



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

**FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL**

**Diseño del mejoramiento a nivel de afirmado del camino
vecinal Calamarca – Las Huertas, Distrito de Calamarca –
Julcán – La Libertad**

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:

Ingeniero civil

AUTOR:

Carranza Salinas, Frank Jhonatan (ORCID 0000-0002-5464-7331)

ASESORES:

Mg. Meza Rivas, Jorge Luis (ORCID 0000-0002-4258-4097)

Dr. Gutierrez Vargas, Marcos Leopoldo (ORCID 0000-0003-2630-6190)

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

Diseño de Infraestructura Vial

TRUJILLO – PERÚ

2019

DEDICATORIA

A Dios porque gracias a él he podido cumplir una de mis mayores metas, por haberme brindado la sabiduría, la fuerza para levantarme cuando me sentí derrotado, por haberme regalado unos padres tan maravillosos que siempre estuvieron conmigo, por haber puesto en mi camino grandes personas que me apoyaron incondicionalmente para lograr este gran triunfo.

A mis padres y hermanos por su apoyo, consejos, comprensión, tolerancia, amor y sobre todo por estar siempre conmigo ayudándome en todo. Ellos me han dado todo lo que soy como persona, mis valores, mis principios, mi carácter, mi empeño, mi perseverancia, mi coraje para conseguir mis objetivos, los que orgullosamente puedo decirles que han sido logrados gracias a su gran apoyo incondicional.

AGRADECIMIENTO

Mi más sincero agradecimiento al asesor de la tesis el Ing. Meza Rivas Jorge Luis, cuya orientación y ayuda ha hecho factible el desarrollo de este proyecto, Sus aportes han sido muy valiosos.

El agradecimiento debido a la Universidad Cesar Vallejo, así como a su plana de docentes quienes fueron parte importante en mi formación profesional brindándome conocimientos, experiencias y consejos.

Índice de Contenidos

Dedicatoria.....	ii
Agradecimiento	iii
Índice de contenidos	iv
Índice de tablas.....	vi
Índice de figuras y gráficos.....	xi
Resumen	xiii
Abstract.....	xiv
I. INTRODUCCIÓN	1
II. MARCO TEÓRICO.....	21
III. METODOLOGÍA.....	37
3.1 Tipo y diseño de investigación	37
3.2 Variables y operacionalización	37
3.3 Población	41
3.3.1 Muestra.....	41
3.4 Técnicas e instrumentos recolección de datos	41
3.5 Procedimiento	41
3.6 Métodos de análisis de datos	42
3.7 Aspectos Éticos	43
IV. RESULTADOS.....	44
4.1 Estudio topográfico	44
4.2 Estudio de mecánica de suelos y cantera	53
4.3 Estudio Hidrológico	62
4.4 Diseño geométrico de la carretera	87
4.4.1 Estudio de Tráfico.....	88
4.4.2 Parámetros básicos para el diseño en zona rural	104
4.4.3 Diseño en planta	108
4.4.4 Diseño geométrico en perfil longitudinal.....	111
4.4.5 Diseño geométrico de la sección transversal:	114
4.4.6 Diseño de Afirmado	119
4.4.7 Señalización	121
4.5 Estudio de impacto ambiental	132
4.6 Costos y presupuestos.....	142
V. DISCUSIÓN	153

VI. CONCLUSIONES	160
VII. RECOMENDACIONES	163
REFERENCIAS	164
ANEXOS.....	168

Índice de tablas

Tabla 1: Ubicación Geográfica del proyecto.....	5
Tabla 2: Datos Meteorológicos Temperaturas Máxima °C	6
Tabla 3: Datos Meteorológicos Temperaturas Mínimas °C	6
Tabla 4: Población General, Región, Provincia y Distrito	8
Tabla 5: Población Urbana y Rural del Distrito de Calamarca.....	8
Tabla 6: Resumen de los productos que se cultivan en el distrito de Calamarca.....	9
Tabla 7: Vía de Acceso y longitud al Distrito de Calamarca	11
Tabla 8: Habitantes afiliados a algún seguro de salud según su sexo y grupos de edad del distrito de Calamarca	11
Tabla 9: Población de 3 a 24 años de edad, por condición de alfabetismo en el distrito de Calamarca	13
Tabla 10: Niveles de estudio por sexo y edad del Distrito de Calamarca.....	14
Tabla 11: Viviendas particulares con ocupantes, por material predominante en las paredes exteriores de la vivienda.....	15
Tabla 12: Viviendas particulares con ocupantes presentes, por tipo de abastecimiento de agua...	17
Tabla 13: Viviendas particulares con ocupantes presentes, por disponibilidad de servicio higiénico en la vivienda	18
Tabla 14: Viviendas particulares con ocupantes presentes, por disponibilidad de alumbrado eléctrico, por red pública	20
Tabla 15: Velocidades recomendadas por condiciones topográficas.....	27
Tabla 16: Ancho de calzada según IMD.....	30
Tabla 17: Definición y Operacionalización de variables	40
Tabla 18: Coordenadas de las estaciones (WGS 84 – Zona -17 s)	49
Tabla 19: Códigos utilizados en el levantamiento topográfico.....	51
Tabla 20: Características geométricas de la vía existente	53

Tabla 21: Profundidad y número de calicatas en la exploración de suelos	54
Tabla 22: Número de ensayos MR Y CBR	55
Tabla 23: Ubicación de calicatas.....	55
Tabla 24: Ensayos realizados en el proyecto	56
Tabla 25: Resumen de ensayos realizados	58
Tabla 26: Coordenadas de la ubicación de Cantera	59
Tabla 27: Descripción de cantera.....	60
Tabla 28: Características del material de cantera	60
Tabla 29: Datos técnicos de la estación meteorológica - Huacamarcanga	63
Tabla 30: Caudales máximos mensuales de Estación meteorológica Huacamarcanga	64
Tabla 31: Datos de ajuste	67
Tabla 32: Precipitaciones máximas (mm) - Estación Huacamarcanga	68
Tabla 33: Intensidades máximas (mm/h) – Estación Huacamarcanga.....	68
Tabla 34: Análisis de regresión de las curvas I-D-F	69
Tabla 35: Resultados de la Intensidad según tiempo de retorno y duración	70
Tabla 36: Valores de coeficientes de escorrentía del método racional	71
Tabla 37: Determinación de los parámetros geomorfológicos	73
Tabla 38: Periodo de retorno para tipos de obras de arte en carreteras	74
Tabla 39: Inclinaciones máximas del talud (V: H) interior de la cuneta	75
Tabla 40: Dimensiones mínimas para cunetas.....	76
Tabla 41: Valores de coeficiente de rugosidad "n" de manning	77
Tabla 42: cálculo del caudal hidráulico máximo que puede soportar determinada sección de cuneta	78
Tabla 43: Caudal para el cálculo de alcantarillas de paso	81

Tabla 44: Parámetros hidráulicos obtenidos para cada alcantarilla de paso.....	83
Tabla 45: Relaciones geométricas de alcantarillas de alivio	84
Tabla 46: Diámetros de tuberías TMC	85
Tabla 47: Resumen de obras de arte proyectadas.....	86
Tabla 48: Estaciones de conteo vehicular	88
Tabla 49: Conteo y clasificación vehicular	89
Tabla 50: Cronograma de conteo vehicular	90
Tabla 51: Factor de corrección de conteo vehicular Estación de Menocucho.....	92
Tabla 52: Resultados del conteo vehicular.....	93
Tabla 53: Resumen de conteo vehicular	94
Tabla 54: Determinación del Índice Medio Diario Anual (IMDa).....	95
Tabla 55: Proyección de tráfico	97
Tabla 56: Tipificación Vehicular.....	98
Tabla 57: Factores de distribución direccional y de carril.....	99
Tabla 58: Cálculo de factores de distribución direccional y de carril	99
Tabla 59: Número de repeticiones según ejes equivalentes	100
Tabla 60: Factor de equivalencia para cálculo de afirmado	101
Tabla 61: Cálculo de factor de ejes equivalentes.....	102
Tabla 62: Cálculo de número de repeticiones de eje equivalente	103
Tabla 63: Descripción grafica del vehículo de diseño	104
Tabla 64: Resumen determinación del índice medio diario anual (IMDA).....	104
Tabla 65: Rangos de velocidad de diseño en función de la clasificación de la carretera por demanda y orografía	105
Tabla 66: Radios mínimos y peraltes máximos para diseño de carreteras	106

Tabla 67: Anchos mínimos de calzada en tangente.....	106
Tabla 68: Distancia de visibilidad de parada con pendiente (m)	107
Tabla 69: Distancia de visibilidad de paso (Do).....	108
Tabla 70: Deflexiones máximas en curvas horizontales.....	109
Tabla 71: Longitud mínima en tangentes en curvas tipo "S"	109
Tabla 72: Elementos de curvas horizontales - nomenclatura.....	110
Tabla 73: Longitud mínima de curva de transición.....	110
Tabla 74: Radios que permiten prescindir de la curva de transición	111
Tabla 75: Radios exterior mínimo correspondiente a un radio	111
Tabla 76: Pendientes máximas	113
Tabla 77: Ancho mínimo de calzada en tangente	115
Tabla 78: Ancho de berma	115
Tabla 79: Inclinación de bermas.....	116
Tabla 80: Valores de bombeo de la calzada	116
Tabla 81: Valores referenciales para talud en corte	117
Tabla 82: Taludes referenciales para taludes de relleno.....	117
Tabla 83: Parámetros básico para diseño de carretera rural	118
Tabla 84: Datos de CBR según el estudio de mecánica suelos	119
Tabla 85: Clasificación de sub rasante de acuerdo al CBR de diseño	119
Tabla 86: Características de los tramos de CBR.....	119
Tabla 87: Tipo de tráfico y rangos según EE.....	120
Tabla 88: Espesor de afirmado tramo I (0+000 A 3+000)	121
Tabla 89: Espesor de afirmado tramo II (3+000 a 6+000).....	121
Tabla 90: Altura mínima de letras para velocidades máximas de operación.....	126

Tabla 91: Ubicación de señales reguladoras en el proyecto	128
Tabla 92: Ubicación de señales preventivas en el proyecto.....	129
Tabla 93: Ubicación de señales informativas en el proyecto.....	131
Tabla 94: Criterios de evaluación de impactos ambientales potenciales	136
Tabla 95: Matriz de ponderación de impactos ambientales	137
Tabla 96: Matriz causa - efecto de impacto ambiental	137
Tabla 97: Principales residuos generados - fase construcción.....	138
Tabla 98: Principales residuos generados - fase operación y mantenimiento.....	139
Tabla 99: Monitoreo de contaminantes atmosféricos - emisiones.....	140
Tabla 100: Monitoreo de ruido.....	140
Tabla 101: Resumen de metrados	142
Tabla 102: Presupuesto General.....	145
Tabla 103: Flete terrestre por peso	150
Tabla 104: Flete terrestre (Por peso y Volumen).....	151

Índice de figuras y gráficos

Figura 1: Zona de intervención del estudio:	3
Figura 2: Ubicación nacional del proyecto.....	4
Figura 3: Ubicación política del proyecto La Libertad – Julcan	4
Figura 4: Mapa Físico político de la Provincia de Julcan.....	5
Figura 5: Ubicación de la carretera tramo Calamarca - Las Huertas.....	45
Figura 6 : Camino vecinal tramo Calamarca - Las Huertas.....	45
Figura 7: Situación actual - pendientes longitudinales que exceden al 12 %.....	46
Figura 8: Situación actual - radio de curvas menores a 10 m	46
Figura 9: Especificaciones técnicas de estación total Leica TS 06	47
Figura 10: Punto base con GPS diferencial para inicio de toma de datos.....	48
Figura 11: Red de apoyo planialtimétrico	49
Figura 12: Ubicación de cantera “La Quebrada”	59
Figura 13: Prueba de ajuste mediante software Hyfrann	66
Figura 14: Ajuste de una serie de datos a la distribución log-normal de 3 parámetros-1	67
Figura 15: Ajuste de una serie de datos a la distribución log-normal de 3 parámetros-2	68
Figura 16: Abaco para el tiempo de concentración de flujos difusos.....	76
Figura 17: Cuneta - Sección asumida de 0.30x0.75.....	80
Figura 18: Cuneta - Sección asumida de 0.40x0.75.....	80
Figura 19: Cuneta - Sección asumida de 0.50 0.75	80
Figura 20: Dimensión de alcantarilla de paso de 36”	82
Figura 21: Dimensión de alcantarilla de paso de 48”	83
Figura 22: Ubicación de las estaciones de control	88
Figura 28: Valores de peralte máximo.....	116

Figura 24: Señales de obligación R-3 y R-5/Ceda el paso y pare	122
Figura 25: Señales de prohibición R-16/ No adelantar.....	122
Figura 26: Señal de restricción R-30 / Señal velocidad máxima permitida.....	123
Figura 27: Señales de obligación R-3/R-5.....	123
Figura 28: Señal curva a la derecha e izquierda	124
Figura 29: Señal curva en "U" a la izquierda y derecha	124
Figura 30: Señal curva y contra curva a la derecha e izquierda.....	124
Figura 31: Señal de empalme derecha	125
Figura 32: Señal de animales en vía	125
Figura 33: Señales preventivas - curvatura horizontal	125
Figura 34: Señales de localización.....	126
Figura 35: Ubicación lateral de señales en zona rural.....	127
Figura 36: Hitos kilométricos	127
Gráfico 1: Población total por grupos de edad	8
Gráfico 2: Serie histórica de precipitaciones (caudales máximos)	65
Gráfico 3: Caudales máximos estación Huacamarcanga	65
Gráfico 4: Curva de intensidad - duración - frecuencia	70
Gráfico 5: IMD por días de conteo.....	91
Gráfico 6: Resultado de conteo vehicular (Tipo de vehículo y porcentaje).....	94
Gráfico 7: Índice Medio Diario Anual	96
Gráfico 8: Tipificación vehicular.....	98
Gráfico 9: Casos particulares a considerar en pendiente mínima	111

RESUMEN

La presente investigación se realizó en el desarrollo de un diseño para la mejora de la transitabilidad de una carretera, la cual se encuentra a nivel de camino vecinal con una longitud de 6 km, la capa de rodadura de 2.50 a 3.00 m. de ancho presenta exceso de vegetación, así como las pendientes que superan el 12%, curvas reducidas menores de 10m., en ese sentido el objetivo del presente estudio de investigación es realizar el diseño para el mejoramiento a nivel de afirmado del camino vecinal que une los sectores de Calamarca y Las Huertas con una longitud total de 6.00 km. La zona intervenida posee un suelo limoso arenoso cuyo contenido de humedad oscila entre 7.07% a 28.71%, con CBR al 95% de 6.17%, y 24.58%, en cuanto al terreno este es accidentado tipo 3 donde las pendientes transversales están entre 51% a 100%. Para el diseño se consideró una calzada de 6.00m., una berma de 0.50m., un bombeo de -3.00%, peralte máximo de 8%, pendientes longitudinales menores a 10%, radios mínimos de 25m., velocidad directriz de 30 km/h, curvas de vuelta con radio interior de 15.75m. Para el mejoramiento de la plataforma se consideró dos tramos: tramo I (progresiva 0+000 – 3+000) se consideró que la base sería conformada por 0.30 cm de base por tener un CBR de 6.14% al 95% (S2) y la sub base de 15 cm, en el tramo II (progresiva 3+000 a 6+000) se determinó que la base sería conformada por 0.15 cm por tener un CBR de 24.28 % al 95 % (S4) y una sub base de 0.15 cm, respecto a la cantera se determinó que de acuerdo a la clasificación "SUCS" y AASHTO, se concluye que el suelo de la cantera es un "GP", es decir, un suelo compuesto por grava mal graduada con arena, material excelente a bueno (CBR al 95% de 54.31%), en las obras de arte se diseñaron: Cunetas que se proponen serán de sección triangular, se proyectarán para los tramos al pie de los taludes de corte y se determinó las siguientes dimensiones: 0.30 x 0.75 m., 0.40 x 0.75 m. y 0.50 x 0.75 m., alcantarillas de paso circulares tipo acero corrugado TMC de 36", 40" y 48" y aliviaderos de 24" que fueron calculadas por el método racional también se concluye que el costo directo, gastos generales utilidades e IGV es: S/. 4,568,950.73 (CUATRO MILLONES CUATROCIENTOS SETENTINUEVE MIL TRESCIENTOS SESENTITRES Y 46/100 NUEVOS SOLES).

