.836	9125492.317
	PI36	-	PI37	27.700	234°	52'	16"	234.871	4.099	-22.655	-15.939	PT	34	817875.107	9125437.328
PI40	PI36	-	PI37	24.030	54°	52'	16"	54.871	0.958	19.653	13.827	PC	35	817880.708	9125426.434
	PI36	-	PI37	24.030	54°	52'	16"	54.871	0.958	19.653	13.827	PC	35	817888.763	9125417.142
PI41	PI37	-	PI38	24.030	147°	07'	52"	147.131	2.568	13.042	-20.183	PT	35	817911.221	9125391.332
	PI37	-	PI38	15.000	327°	07'	52"	327.131	5.710	-18.172	20.906	PC	36	817929.393	9125370.426
PI42	PI38	-	PI39	15.000	85°	12'	40"	85.211	1.487	14.948	1.252	PT	36	817906.738	9125354.487
	PI38	-	PI39	15.730	265°	12'	40"	265.211	4.629	-15.675	-1.313	PC	36	817888.001	9125341.304
PI43	PI39	-	PI40	15.730	177°	57'	04"	177.951	3.106	0.562	-15.720	PT	37	817868.348	9125327.477
	PI39	-	PI40	16.930	357°	57'	04"	357.951	6.247	-0.605	16.919	PC	37	817881.390	9125307.294
PI44	PI40	-	PI41	16.930	81°	01'	16"	81.021	1.414	16.723	2.642	PT	37	817894.599	9125286.850
	PI40	-	PI41	25.000	261°	01'	16"	261.021	4.556	-24.694	-3.902	PC	38	817902.740	9125274.251
PI45	PI41	-	PI42	16.930	81°	01'	16"	81.021	1.414	16.723	2.642	PT	38	817917.688	9125275.504
	PI41	-	PI42	25.000	126°	16'	16"	126.271	2.204	20.156	-14.790	PC	39	817930.752	9125276.598
PI46	PI42	-	PI43	18.340	306°	16'	16"	306.271	5.345	-14.786	10.850	PC	39	817946.427	9125277.911
	PI42	-	PI43	18.340	306°	16'	16"	306.271	5.345	-14.786	10.850	PC	39	817946.990	9125262.191
PI47	PI43	-	PI44	18.340	92°	16'	16"	92.271	1.610	18.326	-0.727	PT	40	817946.990	9125262.181
	PI43	-	PI44	18.340	92°	16'	16"	92.271	1.610	18.326	-0.727	PT	40	817947.595	9125245.262
PI48	PI44	-	PI45	25.000	126°	16'	16"	126.271	2.204	20.156	-14.790	PT	40	817964.318	9125247.904
	PI44	-	PI45	25.000	261°	01'	16"	261.021	4.556	-24.694	-3.902	PC	41	817986.117	9125251.349
PI49	PI45	-	PI46	18.340	306°	16'	16"	306.271	5.345	-14.786	10.850	PC	41	818010.811	9125255.251
	PI45	-	PI46	18.340	306°	16'	16"	306.271	5.345	-14.786	10.850	PC	41	818030.967	9125240.460
PI50	PI46	-	PI47	18.340	92°	16'	16"	92.271	1.610	18.326	-0.727	PT	42	818101.511	9125188.695
	PI46	-	PI47	18.340	92°	16'	16"	92.271	1.610	18.326	-0.727	PT	42	818116.298	9125177.845
PI51	PI47	-	PI48	18.340	92°	16'	16"	92.271	1.610	18.326	-0.727	PT	42	818134.623	9125177.118

PI43	PI42	-	PI43	28.630	272°	16'	16"	272.271	4.752	-28.608	1.135	PC	43	818148.872	9125176.553
												PI	43	818177.480	9125175.418
	PI43	-	PI44	28.630	21°	05'	28"	21.091	0.368	10.303	26.712	PT	43	818187.797	9125202.117
PI44	PI43	-	PI44	22.530	201°	05'	28"	201.091	3.510	-8.107	-21.021	PC	44	818196.919	9125225.820
												PI	44	818205.026	9125246.840
	PI44	-	PI45	22.530	38°	10'	16"	38.171	0.666	13.924	17.712	PT	44	818218.950	9125264.553
PI45	PI44	-	PI45	36.180	218°	10'	16"	218.171	3.808	-22.360	-28.444	PC	45	818381.815	9125471.732
												PI	45	818404.174	9125500.175
	PI45	-	PI46	36.180	11°	03'	04"	11.051	0.193	6.935	35.509	PT	45	818411.149	9125535.638
PI46	PI45	-	PI46	26.990	191°	03'	04"	191.051	3.334	-5.174	-26.490	PC	46	818427.610	9125620.168
												PI	46	818432.783	9125646.658
	PI46	-	PI47	26.990	59°	29'	28"	59.491	1.038	23.253	13.702	PT	46	818456.037	9125660.360
PI47	PI46	-	PI47	25.430	239°	29'	28"	239.491	4.180	-21.909	-12.910	PC	47	818480.014	9125674.488
												PI	47	818501.923	9125687.398
	PI47	-	PI48	25.430	05°	34'	52"	5.581	0.097	2.473	25.309	PT	47	818504.396	9125712.708
PI48	PI47	-	PI48	21.840	185°	34'	52"	185.581	3.239	-2.124	-21.736	PC	48	818513.782	9125808.760
												PI	48	818515.906	9125830.497
	PI48	-	PI49	21.840	32°	13'	16"	32.221	0.562	11.645	18.477	PT	48	818527.551	9125848.973
PI49	PI48	-	PI49	20.810	212°	13'	16"	212.221	3.704	-11.096	-17.605	PC	49	818536.983	9125863.939
												PI	49	818548.079	9125881.544
	PI49	-	PI50	20.810	70°	28'	16"	70.471	1.230	19.613	6.956	PT	49	818567.691	9125888.501
PI50	PI49	-	PI50	12.510	250°	28'	16"	250.471	4.372	-11.790	-4.182	PC	50	818595.428	9125898.339
												PI	50	818607.219	9125902.520
	PI50	-	PI51	12.510	52°	42'	04"	52.701	0.920	9.952	7.581	PT	50	818617.170	9125910.101
PI51	PI50	-	PI51	12.810	232°	42'	04"	232.701	4.061	-10.190	-7.763	PC	51	818644.241	9125930.722
												PI	51	818654.431	9125938.485
	PI51	-	PI52	12.810	88°	12'	40"	88.211	1.540	12.804	0.400	PT	51	818667.235	9125938.885
PI52	PI51	-	PI52	15.180	268°	12'	40"	268.211	4.681	-15.173	-0.474	PC	52	818682.637	9125939.366
												PI	52	818697.810	9125939.840
	PI52	-	PI53	15.180	63°	44'	28"	63.741	1.112	13.613	6.716	PT	52	818711.423	9125946.556
PI53	PI52	-	PI53	15.530	243°	44'	28"	243.741	4.254	-13.927	-6.871	PC	53	818734.821	9125958.099
												PI	53	818748.748	9125964.970
	PI53	-	PI54	15.530	85°	42'	40"	85.711	1.496	15.487	1.161	PT	53	818764.235	9125966.131
PI54	PI53	-	PI54	12.830	265°	42'	40"	265.711	4.638	-12.794	-0.959	PC	54	818786.602	9125967.808
												PI	54	818799.396	9125968.768
	PI54	-	PI55	12.830	61°	34'	16"	61.571	1.075	11.283	6.108	PT	54	818810.679	9125974.876
PI55	PI54	-	PI55	14.990	241°	34'	16"	241.571	4.216	-13.182	-7.136	PC	55	818854.174	9125998.422
												PI	55	818867.357	9126005.558
	PI55	-	PI56	14.990	98°	24'	40"	98.411	1.718	14.829	-2.193	PT	55	818882.185	9126003.366
PI56	PI55	-	PI56	11.290	278°	24'	40"	278.411	4.859	-11.169	1.651	PC	56	818903.157	9126000.265
												PI	56	818914.326	9125998.613
	PI56	-	PI57	11.290	77°	06'	04"	77.101	1.346	11.005	2.520	PT	56	818925.331	9126001.134
PI57	PI56	-	PI57	13.450	257°	06'	04"	257.101	4.487	-13.111	-3.002	PC	57	818975.083	9126012.527
												PI	57	818988.194	9126015.530
	PI57	-	PI58	13.450	102°	22'	16"	102.371	1.787	13.138	-2.882	PT	57	819001.331	9126012.648
PI58	PI57	-	PI58	11.870	282°	22'	16"	282.371	4.928	-11.594	2.543	PC	58	819019.636	9126008.633
												PI	58	819031.231	9126006.090
	PI58	-	PI59	11.870	80°	00'	04"	80.001	1.396	11.690	2.061	PT	58	819042.920	9126008.151
PI59	PI58	-	PI59	21.290	260°	00'	04"	260.001	4.538	-20.967	-3.697	PC	59	819076.000	9126013.983
												PI	59	819096.967	9126017.680
	PI59	-	PI60	21.290	96°	09'	40"	96.161	1.678	21.167	-2.285	PT	59	819118.134	9126015.395
PI60	PI59	-	PI60	11.070	276°	09'	40"	276.161	4.820	-11.006	1.188	PC	60	819210.507	9126005.424
												PI	60	819221.513	9126004.235
	PI60	-	PI61	11.070	104°	32'	04"	104.534	1.824	10.716	-2.778	PT	60	819232.229	9126001.457
PI61	PI60	-	PI61	29.510	284°	32'	04"	284.534	4.966	-28.566	7.406	PC	61	819314.847	9125980.038
												PI	61	819343.413	9125972.632
	PI61	-	PI62	29.510	150°	14'	40"	150.244	2.622	14.646	-25.619	PT	61	819358.059	9125947.013
PI62	PI61	-	PI62	35.490	330°	14'	40"	330.244	5.764	-17.614	30.811	PC	62	819377.434	9125913.120
												PI	62	819395.048	9125882.309
	PI62	-	PI63	35.490	29°	02'	40"	29.044	0.507	17.230	31.027	PT	62	819412.278	9125913.336

PI63	PI62	-	PI63	28.450	209°	02'	40"	209.044	3.649	-13.812	-24.872	PC	63	819459.667	9125998.671
												PI	63	819473.479	9126023.543
PI64	PI63	-	PI64	28.450	99°	53'	04"	99.884	1.743	28.028	-4.884	PT	63	819501.506	9126018.660
	PI63	-	PI64	23.620	279°	53'	04"	279.884	4.885	-23.269	4.055	PC	64	819537.248	9126012.432
PI64												PI	64	819560.517	9126008.377
	PI64	-	PI65	23.620	161°	00'	52"	161.014	2.810	7.684	-22.335	PT	64	819568.202	9125986.042
PI65	PI64	-	PI65	32.210	341°	00'	52"	341.014	5.952	-10.479	30.458	PC	65	819594.966	9125908.247
												PI	65	819605.445	9125877.790
PI66	PI65	-	PI66	32.210	136°	46'	28"	136.774	2.387	22.060	-23.470	PT	65	819627.505	9125854.319
	PI65	-	PI66	23.000	316°	46'	28"	316.774	5.529	-15.752	16.759	PC	66	819684.685	9125793.483
PI66												PI	66	819700.437	9125776.724
	PI66	-	PI67	23.000	162°	40'	28"	162.674	2.839	6.849	-21.956	PT	66	819707.287	9125754.768
PI67	PI66	-	PI67	11.650	342°	40'	28"	342.674	5.981	-3.469	11.121	PC	67	819718.808	9125717.833
												PI	67	819722.278	9125706.712
PI68	PI67	-	PI68	11.650	146°	06'	16"	146.104	2.550	6.497	-9.670	PT	67	819728.775	9125697.042
	PI67	-	PI68	18.880	326°	06'	16"	326.104	5.692	-10.529	15.671	PC	68	819780.678	9125619.788
PI68												PI	68	819791.207	9125604.117
	PI68	-	PI69	18.880	196°	38'	40"	196.644	3.432	-5.408	-18.089	PT	68	819785.799	9125586.028
PI69	PI68	-	PI69	32.940	16°	38'	40"	16.644	0.291	9.435	31.560	PC	69	819732.179	9125406.671
												PI	69	819722.744	9125375.112
PI70	PI69	-	PI70	32.940	171°	52'	28"	171.874	3.000	4.656	-32.609	PT	69	819727.400	9125342.502
	PI69	-	PI70	14.060	351°	52'	28"	351.874	6.141	-1.987	13.919	PC	70	819732.227	9125308.695
PI70												PI	70	819734.214	9125294.776
	PI70	-	PI71	14.060	187°	53'	04"	187.884	3.279	-1.929	-13.927	PT	70	819732.286	9125280.849
PI71	PI70	-	PI71	11.110	07°	53'	04"	7.884	0.138	1.524	11.005	PC	71	819728.292	9125252.014
												PI	71	819726.768	9125241.009
PI72	PI71	-	PI72	11.110	205°	54'	52"	205.914	3.594	-4.855	-9.993	PT	71	819721.913	9125231.017
	PI71	-	PI72	12.430	25°	54'	52"	25.914	0.452	5.432	11.180	PC	72	819709.178	9125204.807
PI72												PI	72	819703.746	9125193.626
	PI72	-	PI73	12.430	217°	44'	40"	217.744	3.800	-7.609	-9.829	PT	72	819696.137	9125183.797
PI73	PI72	-	PI73	12.860	37°	44'	40"	37.744	0.659	7.872	10.169	PC	73	819666.632	9125145.683
												PI	73	819658.759	9125135.514
PI74	PI73	-	PI74	12.860	227°	32'	40"	227.544	3.971	-9.488	-8.681	PT	73	819649.271	9125126.834
	PI73	-	PI74	19.720	47°	32'	40"	47.544	0.830	14.549	13.311	PC	74	819612.986	9125093.636
PI74												PI	74	819598.437	9125080.325
	PI74	-	PI75	19.720	168°	34'	28"	168.574	2.942	3.906	-19.329	PT	74	819602.343	9125060.996
PI75	PI74	-	PI75	24.620	348°	34'	28"	348.574	6.084	-4.877	24.132	PC	75	819606.755	9125039.167
												PI	75	819611.632	9125015.035
PI76	PI75	-	PI76	24.620	270°	24'	16"	270.404	4.719	-24.619	0.174	PT	75	819587.013	9125015.209
	PI75	-	PI76	10.650	90°	24'	16"	90.404	1.578	10.650	-0.075	PC	76	819569.293	9125015.334
PI76												PI	76	819558.643	9125015.409
	PI76	-	PI77	10.650	231°	18'	16"	231.304	4.037	-8.312	-6.658	PT	76	819550.331	9125008.751
PI77	PI76	-	PI77	17.660	51°	18'	16"	51.304	0.895	13.783	11.041	PC	77	819544.704	9125004.243
												PI	77	819530.921	9124993.202
PI78	PI77	-	PI78	17.660	264°	06'	16"	264.104	4.609	-17.567	-1.814	PT	77	819513.354	9124991.388
	PI77	-	PI78	12.190	84°	06'	16"	84.104	1.468	12.126	1.252	PC	78	819492.386	9124989.223
PI78												PI	78	819480.260	9124987.971
	PI78	-	PI79	12.190	236°	42'	16"	236.704	4.131	-10.189	-6.692	PT	78	819470.071	9124981.279
PI79	PI78	-	PI79	20.280	56°	42'	16"	56.704	0.990	16.951	11.133	PC	79	819436.779	9124959.414
												PI	79	819419.828	9124948.281
PI80	PI79	-	PI80	20.280	269°	01'	28"	269.024	4.695	-20.277	-0.345	PT	79	819399.551	9124947.936
	PI79	-	PI80	12.280	89°	01'	28"	89.024	1.554	12.278	0.209	PC	80	819365.646	9124947.359
PI81												PI	80	819353.368	9124947.150
	PI80	-	PI81	12.280	234°	53'	40"	234.894	4.100	-10.046	-7.062	PT	80	819343.321	9124940.088
PI81	PI80	-	PI81	17.190	54°	53'	40"	54.894	0.958	14.063	9.886	PC	81	819299.930	9124909.585
												PI	81	819285.867	9124899.700
PI82	PI81	-	PI82	17.190	188°	23'	04"	188.384	3.288	-2.507	-17.006	PT	81	819283.360	9124882.693
	PI81	-	PI82	11.210	08°	23'	04"	8.384	0.146	1.635	11.090	PC	82	819281.128	9124867.547
PI82												PI	82	819279.493	9124856.457
	PI82	-	PI83	11.210	216°	21'	16"	216.354	3.776	-6.645	-9.028	PT	82	819272.848	9124847.429
PI83	PI82	-	PI83	12.880	36°	21'	16"	36.354	0.635	7.635	10.373	PC	83	819248.805	9124814.763
												PI	83	819241.170	9124804.390
PI83	-	PI84	12.880	234°	39'	16"	234.654	4.095	-10.506	-7.451	PT	83	819230.664	9124796.939	