Palabras claves: Vía de comunicación, Diseño geométrico, Nivel de afirmado.

ABSTRACT

The present investigation was carried out in the development of a design to improve the walkability of a road, which is at the level of a local road with a length of 6 km, the rolling layer of 2.50 to 3.00 m wide presents excess of vegetation, as well as slopes that exceed 12%, reduced curves less than 10 m, in this sense the objective of this research study is to carry out the design for the improvement at the level of affirmed the neighborhood road that connects the sectors of Calamarca and Las Huertas with a total length of 6.00 km. The intervened area has a sandy loamy soil whose moisture content ranges from 7.07% to 28.71%, with a 95% CBR of 6.17%, and 24.58%, as for the terrain this is rugged type 3 where the transverse slopes are between 51% to 100%. For the design, a roadway of 6.00 m, a berm of 0.50 m, a pumping of -3.00%, maximum cant of 8%, longitudinal slopes less than 10%, minimum radii of 25 m, guideline speed of 30 km / h were considered. , turn curves with an inner radius of 15.75 m. For the improvement of the platform, two sections were considered: section I (progressive 0 + 000 - 3 + 000) it was considered that the base would be made up of 0.30 cm of base due to having a CBR of 6.14% to 95% (S2) and the 15 cm sub base, in section II (progressive 3 + 000 to 6 + 000) it was determined that the base would be made up of 0.15 cm due to having a CBR of 24.28% to 95% (S4) and a sub base of 0.15 cm Regarding the quarry, it was determined that according to the "SUCS" and AASHTO classification, it is concluded that the soil of the quarry is a "GP", that is, a soil composed of poorly graded gravel with sand, an excellent to good material (CBR at 95% of 54.31%), the works of art were designed: Ditches proposed will be triangular in section, they will be projected for the sections at the foot of the cut slopes and the following dimensions were determined: 0.30 x 0.75 m ., 0.40 x 0.75 m. and 0.50 x 0.75 m., 36 ", 40" and 48 "TMC corrugated steel circular culverts and 24" spillways that were calculated by the rational method, it is also concluded that the direct cost, general expenses, utilities and IGV is : S /. 4,568,950.73 (FOUR MILLION FOUR HUNDRED SEVENTY-NINE THOUSAND THREE HUNDRED SESENTITRES AND 46/100 NUEVOS SOLES).

Keywords: Way of communication, Geometric design, Affirmed level.

I. INTRODUCCIÓN

Las rutas terrestres del Perú hacen una contribución significativa a la economía porque promueven el desarrollo de importantes actividades como la minería, la agricultura y la ganadería y a su vez, permiten la interacción humana. Sin embargo, nuestro transporte terrestre no es todo tranquilo, porque hay grandes obstáculos, lo que resulta en carreteras insuficientes y dificultades de transporte. Estos obstáculos son el entorno geográfico y topografía causado por la Cordillera de los Andes y los departamentos administrativos. La razón es que el gobierno no presta atención. Los beneficios posibles socioeconómicos, incluida la confiabilidad, la seguridad en todas las condiciones climáticas, la máxima oportunidad para que los productos y cultivos locales ingresen al mercado y el precio de ingresar al centro de empleo, transferencia, contratación de mano de obra local para las obras mencionadas, aumento de los servicios médicos u otros servicios sociales, así como lograr el fortalecimiento de la economía local. (Martínez, 2014, p. 11).

Según datos del Instituto Nacional de Estadística e Información (INEI-2014), se pavimentaron 165.467 kilómetros de caminos entre sin pavimentar y pavimentados. Entre las vías principales se destaca la Panamericana, que combina la ciudad costera y la parte de la sierra de Arequipa en la Panamericana Norte desde Lima a Tumbes, pasando por ciudades como Piura, Trujillo, Chiclayo, Barranca y Huach, y Panamericana Sur de Lima a Tacna, pasando por Moquegua, Arequipa, Ica, Nazca, Cumaná, Chincha y San Vicente de Cañete. La Carretera Panamericana tiene 3.049 kilómetros de longitud y está totalmente pavimentada. Otra vía importante es la Carretera Sierra Longitudinal, que conecta las ciudades de Huancayo, La Oroya, Ayacucho, Abanque Cusco y Puno. En la selva, se encuentra la carretera marginal Marginal de la Selva, que conecta varias ciudades como Tingo María, Juanjui, Tocachi), Bellavista (Bellavissta) y Tarapoto (Tarapoto).

Regionalmente, según el sitio web de noticias y medios de Enfoques Perú Trujillo (2017), en entrevista con el representante del gobierno regional de La Libertad, se informa que solo el 7% de las vías de la región están

pavimentadas, sin embargo, esta brecha se reduce a 22 %, pero la meta es llegar al 46% o 48% a fines de 2018. Para ello se requiere un presupuesto de 115 millones de soles, que se está manejando al más alto nivel de gobierno y está a cargo del gobernador regional Luis Valdez Farías, se tiene que realizar la inversión privada para mejorar la calzada de un total de 660,40 kilómetros de caminos departamentales que involucran a 10 provincias de la región, respecto a los materiales utilizados para las vías, Carlos Matos Izquierdo, gerente general de la región, dijo que esta es una emulsión diferente a la capa de asfalto, pero aún traerá muchos beneficios a los beneficiarios, principalmente en nuestra región. Cabe señalar que, según datos del INEI (2014), a nivel regional se pavimentaron un total de 8.691 kilómetros de caminos.

La provincia de Julcan se ubica en el distrito de Calamarca, no existen caminos pavimentados en esta zona, el 100% de los cuales son caminos sin pavimentar y caminos vecinales. El mal estado de los caminos en el tramo de Las Huertas ha restringido el desarrollo social y económico de la zona, ya que estos caseríos desarrollan actividades puramente económicas de agricultura y ganadería. Actualmente, solo transitan vehículos 4x4 y motocicletas ya que pueden pasar por el área, es difícil movilizar a pacientes y residentes a la capital regional de Calamarca. Para ello, el propósito de este estudio es desarrollar un diseño para mejorar la vía adyacente entre Calamarca y Las Huertas, distrito de Calamarca, Provincia Julcan, Departamento de La Libertad, debido a que esta vía no esta de acuerdo a estándares de la DG-2018 norma establecida por el Ministerio de Transportes y Comunicaciones, presenta una superficie con características accidentado y ancho de sección transversal 3.50 m bajos estas condiciones presenta un gran peligro, presenta una curvas decrecientes con un radio de menos de 10.00 m. a su vez en algunos casos pendientes superiores al 12%, además, no hay suficiente sistema de drenaje (cunetas y alcantarillas), lo que hace intransitables los senderos en época de lluvias, y no hay suficiente señalización vial. La situación en el caserío las Huertas es complicada porque la vía está totalmente bloqueada por atascos por el deslizamiento de la ladera debido a los

problemas anteriores, es muy importante diseñar la vía vecinal de acuerdo con los parámetros determinados en el "Manual de Diseño Vial Geométrico" (DG, 2018), por lo que se necesita este proyecto de investigación, "DISEÑO DEL MEJORAMIENTO A NIVEL DE AFIRMADO DEL CAMINO VECINAL CALAMARCA - LAS HUERTAS, DISTRITO DE CALAMARCA – JULCAN - LA LIBERTAD", la cual está en beneficio de los pobladores social y económica.

En el proyecto de investigación "DISEÑO DEL MEJORAMIENTO A NIVEL DE AFIRMADO DEL CAMINO VECINAL CALAMARCA – LAS HUERTAS, DISTRITO DE CALAMARCA – JULCAN – LA LIBERTAD" de acuerdo con las necesidades de los pobladores se debe ejecutar el proyecto para lograr su crecimiento socioeconómico, a partir de la investigación realizada nos dara un enfoque para la futura implementación del proyecto, se propuso el método a seguir, cuyo propósito principal fue el desarrollo y integración de las comunidades beneficiadas.

Es necesario contar con una vía en buen estado para atender las necesidades de tráfico y conexión entre los pequeños pueblos afectados por el proyecto, que han sido abandonados y degradados por falta de conexión. La alta tasa de pobreza en la poblacion demuestra su falta de desarrollo, como se evidencia en los elevados índices de pobreza de los caseríos.



Figura 1: Zona de intervención del estudio:
Fuente: Google earth

Ubicación Política

Departamento : La Libertad

Provincia : Julcan

Distrito : Calamarca

Sectores : Calamarca - Cinracanra - México- Las Huertas

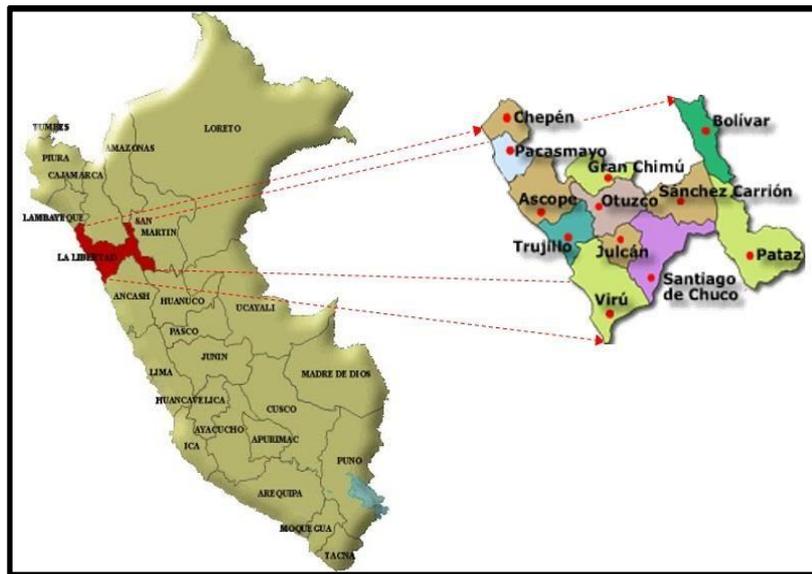


Figura 2: Ubicación nacional del proyecto
Fuente: Instituto Nacional de Estadística e Informática (INEI)

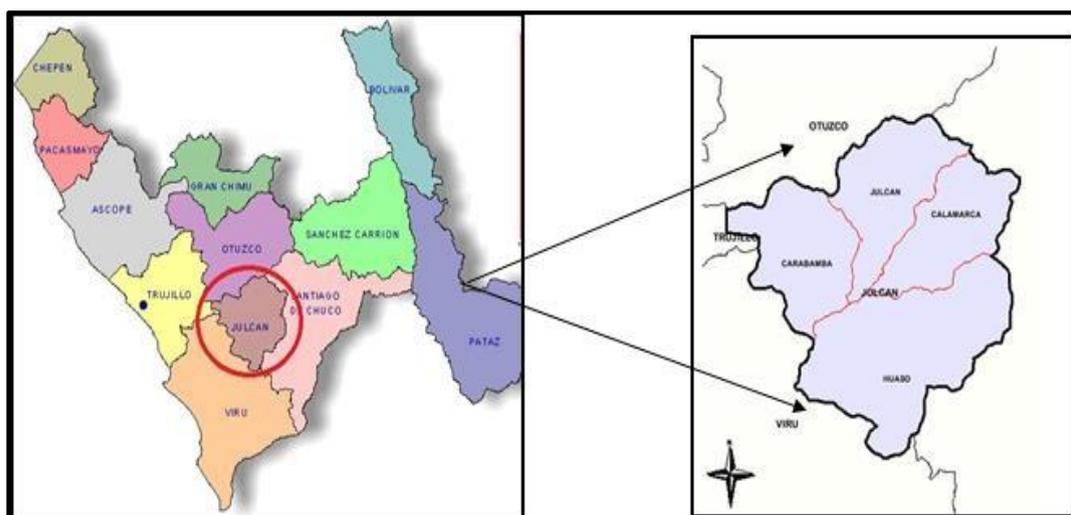


Figura 3: Ubicación política del proyecto La Libertad – Julcan
Fuente: Instituto Nacional de Estadística e Informática (INEI)

n

Departamento de La Libertad. Tiene una superficie de 207.57 km², De acuerdo al censo de 2005 del INEI, se conforma una población de 6,817 habitantes., haciendo un total de 1,364 familias.

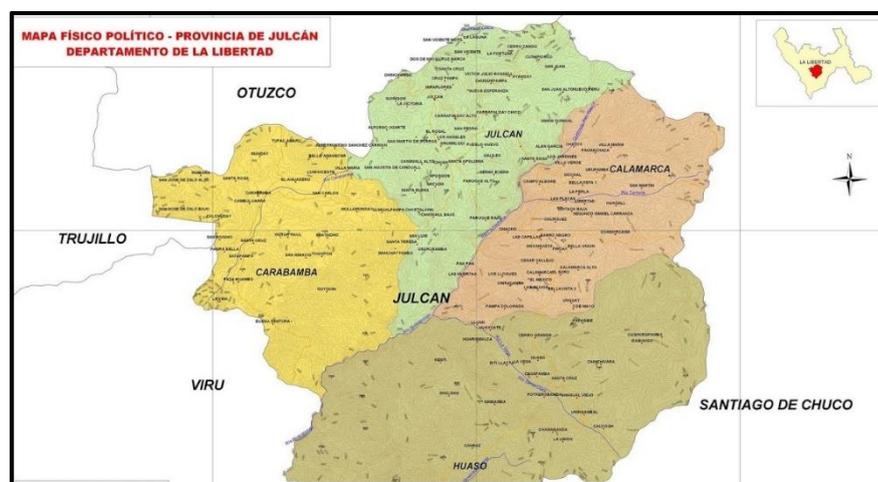
El proyecto está localizado en las coordenadas UTM WGS 84 – 17M 9153446.03 N y 199432.8523 E.

Tabla 1: Ubicación Geográfica del proyecto

UBICACIÓN	
Departamento	La Libertad
Provincia	Julcan
Distrito	Calamarca
Caseríos	Calamarca - Las Huertas
Región Geográfica	Sierra (x)
Altitud	3 200 msnm

Fuente. Elaboración Propia

Figura 4: Mapa Físico político de la Provincia de Julcan



Fuente: Agencia Agraria Julcan

Esta zona tiene un clima de tundra, lo que significa que incluso en los meses más cálidos, las temperaturas son muy disminuidas. De acuerdo con Köppen y Geiger clima se clasifica como ET. La temperatura media anual en Calamarca se encuentra a 7.1 °C. Precipitaciones aquí promedios 449 mm, en el mes de enero se obtuvo un histórico promedio de 76.29 mm llegando a marzo a 07.24 mm reduciendo en el resto del año hasta octubre que se reanudan las precipitaciones.

Tabla 2: Datos Meteorológicos Temperaturas Máxima °C

Día	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Promedio
1	20.00	18.00	22.00	22.00	20.00	25.00	18.14
2	20.00	16.00	22.00	20.00	25.00	22.00	17.86
3	20.00	15.00	18.00	22.00	23.00	23.00	17.29
4	20.00	14.00	19.00	20.00	24.00	24.00	17.29
5	20.00	18.00	22.00	17.00	23.00	24.00	17.71
6	19.00	19.00	21.00	18.00	21.00	23.00	17.29
7	19.00	18.00	19.00	22.00	22.00	20.00	17.14
8	20.00	18.00	18.00	22.00	23.00	21.00	17.43
9	19.00	14.00	19.00	20.00	25.00	25.00	17.43
10	19.00	16.00	20.00	20.00	24.00	23.00	17.43
11	19.00	15.00	20.00	18.00	23.00	24.00	17.00
12	21.00	16.00	21.00	19.00	24.00	23.00	17.71
13	21.00	16.00	19.00	22.00	23.00	25.00	18.00
14	21.00	18.00	22.00	22.00	22.00	25.00	18.57
15	21.00	20.00	22.00	20.00	25.00	25.00	19.00
16	21.00	20.00	22.00	20.00	22.00	25.00	18.57
17	19.00	18.00	22.00	22.00	24.00	24.00	18.43
18	19.00	18.00	23.00	19.00	24.00	25.00	18.29
19	23.00	18.00	21.00	19.00	25.00	25.00	18.71
20	19.00	18.00	21.00	21.00	23.00	23.00	17.86
21	19.00	18.00	22.00	20.00	24.00	25.00	18.29
22	19.00	18.00	20.00	19.00	22.00	25.00	17.57
23	20.00	18.00	23.00	20.00	21.00	25.00	18.14
24	19.00	17.00	22.00	19.00	21.00	25.00	17.57
25	19.00	18.00	21.00	21.00	22.00	25.00	18.00
26	19.00	19.00	22.00	23.00	21.00	25.00	18.43
27	18.00	20.00	22.00	23.00	21.00	25.00	18.43
28	20.00	18.00	22.00	20.00	25.00	20.00	17.86
29	19.00		22.00	21.00	21.00	25.00	18.00
30	19.00		21.00	21.00	26.00	23.00	18.33
31	20.00		22.00				14.00
Promedio	19.71	17.46	21.03	20.43	23.07	23.90	17.82

Fuente: Estación Meteorológica Huacamarcanga

Tabla 3: Datos Meteorológicos Temperaturas Mínimas °C

Día	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Promedio
1		15.00	7.20	11.00			11.07
2		3.00	2.00	9.00		1.00	3.75
3		25.00	5.50	6.00		2.00	9.63
4		7.00	6.00	18.00			10.33
5		3.00	5.00	6.00	0.00		3.50
6	2.00	3.50	4.00	9.50			4.75
7		1.00	4.00	3.00		3.00	2.75
8			3.50				3.50
9		11.50		10.00			10.75
10		10.00		4.50			7.25
11		17.50		4.00			10.75
12		3.50					3.50
13		0.50			0.50		0.50
14							0.00
15					0.50		0.50
16			3.00				3.00
17				9.00	3.00		6.00
18	1.00	9.00			3.00		4.33
19	2.00	0.50		9.00	1.00		3.13
20	2.00		4.00	6.00	0.50		3.13
21	3.00		12.00				7.50
22	1.00						1.00
23	5.00		1.00				3.00
24	5.00	5.50		5.00	2.50		4.50
25		7.50			1.50		4.50
26	1.50	15.00	2.00				6.17
27		7.00	3.00				5.00
28	4.00	0.00	4.00				2.67
29			5.00				5.00
30	2.00		9.00	0.00			3.67
31	13.00		14.00				13.50
Promedio	1	0.50	1	3	0.50	1	0.50

Fuente: Estación Meteorológica Huacamarcanga

La población en estudio está inculidos mediante los sectores de Calamarca, México. Cinracanra y Las Huertas, los cuales tienen grandes superficies para las actividades de agricultura, así como plantar árboles, La población que esta

beneficiada por este proyecto está realizada de la siguiente manera: Considerado los sectores que están involucrados en el proyecto será 4,817 habitantes que se encontraran beneficiados por el mejoramiento de este camino vecinal.

De acuerdo al Instituto Nacional de estadística (INEI) el censo ejecutado del año 2007 nos da como resultado lo siguiente:

Tabla 4: Población General, Región, Provincia y Distrito

La Libertad	Julcan	Calamarca
1, 617, 050 habitantes	32,985 habitantes	6,082 habitantes

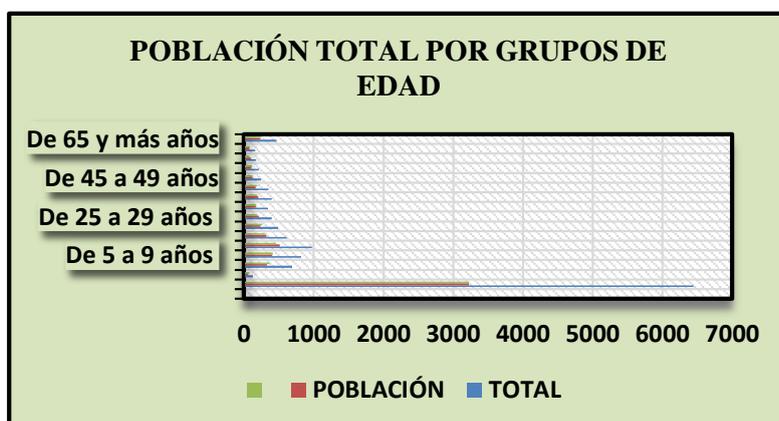
Fuente: INEI –Censos Nacionales 2007: XI de población y VI de vivienda

Tabla 5: Población Urbana y Rural del distrito de Calamarca

Distrito de Calamarca			
Calamarca	Total	Urbana	Rural
	6 446	364	6 082

Fuente: INEI –Censos Nacionales 2007: XI de población y VI de vivienda

Grafico 1: Población total por grupos de edad



Fuente: INEI –Censos Nacionales 2007: XI de población y VI de vivienda

La fauna se distribuye según las zonas ecológicas de las agras: en la zona baja y media, venados, conejos salvajes, tigrillos, vizcachas, zorros y alpacas, en la zona de estudio tramo Calamarca – Las Huertas prevalece en su mayoría ganado vacuno, ovino, porcino y equino en pequeñas escalas.

También cabe destacar que la crianza de pequeños animales es de gran relevancia como: gallinas, cuyes, patos, etc.

La vegetación existente está constituida en arbustos, árboles, así mismo prevalece el cultivo de papa, oca, maíz, haba, entre otros también posee exótica vegetación como: Pino, trigo, eucalipto, ciprés, arvejas, cebada lima y naranja.

Tabla 6: Resumen de los productos que se cultivan en el distrito de Calamarca

Ejecución y respectivas de la información agrícola – Campaña agrícola 2017 - 2018											
COSECHAS											
CULTIVO	VARIABLES	TOTAL E.	SIEMBRAS								
			AGO	SET	OCT	NOV	DIC	ENE	FEB	MAR	ABR
ALFALFA	Sup. Verde (ha.)		20	20	20	20	20	20	20	20	20
	Producción (t)	249.3						91.90	87.90	69.50	
	Precio chacra (s/kg.)	0.29						0.28	0.29	0.29	
ARVEJA GRANO SECO	Sup. Verde (ha.)		0.00					305	390	390	390
	Siembra (ha.)	390						305	85		
ARVEJA GRANO VERDE	Sup. Verde (ha.)		0.00								
CEBADA GRANO	Sup. Verde (ha.)		0.00				760	2,070	2,070	2,070	2,070
	Siembra (ha.)	2070					760.00	1,310.00			
CHOCHO	Sup. Verde (ha.)		110.00	30.00	50.00	95.00	190.00	303.00	303.00	303.00	303.00
	Siembra (ha.)	303			50.00	45.00	95.00	113.00			
FRIJOL GRANO SECO	Sup. Verde (ha.)		6.00	6.00	6.00	6.00	2.00	0.00			
	Cosechar (ha.)	2						2.00			
	Rendimiento (kg. /Ha.)	1000						1.00			
	Producción (t)	2						2.00			
	Precio chacra (s/kg.)	4.50						4.50			
HABA GRANO SECO	Sup. Verde (ha.)		0.00		35.00	45.00	63.00	208.00	208.00	208.00	208.00
	Siembra (ha.)	208.00			35.00	10.00	18.00	145.00			

LENTEJA GRANO SECO	Sup. Verde (ha.)							25.00	25.00	25.00	25.00
	Siembra (ha.)	25						25.00			
MAIZ AMILACEO	Sup. Verde (ha.)				44.00	59.00	64.00	79.00	79.00	79.00	79.00
	Siembra (ha.)	79			44.00	15.00	5.00	15.00			
OCA	Sup. Verde (ha.)				27.00	27.00	27.00	27.00	27.00	27.00	27.00
	Siembra (ha.)	27			27.00						
OLLUCO	Sup. Verde (ha.)				29.00	29.00	29.00	29.00	29.00	29.00	29.00
	Siembra (ha.)	29			29.00						
PALTO	Sup. Verde (ha.)		4.00	4.00	4.00	4.00	4.00	4.00	4.00	4.00	4.00
PAPA	Sup. Verde (ha.)		466.00	571.00	902.00	1,247.00	1,342.00	1,304.00	1,144.00	979.00	979.00
	Siembra (ha.)	1,282.0	17.00	165.00	355.00	465.00	240.00	40.00			
	Cosechar (ha.)	403						78.00	160.00	165.00	
	Rendimiento (kg./Ha.)	18,722.08						18.01	19.00	18.79	
	Producción (t)	7,545						1,405.00	3,040.00	3,100.00	
	Precio chacra (s/kg.)	0.96						1.47	0.78	0.9	
QUINUA	Sup. Verde (ha.)		0.00					5.00	5.00	5.00	5.00
	Siembra (ha.)	5.00						5.00			
TRIGO	Sup. Verde (ha.)		360.00	0.00			260.00	1,770.00	1,845.00	1,845.00	1,845.00
	Siembra (ha.)	1,845					260.00	1,510.00	75.00		
TUNA	Sup. Verde (ha.)		6.00	6.00	6.00	6.00	6.00	6.00	6.00	6.00	6.00
	Producción (t)	6.80							2.10	4.7	
	Precio chacra (s/kg.)	0.90							0.90	0.9	

Fuente: Agencia Agraria Julcan

El comercio en la zona es baja los productos a los caseríos llegan cada cierto tiempo y de gran medida los pobladores viajan a Julcan para comprar sus víveres y hacer comercio de sus cosechas realizadas.

Al distrito de Julcan llegan productos de Trujillo: tales como abarrotes, insumos agrícolas, ropa, combustibles, materiales de construcción, medicinas. Los agricultores venden su cosecha directamente a camiones, cuando tiene cosechas grandes el acceso a las tierras de cultivo es factible ya

que el tramo en estudio se encuentra en vía principal al distrito de Calamarca.

Para llegar a Calamarca, partiendo de la capital del departamento, Trujillo, es por la vía indicada en la siguiente tabla:

Tabla 7: Vía de Acceso y longitud al Distrito de Calamarca

De	A	Dist. (Km)	Tipo De Vía	Medio De Transporte	Frecuencia	Tiempo Empleado (Horas)
Trujillo	Otuzco	74.4	Vías Asfaltada	Vehículo motorizado	Diario	2.00
Otuzco	Julcan	33.3	Vías Asfaltada	Vehículo motorizado	Diario	1.20
Julcan	Calamarca	44.5	Vías Afirmada	Vehículo motorizado	Diario	1.00
Calamarca	Las Huertas	6.02	Trocha Carrozable	Vehículo motorizado	Ocasional	0.30
Total de Longitud		158.22		Total en tiempo (Horas)		4.50

Fuente: Elaboración propia

En el distrito de Calamarca, existe una posta médica del MINSA, constituyéndose como alternativa de asistencia médica de la zona urbana y rural del distrito, Por tanto, la importancia de esta ruta se establece ya que los habitantes tienen que desplazarse hasta el mismo distrito para recibir el servicio médico requerido.