PI84	PI83	-	PI84	8.030	54°	39'	16"	54.654	0.954	6.550	4.645	PC	84	819210.272	9124782.476
												PI	84	819203.722	9124777.831
	PI84	-	PI85	8.030	211°	57'	52"	211.964	3.699	-4.251	-6.812	PT	84	819199.471	9124771.018
PI85	PI84	-	PI85	15.040	31°	57'	52"	31.964	0.558	7.962	12.760	PC	85	819182.801	9124744.303
												PI	85	819174.839	9124731.543
	PI85	-	PI86	15.040	229°	04'	28"	229.074	3.998	-11.364	-9.852	PT	85	819163.475	9124721.691
PI86	PI85	-	PI86	10.600	49°	04'	28"	49.074	0.857	8.009	6.944	PC	86	819139.221	9124700.663
												PI	86	819131.212	9124693.719
	PI86	-	PI87	10.600	205°	40'	50"	205.681	3.590	-4.594	-9.553	PT	86	819126.619	9124684.166
PI87	PI86	-	PI87	11.360	25°	40'	50"	25.681	0.448	4.923	10.238	PC	87	819117.514	9124665.231
												PI	87	819112.591	9124654.993
	PI87	-	PI88	11.360	189°	17'	12"	189.287	3.304	-1.833	-11.211	PT	87	819110.758	9124643.782
PI88	PI87	-	PI88	21.540	09°	17'	12"	9.287	0.162	3.476	21.258	PC	88	819107.729	9124625.258
												PI	88	819104.253	9124604.001
	PI88	-	PI89	21.540	251°	40'	50"	251.681	4.393	-20.448	-6.770	PT	88	819083.805	9124597.230
PI89	PI88	-	PI89	18.020	71°	40'	50"	71.681	1.251	17.107	5.664	PC	89	819037.972	9124582.055
												PI	89	819020.865	9124576.391
	PI89	-	PI90	18.020	278°	04'	28"	278.074	4.853	-17.841	2.531	PT	89	819003.024	9124578.922
PI90	PI89	-	PI90	15.150	98°	04'	28"	98.074	1.712	15.000	-2.128	PC	90	818985.687	9124581.382
												PI	90	818970.687	9124583.510
	PI90	-	PI91	15.150	230°	40'	50"	230.681	4.026	-11.720	-9.600	PT	90	818958.967	9124573.910
	PI90	-	PI91	12.540	50°	40'	50"	50.681	0.885	9.701	7.946	PC	91	818947.842	9124564.798
PI91												PI	91	818938.141	9124556.852
	PI91	-	PI92	12.540	217°	17'	12"	217.287	3.792	-7.597	-9.977	PT	91	818930.544	9124546.875
PI92	PI91	-	PI92	11.830	37°	17'	12"	37.287	0.651	7.167	9.412	PC	92	818920.033	9124533.071
												PI	92	818912.867	9124523.659
	PI92	-	PI93	11.830	200°	53'	34"	200.893	3.506	-4.219	-11.052	PT	92	818908.648	9124512.607
PI93	PI92	-	PI93	33.970	20°	53'	34"	20.893	0.365	12.114	31.736	PC	93	818893.927	9124474.041
												PI	93	818881.812	9124442.305
	PI93	-	PI94	33.970	244°	17'	12"	244.287	4.264	-30.606	-14.739	PT	93	818851.206	9124427.566
PI94	PI93	-	PI94	19.760	64°	17'	12"	64.287	1.122	17.803	8.573	PC	94	818824.330	9124414.624
												PI	94	818806.527	9124406.051
	PI94	-	PI95	19.760	213°	53'	34"	213.893	3.733	-11.019	-16.402	PT	94	818795.508	9124389.648
PI95	PI94	-	PI95	22.790	33°	53'	34"	33.893	0.592	12.709	18.918	PC	95	818765.730	9124345.322
												PI	95	818753.021	9124326.404
	PI95	-	PI96	22.790	223°	17'	12"	223.287	3.897	-15.626	-16.590	PT	95	818737.395	9124309.815
PI96	PI95	-	PI96	24.010	43°	17'	12"	43.287	0.755	16.462	17.478	PC	96	818684.525	9124253.684
												PI	96	818668.062	9124236.206
	PI96	-	PI97	24.010	242°	40'	50"	242.681	4.236	-21.332	-11.019	PT	96	818646.730	9124225.187
PI97	PI96	-	PI97	18.570	62°	40'	50"	62.681	1.094	16.499	8.523	PC	97	818577.253	9124189.297
												PI	97	818560.754	9124180.774
	PI97	-	PI98	18.570	257°	04'	28"	257.074	4.487	-18.099	-4.154	PT	97	818542.655	9124176.620
PI98	PI97	-	PI98	28.520	77°	04'	28"	77.074	1.345	27.797	6.379	PC	98	818433.590	9124151.590
												PI	98	818405.793	9124145.211
	PI98	-	PI99	28.520	153°	40'	50"	153.681	2.682	12.645	-25.564	PT	98	818418.438	9124119.647
PI99	PI98	-	PI99	27.770	333°	40'	50"	333.681	5.824	-12.313	24.891	PC	99	818433.903	9124088.383
												PI	99	818446.215	9124063.492
	PI99	-	PI100	27.770	188°	04'	28"	188.074	3.283	-3.901	-27.495	PT	99	818442.315	9124035.997
PI100	PI99	-	PI100	31.730	08°	04'	28"	8.074	0.141	4.457	31.415	PC	100	818439.525	9124016.334
												PI	100	818435.068	9123984.918
	PI100	-	PI101	31.730	88°	40'	50"	88.681	1.548	31.722	0.731	PT	100	818466.790	9123985.649
PI101	PI100	-	PI101	23.770	268°	40'	50"	268.681	4.689	-23.764	-0.547	PC	101	818484.645	9123986.060
												PI	101	818508.409	9123986.608
	PI101	-	PI102	23.770	115°	04'	28"	115.074	2.008	21.530	-10.074	PT	101	818529.939	9123976.534
PI102	PI101	-	PI102	27.010	295°	04'	28"	295.074	5.150	-24.465	11.447	PC	102	818570.834	9123957.400
												PI	102	818595.298	9123945.953
	PI102	-	PI103	27.010	139°	28'	06"	139.468	2.434	17.553	-20.529	PT	102	818612.851	9123925.424
PI103	PI102	-	PI103	18.040	319°	28'	06"	319.468	5.576	-11.724	13.711	PC	103	818625.485	9123910.649
												PI	103	818637.208	9123896.937
	PI103	-	PI104	18.040	242°	51'	44"	242.862	4.239	-16.054	-8.229	PT	103	818621.154	9123888.709
PI104	PI103	-	PI104	12.780	62°	51'	44"	62.862	1.097	11.373	5.829	PC	104	818550.629	9123852.560
												PI	104	818539.256	9123846.731
	PI104	-	PI105	12.780	232°	28'	06"	232.468	4.057	-10.135	-7.786	PT	104	818529.121	9123838.945

PI105	PI104	-	PI105	23.660	52°	28'	06"	52.468	0.916	18.763	14.414	PC	105	818472.523	9123795.467
												PI	105	818453.760	9123781.053
PI106	PI105	-	PI106	23.660	130°	04'	28"	130.074	2.270	18.105	-15.232	PT	105	818471.865	9123765.821
	PI105	-	PI106	11.960	310°	04'	28"	310.074	5.412	-9.152	7.700	PC	106	818499.589	9123742.497
PI107												PI	106	818508.741	9123734.797
	PI106	-	PI107	11.960	198°	28'	06"	198.468	3.464	-3.789	-11.344	PT	106	818504.952	9123723.453
PI108	PI106	-	PI107	24.800	18°	28'	06"	18.468	0.322	7.856	23.523	PC	107	818484.763	9123663.005
												PI	107	818476.907	9123639.483
PI109	PI107	-	PI108	24.800	292°	51'	44"	292.862	5.111	-22.852	9.635	PT	107	818454.056	9123649.118
	PI107	-	PI108	7.820	112°	51'	44"	112.862	1.970	7.206	-3.038	PC	108	818394.171	9123674.368
PI110												PI	108	818386.965	9123677.406
	PI108	-	PI109	7.820	335°	15'	22"	335.256	5.851	-3.273	7.102	PT	108	818383.692	9123684.508
PI111	PI108	-	PI109	17.820	155°	15'	22"	155.256	2.710	7.459	-16.184	PC	109	818375.459	9123702.372
												PI	109	818368.000	9123718.556
PI112	PI109	-	PI110	17.820	232°	51'	44"	232.862	4.064	-14.206	-10.759	PT	109	818353.794	9123707.797
	PI109	-	PI110	18.880	52°	51'	44"	52.862	0.923	15.051	11.398	PC	110	818353.786	9123707.791
PI113												PI	110	818338.736	9123696.393
	PI110	-	PI111	18.880	298°	15'	22"	298.256	5.206	-16.630	8.938	PT	110	818322.105	9123705.331
PI114	PI110	-	PI111	9.390	118°	15'	22"	118.256	2.064	8.271	-4.445	PC	111	818308.725	9123712.522
												PI	111	818300.454	9123716.967
PI115	PI111	-	PI112	9.390	254°	51'	44"	254.862	4.448	-9.064	-2.452	PT	111	818291.390	9123714.515
	PI111	-	PI112	15.640	74°	51'	44"	74.862	1.307	15.097	4.084	PC	112	818223.539	9123696.160
PI116												PI	112	818208.442	9123692.075
	PI112	-	PI113	15.640	190°	51'	44"	190.862	3.331	-2.947	-15.360	PT	112	818205.495	9123676.716
PI117	PI112	-	PI113	18.880	10°	51'	44"	10.862	0.190	3.558	18.542	PC	113	818175.048	9123727.267
												PI	113	818171.490	9123708.726
PI118	PI113	-	PI114	18.880	172°	28'	06"	172.468	3.010	2.475	-18.717	PT	113	818173.965	9123690.009
	PI113	-	PI114	17.820	352°	28'	06"	352.468	6.152	-2.336	17.666	PC	114	818162.236	9123690.340
PI119												PI	114	818164.572	9123672.673
	PI114	-	PI115	17.820	274°	51'	44"	274.862	4.797	-17.756	1.510	PT	114	818146.816	9123674.184
PI120	PI114	-	PI115	13.250	94°	51'	44"	94.862	1.656	13.202	-1.123	PC	115	818184.567	9123620.177
												PI	115	818171.364	9123621.301
PI121	PI115	-	PI116	13.250	252°	28'	06"	252.468	4.406	-12.635	-3.991	PT	115	818158.730	9123617.309
	PI115	-	PI116	18.730	72°	28'	06"	72.468	1.265	17.860	5.642	PC	116	818120.094	9123632.823
PI122												PI	116	818102.234	9123627.181
	PI116	-	PI117	18.730	353°	51'	44"	353.862	6.176	-2.003	18.623	PT	116	818100.231	9123645.804
PI123	PI116	-	PI117	12.410	173°	51'	44"	173.862	3.034	1.327	-12.339	PC	117	818029.642	9123591.491
												PI	117	818028.315	9123603.830
PI124	PI117	-	PI118	12.410	375°	15'	22"	375.256	6.549	3.265	11.973	PT	117	818031.580	9123615.802
	PI117	-	PI118	15.390	195°	15'	22"	195.256	3.408	-4.050	-14.848	PC	118	818014.806	9123676.945
PI125												PI	118	818018.855	9123691.792
	PI118	-	PI119	15.390	355°	51'	44"	355.862	6.211	-1.110	15.350	PT	118	818017.745	9123707.142
PI126	PI118	-	PI119	17.820	175°	51'	44"	175.862	3.069	1.286	-17.774	PC	119	818033.398	9123722.623
												PI	119	818032.112	9123740.397
PI127	PI119	-	PI120	17.820	356°	15'	22"	356.256	6.218	-1.164	17.782	PT	119	818030.949	9123758.179
	PI119	-	PI120	18.880	176°	15'	22"	176.256	3.076	1.233	-18.840	PC	120	818030.696	9123758.172
PI128												PI	120	818029.463	9123777.011
	PI120	-	PI121	18.880	355°	51'	44"	355.862	6.211	-1.362	18.831	PT	120	818028.101	9123795.842
PI129	PI120	-	PI121	8.900	175°	51'	44"	175.862	3.069	0.642	-8.877	PC	121	818027.628	9123805.994
												PI	121	818026.986	9123814.870
PI130	PI121	-	PI122	8.900	356°	15'	22"	356.256	6.218	-0.581	8.881	PT	121	818026.405	9123823.751
	PI121	-	PI122	3.730	176°	15'	22"	176.256	3.076	0.244	-3.722	PC	122	818020.681	9123901.662
PI131												PI	122	818020.438	9123905.384
	PI122	-	PI123	3.730	355°	51'	44"	355.862	6.211	-0.269	3.720	PT	122	818020.169	9123909.104
PI132	PI122	-	PI123	18.010	175°	51'	44"	175.862	3.069	1.300	-17.963	PC	123	818018.929	9123930.339
												PI	123	818017.630	9123948.302
PI133	PI123	-	PI124	18.010	356°	15'	22"	356.256	6.218	-1.176	17.972	PT	123	818016.454	9123966.274
	PI123	-	PI124	18.580	176°	15'	22"	176.256	3.076	1.213	-18.540	PC	124	818016.203	9123966.256
PI134												PI	124	818014.989	9123984.797
	PI124	-	PI125	18.580	355°	51'	44"	355.862	6.211	-1.341	18.532	PT	124	818013.649	9124003.328
PI135	PI124	-	PI125	19.950	175°	51'	44"	175.862	3.069	1.439	-19.898	PC	125	818011.927	9124033.702
												PI	125	818010.487	9124053.600
PI136	PI125	-	PI126	19.950	356°	15'	22"	356.256	6.218	-1.303	19.907	PT	125	818009.184	9124073.507
	PI125	-	PI126	23.630	176°	15'	22"	176.256	3.076	1.543	-23.580	PC	126	818001.143	9124180.507
PI137												PI	126	817999.600	9124204.086
	PI126	-	PI127	23.630	355°	51'	44"	355.862	6.211	-1.705	23.568	PT	126	817997.895	9124227.655