Tabla 8: Habitantes afiliados a algún seguro de salud según su sexo y grupos de edad del distrito de Calamarca

		Afiliado a algún Seguro De Salud			
		Seguro Integral	Essalud	Otro Seguro	Ninguno
CALAMARCA	6446	3412	111	11	2915
URBANA	364	179	17	1	167
Menos de 1 año	3	2			1
De 1 a 14 años	123	97	4	1	21
De 15 a 29 años	85	37	4		44
De 30 a 44 años	71	22	6		43
De 45 a 64 años	54	15	3		36
De 65 y más años	28	6			22
Hombres	174	81	6		87
Menos de 1 año	2	1			1
De 1 a 14 años	64	52			12

De 15 a 29 años	37	12	1		24
De 30 a 44 años	32	6	2		24
De 45 a 64 años	26	7	3		16
De 65 y más años	13	3			10
Mujeres	190	98	11	1	80
Menos de 1 año	1	1			
De 1 a 14 años	59	45	4	1	9
De 15 a 29 años	48	25	3		20
De 30 a 44 años	39	16	4		19
De 45 a 64 años	28	8			20
De 65 y más años	15	3			12
RURAL	6082	3233	94	10	2748
Menos de 1 año	128	103			25
De 1 a 14 años	2355	2048	38	1	270
De 15 a 29 años	1414	505	11	4	894
De 30 a 44 años	1015	354	27	2	632
De 45 a 64 años	729	175	13	1	541
De 65 y más años	441	48	5	2	386
Hombres	3049	1471	49	4	1527
Menos de 1 año	56	44			12
De 1 a 14 años	1180	1023	23	1	135
De 15 a 29 años	723	197	4	1	521
De 30 a 44 años	502	113	11	1	377
De 45 a 64 años	365	72	7		286
De 65 y más años	223	22	4	1	196
Mujeres	3033	1762	45	6	1221
Menos de 1 año	72	59			13
De 1 a 14 años	1175	1025	15		135
De 15 a 29 años	691	308	7	3	373
De 30 a 44 años	513	241	16	1	255
De 45 a 64 años	364	103	6	1	255
De 65 y más años	218	26	1	1	190

Fuente: INEI –Censos Nacionales 2007: XI de población y VI de vivienda

En los caseríos de Las huertas existen instituciones educativas en donde solo cuenta con nivel inicial y primario, el Distrito de Calamarca cuenta con Institución educativa de inicial, primaria y secundaria por lo que los alumnos tienen que viajar hasta el mismo para continuar con su formación educativa.

Tabla 9: Población de 3 a 24 años de edad, por condición de alfabetismo en el distrito de Calamarca

	TOTAL	CONDICIÓN DE ALFABETISMO	
		SABE LEER Y ESCRIBIR	NO SABE LEER NI ESCRIBIR
CALAMARCA	3246	2634	612
URBANA	158	130	28
De 3 a 5 años	31	8	23
De 6 a 11 años	45	42	3
De 12 a 16 años	40	40	
De 17 a 24 años	42	40	2
Hombres	81	66	15
De 3 a 5 años	19	5	14
De 6 a 11 años	18	17	1
De 12 a 16 años	25	25	
De 17 a 24 años	19	19	
Mujeres	77	64	13
De 3 a 5 años	12	3	9
De 6 a 11 años	27	25	2
De 12 a 16 años	15	15	
De 17 a 24 años	23	21	2
RURAL	3088	2504	584
De 3 a 5 años	481	30	451
De 6 a 11 años	1018	946	72
De 12 a 16 años	804	781	23
De 17 a 24 años	785	747	38
Hombres	1567	1275	292
De 3 a 5 años	242	16	226
De 6 a 11 años	509	468	41
De 12 a 16 años	420	408	12
De 17 a 24 años	396	383	13
Mujeres	1521	1229	292
De 3 a 5 años	239	14	225
De 6 a 11 años	509	478	31
De 12 a 16 años	384	373	11

De 17 a 24 años	389	364	25
-----------------	-----	-----	----

Fuente: INEI –Censos Nacionales 2007: XI de población y VI de vivienda

Tabla 10: Niveles de estudio por sexo y edad del distrito de Calamarca

Sexo y Nivel de estudio	Total	Grupos de Edad							
		3 A 4	5 A 9	10 A 14	15 A 19	20 A 29	30 A 39	40 A 64	65 A MÁS
CALAMARCA	5981	357	817	970	615	884	734	1135	469
URBANA (030)	343	17	40	48	27	58	41	84	28
	63	17	5			3	6	22	10
Educación inicial	22		19			3			
Primaria	157		16	30	13	28	19	40	11
Secundaria	56			18	14	14	7	3	
Superior no univ. incompleto	7					1	1	4	1
Superior no univ. completo	8					4	2	2	
Superior univ. Incompleto	3					1		1	1
Superior univ. completo	27					4	6	12	5
Hombres	165	12	15	30	14	23	19	39	13
Sin nivel	17	12	3					2	
Educación inicial	8		8						
Primaria	66		4	15	4	8	7	21	7
Secundaria	42			15	10	9	6	2	
Superior no univ. Completo	5					2	2	1	
Superior univ. incompleto	3					1		1	1
Superior univ. completo	24					3	4	12	5
Mujeres	178	5	25	18	13	35	22	45	15
Sin nivel	46	5	2			3	6	20	10
Educación inicial	14		11			3			
Primaria	91		12	15	9	20	12	19	4
Secundaria	14			3	4	5	1	1	
Superior no univ. Incompleto	7					1	1	4	1
Superior no univ. Completo	3					2		1	
Superior univ. completo	3					1	2		
RURAL	5638	340	777	922	588	826	693	1051	441
Sin nivel	1760	340	179	42	30	95	279	515	280
Educación inicial	166		157		2	3	4		
Primaria	2407		441	692	234	398	222	319	101

Secundaria	1030			188	319	270	100	121	32
Superior no univ. incompleto	98				3	34	35	21	5
Superior no univ. completo	39					8	11	14	6
Superior univ. incompleto	13					6	3	4	
Superior univ. completo	125					12	39	57	17
Hombres	2853	168	391	481	305	418	351	516	223
Sin nivel	719	168	97	14	20	27	114	173	106
Educación inicial	75		74				1		
Primaria	1321		220	378	115	200	114	211	83
Secundaria (074)	573			89	167	171	67	66	13
Superior no univ. incompleto (075)	33				3	6	11	11	2
Superior no univ. completo (076)	35					7	10	12	6
Superior univ. incompleto (077)	7					3	3	1	
Superior univ. completo (078)	90					4	31	42	13
Mujeres (080)	2785	172	386	441	283	408	342	535	218
Sin nivel (081)	1041	172	82	28	10	68	165	342	174
Educación inicial (082)	91		83		2	3	3		
Primaria (083)	1086		221	314	119	198	108	108	18
Secundaria (084)	457			99	152	99	33	55	19
Superior no univ. incompleto (085)	65					28	24	10	3
Superior no univ. completo (086)	4					1	1	2	
Superior univ. incompleto (087)	6					3		3	
Superior univ. completo (088)	35					8	8	15	4

Fuente: INEI –Censos Nacionales 2007: XI de población y VI de vivienda

Los pobladores de los caseríos de Calamarca, Cinracanra, México y Las Huertas suelen utilizar materiales rústicos en la edificación de sus casas como: El adobe, tapial y madera, con revestimiento de vigas de madera, ichu (paja andina) y teja artesanal porque estos son materiales disponibles para los residentes y económicamente son cómodos, pero también presentan vulnerabilidad alta.

Tabla 11: Viviendas particulares con ocupantes, por material predominante en las paredes exteriores de la vivienda

	Total	Material Predominante En Las Paredes Exteriores De La Vivienda					
		Ladrillo o Bloque De Cemento	Adobe o tapia	Madera (Pona, Tornillo, Etc.)	Quincha (Caña Con Barro)	Estera	Piedra Con Barro
CALAMARCA							
Viviendas	1655	3	1567	1	1	5	78

particulares							
Ocupantes presentes	6446	7	6141	4	6	19	269
Casa independiente							
Viviendas particulares	1638	3	1562	1	1	4	67
Ocupantes presentes	6396	7	6130	4	6	15	234
Departamento en edificio							
Vivienda en quinta							
Vivienda en casa de vecindad							
Viviendas particulares	3		3				
Ocupantes presentes	7		7				
Choza o cabaña							
Viviendas particulares	14		2			1	11
Ocupantes presentes	43		4			4	35
Vivienda improvisada							
Local no dest.para hab. humana							
Otro tipo							
URBANA							
Viviendas particulares	129	1	128				
Ocupantes presentes	364	2	362				
Casa independiente							
Viviendas particulares	126	1	125				
Ocupantes presentes	357	2	355				
Departamento en edificio							
Vivienda en quinta							
Vivienda en casa de vecindad							
Viviendas particulares	3		3				
Ocupantes presentes	7		7				
Choza o cabaña							
Vivienda improvisada							
Local no dest.para hab. humana							
Otro tipo							

RURAL							
Viviendas particulares	1526	2	1439	1	1	5	78
Ocupantes presentes	6082	5	5779	4	6	19	269
Casa independiente							
Viviendas particulares	1512	2	1437	1	1	4	67
Ocupantes presentes	6039	5	5775	4	6	15	234
Departamento en edificio							
Vivienda en quinta							
Vivienda en casa de vecindad							
Choza o cabaña							
Viviendas particulares	14		2			1	11
Ocupantes presentes	43		4			4	35
Vivienda improvisada							
Local no dest. para hab. humana							
Otro tipo							

Fuente: INEI –Censos Nacionales 2007: XI de población y VI de vivienda

Los caseríos beneficiados con el proyecto, en su totalidad tienen una red de agua potable que permite abastecer las principales necesidades básicas.

Tabla 12: Viviendas particulares con ocupantes presentes, por tipo de abastecimiento de agua

Departamento, Provincia, Distrito, Área Urbana Y Rural, Tipo Vivienda Y Total De Ocupantes Presentes	Total	Tipo De Abastecimiento De Agua							
		Red Pública Dentro De La Vivienda (Agua Potable)	Red Pública Fuera De La Vivienda Pero Dentro De La Edificación (Agua Potable)	Pilón De Uso Público (Agua Potable)	Camión-Cisterna U Otro Similar	Pozo	Río, Acequia, Manantial O Similar	Vecino	Otro
CALAMARCA									
URBANA									
Viviendas particulares	129	27	22	2		57	5	12	4
Ocupantes presentes	364	70	66	2		173	13	34	6
Casa independiente									
Viviendas particulares	126	25	22	2		57	5	12	3

Ocupantes presentes	357	65	66	2		173	13	34	4
Departamento en edificio									
Vivienda en quinta									
Vivienda en casa de vecindad									
Viviendas particulares	3	2							1
Ocupantes presentes	7	5							2
Choza o cabaña									
Vivienda improvisada									
Local no dest.para hab. humana									
Otro tipo									
RURAL									
Viviendas particulares	1526	283	21	14	2	1018	167	15	6
Ocupantes presentes	6082	1086	98	45	2	4101	679	44	27
Casa independiente									
Viviendas particulares	1512	283	21	14	2	1004	167	15	6
Ocupantes presentes	6039	1086	98	45	2	4058	679	44	27
Departamento en edificio									
Vivienda en quinta									
Vivienda en casa de vecindad									
Choza o cabaña									
Viviendas particulares	14					14			
Ocupantes presentes	43					43			
Vivienda improvisada									
Local no dest.para hab. humana									
Otro tipo									

Fuente: INEI –Censos Nacionales 2007: XI de población y VI de vivienda

El distrito de Calamarca cuenta con una red de alcantarillado y en la parte alta cuentan con letrinas y/o UBS, pero no en su totalidad, en los siguientes cuadros se muestran los resultados:

Tabla 13: Viviendas particulares con ocupantes presentes, por disponibilidad de servicio higiénico en la vivienda

	Total	Servicio Higiénico Conectado a:
--	-------	---------------------------------

Departamento, Provincia, Distrito, Área Urbana y rural, Tipo De Vivienda y total de Ocupantes Presentes		Red Pública De Desagüe (Dentro De La Vivienda)	Red Pública De Desagüe (Fuera De La Vivienda Pero Dentro De La Edificación)	Pozo Séptico	Pozo Ciego O Negro / Letrina	Río, Acequia O Canal	No Tiene
Distrito CALAMARCA							
URBANA							
Viviendas particulares	129	20	6	1	30	2	70
Ocupantes presentes	364	51	11	2	93	7	200
Casa independiente							
Viviendas particulares	126	19	6	1	30	2	68
Ocupantes presentes	357	49	11	2	93	7	195
Departamento en edificio							
Vivienda en quinta							
Vivienda en casa de vecindad							
Viviendas particulares	3	1					2
Ocupantes presentes	7	2					5
Choza o cabaña							
Vivienda improvisada							
Local no dest.para hab. humana							
Otro tipo							
RURAL							
Viviendas particulares	1526	57	2	6	554	6	901
Ocupantes presentes	6082	156	7	28	2292	19	3580
Casa independiente							
Viviendas particulares	1512	57	2	6	552	6	889
Ocupantes presentes	6039	156	7	28	2287	19	3542
Departamento en edificio							
Vivienda en quinta							
Vivienda en casa de vecindad							
Choza o cabaña							
Viviendas particulares	14				2		12
Ocupantes presentes	43				5		38
Vivienda improvisada							
Local no dest.para hab. humana							
Otro tipo							

Fuente: INEI –Censos Nacionales 2007: XI de población y VI de vivienda

Los beneficiarios del proyecto de Calamarca, y Las Huertas cuentan con una red de electrificación en su mayoría, y los que no cuentan con este servicio obtienen energía mediante paneles solares.

Tabla 14: Viviendas particulares con ocupantes presentes, por disponibilidad de alumbrado eléctrico, por red pública

Departamento, provincia, distrito, Área Urbana Y Rural, Tipo De Vivienda Y Total De Ocupantes Presentes	Total	Dispone De Alumbrado	
		Eléctrico Por Red Pública	
		SI	NO
Distrito Calamarca			
URBANA			
Viviendas particulares	129	1	128
Ocupantes presentes	364	7	357
Casa independiente			
Viviendas particulares	126	1	125
Ocupantes presentes	357	7	350
Departamento en edificio			
Vivienda en quinta			
Vivienda en casa de vecindad			
Viviendas particulares	3		3
Ocupantes presentes	7		7
Choza o cabaña			
Vivienda improvisada			
Local no dest.para hab. humana			
Otro tipo			
RURAL			
Viviendas particulares	1526	13	1513
Ocupantes presentes	6082	42	6040
Casa independiente			
Viviendas particulares	1512	13	1499
Ocupantes presentes	6039	42	5997
Departamento en edificio			
Vivienda en quinta			
Vivienda en casa de vecindad			
Choza o cabaña			

Viviendas particulares	14		14
Ocupantes presentes	43		43
Vivienda improvisada			
Local no dest.para hab. humana			
Otro tipo			

Fuente: INEI –Censos Nacionales 2007: XI de población y VI de vivienda

II.MARCO TEÓRICO

Por las características del área de investigación, conviene citar adecuadamente los antecedentes de un proyecto específico similar al proyecto a realizar. Estos estudios corresponden al área de investigación en la serranía, los antecedentes considerados en este proyecto son los siguientes:

En Ecuador (Rodríguez 2015) en su tesis titulada “Estudio y diseño del sistema vial de la - comuna san Vicente de Cucupuro de la parroquia rural de el quinche del Distrito metropolitano de Quito, Provincia de Pichincha” de la Universidad Internacional del Ecuador, en su investigación se considero como población y muestra la infraestructura vial y sus áreas afectadas respectivamente, de acuerdo a su estudio genero estos resultados, con el levantamiento topográfico determino que la zona está ubicado sobre un terreno plano y accidentado con gradientes longitudinales desarrolladas en el rango desde el 2% hasta el 15%, en el cómputo de TPDA el proyecto se determina en un camino colector que representa carreteras de cuarto orden clasificadas según el estándar NEVI. Esta clasificación concluye los parámetros de diseño como son máxima velocidad que es entre 35 y 50 Km/h, longitud de vía de 6.00 m para la estructura de la vía según el cálculo realizado obtenido fue una subcapa de 30 cm con un material granular máximo de 3” y una capa base de 20 cm de espesor con un material granular de 2” máximo por tener suelos arcillosos y arcilla de resistencia media con un CBR de 3, donde el contenido de agua de la base varía de 7% a 50, se plantea una vía en asfalto teniendo como presupuesto referencial de la vía el monto de: \$ 970.099.26 (Novecientos setenta mil noventa y nueve y 26/100 dólares).

En Ecuador (Pérez 2015) en su tesis titulada “Las condiciones de la vía la

Libertad – San Jorge, del Cantón Patate, Provincia de Tungurahua y su incidencia en la calidad de vida de los habitantes del sector” de la Universidad Técnica de Ambato, en su estudio considero el principal objetivo el mejoramiento de la vía, teniendo como variable independiente considero el diseño geométrico de la estructura vial, y población a los habitantes beneficiados, en el rediseño de la vía se analizó el tipo de suelo, determino la cantidad de vehículos en función del volumen de tráfico (T.P.D.A) y la investigación del estudio topográfico, diseño geométrico, obteniendo los resultado: estudio topográfico determino que la pendiente transversal van desde 10 % hasta el 75 % clasificando a la superficie con características ondulado montañoso y gradientes longitudinales de la vía presenta gradientes del 8 a 10 % propio de una vía de clase IV, en el estudio de tráfico obtuvo 239 vehículos para 20 años, la vía está determinada en clase IV ($100 < 300$) que se concluye en una clasificación de un camino vecinal, mediante el estudio de suelos determino una arena limo arcillosa según clasificación SUSC con cierto porcentaje de cangahua con un $IP=6.86$ lo que significa que el suelo puede soportar la carga con un CBR de 8.10 % capacidad portante mala teniendo capa de rodadura de 2.5” 6.50 cm, base de 4” o 10 cm, en el diseño geométrico se concluye vía de clase IV, velocidad de circulación de 40 km/h ancho de calzada de 4.50 a 6 m, radios recomendables de 55 m y 20 m en terrenos montañosos, llegando a la conclusión que el presupuesto referencial es de \$ 667,75.73 (Seiscientos sesenta y siete mil setenta y cinco con 73/100 dólares).

En Ecuador (Suarez & Vera 2015) en su tesis “Estudio y diseño de la vía el Salado – Manantial de Guangala del cantón Santa Elena” de la Universidad Estatal Península de Santa Elena, en su estudio considero como objetivo general realizar el diseño de la vía el Salado – Manantial de Guangala cuya longitud es de 4.075 km, considerando como población y muestra a la infraestructura vial y su área de influencia, en sus resultado obtuvo en el estudio de tráfico se determinó 940 vehículos por día se pudo clasificar en una carretera tipo III, los trabajos de topografía se pudo caracterizar el relieve como ondulado bajo estas condiciones se recomienda una velocidad de

diseño es de 60 km/h, en su estudio de suelos obtuvo un CBR de 7.4 % dando como espesores una subbase de 50 cm, una base de 22.50 cm y una carpeta asfáltica de 7.5 cm, de igual manera obtuvo el diseño geométrico: ancho de calzada de 3.35 de dos carriles, pendientes que estableció fueron de 0.03 % a 5.88 %, radios de curva de 120 a 135 m con un peralte de 8 %, en el estudio hidrológico concluyó que en la progresiva 2+300 requiere una alcantarilla circular por los factores determinados de intensidad de precipitación de 95.69 mm/h y un caudal de 3.39 m³/s, del estudio de impacto ambiental obtuvo que en sus mayoría no son negativos que a su vez estará sujeto a cambios dentro de un período específico y estos beneficiaron a la población, determino un presupuesto referencial de \$ 1'101,391.08 (Un millón ciento un mil trescientos noventa y uno 08/100 dólares).

En Lambayeque (Girón & Perez 2015) en su tesis “Estudio definitivo de la carretera cruce Yanocuna – Centro Poblado campamento Rocoto, Distritos Huambos – Querocoto, Provincia Chota – Región de Cajamarca” de la Universidad Nacional Pedro Ruiz Gallo en su estudio considero como objetivo general preparar el estudio final de la carretera cruce Yanocuna de 15.096 km determinado como población su área de influencia y a la infraestructura vial, en sus resultados obtuvo como sigue: Dado que está ubicado en una superficie de características accidentado tipo 3 y la velocidad de diseño es de 30 km / h, el radio mínimo considerado es de R= 30 m, con un peralte máximo es de 8.00 %, ancho de plataforma de 3.00 m, 0.50 de berma, con un talud de corte es de 1.4 y talud de relleno es de 11.5, cunetas de sección triangular de 0.75 m x 0.80 m en un caudal máximo de 0.12 m³/s , por ser una zona lluviosa de igual manera se proyectaron 46 alcantarillas de paso para un caudal de 0.16 m³/s y 02 badenes para un caudal de 0.18 m³/s, un puente de longitud de 7 m (ancho de vía más veredas) en un caudal máximo de 3.210 m³/s , encontró suelos predominantes SC,CL,ML,CH de baja plasticidad con un CBR de en el diseño de pavimento según método AASHTO 1993 obtuvo espesores de subbase granular de 0.25 cm, base granular 0.20 cm y carpeta de rodadura de 0.05 cm, concluye que el costo de vía será de S/ 22,680,024.67 (veintidós millones seiscientos ochenta mil veinticuatro y

67/100 nuevos soles).

En Huaraz (Conde & Cueva 2018) en su tesis “Propuesta de mejoramiento a nivel de afirmado de la carretera Cusca – Aco, Provincia de Corongo, según diseño geométrico DG -2018” de la Universidad Cesar Vallejo sede Huaraz, en su estudio considero a la población y muestra conformada por la carretera Cusca – Aco de 3 km de longitud siendo un diseño descriptivo, en sus resultado obtuvo como sigue: en el estudio topográfico obtuvo una superficie escarpado con pendiente máxima 10 %, en el estudio de mecánica de suelos obtuvo 60 % de terreno arena limosa, y 40 % de arena con grava, con un CBR de 9 %, con una cantera con material “GP” con CBR al 95 % de 58.25 %,de acuerdo a la DG 2018 la velocidad de diseño fue de 30 km/h por tener superficie accidentado y el IMDA de 6 vehículos/día menor a 400 vehículos teniendo las características radio mínimo normal 25m., radio mínimo excepcional de 10m, pendiente máxima excepcional de 15% en tramos cortos, pendientes máxima normal de 7 % , gradiente mínima de 0.50 %, ancho de calzada de 6 m, superficie de rodadura de afirmado, en el estudio hidrológico obtuvo un caudal de 46,2 m³ / s máximo para un período retrospectivo o de retorno de 392 años para el mejoramiento de badén en la progresía 0+876, para un ESDAL de 2.07E+04 obtuvo un espesor de capa de afirmado de 200 mm, 8”, concluye que la propuesta de mejoramiento a nivel de afirmado de la carretera Cusca – Aco es de S/ 696,442.92 (Seiscientos noventa y seis mil cuatrocientos cuarenta y dos y 92/100 nuevos soles).

En Tarapoto (Ballena & Valverde 2017) en su tesis “Diseño geométrico del camino vecinal San Juan de Pamplona – Santa Cara – Villa Hermosa, L=11 km distrito de Yurimaguas –Provincia de Alto Amazonas – Región Loreto” de la Universidad Nacional de San Martín – Tarapoto, en su investigación consideró la población y mostró la infraestructura vial y su área de influencia, en el estudio topográfico tuvo terrenos ondulados y accidentados con gradientes mayores a 12%, en el estudio de mecánica de suelos obtuvo un CBR de 15% y la clasificación se suelos como: ML, SC y SM teniendo como espesor de capa de afirmado de 20 cm, un IMDA fue de 23 vehículos según la Norma DG 2018 esta es carretera de tercera clase con una velocidad de

diseño de 30 km / h, longitud de calzada de 6 m y berma de 0.50 m, radio normal mínimo 25 m, radio excepcional mínimo de 10 m, pendiente máxima excepcional de 15% en tramos cortos, pendientes máxima normal de 7% , pendiente mínima de 0.50 %, del estudio hidrológico obtuvo cunetas de forma triangular de 0.30 x 0.70, un caudal de 0.135 m³/s, 30 alcantarillas de TMC 24 de alivio.

En Julcan (Moreno 2018) en su tesis “Diseño para el mejoramiento de la carretera Santa Cruz – Cruzmarca – Chinchango Bajo – Sector la Arenilla, distrito de Julcan, provincia de Julcan, Departamento La Libertad” de la Universidad Cesar Vallejo, en su investigación considero como población y muestra a la infraestructura vial y sus áreas afectadas teniendo como longitud total de 5.93 km de influencia de sus resultados obtuvo: un CBR al 95 & un promedio de 14 %, que determino un mortero de 12 mm, base de 25 cm y sub base de 15 cm, del diseño geométrico una dado que está ubicado en el terreno de terreno accidentado TIPO 3, la velocidad de diseño es de 30 km / h y el radio mínimo fue de R= 30 m, con un peralte máximo de 12 % , con bombeo de -2.5 %, ancho de plataforma de dos carriles de 3.00 m, 0.50 de berma, gradiente máxima de 10 %, en el estudio hidrológico permitió proyectar alcantarillas de alivio TMC de 36” y cunetas de forma triangular de 0.50 m x 1.05 m, concluye que el costo total del proyecto será de S/ 8,212,235,41 (ocho millones doscientos doce mil doscientos treinticinco y 41/100 nuevos soles).

En Julcan (Robles 2016) en sus tesis “Diseño del mejoramiento a nivel de afirmado de la carretera caserío la Unión – caserío Huaynas, distrito de Huaso – provincia de Julcan – región La Libertad” de la Universidad Cesar Vallejo, en su investigación considero como objetivo general realizar el diseño para el mejoramiento a nivel de afirmado de la carretera La Unión – Huaynas, en población y muestra considero la vía en estudio así como el área de influencia, de sus resultado obtuvo como sigue: En el estudio topográfico determino una superficie ondulada promedio con tramos accidentados y gradientes cercanos a 12 %, en el estudio de mecánica de suelos según SUCS el terreno sobresaliente fue CL arcilla inorgánica de baja plasticidad, con una cantera con un CBR de 65 % al 95 % y 82.61 % al 100 % teniendo como altura de

conformacion de afirmado de 0.20 m, se clasifico según la DG 2014 una velocidad de diseño de 30 km/h con gradientes máximas de 10 % y pendientes mínimas de 0.40 %, en el estudio de impacto ambiental concluye un impacto positivo que permitirá el desarrollo de las comunidades involucradas, concluye que el costo del proyecto será de S/ 4,032,682.53 (cuatro millones treintidos mil seiscientos ochentidos y 53/100 nuevos soles).

En Cachicadan (Haro 2017) en sus tesis “Diseño del mejoramiento de la carretera a nivel de afirmado, tramo intersección carretera Calorco – Ingacorral – Sector el Capulí, distrito de Cachicadan, provincia de Santiago de Chuco, La Libertad” de la universidad Cesar Vallejo, en su estudio considero en objetivo general definir las características de la implementación del diseño de mejoramiento vial a nivel de afirmado, como muestra y poblacion tuvo la carretera en estudio y toda su zona de influencia, en sus resultados obtuvo como sigue: en el estudio topográfico obtuvo superficie de características accidentado tipo 3, con gradientes longitudinales promedio de 7.5 %, en su investigacion de mecánica de suelos tuvo un CBR al 95 % un promedio de 10.25 % es decir una subrasante buena , con una cantera con 58.17 % de CBR lo hace excelente como material de calzada, del estudio hidrológico obtuvo 29 alcantarillas de alivio y 30 cunetas, según la norma DG 2014 carretera de tercera clase con una velocidad de diseño de 30 km / h por tener un IMDa de 8 veh/día y topografía accidentada, en el estudio de impacto ambiental determino impactos negativos que no serán de gran envergadura por lo tanto no perjudica al proyecto, concluye que el costo del proyecto será de S/ 1,035,603,11 (un millón treinta y cinco mil seiscientos tres 11/100 nuevos soles).

Fundamentos de dimensión de estudios preliminares

- Estudio topográfico

En todo proyecto vial la topografía viene a ser muy importante ya que esto nos permitirá tener un visión a detalle de la superficie sobre la que se realizará el proyecto mediante un conjunto de procedimientos de medición que se realizan en la superficie con el fin de obtener datos

necesarios para su representación gráfica, la toma de datos, aplicando métodos de nivelación geométrica que viene a ser mucho más preciso, con la finalidad de conocer la geometría de la carretera, localización, relieve a detalle. (Mendoza, 2014, p. 6).

Además, cabe resaltar que la topografía tiene una relación estrecha con la cartografía y la geodesia. La primera se encarga de la representación gráfica sobre un mapa, plano o carta, de una parte, de la tierra o de toda ella y la segunda de determinar las formas y dimensiones de la tierra (Alcántara, 2014, p.).

La topografía en un sentido general, se puede llegar a definir como la disciplina que comprende todos los procesos para reunir información de fragmentos físicas de la tierra, tales como los litorales, el relieve, los cauces de corrientes hídricas, entre otros, usando para ello la fotogrametría, los métodos clásicos de medición de terreno y los Sensores Remotos (Rincón, Vargas y Gonzales, 2017, p 1).