PI127	PI126	-	PI127	16.310	175°	51'	44"	175.862	3.069	1.177	-16.267	PC	127	817996.895	9124247.152
												PI	127	817995.718	9124263.419
PI128	PI127	-	PI128	16.310	355°	28'	06"	355.468	6.204	-1.289	16.259	PT	127	817994.429	9124279.678
	PI127	-	PI128	16.310	175°	28'	06"	175.468	3.063	1.289	-16.259	PC	128	817994.652	9124279.705
PI129	PI128	-	PI129	16.310	355°	04'	28"	355.074	6.197	-1.400	16.250	PT	128	817993.363	9124295.964
	PI128	-	PI129	23.140	175°	04'	28"	175.074	3.056	1.987	-23.055	PC	129	817989.200	9124350.506
PI130	PI129	-	PI130	23.140	355°	28'	06"	355.468	6.204	-1.828	23.068	PT	129	817985.385	9124396.629
	PI129	-	PI130	19.190	175°	28'	06"	175.468	3.063	1.516	-19.130	PC	130	817982.771	9124423.575
PI131	PI130	-	PI131	19.190	355°	04'	28"	355.074	6.197	-1.648	19.119	PT	130	817981.255	9124442.705
	PI130	-	PI131	18.010	175°	04'	28"	175.074	3.056	1.546	-17.943	PC	131	817978.861	9124474.475
PI132	PI131	-	PI132	18.010	355°	28'	06"	355.468	6.204	-1.423	17.954	PT	131	817977.314	9124492.419
	PI131	-	PI132	18.580	175°	28'	06"	175.468	3.063	1.468	-18.522	PC	132	817975.641	9124510.352
PI133	PI132	-	PI133	18.580	355°	04'	28"	355.074	6.197	-1.595	18.511	PT	132	817974.173	9124528.874
	PI132	-	PI133	10.580	175°	04'	28"	175.074	3.056	0.908	-10.541	PC	133	817972.078	9124536.224
PI134	PI133	-	PI134	10.580	355°	28'	06"	355.468	6.204	-0.836	10.547	PT	133	817971.169	9124566.765
	PI133	-	PI134	19.180	175°	28'	06"	175.468	3.063	1.515	-19.120	PC	134	817965.278	9124633.596
PI135	PI134	-	PI135	19.180	355°	04'	28"	355.074	6.197	-1.647	19.109	PT	134	817963.762	9124652.716
	PI134	-	PI135	20.580	175°	04'	28"	175.074	3.056	1.767	-20.504	PC	135	817962.115	9124671.825
PI136	PI135	-	PI136	20.580	355°	28'	06"	355.468	6.204	-1.626	20.516	PT	135	817960.037	9124699.719
	PI135	-	PI136	11.860	175°	28'	06"	175.468	3.063	0.937	-11.823	PC	136	817958.411	9124720.234
PI137	PI136	-	PI137	11.860	355°	04'	28"	355.074	6.197	-1.018	11.816	PT	136	817955.798	9124748.906
	PI136	-	PI137	23.270	175°	04'	28"	175.074	3.056	1.998	-23.184	PC	137	817954.780	9124760.723
PI138	PI137	-	PI138	23.270	355°	28'	06"	355.468	6.204	-1.839	23.197	PT	137	817951.918	9124799.880
	PI137	-	PI138	17.780	175°	28'	06"	175.468	3.063	1.405	-17.724	PC	138	817951.918	9124799.880
PI139	PI138	-	PI139	17.780	355°	04'	28"	355.074	6.197	-1.527	17.714	PT	138	817949.920	9124823.064
	PI138	-	PI139	17.820	175°	04'	28"	175.074	3.056	1.530	-17.754	PC	139	817948.082	9124846.261
PI140	PI139	-	PI140	17.820	355°	28'	06"	355.468	6.204	-1.408	17.764	PT	139	817942.284	9124911.675
	PI139	-	PI140	18.880	175°	28'	06"	175.468	3.063	1.492	-18.821	PC	139	817940.757	9124929.390
PI141	PI140	-	PI141	18.880	355°	04'	28"	355.074	6.197	-1.621	18.810	PT	140	817938.435	9124960.233
	PI140	-	PI141	11.790	175°	04'	28"	175.074	3.056	1.012	-11.746	PC	140	817937.027	9124977.998
PI142	PI141	-	PI142	11.790	355°	28'	06"	355.468	6.204	-0.932	11.753	PT	140	817935.283	9124996.808
	PI141	-	PI142	9.620	175°	28'	06"	175.468	3.063	0.760	-9.590	PC	141	817933.662	9125015.618
PI143	PI142	-	PI143	9.620	355°	04'	28"	355.074	6.197	-0.826	9.584	PT	141	817931.996	9125038.278
	PI142	-	PI143	18.010	175°	04'	28"	175.074	3.056	1.546	-17.943	PC	141	817933.009	9125026.531
PI144	PI143	-	PI144	18.010	354°	40'	50"	354.681	6.190	-1.670	17.932	PT	141	817931.065	9125050.031
	PI143	-	PI144	18.580	174°	40'	50"	174.681	3.049	1.723	-18.500	PC	142	817931.065	9125050.031
PI145	PI144	-	PI145	18.580	355°	04'	28"	355.074	6.197	-1.595	18.511	PT	142	817925.049	9125118.889
	PI144	-	PI145	10.570	175°	04'	28"	175.074	3.056	0.908	-10.531	PC	142	817925.810	9125109.299
PI146	PI145	-	PI146	10.570	354°	40'	50"	354.681	6.190	-0.980	10.524	PT	142	817922.852	9125148.173
	PI145	-	PI146	15.840	174°	40'	50"	174.681	3.049	1.469	-15.772	PC	143	817922.852	9125148.173
PI147	PI146	-	PI147	15.840	355°	04'	28"	355.074	6.197	-1.360	15.782	PT	143	817921.305	9125166.131
	PI146	-	PI147	16.390	175°	04'	28"	175.074	3.056	1.407	-16.329	PC	143	817919.635	9125184.063
PI148	PI147	-	PI148	16.390	354°	40'	50"	354.681	6.190	-1.519	16.319	PT	143	817918.163	9125202.586
	PI147	-	PI148	10.570	175°	04'	28"	175.074	3.056	0.908	-10.531	PC	144	817919.886	9125184.086
PI149	PI148	-	PI149	10.570	354°	40'	50"	354.681	6.190	-0.980	10.524	PT	144	817916.163	9125202.586
	PI148	-	PI149	15.840	174°	40'	50"	174.681	3.049	1.469	-15.772	PC	144	817916.568	9125221.097
PI150	PI149	-	PI150	15.840	355°	04'	28"	355.074	6.197	-1.360	15.782	PT	144	817914.863	9125237.249
	PI149	-	PI150	15.840	174°	40'	50"	174.681	3.049	1.469	-15.772	PC	145	817914.863	9125237.249
PI151	PI150	-	PI151	15.840	354°	40'	50"	354.681	6.190	-0.980	10.524	PT	145	817913.955	9125247.780
	PI150	-	PI151	15.840	174°	40'	50"	174.681	3.049	1.469	-15.772	PC	146	817912.976	9125258.305
PI152	PI151	-	PI152	15.840	355°	04'	28"	355.074	6.197	-1.360	15.782	PT	146	817907.876	9125318.329
	PI151	-	PI152	16.390	175°	04'	28"	175.074	3.056	1.407	-16.329	PC	146	817909.344	9125302.557
PI153	PI152	-	PI153	16.390	354°	40'	50"	354.681	6.190	-1.519	16.319	PT	146	817906.516	9125334.110
	PI152	-	PI153	16.390	175°	04'	28"	175.074	3.056	1.407	-16.329	PC	147	817902.775	9125371.897
PI154	PI153	-	PI154	16.390	354°	40'	50"	354.681	6.190	-1.519	16.319	PT	147	817901.367	9125388.226
	PI153	-	PI154	16.390	175°	04'	28"	175.074	3.056	1.407	-16.329	PC	147	817899.848	9125404.546

PI148	PI147	-	PI148	18.400	174°	40'	50"	174.681	3.049	1.706	-18.321	PC	148	817898.951	9125417.738
												PI	148	817897.245	9125436.059
	PI148	-	PI149	18.400	354°	17'	12"	354.287	6.183	-1.832	18.309	PT	148	817895.414	9125454.368
PI149	PI148	-	PI149	18.010	174°	17'	12"	174.287	3.042	1.793	-17.921	PC	149	817895.646	9125454.571
												PI	149	817893.853	9125472.491
	PI149	-	PI150	18.010	354°	40'	50"	354.681	6.190	-1.670	17.932	PT	149	817892.183	9125490.424
PI150	PI149	-	PI150	18.750	174°	40'	50"	174.681	3.049	1.738	-18.669	PC	150	817889.708	9125512.629
												PI	150	817887.970	9125531.298
	PI150	-	PI151	18.750	354°	17'	12"	354.287	6.183	-1.867	18.657	PT	150	817886.103	9125549.955
PI151	PI150	-	PI151	19.870	174°	17'	12"	174.287	3.042	1.978	-19.771	PC	151	817884.940	9125565.314
												PI	151	817882.961	9125585.085
	PI151	-	PI152	19.870	354°	40'	50"	354.681	6.190	-1.842	19.784	PT	151	817881.119	9125604.870
PI152	PI151	-	PI152	25.260	174°	40'	50"	174.681	3.049	2.342	-25.151	PC	152	817875.347	9125659.447
												PI	152	817873.005	9125684.598
	PI152	-	PI153	25.260	354°	17'	12"	354.287	6.183	-2.515	25.135	PT	152	817870.491	9125709.733
PI153	PI152	-	PI153	27.890	174°	17'	12"	174.287	3.042	2.776	-27.751	PC	153	817864.333	9125779.805
												PI	153	817861.557	9125807.556
	PI153	-	PIB	27.890	00°	00'	00"	0.000	0.000	0.000	27.890	PT	153	817861.557	9125835.446
PIB	PI153	-	PIB	0.000	00°	00'	00"	0.000	0.000	0.000	0.000	PC	154	817851.549	9125907.587
												PI	154	817851.549	9125907.587
	PIB	-	PIB	0.000	00°	00'	00"	0.000	0.000	0.000	0.000	PT	154	817851.549	9125907.587

ESTACADO										
PIS	Distancia			PROGRESIVA						
	Elementos		Dist.							
A				0.00	km. 00+000.00	Km 00	+	000	+	00.00
	PA	-	PI1	21.46						
PI1				21.46	km. 00+021.46	Km 00	+	020	+	01.460
	Tan 1			8.4800						
PC 1				12.98	km. 00+012.98	Km 00	+	000	+	12.980
	LC 1			16.63						
PT 1				29.61	km. 00+029.61	Km 00	+	020	+	09.610
	PI1	-	PI2	24.19						
	Tan 1			8.48						
PI2				45.32	km. 00+045.32	Km 00	+	040	+	05.320
	Tan 2			6.73						
PC 2				38.59	km. 00+038.59	Km 00	+	020	+	18.590
	LC 2			13.25						
PT 2				51.84	km. 00+051.84	Km 00	+	040	+	11.840
	PI2	-	PI3	32.30						
	Tan 2			6.73						
PI3				77.41	km. 00+077.41	Km 00	+	060	+	17.410
	Tan 3			7.37						
PC 3				70.04	km. 00+070.04	Km 00	+	060	+	10.040
	LC 3			14.53						
PT 3				84.57	km. 00+084.57	Km 00	+	080	+	04.570
	PI3	-	PI4	64.30						
	Tan 3			7.37						
PI4				141.50	km. 00+141.50	Km 00	+	140	+	01.500
	Tan 4			11.83						
PC 4				129.67	km. 00+129.67	Km 00	+	120	+	09.670
	LC 4			23.49						
PT 4				153.16	km. 00+153.16	Km 00	+	140	+	13.160
	PI4	-	PI5	67.76						
	Tan 4			11.83						
PI5				209.09	km. 00+209.09	Km 00	+	200	+	09.090
	Tan 5			16.94						
PC 5				192.15	km. 00+192.15	Km 00	+	180	+	12.150
	LC 5			33.75						
PT 5				225.90	km. 00+225.90	Km 00	+	220	+	05.900
	PI5	-	PI6	59.21						
	Tan 5			16.94						
PI6				268.17	km. 00+268.17	Km 00	+	260	+	08.170
	Tan 6			15.18						
PC 6				252.99	km. 00+252.99	Km 00	+	240	+	12.990
	LC 6			29.47						
PT 6				282.46	km. 00+282.46	Km 00	+	280	+	02.460
	PI6	-	PI7	60.00						
	Tan 6			15.18						
PI7				327.28	km. 00+327.28	Km 00	+	320	+	07.280
	Tan 7			16.14						
PC 7				311.14	km. 00+311.14	Km 00	+	300	+	11.140
	LC 7			31.72						

PT 7			342.86	km. 00+342.86	Km 00	+	340	+	02.860
	PI 7	-	PI 8	55.51					
	Tan 7			16.14					
PI 8			382.23	km. 00+382.23	Km 00	+	380	+	02.230
	Tan 8			12.39					
PC 8			369.84	km. 00+369.84	Km 00	+	360	+	09.840
	LC 8			24.44					
PT 8			394.28	km. 00+394.28	Km 00	+	380	+	14.280
	PI 8	-	PI 9	81.19					
	Tan 8			12.39					
PI 9			463.08	km. 00+463.08	Km 00	+	460	+	03.080
	Tan 9			7.95					
PC 9			455.13	km. 00+455.13	Km 00	+	440	+	15.130
	LC 9			15.89					
PT 9			471.02	km. 00+471.02	Km 00	+	460	+	11.020
	PI 9	-	PI 10	84.90					
	Tan 9			7.95					
PI 10			547.97	km. 00+547.97	Km 00	+	540	+	07.970
	Tan 10			22.06					
PC 10			525.91	km. 00+525.91	Km 00	+	520	+	05.910
	LC 10			43.80					
PT 10			569.71	km. 00+569.71	Km 00	+	560	+	09.710
	PI 10	-	PI 11	191.58					
	Tan 10			22.06					
PI 11			739.23	km. 00+739.23	Km 00	+	720	+	19.230
	Tan 11			17.36					
PC 11			721.87	km. 00+721.87	Km 00	+	720	+	01.870
	LC 11			33.41					
PT 11			755.28	km. 00+755.28	Km 00	+	740	+	15.280
	PI 11	-	PI 12	55.62					
	Tan 11			17.36					
PI 12			793.54	km. 00+793.54	Km 00	+	780	+	13.540
	Tan 12			18.88					
PC 12			774.66	km. 00+774.66	Km 00	+	760	+	14.660
	LC 12			26.99					
PT 12			801.65	km. 00+801.65	Km 00	+	800	+	01.650
	PI 12	-	PI 13	36.71					
	Tan 12			18.88					
PI 13			819.48	km. 00+819.48	Km 00	+	800	+	19.480
	Tan 13			17.82					
PC 13			801.66	km. 00+801.66	Km 00	+	800	+	01.660
	LC 13			26.14					
PT 13			827.80	km. 00+827.80	Km 00	+	820	+	07.800
	PI 13	-	PI 14	42.20					
	Tan 13			17.82					
PI 14			852.18	km. 00+852.18	Km 00	+	840	+	12.180
	Tan 14			12.76					