Tabla 15: Velocidades recomendadas por condiciones topográficas

Terreno	Velocidad directriz (km/h)
Plano y ondulado	Máximo 90
Accidentado	Máximo 50
Muy accidentado	V<30

Fuente: Manual de diseño de carreteras no pavimentadas (MTC)

- Estudio de suelos

Otro punto importante en el proyecto y como en toda obra de la ingeniería civil es la realización del estudio de mecánica de suelos, en estos estudios se realizan ensayos de las pruebas extraídas de la zona en estudio cuya finalidad es poder clasificar el suelo, obtener granulometría, CBR, límites de Atterberg y materia orgánica.

Todas las obras que se apoyen en el suelo, entre las que están las obras de ingeniería civil es de vital importancia el reconocer perfectamente el terreno sobre el cual se va cimentar o construir. Es precisamente el

terreno el que va servir de soporte a los puentes, carreteras, presas, etc., por lo que la resistencia y la estabilidad de la obra construida dependen en primer lugar, de él.

El desconocimiento de las características físicas y mecánicas del terreno puede arrear graves consecuencias a las obras (grietas, asentamientos, fisuras) (Sanz, 1975, p 89).

Duque Escobar y Escobar Potes (2002, p 1) "Terzaghi dice: La mecánica del suelo es el empleo de las leyes de la hidráulica y la mecánica a dificultades de ingeniería de pilotes y otros compuestos combinados con partículas duras, causados por la descomposición mecánica o química en rocas rocosas o no vivas", la mecánica del suelo incluye:

- a. Teorías sobre comportamiento de los suelos sujeta a cargas basadas en simplificaciones necesarias dado el estado actual de la teoría.
 - b. Investigación de las propiedades físicas de los suelos.
 - c. Aplicación del conocimiento teórico y empírico de los problemas prácticos.
- Hidrología y obras de arte

Por cierto, en una carretera es necesario ubicar, diseñar y construir las obras de drenaje de manera que los distintos cursos de agua atraviesen la ribera para garantizar su estabilidad y tener el mínimo efecto medio ambiente. (Villón, 2002, p. 15).

La hidrología es considerada el conocimiento natural que se encarga del estudio del agua, su distribución, su ocurrencia y circulación en la superficie de la tierra, su relación con el medio ambiente y sus propiedades físicas y químicas; esta proporcionada al hidrólogo o ingeniero. (Villon, 2002, p 15).

- Diseño geométrico

En el proyecto integral de una carretera, la parte más trascendental es el diseño geométrico porque mediante este procedimiento se constituye su configuración tridimensional y geométrica, para que el camino sea funcional, cómodo, estético, compatible y económico con el medio ambiente. (Cárdenas, 2013, p. 1).

Para lograr el diseño geométrico del camino vecinal con el fin de que sea funcional, se hará uso del Manual Carreteras, Diseño Geométrico (DG, 2018) del Ministerio de Transportes y Comunicaciones, este manual normativo peruano cuenta con las técnicas y fórmulas para el diseño de carretera. La información encontrada permite conocer los procedimientos para desarrollar el diseño geométrico de proyectos, así como para conocer los controles básicos como velocidad directriz, curvas verticales y horizontales (radios, peraltes, sobre ancho), distancia de visibilidad, pendientes y cortes transversales.

Dicho Manual de Carreteras “Diseño Geométrico”, fue reglamentado por el Ministerio de Transportes y Comunicaciones aceptado por Decreto Supremo N°034-2008-MTC, a su vez constituye un documento técnico estándar de carácter normativo, que se administra en todo el Perú y su cumplimiento es indispensable, por todas las entidades responsables de la gestión de la infraestructura vial a nivel de gobierno (Local, Regional y Nacional) (DG, 2018, p. 8).

“Un diseño geométrico de buena calidad se basa en un buen levantamiento topográfico, geológico, hidrológico e hidráulico, que produzca un trabajo adecuado a las condiciones del propio sitio”. Es importante realizar siempre un estudio completo para asegurar que las obras en construcción cumplan con los requisitos establecidos (Vásquez, 2015, p 109).

- a. Índice medio diario

“El tráfico medio diario no es más que el número de vehículos que

pasan durante este período determinado, igual o inferior a un año, dividiendo entre el número de días del periodo”, se realiza este estudio para poder justificar de una manera u otra que se debe realizar una pavimentación en el lugar que se desea ejecutar, durante el conteo de vehículos que pasan sobre el lugar debe tenerse en cuenta los entrantes y salientes como también a que tipo pertenecen de acuerdo a sus ejes si son simple, tándem, tridem (Valdivieso, 2012, p 3).

Tabla 16: Ancho de calzada según IMD

IMDA (Vehículo / día)	Ancho mínimo de calzada (m)	Tipo de superficie de rodadura
0 - 400	6.00 para carreteras de 2 carriles 4.00 para carreteras de 1 carril	Desde tratamiento superficial asfáltico hasta carpeta asfáltica

Fuente: Manual diseño geométrico de carreteras 2018

- Fundamento de dimensión de diseño de pavimento

a. Carpeta de rodadura

El pavimento es una configuración multicapa ejecutada sobre el subsuelo de la vía para distribuir y resistir las tensiones ocasionadas por los vehículos y aumentar las condiciones de estabilidad y confort para el transporte, generalmente se compone de las siguientes capas: Base, Sub- capa base y banda de rodadura (MTC, 2014, p 24).

b. Base

Es una capa inferior de la capa de desgaste, cuyo desempeño primordial es sostener, distribuir y trasladar las cargas causadas por el tráfico, esta capa será en material drenante granular (CBR > 80%) o será tratada con asfalto, cemento o cal (MTC, 2014, p 24).

c. Sub base

Es una capa de material específico y con espesor de diseño, que

resiste la base y la rasante de rodadura, también se utiliza como capa de control de capilares para drenaje y capilares de agua. Dependiendo del tipo, diseño y tamaño del pavimento, esta capa puede ignorarse. Esta capa puede consistir en material granular (CBR <40%) o puede tratarse con asfalto, cemento o cal. (MTC, 2014, p 24).

- Estudio de impacto ambiental

Como último punto se tiene a la Evaluación de Impacto Ambiental (EIA), esta es uno de las herramientas primordiales preventivas para el manejo del medio ambiente y, por consiguiente, para que la población disponga de una excelente calidad ambiental acorde con su nivel de desarrollo y las condiciones sociales y económicas con las que cuenta. Dentro de los proyectos consta de una herramienta de control ambiental sustentada en la formulación de estudios técnicos (Estudio de Impacto Ambiental) y un proceso de participación ciudadana y de los agentes socio-económicos, y que conduce a una decisión o pronunciamiento de la administración ambiental (Declaración de Impacto Ambiental) sobre el proyecto (Gómez y Gómez, 2013, p. 23).

La evaluación ambiental (EA), es la evaluación de las consecuencias ambientales (positivas y negativas) de un plan, política, programa o proyectos reales antes de la medida de seguir adelante con la acción propuesta. En este contexto, el término " evaluación de impacto ambiental " (EIA) se usa generalmente cuando se aplica a proyectos reales por individuos o empresas y el término " evaluación ambiental estratégica " (SEA) se emplea a los programas, planes y políticas, más frecuentemente propuestos por los órganos de estado (Duinker, Mackinson y Walker, 2018, p. 5).

- Estudio de costos y presupuesto

El presupuesto consta de una serie de previsiones que se relacionan con un período específico para la obtención de recursos de una entidad, esto significa que el presupuesto es el valor de un proyecto que va integrar el

bienestar de una obra o sociedad y es el coordinador que manifiesta los términos económicos con respecto a la ejecución y demandas que forman parte de presupuesto de una sociedad para un ciclo definido, con el único propósito de conseguir y alcanzar los objetivos preparados por la administración (Gonzales, 2011, p 5).

En esta sección se realiza un presupuesto y su respectivo análisis en donde se desglosa el costo total de una obra, haciendo usos de software, determinando el número de empleados, bienes y equipos que pueden ser necesarios en el lugar de trabajo.

- **Alcantarilla:** Es una obra de arte de un sistema de drenaje vial, construido transversalmente al eje. Por lo general, se encuentra en arroyos y en áreas necesarias para la mitigación de cunetas.
- **Ancho de Calzada:** Distancia de derecho de vía transversal al eje, para la distribución del tránsito vehicular.
- **Arcilla:** Partículas finas de suelo que varían en tamaño entre 0.002 y 0.0002 mmts.
- **Arena:** Parte del árido global que pasa por el tamiz 5.
- **Badén:** Estructura construida en piedra y / o hormigón, admite el paso de agua, piedras y otros medios sobre la rasante proyectada. Se levantan en zonas donde hay arroyos cuyo caudal de agua es estacional.
- **Base:** Es la capa de material seleccionado y procesado que se coloca entre la parte superior de la subrasante y la rasante proyectada.
- **BM (Bench Mark):** Referencia topográfica altimetría y posición de un punto señalado en un material de difícil remoción localizado en la superficie, destinado a la ayuda para el control en la recolección de datos y posterior replanteo de los datos técnicos de los planos del proyecto de la carretera proyectada.
- **Bombeo:** Gradiente de la calzada que permite el drenaje superficial.
- **Botadero:** Lugar donde los residuos deben depositarse de tal manera que no dañen el medio ambiente.
- **Calicata:** Excavaciones superficiales realizadas en campo para

acceder la observación de las capas de suelo a diferentes alturas y finalmente obtener muestras generalmente perturbadas.

- **Calzada:** Rasante proyectada de la vía por la que circulan los vehículos, puede constar de uno o más carriles de circulación.
- **Carril:** Parte de la carretera está reservada para el paso de vehículos en la misma dirección de viaje.
- **Cuneta:** Por lo general, al lado de la berma se ubica un canal triangular o rectangular, diseñado para recolectar agua de lluvia o alguna otra fuente que caiga sobre la plataforma vial.
- **Curva Horizontal:** Curva simple que conecta dos tramos de entrada de una carretera o autopista en el plano horizontal.
- **Curva Horizontal de Transición:** Curva de línea horizontal con radio variable en el plano horizontal, lo que facilita la transición gradual de una tangente recta a curvas circulares con diferente radio.
- **Curva Vertical:** Línea de contorno parabólica o semejante que conecta las líneas rectas de las gradientes de una carretera en el plano vertical.
- **Dren:** Cualquiera de las zanjas o tuberías utilizadas para el drenaje de una obra o propiedad.
- **Diseño Vial:** La parte más resaltante de un proyecto de construcción o mejora de carreteras, ya que es la parte donde precisa su composición tridimensional, es decir, la forma geométrica y la ubicación precisa por los componentes de la carretera; para que sea utilitario, seguro, cómodo, estético, económico y ecológico
- **Eje:** Trazo que define la distribución en planta de una calle y se relaciona con un punto específico en su corte transversal.
- **Ensayo CBR:** Ensayo que establece el esfuerzo cortante de un suelo en condiciones densidad y de humedad que verifica la calidad del suelo para el subsuelo y la superficie de la carretera.
- **Estudio de Mecánica de Suelos:** Pruebas que se realizan para determinar las características del suelo en el que se está ejecutando un proyecto.
- **Estudios Topográficos:** Se llevan a cabo para entender las

características de la superficie de la extensión del proyecto, la orientación, ancho, pendiente y cortes transversales de la vía. Los resultados al calcular el volumen del movimiento de tierras dependen de ello.

- **Impacto Ambiental Negativo:** Es el daño al que está expuesta el área de influencia del proyecto y el medio ambiente como consecuencia de la construcción, mejora, rehabilitación, de una carretera.
- **Latitud:** Distancia desde un punto de la superficie al paralelo del ecuador.
- **Línea de Gradiente:** Método para dibujar directamente una poligonal planteada en campo como eje frontal con dimensiones que configuran una inclinación constante de una nueva línea hasta alcanzar un punto de referencia.
- **Material de Cantera:** Es este material con propiedades adecuadas para su uso en los diversos elementos estructurales el que debe estar económicamente cerca de la planta y en las considerables cantidades que para ella se requieren.
- **Mejoramiento:** Básicamente consiste en cambiar las especificaciones y dimensiones de la calzada o puente. Para ello, se debe trabajar en la infraestructura existente para que la carretera se adapte al nivel de servicio requerido por el tráfico actual y previsto.
- **Muro de Contención:** Estructura de soporte para estabilización, taludes y terraplenes.
- **Obras de Arte:** Una gama de estructuras para el cruce de cursos de agua, apuntalamiento de terraplenes y taludes, evacuación de aguas que afecten a la vía, evitando la erosión de terraplenes, etc.
- **Perfil Longitudinal:** Representación gráfica del relieve del terreno natural.
- **Subrasante:** Cota de corte.

Para la presente investigación, nos hemos planteado la siguiente problemática:

¿Qué características técnicas – geométricas deberá tener el diseño del mejoramiento a nivel de afirmado del camino vecinal de Calamarca - Las Huertas, Distrito de Calamarca - Julcan - La Libertad, para que cumpla el Manual de Diseño Geométrico de carreteras DG 2018?

El presente proyecto de investigación se justifica:

- Teórico

El proyecto de investigación propuesto busca, mediante la aplicación de la norma vigente DG 2018, realizar el diseño geométrico del camino vecinal aplicando los conocimientos de diseño como son la velocidad directriz, curvas verticales (distancia de visibilidad, pendientes) y horizontales (sobrecancho, radios, peraltes,) y secciones transversales (pendiente transversal, taludes de corte y relleno).

- Práctico

Este proyecto de investigación se realiza porque existe la necesidad de mejorar el diseño del camino vecinal entre los caseríos de Calamarca – Las Huertas con el uso de la norma vigente DG 2018.

- Metodológico

Para alcanzar los objetivos del proyecto, se apoyará en la aplicación de instrumentos y técnicas de investigación como la observación, recolección de datos como: Estudio topográfico, estudio de mecánica de suelos, estudio hidrológico para su respectivo procesamiento mediante software para la realización del diseño geométrico.

- Técnico

El diseño actual del camino vecinal no cumple con los parámetros establecidos en la norma vigente DG 2018: Curvas verticales y horizontales, velocidad directriz, distancia de visibilidad, pendientes y secciones transversales.

Para la presente investigación, nos hemos planteado la siguiente hipótesis:

El diseño del mejoramiento a nivel de afirmado del camino vecinal Calamarca – Las Huertas, Distrito de Calamarca - Julcan – La Libertad, cumple las características técnicas normativas del manual de Diseño Geométrico de carreteras DG 2018.