PC 14		839.42	km. 00+839.42	Km 00	+	820	+	19.420
	LC 14	25.31						
PT 14		864.73	km. 00+864.73	Km 00	+	860	+	04.730
	PI 14 - PI 15	75.21						
	Tan 14	12.76						
PI 15		927.18	km. 00+927.18	Km 00	+	920	+	07.180
	Tan 15	21.31						
PC 15		905.87	km. 00+905.87	Km 00	+	900	+	05.870
	LC 15	40.96						
PT 15		946.83	km. 00+946.83	Km 00	+	940	+	06.830
	PI 15 - PI 16	76.47						
	Tan 15	21.31						
PI 16		1001.99	km. 01+001.99	Km 01	+	000	+	01.990
	Tan 16	21.58						
PC 16		980.41	km. 00+980.41	Km 00	+	980	+	00.410
	LC 16	37.42						
PT 16		1017.83	km. 01+017.83	Km 01	+	000	+	17.830
	PI 16 - PI 17	65.57						
	Tan 16	21.58						
PI 17		1061.82	km. 01+061.82	Km 01	+	060	+	01.820
	Tan 17	15.68						
PC 17		1046.14	km. 01+046.14	Km 01	+	040	+	06.140
	LC 17	30.39						
PT 17		1076.53	km. 01+076.53	Km 01	+	060	+	16.530
	PI 17 - PI 18	56.87						
	Tan 17	15.68						
PI 18		1117.72	km. 01+117.72	Km 01	+	100	+	17.720
	Tan 18	16.60						
PC 18		1101.12	km. 01+101.12	Km 01	+	100	+	01.120
	LC 18	25.08						
PT 18		1126.20	km. 01+126.20	Km 01	+	120	+	06.200
	PI 18 - PI 19	30.46						
	Tan 18	16.60						
PI 19		1140.06	km. 01+140.06	Km 01	+	140	+	00.060
	Tan 19	13.86						
PC 19		1126.20	km. 01+126.20	Km 01	+	120	+	06.200
	LC 19	22.38						
PT 19		1148.58	km. 01+148.58	Km 01	+	140	+	08.580
	PI 19 - PI 20	90.32						
	Tan 19	13.86						
PI 20		1225.04	km. 01+225.04	Km 01	+	220	+	05.040
	Tan 20	29.24						
PC 20		1195.80	km. 01+195.80	Km 01	+	180	+	15.800
	LC 20	46.35						
PT 20		1242.15	km. 01+242.15	Km 01	+	240	+	02.150
	PI 20 - PI 21	197.23						
	Tan 20	29.24						
PI 21		1410.14	km. 01+410.14	Km 01	+	400	+	10.140

	Tan 21	15.51							
PC 21		1394.63	km. 01+394.63	Km 01	+	038	+	14.630	
	LC 21	30.92							
PT 21		1425.55	km. 01+425.55	Km 01	+	420	+	05.550	
	PI 21 - PI 22	109.15							
	Tan 21	15.51							
PI 22		1519.19	km. 01+519.19	Km 01	+	500	+	19.190	
	Tan 22	20.67							
PC 22		1498.52	km. 01+498.52	Km 01	+	480	+	18.520	
	LC 22	41.08							
PT 22		1539.60	km. 01+539.60	Km 01	+	520	+	19.600	
	PI 22 - PI 23	103.57							
	Tan 22	20.67							
PI 23		1622.50	km. 01+622.50	Km 01	+	620	+	02.500	
	Tan 23	20.98							
PC 23		1539.60	km. 01+539.60	Km 01	+	520	+	19.600	
	LC 23	41.70							
PT 23		1581.30	km. 01+581.30	Km 01	+	580	+	01.300	
	PI 23 - PI 24	134.25							
	Tan 23	20.98							
PI 24		1694.57	km. 01+694.57	Km 01	+	680	+	14.570	
	Tan 24	26.26							
PC 24		1668.31	km. 01+668.31	Km 01	+	660	+	08.310	
	LC 24	52.22							
PT 24		1720.53	km. 01+720.53	Km 01	+	720	+	00.530	
	PI 24 - PI 25	164.95							
	Tan 24	26.26							
PI 25		1859.22	km. 01+859.22	Km 01	+	840	+	19.220	
	Tan 25	15.52							
PC 25		1843.70	km. 01+843.70	Km 01	+	840	+	03.700	
	LC 25	30.81							
PT 25		1874.51	km. 01+874.51	Km 01	+	860	+	14.510	
	PI 25 - PI 26	99.65							
	Tan 25	15.52							
PI 26		1958.64	km. 01+958.64	Km 01	+	940	+	18.640	
	Tan 26	15.69							
PC 26		1942.95	km. 01+942.95	Km 01	+	940	+	02.950	
	LC 26	31.26							
PT 26		1974.21	km. 01+974.21	Km 01	+	960	+	14.210	
	PI 26 - PI 27	68.91							
	Tan 26	15.69							
PI 27		2027.43	km. 02+027.43	Km 02	+	020	+	07.430	
	Tan 27	13.89							
PC 27		2013.54	km. 02+013.54	Km 02	+	000	+	13.540	

	LC 27		27.72						
PT 27			2041.26	km. 02+041.26	Km 02	+	040	+	01.260
	PI 27	-	PI 28	88.99					
	Tan 27		13.89						
PI 28			2116.36	km. 02+116.36	Km 02	+	100	+	16.360
	Tan 28		25.00						
PC 28			2091.36	km. 02+091.36	Km 02	+	080	+	11.360
	LC 28		49.74						
PT 28			2141.10	km. 02+141.10	Km 02	+	140	+	01.100
	PI 28	-	PI 29	131.16					
	Tan 28		25.00						
PI 29			2247.26	km. 02+247.26	Km 02	+	240	+	07.260
	Tan 29		24.10						
PC 29			2223.16	km. 02+223.16	Km 02	+	220	+	03.160
	LC 29		47.30						
PT 29			2270.46	km. 02+270.46	Km 02	+	260	+	10.460
	PI 29	-	PI 30	101.64					
	Tan 29		24.10						
PI 30			2348.00	km. 02+348.00	Km 02	+	340	+	08.000
	Tan 30		24.83						
PC 30			2323.17	km. 02+323.17	Km 02	+	320	+	03.170
	LC 30		49.22						
PT 30			2372.39	km. 02+372.39	Km 02	+	360	+	12.390
	PI 30	-	PI 31	107.48					
	Tan 30		24.83						
PI 31			2455.04	km. 02+455.04	Km 02	+	440	+	15.040
	Tan 31		21.94						
PC 31			2433.10	km. 02+433.10	Km 02	+	420	+	13.100
	LC 31		43.04						
PT 31			2476.14	km. 02+476.14	Km 02	+	460	+	16.140
	PI 31	-	PI 32	56.06					
	Tan 31		21.94						
PI 32			2510.26	km. 02+510.26	Km 02	+	500	+	10.260
	Tan 32		15.50						
PC 32			2494.76	km. 02+494.76	Km 02	+	480	+	14.760
	LC 32		30.52						
PT 32			2525.28	km. 02+525.28	Km 02	+	520	+	05.280
	PI 32	-	PI 33	95.18					
	Tan 32		15.50						
PI 33			2604.96	km. 02+604.96	Km 02	+	600	+	04.960
	Tan 33		22.86						
PC 33			2582.10	km. 02+582.10	Km 02	+	580	+	02.100
	LC 33		41.53						
PT 33			2623.63	km. 02+623.63	Km 02	+	620	+	03.630
	PI 33	-	PI 34	69.12					
	Tan 33		22.86						
PI 34			2669.89	km. 02+669.89	Km 02	+	660	+	09.890
	Tan 34		11.39						
PC 34			2658.50	km. 02+658.50	Km 02	+	640	+	18.500
	LC 34		22.19						

PT 34			2680.69	km. 02+680.69	Km 02	+	680	+	00.690
	PI 34	-	PI 35	85.47					
	Tan 34		11.39						
PI 35			2754.77	km. 02+754.77	Km 02	+	740	+	14.770
	Tan 35		12.25						
PC 35			2742.52	km. 02+742.52	Km 02	+	740	+	02.520
	LC 35		24.07						
PT 35			2766.59	km. 02+766.59	Km 02	+	760	+	06.590
	PI 35	-	PI 36	74.21					
	Tan 35		12.25						
PI 36			2828.55	km. 02+828.55	Km 02	+	820	+	08.550
	Tan 36		27.70						
PC 36			2800.85	km. 02+800.85	Km 02	+	800	+	00.850
	LC 36		41.83						
PT 36			2842.68	km. 02+842.68	Km 02	+	840	+	02.680
	PI 36	-	PI 37	74.64					
	Tan 36		27.70						
PI 37			2889.62	km. 02+889.62	Km 02	+	880	+	09.620
	Tan 37		24.03						
PC 37			2865.59	km. 02+865.59	Km 02	+	860	+	05.590
	LC 37		38.28						
PT 37			2903.87	km. 02+903.87	Km 02	+	900	+	03.870
	PI 37	-	PI 38	63.37					
	Tan 37		24.03						
PI 38			2943.21	km. 02+943.21	Km 02	+	940	+	03.210
	Tan 38		15.00						
PC 38			2928.21	km. 02+928.21	Km 02	+	920	+	08.210
	LC 38		27.02						
PT 38			2955.23	km. 02+955.23	Km 02	+	940	+	15.230
	PI 38	-	PI 39	43.84					
	Tan 38		15.00						
PI 39			2984.07	km. 02+984.07	Km 02	+	980	+	04.070
	Tan 39		15.73						
PC 39			2968.34	km. 02+968.34	Km 02	+	960	+	08.340
	LC 39		24.28						
PT 39			2992.62	km. 02+992.62	Km 02	+	980	+	12.620
	PI 39	-	PI 40	32.67					
	Tan 39		15.73						
PI 40			3009.56	km. 03+009.56	Km 03	+	000	+	09.560
	Tan 40		16.93						
PC 40			2992.63	km. 02+992.63	Km 02	+	980	+	12.630
	LC 40		25.38						
PT 40			3018.01	km. 03+018.01	Km 03	+	000	+	18.010
	PI 40	-	PI 41	64.00					
	Tan 40		16.93						
PI 41			3065.08	km. 03+065.08	Km 03	+	060	+	05.080
	Tan 41		25.00						

PC 41		3040.08	km. 03+040.08	Km 03	+	040	+	00.080
	LC 41	47.39						
PT 41		3087.47	km. 03+087.47	Km 03	+	080	+	07.470
	PI 41 - PI 42	130.84						
	Tan 41	25.00						
PI 42		3193.31	km. 03+193.31	Km 03	+	180	+	13.310
	Tan 42	18.34						
PC 42		3174.97	km. 03+174.97	Km 03	+	160	+	14.970
	LC 42	35.60						
PT 42		3210.57	km. 03+210.57	Km 03	+	200	+	10.570
	PI 42 - PI 43	61.23						
	Tan 42	18.34						
PI 43		3253.46	km. 03+253.46	Km 03	+	240	+	13.460
	Tan 43	28.63						
PC 43		3224.83	km. 03+224.83	Km 03	+	220	+	04.830
	LC 43	49.69						
PT 43		3274.52	km. 03+274.52	Km 03	+	260	+	14.520
	PI 43 - PI 44	76.55						
	Tan 43	28.63						
PI 44		3322.44	km. 03+322.44	Km 03	+	320	+	02.440
	Tan 44	22.53						
PC 44		3299.91	km. 03+299.91	Km 03	+	280	+	19.910
	LC 44	44.72						
PT 44		3344.63	km. 03+344.63	Km 03	+	340	+	04.630
	PI 44 - PI 45	322.24						
	Tan 44	22.53						
PI 45		3644.34	km. 03+644.34	Km 03	+	640	+	04.340
	Tan 45	36.18						
PC 45		3608.16	km. 03+608.16	Km 03	+	600	+	08.160
	LC 45	71.00						
PT 45		3679.16	km. 03+679.16	Km 03	+	660	+	19.160
	PI 45 - PI 46	149.25						
	Tan 45	36.18						
PI 46		3792.23	km. 03+792.23	Km 03	+	780	+	12.230
	Tan 46	26.99						
PC 46		3765.24	km. 03+765.24	Km 03	+	760	+	05.240
	LC 46	50.73						
PT 46		3815.97	km. 03+815.97	Km 03	+	800	+	15.970
	PI 46 - PI 47	80.25						
	Tan 46	26.99						
PI 47		3869.23	km. 03+869.23	Km 03	+	860	+	09.230
	Tan 47	25.43						
PC 47		3843.80	km. 03+843.80	Km 03	+	840	+	03.800
	LC 47	47.05						
PT 47		3890.85	km. 03+890.85	Km 03	+	880	+	10.850
	PI 47 - PI 48	143.78						
	Tan 47	25.43						

PI 48		4009.20	km. 04+009.20	Km 04	+	000	+	09.200
	Tan 48	21.84						
PC 48		3987.36	km. 03+987.36	Km 03	+	980	+	07.360
	LC 48	46.50						
PT 48		4033.86	km. 04+033.86	Km 04	+	020	+	13.860
	PI 48 - PI 49	60.34						
	Tan 48	21.84						
PI 49		4072.36	km. 04+072.36	Km 04	+	060	+	12.360
	Tan 49	20.81						
PC 49		4051.55	km. 04+051.55	Km 04	+	040	+	11.550
	LC 49	40.06						
PT 49		4091.61	km. 04+091.61	Km 04	+	080	+	11.610
	PI 49 - PI 50	62.75						
	Tan 49	20.81						
PI 50		4133.55	km. 04+133.55	Km 04	+	120	+	13.550
	Tan 50	12.51						
PC 50		4121.04	km. 04+121.04	Km 04	+	120	+	01.040
	LC 50	24.81						
PT 50		4145.85	km. 04+145.85	Km 04	+	140	+	05.850
	PI 50 - PI 51	59.35						
	Tan 50	12.51						
PI 51		4192.69	km. 04+192.69	Km 04	+	180	+	12.690
	Tan 51	12.81						
PC 51		4179.88	km. 04+179.88	Km 04	+	160	+	19.880
	LC 51	24.79						
PT 51		4204.67	km. 04+204.67	Km 04	+	200	+	04.670
	PI 51 - PI 52	43.40						
	Tan 51	12.81						
PI 52		4235.26	km. 04+235.26	Km 04	+	220	+	15.260
	Tan 52	15.18						
PC 52		4220.08	km. 04+220.08	Km 04	+	220	+	00.080
	LC 52	29.90						
PT 52		4249.98	km. 04+249.98	Km 04	+	240	+	09.980
	PI 52 - PI 53	56.80						
	Tan 52	15.18						
PI 53		4291.60	km. 04+291.60	Km 04	+	280	+	11.600
	Tan 53	15.53						
PC 53		4276.07	km. 04+276.07	Km 04	+	260	+	16.070
	LC 53	30.68						
PT 53		4306.75	km. 04+306.75	Km 04	+	300	+	06.750
	PI 53 - PI 54	50.79						
	Tan 53	15.53						
PI 54		4342.01	km. 04+342.01	Km 04	+	340	+	02.010
	Tan 54	12.83						
PC 54		4329.18	km. 04+329.18	Km 04	+	320	+	09.180
	LC 54	25.28						
PT 54		4354.46	km. 04+354.46	Km 04	+	340	+	14.460
	PI 54 - PI 55	77.28						
	Tan 54	12.83						

PI 55		4418.91	km. 04+418.91	Km 04	+	400	+	18.910
	Tan 55	14.99						
PC 55		4403.92	km. 04+403.92	Km 04	+	400	+	03.920
	LC 55	28.93						
PT 55		4432.85	km. 04+432.85	Km 04	+	420	+	12.850
	PI 55 - PI 56	47.48						
	Tan 55	14.99						
PI 56		4465.34	km. 04+465.34	Km 04	+	460	+	05.340
	Tan 56	11.29						
PC 56		4454.05	km. 04+454.05	Km 04	+	440	+	14.050
	LC 56	22.32						
PT 56		4476.37	km. 04+476.37	Km 04	+	460	+	16.370
	PI 56 - PI 57	75.78						
	Tan 56	11.29						
PI 57		4540.86	km. 04+540.86	Km 04	+	540	+	00.860
	Tan 57	13.45						
PC 57		4527.41	km. 04+527.41	Km 04	+	520	+	07.410
	LC 57	26.46						
PT 57		4553.87	km. 04+553.87	Km 04	+	540	+	13.870
	PI 57 - PI 58	44.06						
	Tan 57	13.45						
PI 58		4584.48	km. 04+584.48	Km 04	+	580	+	04.480
	Tan 58	11.87						
PC 58		4572.61	km. 04+572.61	Km 04	+	560	+	12.610
	LC 58	23.43						
PT 58		4596.04	km. 04+596.04	Km 04	+	580	+	16.040
	PI 58 - PI 59	44.06						
	Tan 58	11.87						
PI 59		4628.23	km. 04+628.23	Km 04	+	620	+	08.230
	Tan 59	21.29						
PC 59		4606.94	km. 04+606.94	Km 04	+	600	+	06.940
	LC 59	42.31						
PT 59		4649.25	km. 04+649.25	Km 04	+	640	+	09.250
	PI 59 - PI 60	66.75						
	Tan 59	21.29						
PI 60		4694.71	km. 04+694.71	Km 04	+	680	+	14.710
	Tan 60	11.07						
PC 60		4683.64	km. 04+683.64	Km 04	+	680	+	03.640
	LC 60	21.92						
PT 60		4705.56	km. 04+705.56	Km 04	+	700	+	05.560
	PI 60 - PI 61	125.27						
	Tan 60	11.07						
PI 61		4819.76	km. 04+819.76	Km 04	+	800	+	19.760
	Tan 61	29.51						
PC 61		4790.25	km. 04+790.25	Km 04	+	780	+	10.250
	LC 61	55.85						
PT 61		4846.10	km. 04+846.10	Km 04	+	840	+	06.100
	PI 61 - PI 62	125.93						
	Tan 61	29.51						

PI 62		4942.52	km. 04+942.52	Km 04	+	940	+	02.520
	Tan 62	35.49						
PC 62		4907.03	km. 04+907.03	Km 04	+	900	+	07.030
	LC 62	42.31						
PT 62		4949.34	km. 04+949.34	Km 04	+	940	+	09.340
	PI 62 - PI 63	104.04						
	Tan 62	35.49						
PI 63		5017.89	km. 05+017.89	Km 05	+	000	+	17.890
	Tan 63	28.45						
PC 63		4989.44	km. 04+989.44	Km 04	+	980	+	09.440
	LC 63	49.46						
PT 63		5038.90	km. 05+038.90	Km 05	+	020	+	18.900
	PI 63 - PI 64	161.55						
	Tan 63	28.45						
PI 64		5172.00	km. 05+172.00	Km 05	+	160	+	12.000
	Tan 64	23.62						
PC 64		5148.38	km. 05+148.38	Km 05	+	140	+	08.380
	LC 64	42.68						
PT 64		5191.06	km. 05+191.06	Km 05	+	180	+	11.060
	PI 64 - PI 65	88.35						
	Tan 64	23.62						
PI 65		5255.79	km. 05+255.79	Km 05	+	240	+	15.790
	Tan 65	32.21						
PC 65		5223.58	km. 05+223.58	Km 05	+	220	+	03.580
	LC 65	63.46						
PT 65		5287.04	km. 05+287.04	Km 05	+	280	+	07.040
	PI 65 - PI 66	138.10						
	Tan 65	32.21						
PI 66		5392.93	km. 05+392.93	Km 05	+	380	+	12.930
	Tan 66	23.00						
PC 66		5369.93	km. 05+369.93	Km 05	+	360	+	09.930
	LC 66	45.20						
PT 66		5415.13	km. 05+415.13	Km 05	+	400	+	15.130
	PI 66 - PI 67	138.70						
	Tan 66	23.00						
PI 67		5530.83	km. 05+530.83	Km 05	+	520	+	10.830
	Tan 67	11.65						
PC 67		5519.18	km. 05+519.18	Km 05	+	500	+	19.180
	LC 67	23.14						
PT 67		5542.32	km. 05+542.32	Km 05	+	540	+	02.320
	PI 67 - PI 68	73.34						
	Tan 67	11.65						
PI 68		5604.01	km. 05+604.01	Km 05	+	600	+	04.010

	Tan 68	18.88							
PC 68		5585.13	km. 05+585.13	Km 05	+	580	+	05.130	
	LC 68	35.28							
PT 68		5620.41	km. 05+620.41	Km 05	+	620	+	00.410	
	PI 68 - PI 69	123.60							
	Tan 68	18.88							
PI 69		5725.13	km. 05+725.13	Km 05	+	720	+	05.130	
	Tan 69	32.94							
PC 69		5692.19	km. 05+692.19	Km 05	+	680	+	12.190	
	LC 69	64.85							
PT 69		5757.04	km. 05+757.04	Km 05	+	740	+	17.040	
	PI 69 - PI 70	239.02							
	Tan 69	32.94							
PI 70		5963.12	km. 05+963.12	Km 05	+	960	+	03.120	
	Tan 70	14.06							
PC 70		5949.06	km. 05+949.06	Km 05	+	940	+	09.060	
	LC 70	27.94							
PT 70		5977.00	km. 05+977.00	Km 05	+	960	+	17.000	
	PI 70 - PI 71	81.15							
	Tan 70	14.06							
PI 71		6044.09	km. 06+044.09	Km 06	+	040	+	04.090	
	Tan 71	11.11							
PC 71		6032.98	km. 06+032.98	Km 06	+	020	+	12.980	
	LC 71	22.03							
PT 71		6055.01	km. 06+055.01	Km 06	+	040	+	15.010	
	PI 71 - PI 72	54.28							
	Tan 71	11.11							
PI 72		6098.18	km. 06+098.18	Km 06	+	080	+	18.180	
	Tan 72	12.43							
PC 72		6085.75	km. 06+085.75	Km 06	+	080	+	05.750	
	LC 72	24.78							
PT 72		6110.53	km. 06+110.53	Km 06	+	100	+	10.530	
	PI 72 - PI 73	52.68							
	Tan 72	12.43							
PI 73		6150.78	km. 06+150.78	Km 06	+	140	+	10.780	
	Tan 73	12.86							
PC 73		6137.92	km. 06+137.92	Km 06	+	120	+	17.920	
	LC 73	25.66							
PT 73		6163.58	km. 06+163.58	Km 06	+	160	+	03.580	
	PI 73 - PI 74	73.49							
	Tan 73	12.86							
PI 74		6224.21	km. 06+224.21	Km 06	+	220	+	04.210	
	Tan 74	19.72							
PC 74		6204.49	km. 06+204.49	Km 06	+	200	+	04.490	
	LC 74	36.02							

PT 74			6240.51	km. 06+240.51	Km 06	+	240	+	00.510
	PI 74	-	PI 75	81.76					
	Tan 74			19.72					
PI 75			6302.55	km. 06+302.55	Km 06	+	300	+	02.550
	Tan 75			24.62					
PC 75			6277.93	km. 06+277.93	Km 06	+	260	+	17.930
	LC 75			35.55					
PT 75			6313.48	km. 06+313.48	Km 06	+	300	+	13.480
	PI 75	-	PI 76	66.61					
	Tan 75			24.62					
PI 76			6355.47	km. 06+355.47	Km 06	+	340	+	15.470
	Tan 76			10.65					
PC 76			6344.82	km. 06+344.82	Km 06	+	340	+	04.820
	LC 76			20.47					
PT 76			6365.29	km. 06+365.29	Km 06	+	360	+	05.290
	PI 76	-	PI 77	52.99					
	Tan 76			10.65					
PI 77			6407.63	km. 06+407.63	Km 06	+	400	+	07.630
	Tan 77			17.66					
PC 77			6389.97	km. 06+389.97	Km 06	+	380	+	09.970
	LC 77			34.35					
PT 77			6424.32	km. 06+424.32	Km 06	+	420	+	04.320
	PI 77	-	PI 78	35.52					
	Tan 77			17.66					
PI 78			6442.18	km. 06+442.18	Km 06	+	440	+	02.180
	Tan 78			12.19					
PC 78			6429.99	km. 06+429.99	Km 06	+	420	+	09.990
	LC 78			23.91					
PT 78			6453.90	km. 06+453.90	Km 06	+	440	+	13.900
	PI 78	-	PI 79	50.93					
	Tan 78			12.19					
PI 79			6492.64	km. 06+492.64	Km 06	+	480	+	12.640
	Tan 79			20.28					
PC 79			6472.36	km. 06+472.36	Km 06	+	460	+	12.360
	LC 79			39.49					
PT 79			6511.85	km. 06+511.85	Km 06	+	500	+	11.850
	PI 79	-	PI 80	72.30					
	Tan 79			20.28					
PI 80			6563.87	km. 06+563.87	Km 06	+	560	+	03.870
	Tan 80			12.28					
PC 80			6551.59	km. 06+551.59	Km 06	+	540	+	11.590
	LC 80			23.83					
PT 80			6575.42	km. 06+575.42	Km 06	+	560	+	15.420
	PI 80	-	PI 81	66.47					
	Tan 80			12.28					
PI 81			6629.61	km. 06+629.61	Km 06	+	620	+	09.610
	Tan 81			17.19					
PC 81			6612.42	km. 06+612.42	Km 06	+	600	+	12.420
	LC 81			32.47					
PT 81			6644.89	km. 06+644.89	Km 06	+	640	+	04.890
	PI 81	-	PI 82	82.51					
	Tan 81			17.19					

PI 82		6710.21	km. 06+710.21	Km 06	+	700	+	10.210
	Tan 82	11.21						
PC 82		6699.00	km. 06+699.00	Km 06	+	680	+	19.000
	LC 82	21.97						
PT 82		6720.97	km. 06+720.97	Km 06	+	720	+	00.970
	PI 82 - PI 83	43.71						
	Tan 82	11.21						
PI 83		6753.47	km. 06+753.47	Km 06	+	740	+	13.470
	Tan 83	12.88						
PC 83		6740.59	km. 06+740.59	Km 06	+	740	+	00.590
	LC 83	25.55						
PT 83		6766.14	km. 06+766.14	Km 06	+	760	+	06.140
	PI 83 - PI 84	64.65						
	Tan 83	12.88						
PI 84		6817.91	km. 06+817.91	Km 06	+	800	+	17.910
	Tan 84	8.03						
PC 84		6809.88	km. 06+809.88	Km 06	+	800	+	09.880
	LC 84	15.84						
PT 84		6825.72	km. 06+825.72	Km 06	+	820	+	05.720
	PI 84 - PI 85	45.91						
	Tan 84	8.03						
PI 85		6863.60	km. 06+863.60	Km 06	+	860	+	03.600
	Tan 85	15.04						
PC 85		6848.56	km. 06+848.56	Km 06	+	840	+	08.560
	LC 85	29.86						
PT 85		6878.42	km. 06+878.42	Km 06	+	860	+	18.420
	PI 85 - PI 86	54.56						
	Tan 85	15.04						
PI 86		6917.94	km. 06+917.94	Km 06	+	900	+	17.940
	Tan 86	10.60						
PC 86		6907.34	km. 06+907.34	Km 06	+	900	+	07.340
	LC 86	20.88						
PT 86		6928.22	km. 06+928.22	Km 06	+	920	+	08.220
	PI 86 - PI 87	57.74						
	Tan 86	10.60						
PI 87		6975.36	km. 06+975.36	Km 06	+	960	+	15.360
	Tan 87	11.36						
PC 87		6964.00	km. 06+964.00	Km 06	+	960	+	04.000
	LC 87	22.25						
PT 87		6986.25	km. 06+986.25	Km 06	+	980	+	06.250
	PI 87 - PI 88	42.97						
	Tan 87	11.36						
PI 88		7017.86	km. 07+017.86	Km 07	+	000	+	17.860
	Tan 88	21.54						