Objetivo general

Realizar el diseño del mejoramiento a nivel de afirmado del camino vecinal Calamarca – Las Huertas, Distrito de Calamarca – La Libertad que cumpla con el Manual de Diseño Geométrico de carreteras DG 2018.

Objetivos específicos

- ✓ Realizar el estudio topográfico.
- ✓ Realizar el estudio de mecánica suelos.
- ✓ Realizar el estudio hidrológico y obras de arte.
- ✓ Realizar el diseño geométrico.
- ✓ Realizar el estudio de impacto ambiental.
- ✓ Realizar es estudio de costos y presupuestos.

III. METODOLOGÍA

3.1 Tipo y diseño de investigación

Al respecto Hernández, Fernández y Baptista (2010) plantean que la finalidad de los estudios descriptivos es analizar situaciones y eventos, es decir como es y cómo se manifiesta determinado fenómeno (p69). Por su parte Chávez (2006), señala que las investigaciones descriptivas son todas aquellas que se orientan a recolectar información relacionada con el estado real de las personas objetos, situaciones o fenómenos tal cual se presentaron en el momento de su recolección, describe lo que se mide sin realizar inferencia ni verificar hipótesis (p92).

Se emplea el siguiente esquema:

Diseño no experimental – Transversal – Descriptivo simple Descriptivo simple:

Fórmula 1: Diseño de investigación



Dónde:

M: Tramo de 6.00 Km de longitud comprendido entre los sectores de Calamarca, y Las Huertas distrito de Calamarca, Julcan, La Libertad.

O: Topografía, Suelos, hidrología, impacto ambiental costos y presupuesto.

3.2 Variables y operacionalización

Diseño del mejoramiento del camino vecinal Calamarca – Las Huertas, Distrito de Calamarca – Julcan – La Libertad.

- Definición conceptual

En el proyecto integral de una carretera, la parte más trascendental es el diseño geométrico porque mediante él se determina su configuración tridimensional y geométrica, para que el camino sea cómodo, funcional, estético compatible y económica con el medio ambiente (Cárdenas, 2013, p. 1).

- Definición Operacional

Se realiza mediante apoyo del estudio topográfico, mecánica de suelos, estudio hidrológico, diseño geométrico, estudio de impacto ambiental y costos y presupuestos para que cumpla el Manual de Diseño Geométrico de carreteras DG 2018, esta cualidad se obtiene por medio del conocimiento obtenido de todas las dimensiones de las variables que se explican a continuación.

Dimensiones de la variable

➤ Estudio topográfico

Este estudio describir la superficie mediante tres planos importantes: plano de planta del eje de la vía, plano de perfil longitudinal y plano de secciones transversales. (García y Rosique, 1994, p. 1)

➤ Estudio de mecánica de suelos

En este estudio nos permite establecer las características físicas mecánicas y químicas; así como las condiciones naturales de la zona en estudio. (Sanz, 1975, p.89)

➤ Estudio Hidrológico y obras de arte

El estudio hidrológico permite diseñar las obras de arte, cálculo del volumen, nivel de napa freática, escorrentías, área de influencia del proyecto. (Villón, 2002, p.15.

➤ Diseño Geométrico

En el proyecto integral de una carretera, la parte más trascendental es el diseño geométrico porque mediante él se determina su configuración tridimensional y geométrica, para que el camino sea cómodo, funcional, estético, compatible y económico con el medio ambiente. (Cárdenas, 2013, p. 1).

➤ Estudio de impacto ambiental

Es el efecto al medio natural que produce la actividad humana sobre el medio ambiente. (Duinker, Mackinson y Walker, 2018, p. 5).

➤ Estudio de costos y presupuestos

Es la cuantificación económica del costo total para la construcción. (Capeco, 2018, p.15)

Tabla 17: Definición y Operacionalización de variables

Variable	Dimensiones	Definición Conceptual	Definición Operacional	Indicadores	Unidad	Escalas de medición
Diseño del mejoramiento a nivel de afirmado del camino vecinal Calamarca -Las Huertas, Distrito de Calamarca - Julcan -La Libertad	Estudio Topográfico	Este estudio permite describir al terreno mediante tres planos importantes: plano del eje de la carretera, plano de perfil longitudinal y plano secciones transversales. (García y Rosique, 1994, p. 1)	El levantamiento se utiliza estación total y GPS diferencial los cuales nos determinaran las proyecciones y alturas exactas de la superficie de la carretera en estudio.	Levantamiento planialtimétrico	(msnm)	Intervalo
				Alineamiento Trazo y	(m)	Intervalo
				Equidistancias	(m)	Intervalo
				Ángulos de Inclinación del terreno	(°, ', '')	Intervalo
				Perfiles Longitudinales	(m)	Intervalo
				Vista en Planta y Secciones	(m)	Intervalo
	Estudio de Mecánica de Suelos	En este estudio nos permite establecer las características físicas químicas y mecánicas; así como las condiciones naturales de la zona en estudio. (Sanz, 1975, p.89)	Analizar y recolectar mediante las pruebas muestrales recogidas en el terreno natural del tramo en estudio.	Contenido de Humedad	(%)	Razón
				Granulometría	(%)	Razón
				Límites de Consistencia	(%)	Razón
				Densidad Máxima	(kg/cm ²)	Razón
				C.B.R	%	Razón
	Estudio Hidrológico y obras de arte	El estudio hidrológico permite diseñar las obras de arte, cálculo del volumen, nivel de napa freática, escorrentías, área de influencia del proyecto. (Villón, 2002, p.15)	La precipitación será recogida por el Senamhi y cuenca hidrológica será delimitada teniendo en cuenta el trazo proyectado.	Área de cuencas	(m ²)	Intervalo
				Caudal de Escorrentía	(m ³ /s)	Intervalo
				Sección de Obras de Arte (cunetas, alcantarillas de paso y aliviadero)	(m ²)	Intervalo
				Precipitación	(mm)	Intervalo
	Diseño geométrico	En el proyecto integral de una carretera, la parte más trascendental es el diseño geométrico porque mediante él se determina su configuración tridimensional y geométrica, para que el camino sea cómodo, funcional, estético, compatible y económico con el medio ambiente. (Cárdenas, 2013, p. 1).	El diseño será realizado teniendo en cuenta todos los estudios anteriores, junto a ello las normal para diseño geométrico de carreteras la DG 2018.	Índice medio diario anual	%	Razón
				Velocidad directriz	(km/h)	Intervalo
				Pendiente	(%)	Razón
				Trazo del Alineamiento horizontal	(m)	Razón
				Radios	(m)	Razón
				Peralte	%	Razón
Carga máxima de diseño				(ton/m)	Razón	

				Capa de afirmado	m ²	Razón
Estudio de Impacto Ambiental	Es el efecto sobre el medio natural que la actividad humana produce sobre el medio ambiente. (Duinker, Mackinson y Walker, 2018, p. 5).	Análisis de Impacto Ambiental	Impactos (-)	(%)	Intervalo	
			Impactos (+)	(%)	Intervalo	
			Población		Identificación	
			Flora		Identificación	
			Fauna		Identificación	
			Residuos		Gestión	
Estudio de Costos y presupuestos	Es la cuantificación económica del costo total para la construcción. (Capeco, 2018, p.15)	Esta dimensión se ejecutara en el programa S10 2005 costos y presupuestos, determinado valores reales y costos unitarios.	Metrados.	(m ³ , m ² , m)	Razón	
			Análisis de precios unitarios	(S/ por unidad)	Razón	
			Costos directos e indirectos	(S/)	Razón	
			Formulas polinómicas		Razón	
			Gastos generales	(S/)	Razón	

3.3 Población

Área geográfica de influencia del camino vecinal Calamarca – Las Huertas.

3.3.1 Muestra

Viene a ser la carretera el tramo de 6.00 km de longitud.

3.4 Técnicas e instrumentos recolección de datos

Técnicas : Observación

Instrumentos : Para los datos recolectados, se usó la guía de observación utilizando estación total para el levantamiento de la superficie, así como también equipos y herramientas para el uso de muestras de suelos.

3.5 Procedimiento

La topografía es la forma o configuración de la tierra, representada en un mapa por líneas de contorno, tintas hipsométricas y sombreado en relieve.

Esta utiliza el Sistema de Posicionamiento Global (GPS), que viene a ser una constelación de satélites que orbitan la Tierra. Estos satélites transfieren señales que permiten a un receptor de GPS en cualquier parte de la tierra calcular su propia ubicación. El GPS se utiliza en navegación, mapeo, topografía y otras aplicaciones donde es necesario un posicionamiento preciso. Con la data obtenida en la topografía se crea un Modelo de elevación digital (DEM) la cual viene a ser una representación de datos de altura continuos sobre un terreno, determinada por una matriz regular de intervalos z, referenciados a una cota en común (Michigan Department of Technology, Management and Budget, 2018). Equipo Topográfico, se usó Estación total (aparto electro-óptico) para la toma de puntos de la zona en estudio, así como la utilización de un GPS para conocer las coordenadas exactas de la zona y su altitud en m.s.n.m.

Equipo básico de laboratorio de Mecánica de Suelos, consistente en Balanzas para el pesado de las muestras; hornos para el secado de las muestras, donde las temperaturas se regularizan de acuerdo al ensayo que haya sido destinado dichas muestras; Desecadores que son recipientes para retirar la humedad y facilitar el enfriamiento de las muestras; Cazuela Casagrande consistente en un instrumento de medición, este contiene un ranurador, una base de caucho, un cuenta golpes, una cuchara en bronce, leva y manivela para el contado de golpes, este instrumento sirvió para la determinación del límite plástico y líquido de los suelos; Maquina ensayo CBR, utilizado para lograr la penetración del pistón en la muestra compactada CBR; Tamices para realizar el análisis granulométrico de las muestras y Cuarteador universal, cuya función es dividir las muestras de gran tamaño en partes representativas.

- Equipo de oficina

El equipo de oficina consistió en una computadora o laptop personal para la realización del informe y el cálculo de los datos recolectados en campo mediante los programas de Microsoft, como también software de ingeniería.

3.6 Métodos de análisis de datos

Una vez recibidos los datos en el sitio, se calcularon en relación a las muestras de las calicatas utilizando programas especiales como AutoCAD Civil 3d, Excel y S10, Ms Project, y se analizaron en el laboratorio de mecánica de suelos de la Universidad del Cesar Vallejo.

El Microsoft Excel, se utilizó para cambiar la extensión de los datos topográficos exportada de la estación total para poder trabajarlos en el AutoCAD Civil 3D, esta nueva extensión fue “PNEZD” (Punto, Este, Norte, Elevación y Descripción). El AutoCAD Civil 3d, este programa desarrollado por Autodesk se empleó para la importación de puntos procedentes del levantamiento topográfico, y poder crear la superficie donde se realizó el diseño geométrico del camino vecinal, también para el cálculo de secciones transversales, cálculo de volúmenes, cotas, rasante, cálculo de curvas verticales y perfil longitudinal, cálculo de los metrados del proyecto.

Para el Estudio de Mecánica de Suelos se usó el laboratorio de la Universidad Cesar Vallejo, las muestras extraídas de la zona de estudio fueron estudiadas por el equipo de trabajo del laboratorio de suelos y obtener las distintas caracterizas del suelo, como el análisis granulométrico y el CBR. Para análisis de precios unitarios y la elaboración del presupuesto se usó el programa S10, los precios de los insumos fueron cotizados e ingresados al programa, los metrados procedentes del diseño geométrico también fueron ingresados para la obtención del presupuesto total del proyecto.

3.7 Aspectos Éticos

Este proyecto de investigación se elaboró con responsabilidad, veracidad y honestidad, realizando el adecuado uso de la norma vigente Diseño Geométrico de carreteras 2018, así como de las fuentes de información, además se recibió autorización y apoyo de la Municipalidad Distrital de Calamarca para poder llevar a cabo dicho proyecto de investigación que beneficiará a la población de los caseríos de Calamarca, Cinracanra, México y Las Huertas.

IV. RESULTADOS

4.1 Estudio topográfico

Para el desarrollo del presente proyecto: “DISEÑO DEL MEJORAMIENTO DEL CAMINO VECINAL CALAMARCA - LAS HUERTAS, DISTRITO CALAMARCA, JULCAN, LA LIBERTAD”. La disponibilidad de una carretera y su diseño geométrico depende del tamaño del área, las características del terreno, los factores en la selección de la ruta.

La topografía afecta alineaciones, gradientes longitudinales y transversales, secciones trasversales, visibilidad y otros.

La topografía se realizó de acuerdo con una vía local existente a través de una estación total, la cual determinó el recorrido posible teniendo en cuenta los desniveles mínimos y máximos, procurando no transitar sobre terreno rocoso ya que esto incrementaría el costo de la vía. También se ubicaron y monumentación de puestos de control de la poligonal en este caso poligonal abierta desde donde se realizó la toma de datos de la franja de terreno y posteriormente en la etapa de ejecución estos formaran parte fundamental para el replanteo de los planos proyectados.

Ubicación

Departamento : La Libertad

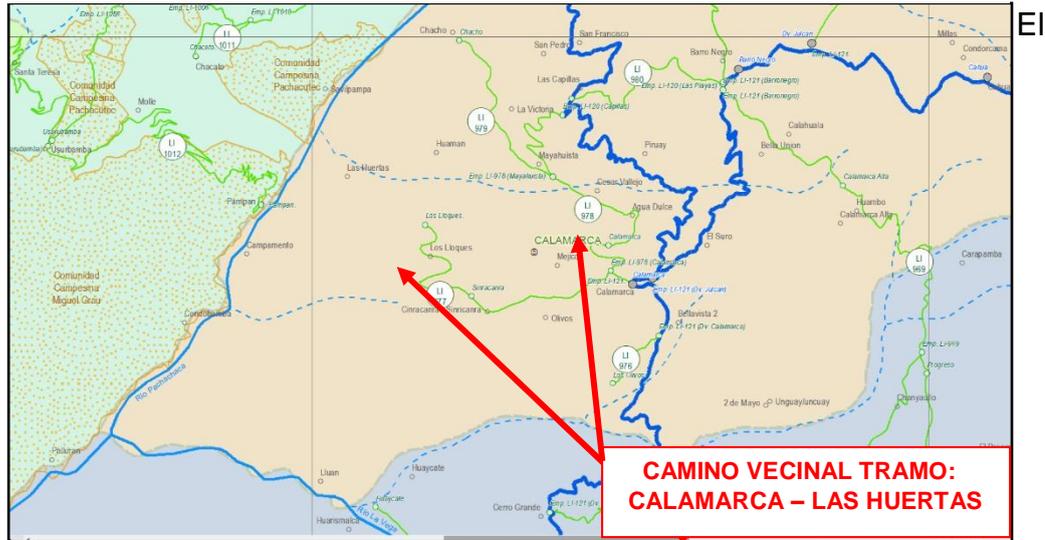
Provincia : Julcan

Distrito : Calamarca

Región Geográfica : Sierra

Distrito de Calamarca se encuentra localizado en la provincia de Julcan departamento de La Libertad. Tiene una superficie de 207.57 km², De acuerdo al censo de 2005 del INEI, cuenta con una población de 6 446 habitantes., haciendo un total de 1,364 familias. El Distrito de Calamarca – Las Huertas tiene aproximadamente 113 viviendas, que hace un promedio de 565 habitantes.