PC 88		6996.32	km. 06+996.32	Km 06	+	980	+	16.320
	LC 88	42.78						
PT 88		7039.10	km. 07+039.10	Km 07	+	020	+	19.100
	PI 88 - PI 89	51.67						
	Tan 88	21.54						
PI 89		7069.23	km. 07+069.23	Km 07	+	060	+	09.230
	Tan 89	18.02						
PC 89		7051.21	km. 07+051.21	Km 07	+	040	+	11.210
	LC 89	35.01						
PT 89		7086.22	km. 07+086.22	Km 07	+	080	+	06.220
	PI 89 - PI 90	87.84						
	Tan 89	18.02						
PI 90		7156.04	km. 07+156.04	Km 07	+	140	+	16.040
	Tan 90	15.15						
PC 90		7140.89	km. 07+140.89	Km 07	+	140	+	00.890
	LC 90	27.24						
PT 90		7168.13	km. 07+168.13	Km 07	+	160	+	08.130
	PI 90 - PI 91	50.68						
	Tan 90	15.15						
PI 91		7203.66	km. 07+203.66	Km 07	+	200	+	03.660
	Tan 91	12.54						
PC 91		7191.12	km. 07+191.12	Km 07	+	180	+	11.120
	LC 91	24.30						
PT 91		7215.42	km. 07+215.42	Km 07	+	200	+	15.420
	PI 91 - PI 92	42.07						
	Tan 91	12.54						
PI 92		7244.95	km. 07+244.95	Km 07	+	240	+	04.950
	Tan 92	11.83						
PC 92		7233.12	km. 07+233.12	Km 07	+	220	+	13.120
	LC 92	23.22						
PT 92		7256.34	km. 07+256.34	Km 07	+	240	+	16.340
	PI 92 - PI 93	41.72						
	Tan 92	11.83						
PI 93		7286.23	km. 07+286.23	Km 07	+	280	+	06.230
	Tan 93	33.97						
PC 93		7252.26	km. 07+252.26	Km 07	+	240	+	12.260
	LC 93	46.82						
PT 93		7299.08	km. 07+299.08	Km 07	+	280	+	19.080
	PI 93 - PI 94	87.08						
	Tan 93	33.97						
PI 94		7352.19	km. 07+352.19	Km 07	+	340	+	12.190
	Tan 94	19.76						
PC 94		7332.43	km. 07+332.43	Km 07	+	320	+	12.430
	LC 94	37.24						

PT 94			7369.67	km. 07+369.67	Km 07	+	360	+	09.670
	PI 94	-	PI 95	83.56					
	Tan 94		19.76						
PI 95			7433.47	km. 07+433.47	Km 07	+	420	+	13.470
	Tan 95		22.79						
PC 95			7410.68	km. 07+410.68	Km 07	+	400	+	10.680
	LC 95		43.55						
PT 95			7454.23	km. 07+454.23	Km 07	+	440	+	14.230
	PI 95	-	PI 96	95.95					
	Tan 95		22.79						
PI 96			7527.39	km. 07+527.39	Km 07	+	520	+	07.390
	Tan 96		24.01						
PC 96			7503.38	km. 07+503.38	Km 07	+	500	+	03.380
	LC 96		47.79						
PT 96			7551.17	km. 07+551.17	Km 07	+	540	+	11.170
	PI 96	-	PI 97	123.91					
	Tan 96		24.01						
PI 97			7651.07	km. 07+651.07	Km 07	+	640	+	11.070
	Tan 97		18.57						
PC 97			7632.50	km. 07+632.50	Km 07	+	620	+	12.500
	LC 97		37.04						
PT 97			7669.54	km. 07+669.54	Km 07	+	660	+	09.540
	PI 97	-	PI 98	120.78					
	Tan 97		18.57						
PI 98			7771.75	km. 07+771.75	Km 07	+	760	+	11.750
	Tan 98		28.52						
PC 98			7743.23	km. 07+743.23	Km 07	+	740	+	03.230
	LC 98		56.65						
PT 98			7799.88	km. 07+799.88	Km 07	+	780	+	19.880
	PI 98	-	PI 99	158.99					
	Tan 98		28.52						
PI 99			7930.35	km. 07+930.35	Km 07	+	920	+	10.350
	Tan 99		27.77						
PC 99			7902.58	km. 07+902.58	Km 07	+	900	+	02.580
	LC 99		55.19						
PT 99			7957.77	km. 07+957.77	Km 07	+	940	+	17.770
	PI 99	-	PI 100	91.17					
	Tan 99		27.77						
PI 100			8021.17	km. 08+021.17	Km 08	+	020	+	01.170
	Tan 100		31.73						
PC 100			7989.44	km. 07+989.44	Km 07	+	980	+	09.440
	LC 100		60.42						
PT 100			8049.86	km. 08+049.86	Km 08	+	040	+	09.860
	PI 100	-	PI 101	79.36					
	Tan 100		31.73						
PI 101			8097.49	km. 08+097.49	Km 08	+	080	+	17.490
	Tan 101		23.77						
PC 101			8073.72	km. 08+073.72	Km 08	+	060	+	13.720
	LC 101		47.33						
PT 101			8121.05	km. 08+121.05	Km 08	+	120	+	01.050
	PI 101	-	PI 102	73.36					
	Tan 101		23.77						

PI 102		8170.64	km. 08+170.64	Km 08	+	160	+	10.640
	Tan 102	27.01						
PC 102		8143.63	km. 08+143.63	Km 08	+	140	+	03.630
	LC 102	52.76						
PT 102		8196.39	km. 08+196.39	Km 08	+	180	+	16.390
	PI 102 - PI 103	95.93						
	Tan 102	27.01						
PI 103		8265.31	km. 08+265.31	Km 08	+	260	+	05.310
	Tan 103	18.04						
PC 103		8247.27	km. 08+247.27	Km 08	+	240	+	07.270
	LC 103	35.69						
PT 103		8282.96	km. 08+282.96	Km 08	+	280	+	02.960
	PI 103 - PI 104	64.49						
	Tan 103	18.04						
PI 104		8329.41	km. 08+329.41	Km 08	+	320	+	09.410
	Tan 104	12.78						
PC 104		8316.63	km. 08+316.63	Km 08	+	300	+	16.630
	LC 104	25.50						
PT 104		8342.13	km. 08+342.13	Km 08	+	340	+	02.130
	PI 104 - PI 105	110.07						
	Tan 104	12.78						
PI 105		8439.42	km. 08+439.42	Km 08	+	420	+	19.420
	Tan 105	23.66						
PC 105		8415.76	km. 08+415.76	Km 08	+	400	+	15.760
	LC 105	45.63						
PT 105		8461.39	km. 08+461.39	Km 08	+	460	+	01.390
	PI 105 - PI 106	107.81						
	Tan 105	23.66						
PI 106		8545.54	km. 08+545.54	Km 08	+	540	+	05.540
	Tan 106	11.96						
PC 106		8533.58	km. 08+533.58	Km 08	+	520	+	13.580
	LC 106	23.69						
PT 106		8557.27	km. 08+557.27	Km 08	+	540	+	17.270
	PI 106 - PI 107	71.85						
	Tan 106	11.96						
PI 107		8617.16	km. 08+617.16	Km 08	+	600	+	17.160
	Tan 107	24.80						
PC 107		8592.36	km. 08+592.36	Km 08	+	580	+	12.360
	LC 107	48.62						
PT 107		8640.98	km. 08+640.98	Km 08	+	640	+	00.980
	PI 107 - PI 108	100.49						
	Tan 107	24.80						
PI 108		8716.67	km. 08+716.67	Km 08	+	700	+	16.670
	Tan 108	7.82						
PC 108		8708.85	km. 08+708.85	Km 08	+	700	+	08.850
	LC 108	15.56						
PT 108		8724.41	km. 08+724.41	Km 08	+	720	+	04.410
	PI 108 - PI 109	97.61						
	Tan 108	7.82						

PI 109		8814.20	km. 08+814.20	Km 08	+	800	+	14.200
	Tan 109	17.82						
PC 109		8796.38	km. 08+796.38	Km 08	+	780	+	16.380
	LC 109	26.14						
PT 109		8822.52	km. 08+822.52	Km 08	+	820	+	02.520
	PI 109 - PI 110	45.31						
	Tan 109	17.82						
PI 110		8850.01	km. 08+850.01	Km 08	+	840	+	10.010
	Tan 110	18.88						
PC 110		8831.13	km. 08+831.13	Km 08	+	820	+	11.130
	LC 110	26.99						
PT 110		8858.12	km. 08+858.12	Km 08	+	840	+	18.120
	PI 110 - PI 111	36.71						
	Tan 110	18.88						
PI 111		8875.95	km. 08+875.95	Km 08	+	860	+	15.950
	Tan 111	9.39						
PC 111		8866.56	km. 08+866.56	Km 08	+	860	+	06.560
	LC 111	18.44						
PT 111		8885.00	km. 08+885.00	Km 08	+	880	+	05.000
	PI 111 - PI 112	43.46						
	Tan 111	9.39						
PI 112		8919.07	km. 08+919.07	Km 08	+	900	+	19.070
	Tan 112	15.64						
PC 112		8903.43	km. 08+903.43	Km 08	+	900	+	03.430
	LC 112	30.32						
PT 112		8933.75	km. 08+933.75	Km 08	+	920	+	13.750
	PI 112 - PI 113	95.32						
	Tan 112	15.64						
PI 113		9013.43	km. 09+013.43	Km 09	+	000	+	13.430
	Tan 113	18.88						
PC 113		8994.55	km. 08+994.55	Km 08	+	980	+	14.550
	LC 113	26.99						
PT 113		9021.54	km. 09+021.54	Km 09	+	020	+	01.540
	PI 113 - PI 114	40.53						
	Tan 113	18.88						
PI 114		9043.19	km. 09+043.19	Km 09	+	040	+	03.190
	Tan 114	17.82						
PC 114		9025.37	km. 09+025.37	Km 09	+	020	+	05.370
	LC 114	26.14						
PT 114		9051.51	km. 09+051.51	Km 09	+	040	+	11.510
	PI 114 - PI 115	36.71						
	Tan 114	17.82						
PI 115		9070.40	km. 09+070.40	Km 09	+	060	+	10.400
	Tan 115	13.25						
PC 115		9057.15	km. 09+057.15	Km 09	+	040	+	17.150
	LC 115	26.09						
PT 115		9083.24	km. 09+083.24	Km 09	+	080	+	03.240
	PI 115 - PI 116	51.82						
	Tan 115	13.25						

PI 116		9121.81	km. 09+121.81	Km 09	+	120	+	01.810
	Tan 116	18.73						
PC 116		9103.08	km. 09+103.08	Km 09	+	100	+	03.080
	LC 116	32.94						
PT 116		9136.02	km. 09+136.02	Km 09	+	120	+	16.020
	PI 116 - PI 117	69.38						
	Tan 116	18.73						
PI 117		9186.67	km. 09+186.67	Km 09	+	180	+	06.670
	Tan 117	12.41						
PC 117		9174.26	km. 09+174.26	Km 09	+	160	+	14.260
	LC 117	24.63						
PT 117		9198.89	km. 09+198.89	Km 09	+	180	+	18.890
	PI 117 - PI 118	77.52						
	Tan 117	12.41						
PI 118		9264.00	km. 09+264.00	Km 09	+	260	+	04.000
	Tan 118	15.39						
PC 118		9248.61	km. 09+248.61	Km 09	+	240	+	08.610
	LC 118	30.30						
PT 118		9278.91	km. 09+278.91	Km 09	+	260	+	18.910
	PI 118 - PI 119	88.47						
	Tan 118	15.39						
PI 119		9351.99	km. 09+351.99	Km 09	+	340	+	11.990
	Tan 119	17.82						
PC 119		9334.17	km. 09+334.17	Km 09	+	320	+	14.170
	LC 119	26.14						
PT 119		9360.31	km. 09+360.31	Km 09	+	360	+	00.310
	PI 119 - PI 120	50.38						
	Tan 119	17.82						
PI 120		9392.87	km. 09+392.87	Km 09	+	380	+	12.870
	Tan 120	18.88						
PC 120		9373.99	km. 09+373.99	Km 09	+	360	+	13.990
	LC 120	26.99						
PT 120		9400.98	km. 09+400.98	Km 09	+	400	+	00.980
	PI 120 - PI 121	36.71						
	Tan 120	18.88						
PI 121		9418.81	km. 09+418.81	Km 09	+	400	+	18.810
	Tan 121	8.90						
PC 121		9409.91	km. 09+409.91	Km 09	+	400	+	09.910
	LC 121	17.43						
PT 121		9427.34	km. 09+427.34	Km 09	+	420	+	07.340
	PI 121 - PI 122	37.94						
	Tan 121	8.90						

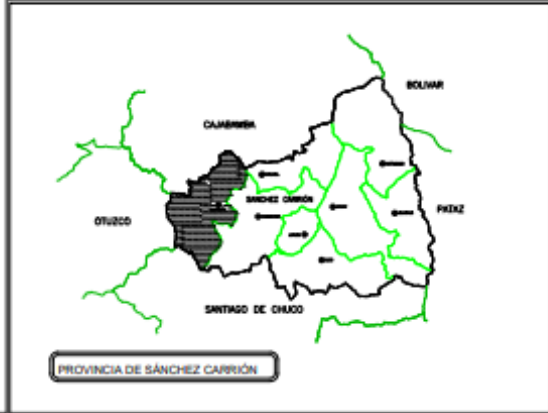
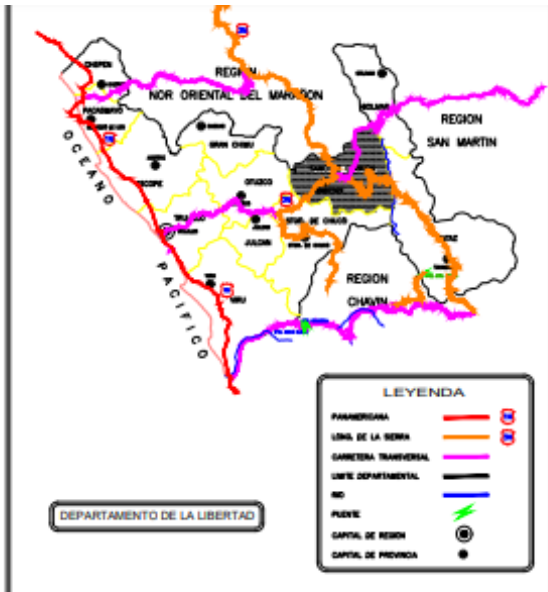
PI 122		9456.38	km. 09+456.38	Km 09	+	440	+	16.380
	Tan 122	3.73						
PC 122		9452.65	km. 09+452.65	Km 09	+	440	+	12.650
	LC 122	7.44						
PT 122		9460.09	km. 09+460.09	Km 09	+	460	+	00.090
	PI 122 - PI 123	90.75						
	Tan 122	3.73						
PI 123		9547.11	km. 09+547.11	Km 09	+	540	+	07.110
	Tan 123	18.01						
PC 123		9529.10	km. 09+529.10	Km 09	+	520	+	09.100
	LC 123	26.29						
PT 123		9555.39	km. 09+555.39	Km 09	+	540	+	15.390
	PI 123 - PI 124	43.01						
	Tan 123	18.01						
PI 124		9580.39	km. 09+580.39	Km 09	+	580	+	00.390
	Tan 124	18.58						
PC 124		9561.81	km. 09+561.81	Km 09	+	560	+	01.810
	LC 124	26.75						
PT 124		9588.56	km. 09+588.56	Km 09	+	580	+	08.560
	PI 124 - PI 125	36.59						
	Tan 124	18.58						
PI 125		9606.57	km. 09+606.57	Km 09	+	600	+	06.570
	Tan 125	19.95						
PC 125		9586.62	km. 09+586.62	Km 09	+	580	+	06.620
	LC 125	36.27						
PT 125		9622.89	km. 09+622.89	Km 09	+	620	+	02.890
	PI 125 - PI 126	68.95						
	Tan 125	19.95						
PI 126		9671.89	km. 09+671.89	Km 09	+	660	+	11.890
	Tan 126	23.63						
PC 126		9648.26	km. 09+648.26	Km 09	+	640	+	08.260
	LC 126	41.57						
PT 126		9689.83	km. 09+689.83	Km 09	+	680	+	09.830
	PI 126 - PI 127	150.88						
	Tan 126	23.63						
PI 127		9817.08	km. 09+817.08	Km 09	+	800	+	17.080
	Tan 127	16.31						
PC 127		9800.77	km. 09+800.77	Km 09	+	800	+	00.770
	LC 127	24.82						
PT 127		9825.59	km. 09+825.59	Km 09	+	820	+	05.590
	PI 127 - PI 128	59.46						
	Tan 127	16.31						
PI 128		9868.74	km. 09+868.74	Km 09	+	860	+	08.740
	Tan 128	16.31						
PC 128		9852.43	km. 09+852.43	Km 09	+	840	+	12.430
	LC 128	24.82						
PT 128		9877.25	km. 09+877.25	Km 09	+	860	+	17.250
	PI 128 - PI 129	32.63						
	Tan 128	16.31						

PI 129		9893.57	km. 09+893.57	Km 09	+	880	+	13.570
	Tan 129	23.14						
PC 129		9870.43	km. 09+870.43	Km 09	+	860	+	10.430
	LC 129	45.48						
PT 129		9915.91	km. 09+915.91	Km 09	+	900	+	15.910
	PI 129 - PI 130	77.84						
	Tan 129	23.14						
PI 130		9970.61	km. 09+970.61	Km 09	+	960	+	10.610
	Tan 130	19.19						
PC 130		9951.42	km. 09+951.42	Km 09	+	940	+	11.420
	LC 130	36.65						
PT 130		9988.07	km. 09+988.07	Km 09	+	980	+	08.070
	PI 130 - PI 131	69.40						
	Tan 130	19.19						
PI 131		10038.28	km. 10+038.28	Km 10	+	020	+	18.280
	Tan 131	18.01						
PC 131		10020.27	km. 10+020.27	Km 10	+	020	+	00.270
	LC 131	26.29						
PT 131		10046.56	km. 10+046.56	Km 10	+	040	+	06.560
	PI 131 - PI 132	49.87						
	Tan 131	18.01						
PI 132		10078.42	km. 10+078.42	Km 10	+	060	+	18.420
	Tan 132	18.58						
PC 132		10059.84	km. 10+059.84	Km 10	+	040	+	19.840
	LC 132	26.75						
PT 132		10086.59	km. 10+086.59	Km 10	+	080	+	06.590
	PI 132 - PI 133	36.59						
	Tan 132	18.58						
PI 133		10104.60	km. 10+104.60	Km 10	+	100	+	04.600
	Tan 133	10.58						
PC 133		10094.02	km. 10+094.02	Km 10	+	080	+	14.020
	LC 133	20.68						
PT 133		10114.70	km. 10+114.70	Km 10	+	100	+	14.700
	PI 133 - PI 134	38.01						
	Tan 133	10.58						
PI 134		10142.13	km. 10+142.13	Km 10	+	140	+	02.130
	Tan 134	19.18						
PC 134		10122.95	km. 10+122.95	Km 10	+	120	+	02.950
	LC 134	34.14						
PT 134		10157.09	km. 10+157.09	Km 10	+	140	+	17.090
	PI 134 - PI 135	86.27						
	Tan 134	19.18						
PI 135		10224.18	km. 10+224.18	Km 10	+	220	+	04.180
	Tan 135	20.58						

PC 135		10203.60	km. 10+203.60	Km 10	+	200	+	03.600
	LC 135	51.78						
PT 135		10255.38	km. 10+255.38	Km 10	+	240	+	15.380
	PI 135 - PI 136	47.15						
	Tan 135	20.58						
PI 136		10281.95	km. 10+281.95	Km 10	+	280	+	01.950
	Tan 136	11.86						
PC 136		10270.09	km. 10+270.09	Km 10	+	260	+	10.090
	LC 136	22.59						
PT 136		10292.68	km. 10+292.68	Km 10	+	280	+	12.680
	PI 136 - PI 137	49.37						
	Tan 136	11.86						
PI 137		10330.19	km. 10+330.19	Km 10	+	320	+	10.190
	Tan 137	23.27						
PC 137		10306.92	km. 10+306.92	Km 10	+	300	+	06.920
	LC 137	44.94						
PT 137		10351.86	km. 10+351.86	Km 10	+	340	+	11.860
	PI 137 - PI 138	74.39						
	Tan 137	23.27						
PI 138		10402.98	km. 10+402.98	Km 10	+	400	+	02.980
	Tan 138	17.78						
PC 138		10385.20	km. 10+385.20	Km 10	+	380	+	05.200
	LC 138	34.16						
PT 138		10419.36	km. 10+419.36	Km 10	+	400	+	19.360
	PI 138 - PI 139	88.94						
	Tan 138	17.78						
PI 139		10490.52	km. 10+490.52	Km 10	+	480	+	10.520
	Tan 139	17.82						
PC 139		10472.70	km. 10+472.70	Km 10	+	460	+	12.700
	LC 139	26.14						
PT 139		10498.84	km. 10+498.84	Km 10	+	480	+	18.840
	PI 139 - PI 140	48.71						
	Tan 139	17.82						
PI 140		10529.73	km. 10+529.73	Km 10	+	520	+	09.730
	Tan 140	18.88						
PC 140		10510.85	km. 10+510.85	Km 10	+	500	+	10.850
	LC 140	26.99						
PT 140		10537.84	km. 10+537.84	Km 10	+	520	+	17.840
	PI 140 - PI 141	36.71						
	Tan 140	18.88						
PI 141		10555.67	km. 10+555.67	Km 10	+	540	+	15.670
	Tan 141	11.79						

PC 141		10543.88	km. 10+543.88	Km 10	+	540	+	03.880
	LC 141	22.74						
PT 141		10566.62	km. 10+566.62	Km 10	+	560	+	06.620
	PI 141 - PI 142	41.60						
	Tan 141	11.79						
PI 142		10596.43	km. 10+596.43	Km 10	+	580	+	16.430
	Tan 142	9.62						
PC 142		10586.81	km. 10+586.81	Km 10	+	580	+	06.810
	LC 142	19.09						
PT 142		10605.90	km. 10+605.90	Km 10	+	600	+	05.900
	PI 142 - PI 143	80.91						
	Tan 142	9.62						
PI 143		10677.19	km. 10+677.19	Km 10	+	660	+	17.190
	Tan 143	18.01						
PC 143		10659.18	km. 10+659.18	Km 10	+	640	+	19.180
	LC 143	26.29						
PT 143		10685.47	km. 10+685.47	Km 10	+	680	+	05.470
	PI 143 - PI 144	47.39						
	Tan 143	18.01						
PI 144		10714.85	km. 10+714.85	Km 10	+	700	+	14.850
	Tan 144	18.58						
PC 144		10696.27	km. 10+696.27	Km 10	+	680	+	16.270
	LC 140	26.75						
PT 144		10723.02	km. 10+723.02	Km 10	+	720	+	03.020
	PI 144 - PI 145	36.59						
	Tan 144	18.58						
PI 145		10741.03	km. 10+741.03	Km 10	+	740	+	01.030
	Tan 145	10.57						
PC 145		10730.46	km. 10+730.46	Km 10	+	720	+	10.460
	LC 145	20.53						
PT 145		10750.99	km. 10+750.99	Km 10	+	740	+	10.990
	PI 145 - PI 146	45.39						
	Tan 145	10.57						
PI 146		10785.81	km. 10+785.81	Km 10	+	780	+	05.810
	Tan 146	15.84						
PC 146		10769.97	km. 10+769.97	Km 10	+	760	+	09.970
	LC 146	31.28						
PT 146		10801.25	km. 10+801.25	Km 10	+	800	+	01.250
	PI 146 - PI 147	70.81						
	Tan 146	15.84						
PI 147		10856.22	km. 10+856.22	Km 10	+	840	+	16.220
	Tan 147	16.39						
PC 147		10839.83	km. 10+839.83	Km 10	+	820	+	19.830
	LC 147	29.02						
PT 147		10868.85	km. 10+868.85	Km 10	+	860	+	08.850
	PI 147 - PI 148	70.20						
	Tan 147	16.39						
PI 148		10922.66	km. 10+922.66	Km 10	+	920	+	02.660
	Tan 148	18.40						
PC 148		10904.26	km. 10+904.26	Km 10	+	900	+	04.260
	LC 148	26.60						
PT 148		10930.86	km. 10+930.86	Km 10	+	920	+	10.860
	PI 148 - PI 149	48.01						
	Tan 148	18.40						

PI 149		10960.47	km. 10+960.47	Km 10	+	960	+	00.470
	Tan 149	18.01						
PC 149		10942.46	km. 10+942.46	Km 10	+	940	+	02.460
	LC 149	26.29						
PT 149		10968.75	km. 10+968.75	Km 10	+	960	+	08.750
	PI 149 - PI 150	36.59						
	Tan 149	18.01						
PI 150		10987.33	km. 10+987.33	Km 10	+	980	+	07.330
	Tan 150	18.75						
PC 150		10968.58	km. 10+968.58	Km 10	+	960	+	08.580
	LC 150	37.07						
PT 150		11005.65	km. 11+005.65	Km 11	+	000	+	05.650
	PI 150 - PI 151	59.10						
	Tan 150	18.75						
PI 151		11046.00	km. 11+046.00	Km 11	+	040	+	06.000
	Tan 151	19.87						
PC 151		11026.13	km. 11+026.13	Km 11	+	020	+	06.130
	LC 151	38.73						
PT 151		11064.86	km. 11+064.86	Km 11	+	060	+	04.860
	PI 151 - PI 152	54.02						
	Tan 151	19.87						
PI 152		11099.01	km. 11+099.01	Km 11	+	080	+	19.010
	Tan 152	25.26						
PC 152		11073.75	km. 11+073.75	Km 11	+	060	+	13.750
	LC 152	50.06						
PT 152		11123.81	km. 11+123.81	Km 11	+	120	+	03.810
	PI 152 - PI 153	100.01						
	Tan 152	25.26						
PI 153		11198.56	km. 11+198.56	Km 11	+	180	+	18.560
	Tan 153	27.89						
PC 153		11170.67	km. 11+170.67	Km 11	+	160	+	10.670
	LC 153	50.88						
PT 153		11221.55	km. 11+221.55	Km 11	+	220	+	01.550
	PI 153 - PIB	123.49						
	Tan 153	27.89						
PIB		11317.15	km. 11+317.15	Km 11	+	300	+	17.150

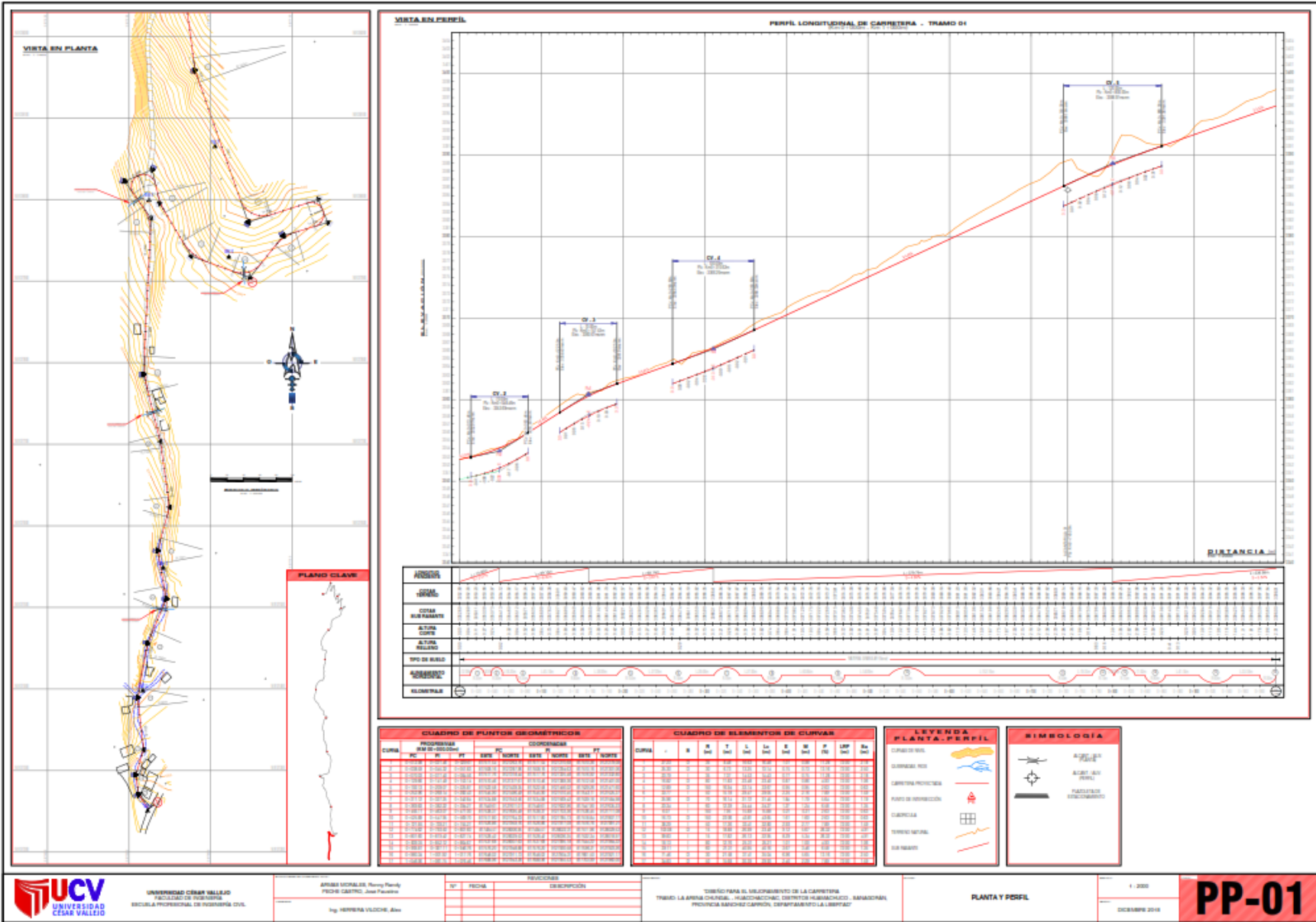


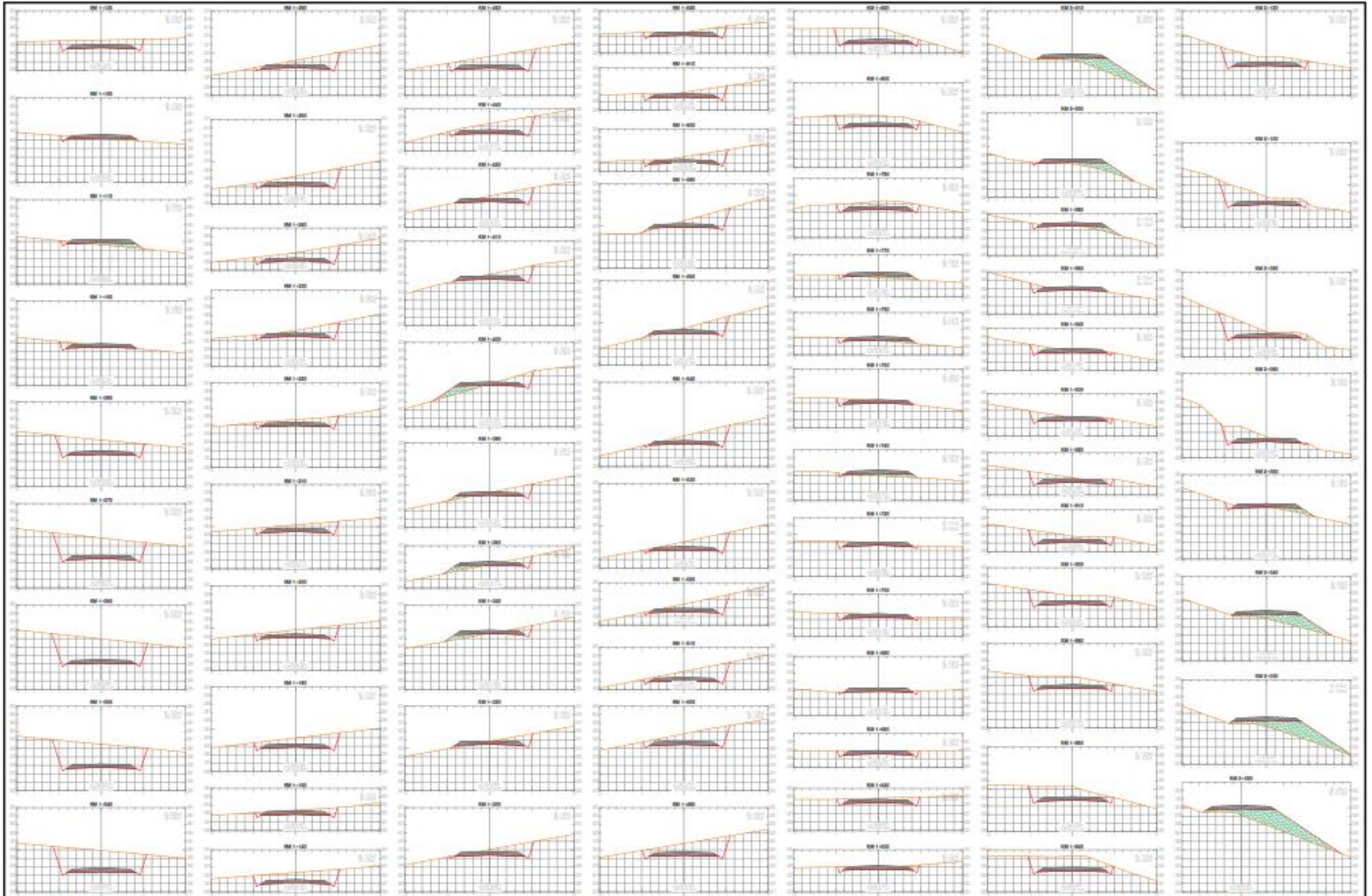
UBICACIÓN DEL PROYECTO



DISTRITO DE HUAMACHUCO-SANAGORÁN







UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

REVISADO POR:
ARMAS MORALES, Penny Randy
RICHES CASTRO, José
DISEÑADO POR:
Ing. HERRERA VELOCHE, Alex

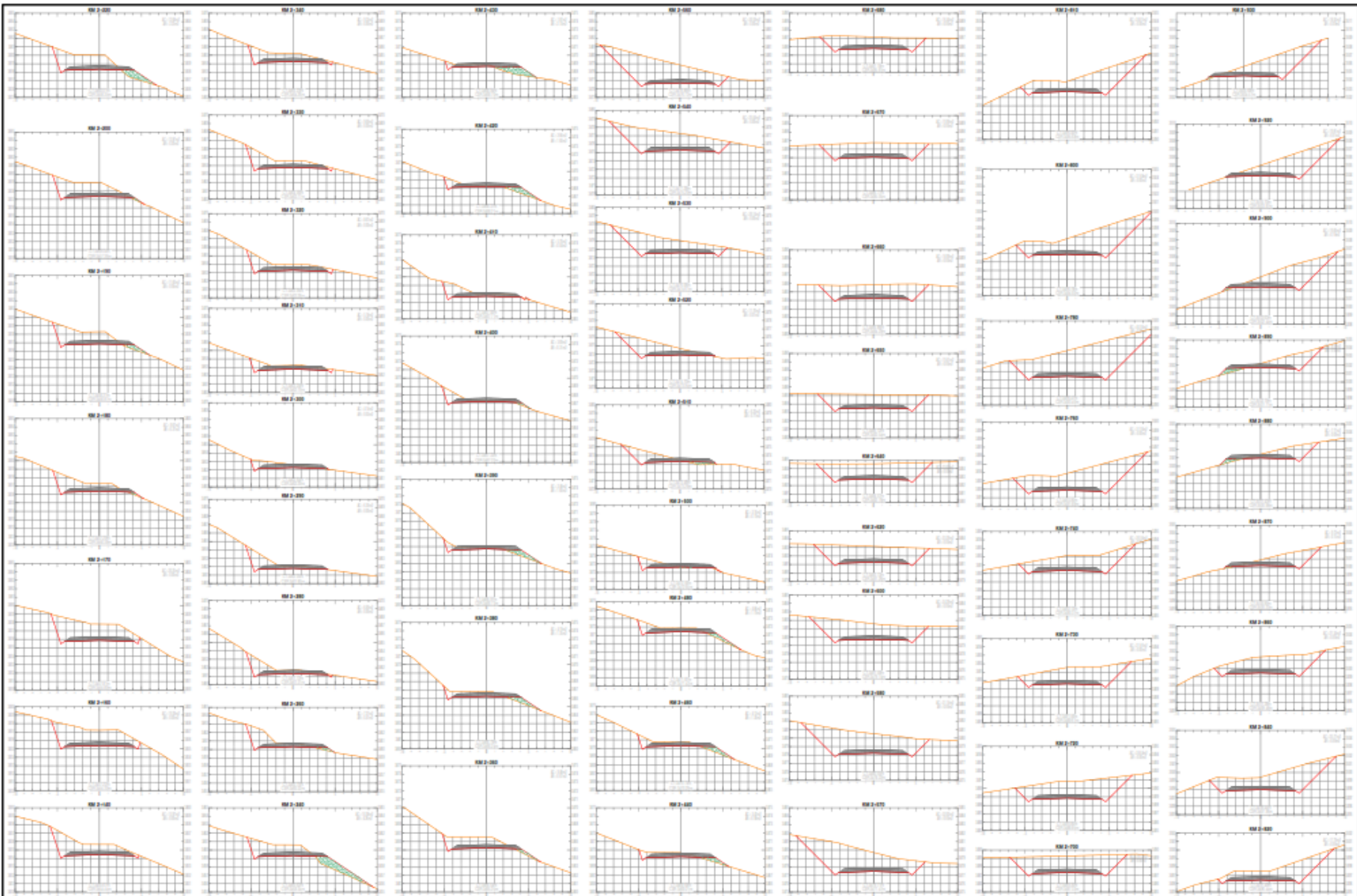
REVISIONES	
N°	DESCRIPCIÓN

TÍTULO:
DISEÑO PARA EL MEJORAMIENTO DE LA CARRITERA TRAMO: LA ARCHA
CHUNGAL - HUACOHACAY, DISTRITOS HUAMACHUCO - SANAGORÁN,
PROVINCIA SANJHEZ CARRIÓN, DEPARTAMENTO LA LIBERTAD

SECCIONES
TRANSVERSALES

ESCALA:
1 : 200
DICIEMBRE 2018

ST-02



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO
 FACULTAD DE INGENIERIA
 ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL

PROFESOR RESPONSABLE:
 ARMANDO MORALES, Danny Randy
 PACHE CASTRO, José
 INGENIERO:
 Ing. HERRERA VILCHES, Alex

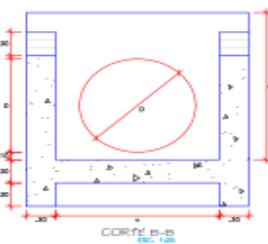
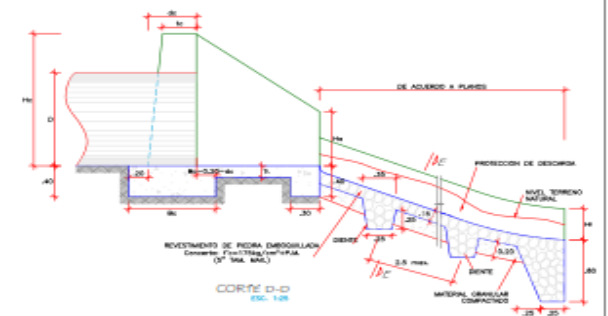
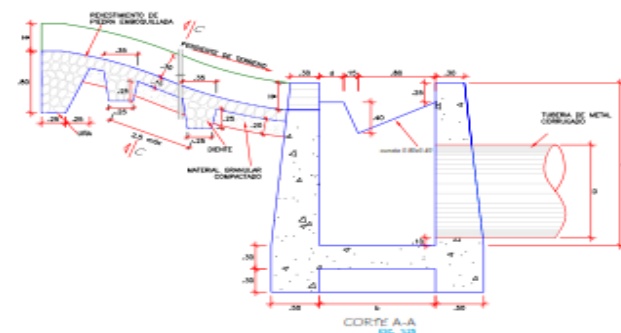
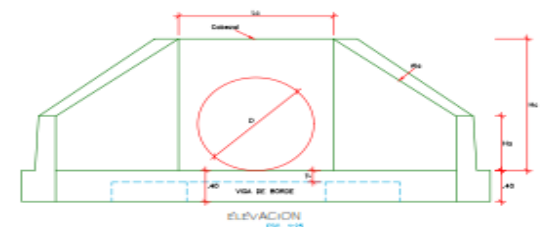
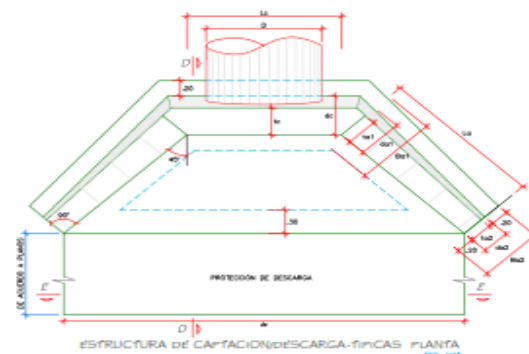
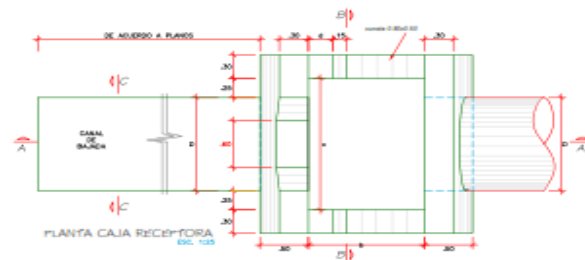
REVISIONES	
N°	FECHA

PROYECTO:
 DISEÑO PARA EL MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA TRAMO LA ARENA
 CHUNGAL - HUACHOCHIMAC, DISTRITOS HUACHOCHIMAC - SANAGORÁN,
 PROVINCIA SANCHEZ CARRÓN, DEPARTAMENTO LA LIBERTAD

SECCIONES
 TRANSVERSALES

ESCALA: 1:200
 FECHA: DICIEMBRE 2018

ST-03



FESOS Y ALTURAS DE COBERTURAS MÍNIMAS Y MÁXIMAS Expresados sin redondeos (mm)

Diámetro (mm)	Área (cm²)	Espesor (mm)	Peso (kg/m²)	Peso (kg/m)	Peso (kg)	Longitud (m)
0.85	0.28	2.0	10.00	0.30	16.40	2.00
0.90	0.44	2.0	10.00	0.30	16.40	2.00
1.00	0.79	2.0	10.00	0.30	16.40	2.00
1.20	1.13	2.0	10.00	0.30	15.90	2.00

* La altura es medida a nivel de la tub. receptor.



CUADRO

TIPO	GRANDE				MEDIANO				PEQUEÑO				
	2"	3"	4"	5"	2"	3"	4"	5"	2"	3"	4"	5"	
24"	8.40	1.28	1.10	0.80	0.48	0.80	0.18	1.00	0.60	0.30	0.40	0.30	0.20
36"	8.90	1.38	1.40	0.85	0.48	0.85	0.15	1.00	0.60	0.30	0.40	0.30	0.20
48"	1.00	1.48	1.50	0.85	0.48	0.85	0.15	1.00	0.60	0.30	0.40	0.30	0.20
60"	1.30	1.48	1.10	0.88	0.48	0.80	0.18	1.00	0.70	0.30	0.40	0.30	0.20

* Las longitudes necesarias serán verificadas en el terreno.

ESPECIFICACIONES TÉCNICAS

- GRANDE, MEDIO Y PEQUEÑO: COCIENTE 1/10
- CANAL DE ENTRADA Y CANAL DE SALIDA: PIEDRA EMPOLVALLADA (con mortero de cemento f=170kg/cm²) (2" esp. máx.)
- MATERIAL GRANULAR: 100% M.A.S. 4.75

ESPECIFICACIONES TÉCNICAS (REVESTIMIENTO Y EMPOLVALLADO DE PIEDRA)

REVESTIMIENTO: Un sistema de revestimiento de concreto armado, formado por el mortero de cemento f=170kg/cm² y la piedra empolvallada, con un espesor de 20 mm. El mortero de cemento f=170kg/cm² debe ser aplicado en la cara exterior de la estructura de concreto armado, con un espesor de 20 mm. El mortero de cemento f=170kg/cm² debe ser aplicado en la cara exterior de la estructura de concreto armado, con un espesor de 20 mm.

<p>UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO</p>	<p>ESCUELA DE INGENIERÍA</p> <p>INGENIERÍA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL</p> <p>DISEÑO PARA EL MEJORAMIENTO DE LA CALIDAD DEL AGUA - CERCADO - HUACACACCO, DISTRITO DE HUACACACCO - SANAGARUA, PROVINCIA DE SUCRE CARBON, DEPARTAMENTO LA LIBERTAD 2019</p>	<p>ALUMNOS:</p> <p>ARMAS MORALES, Romy</p> <p>PECHE CASTRO, José</p> <p>ASESOR:</p> <p>ING. ALEX HERRERA VILOCHE</p>	<p>REVISIONES</p>		<p>ESCALA:</p> <p>INDICADA</p>	<p>PLANO:</p> <p>ALCANTARILLAS TMC PLANO TÍPICO</p>	<p>N° LÁMINA:</p> <p>ALC-01</p>
			<p>N°</p>	<p>FECHA</p>			