Figura 5: Ubicación de la carretera tramo Calamarca - Las Huertas



Fuente Elaboración propia

Figura 6 : Camino vecinal tramo Calamarca - Las Huertas



Fuente: Elaboración propia

Para la realización del levantamiento de la superficie se efectuó el reconocimiento de la zona de manera visual y a pie en todo el tramo, teniendo como guía la trocha existente. Llegando a determinar un terreno accidentado y una longitud del tramo de 6.00 km con zonas de bastante pendiente que une a los caseríos de Calamarca, México, y Las Huertas.

El trabajo de levantamiento topográfico se inicia con la lectura de dos puntos geodésicos calculados y monumentados georreferenciados por el equipo de topografía.

En la ruta del camino vecinal se ubicó sectores los cuales fueron puntos obligatorios de paso, encontrando quebradas en donde se proyectarán a través de alcantarillas de paso.

Concluido el levantamiento de la extensión de estudio y de la superficie que la compone, se ha determinado la localización in situ de los puntos: Paso inicial y final obligatorio, que son los lugares que determinan la línea de igual forma se procedió a monumentar los hitos de la poligonal que servirá de apoyo para la toma de datos del camino vecinal existente.

Figura 7: Situación actual - pendientes longitudinales que exceden al 12 %



Fuente: Elaboración propia

- Ancho del tramo entre 3.50 a 4.00 m
- Pendientes longitudinales que exceden al 12 %

Figura 8: Situación actual - radio de curvas menores a 10 m



Fuente: Elaboración propia

- Radios de curva menores a 10 m no cumple la DG 2018.
- Canaletas improvisadas realizadas por los pobladores

Hay dos métodos básicos para determinar medidas topográficas (directo e indirecto), cada uno de ellos es utilizado de acuerdo a los requerimientos. Para trabajos con fines de levantamiento de datos de una carretera, es conveniente el empleo del Método Indirecto, la taquimetría, debido a que su empleo facilita la determinación de distancia, direcciones y la diferencia de elevación de un punto utilizando una sola observación desde la misma estación de instrumentación y con la precisión recomendada.

Figura 9: Especificaciones técnicas de estación total Leica TS 06

	Medición Angular (Hz, V)			Objetivo			
	Precisión ²⁾	1" (0.3 mgon) / 2" (0.6 mgon) 3" (1 mgon) / 5" (1.5 mgon) 7" (2 mgon)		✓	Aumentos	30 x	✓
	Método	Absoluto, continuo, diametral: en todos los modelos		✓	Resolución	3"	✓
	Resolución en pantalla	0.1" / 0.1 mgon / 0.01 mil		✓	Campo de Visión	1° 30' (1.66 gon) 2.7 m a 100 m	✓
	Compensador	Compensación por Cuádruple Eje: en todos los modelos		✓	Rango de Enfoque	1.7 m a infinito	✓
	Precisión Configurable del Compensador	0.5" / 0.5" / 1" / 1.5" / 2"		✓	Reticulo	iluminado, 10 niveles de brillo	✓
	Rango del compensador	0.07 gon		✓	Teclado y Pantalla		
	Unidades sin fin	Movimientos suaves sin tiempo de respuesta retardado		✓	Teclado y Pantalla	Teclado Alfanumérico completo Con pantalla Blanco & Negro de Alta resolución, Gráficos, 160 x 288 pixels, iluminación de pantalla, 5 niveles de brillo	✓
	Medición de distancias a prisma			Posiciones	CD, CI	✓	
	Rango ²⁾ Prisma Circular (Leica GPR1)	3.500 m		✓	Sistema Operativo		
Rango ²⁾ Diana reflectante (60 mm x 60 mm)	>500 m ⁴⁾ >1000 m ⁴⁾	✓	Windows CE	5.0 Core	✓		
Rango ²⁾ Largo alcance (Leica GPR1, R500/R1000)	>10.000 m	✓	Plomada Láser				
Precisión ²⁾	Preciso+: 1.5 mm+2.0 ppm Preciso Rápido: 2.0mm+2.0 ppm Tracking: 3.0 mm+2.0 ppm	✓	Tipo	Puntero Láser, 5 niveles de brillo	✓		
Tiempo típico de medición ⁴⁾	1.0 s	✓	Precisión de centrado	1.5 mm a 1.5 m Altura de instrumento	✓		
Tiempo de medición en modo "Precise+"	2.4 s	✓	Batería				
Medición de distancias sin prisma ⁴⁾			Tipo	Ion-Li	✓		
Rango ⁴⁾	> 500 m / > 1000 m	✓	Autonomía de trabajo ⁴⁾	aprox. 30 horas	✓		
Precisión ⁴⁾	2 mm+2 ppm	✓	Tiempo de carga de la batería	2.3 horas	✓		
Tamaño puntero láser	A 30 m: aprox. 7 x 10 mm A 50 m: aprox. 8 x 20 mm	✓	Peso				
Almacenamiento de datos / Comunicaciones			Estación Total incluyendo GEB211 y base nivelante	5.1 kg	✓		
Memoria Interna	Max.: 100.000 puntos control, Max.: 60.000 medidas	✓	Parámetros Ambientales				
Interfaz	- Serie (Baudios hasta 115.200) - USB Tipo A y mini B, - Bluetooth® inalámbrico, clase 1, 150 m - > 1000 m (con TCP529)	✓ ✓ ✓ ✓	Temperatura de Trabajo	-20° C a +50° C (-4° F a +122° F)	✓		
Formato de Datos	GSI / DXF / LandXML / CSV / ASCII definido por usuario	✓	Versión Ártica -35° C a 50° C (-31° F a +122° F)		○		
Luces Guía de Replanteo (EGL)			Polvo / Agua (IEC 60529) Humedad	IP55, 95%, sin condensación	✓		
Rango de trabajo (condiciones atmosféricas promedio)	5 m - 150 m	○	Software integrado Leica FlexField plus				
Precisión de Posicionamiento	5 cm a 100 m	○	Aplicaciones Incluidas: Levantamiento incl. Visualización de Mapas, Replanteo, Estacionamiento: Inversa, Inversa Local, Inversa Helmert, Orientación (Ángulos & Coordenadas), Transferencia de Cota, Area (Plano & Fachada), MDT Cálculo de Volumen, Distancia entre puntos (MILM), Altura Remota, Puntos ocultos, Comprobación de Orientación, Offset, Línea de Referencia, Arco de Referencia, Plano de Referencia, COGO, Carreteras 2D		✓		
			Aplicaciones Extra: Carreteras 3D, Poligonal		○		
			Protección Antirrobo				
			imySecurity, Código PIN/PUK		✓✓		

Fuente: Elaboración propia

El trabajo en campo se inició en el Distrito de Calamara, se instaló la estación total previa nivelación del trípode la cual se colocó en una parte alta de la carretera a levantar y libre de vegetación siendo un lugar estratégico se consideró para seccionar cada 10 m.

Para el levantamiento de la superficie del camino vecinal se utilizó el método de la poligonal abierta, se ubicó a la Estación Total en un punto fijo antes georreferenciado, tomando como referencia al norte y Angulo horizontal $00^{\circ}00'00''$, y considerando como sistema de unidades al sistema métrico decimal. Posteriormente se llevó a cabo el levantamiento topográfico del tramo mediante radiación y puntos de cambio.

De acuerdo al trabajo de campo, la selección de BMS y estaciones fue de acuerdo a los requisitos del caso con la finalidad de contar con mayor cantidad de toma de múltiples puntos.

La duración del levantamiento topográfico fue de 5 días, del 05 al 09 de mayo del presente año.

Figura 10: Punto base con GPS diferencial para inicio de toma de datos



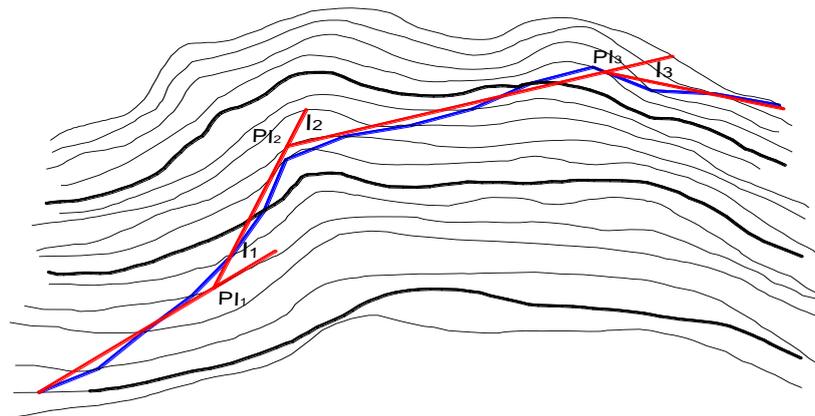
Fuente: Elaboración propia

La georreferenciación se realizó in situ utilizando un GPS, estableciendo coordenadas UTM; en el presente proyecto se georreferenció en el punto E-1 y el punto E-2.

Para el estudio de la superficie se ha ejecutado con las estaciones, un tipo de trazo:

Poligonal Abierta. Se usa en sitios de mucha dificultad para conectar con otras estaciones que no ayudan al regreso a la estación de partida, debido a la inclinación del terreno y otras dificultades.

Figura 11: Red de apoyo planialtimétrico



Fuente: Elaboración propia

Para el registro de datos se ha usado libretas taquimétricas de uso común, en la que se han tomado en cuenta las lecturas de los diferentes puntos topográficos; como los detalles inteligibles y necesarios para el trazo de los planos.

A continuación, se detalla los puntos de estación con coordenadas y elevación.

Tabla 18: Coordenadas de las estaciones (WGS 84 – Zona -17 s)

PUNTOS TOPOGRÁFICOS - UTM WGS84				
N°	Este	Norte	Cota (msnm)	Descripción
1	784931.028	9096128.618	3367.00	BM-1
2	784629.557	9096016.312	3379.98	BM-2
3	784178.889	9095753.065	3405.55	BM-3
4	783711.313	9095762.729	3417.55	BM-4
5	783516.297	9095780.249	3423.145	BM-5

6	783189.11	9095621.263	3423.145	BM-6
7	782938.161	9095518.929	3409.057	BM-7
8	782670.946	9095623.139	3394.156	BM-8
9	782278.706	9095637.338	3371.457	BM-9
10	781906.034	9095274.881	3345.456	BM-10
11	781647.434	9095260.817	3322.45	BM-11
12	781753.926	9095648.343	3293.78	BM-12
13	781759.51	9095919.867	3277.789	BM-13
14	781970.964	9096249.919	3247.894	BM-14
15	781856.73	9096472.741	3235.547	BM-15

Fuente: Elaboración propia

Con el fin de obtener información fundamental para el adelanto de la ingeniería a detalle, se desarrolló el siguiente trabajo de levantamiento topográfico complementario.

Parte de los trabajos a detalle de topografía, también se llevó a cabo la toma de datos de predios ubicados a lo largo del trazo de vía, tanto edificaciones (viviendas) como terrenos agrícolas, caminos de herradura, canales de riego, muros, entre otros elementos que delimitan las propiedades

De igual manera la cantera donde se realiza los trabajos de Apilamiento y extracción de Material Granular de levantamiento topográfico son las siguientes:

- Cantera Sicchall a Km. 15+505.35 desde el Punto de Inicio del Camino Vecinal de Calamarca – Las Huertas
- Estos trabajos se realizaron en coordinación con el Departamento de Ingeniería de la Municipalidad Distrital de Calamarca

En el levantamiento de la superficie, se consideró el uso de códigos para la correcta interpretación de los puntos tomados en campo y su posterior ubicación en el proceso de gabinete para la elaboración de los planos correspondiente. En el siguiente cuadro se especifican dichos códigos.

Tabla 19: Códigos utilizados en el levantamiento topográfico

Códigos utilizados en el Levantamiento Topográfico		
1	BM	Bench Mark (Punto de control)
2	CARR	Plataforma existente de carretera
3	E-1	Punto de estación
4	CA	Canal
5	TN	Terreno natural
6	POS	Poste de luz
7	PT	Pie de talud
8	HT	Hombro de talud
9	QUE	Quebrada

Fuente: Elaboración propia

Terminado el trabajo en campo se procedió al procesamiento en gabinete de la información topográfica, descargando la información con el programa TOPCON LINK, la cual posee los puntos numerados en 3D con la descripción señalada al momento del levantamiento. Dicha información luego se procesó con el Software AutoCAD Civil 3D 2019, representando los planos topográficos con una equidistancia de curvas de 1 m las menores y 5 m las mayores.

El trabajo de gabinete consistió básicamente en:

- Cálculo de los datos topográficos levantados en campo.
- Georreferenciación de la data en el datum UTM-WGS84 Zona 17 South, Meter; Cent. Meridian 81d W.
- Elaboración de planos topográficos representados en escalas de acuerdo a la normativa del Ministerio de Transporte y Comunicaciones en hoja A1.

Planta General en escala 1:2000, representando todos los detalles existentes en campo de igual manera ubicación de los BMs, incluir la escala gráfica, tabla de elementos de curva, tabla de datos técnicos de BMs.

Perfil Longitudinal, exageración de 10 m, por lo tanto, escala Vertical **1:200** y escala horizontal en **1:2000**, para una mejor representación del relieve en el mismo ubicar los Bms con sus respectivas cotas y descripción.

Secciones transversales, exageración de 1 m, en escala 1:200 tanto vertical como horizontal representando todos los detalles del relieve como de la sección de vía proyectada, debe incluir área de corte y de relleno como de puntos puntuales para posterior replanteo de la misma.

- Además del procesamiento de imágenes satelitales ubicando con exactitud el trazo proyectado y enlazado por la red de apoyo.

Los datos del levantamiento topográfico fueron procesados haciendo uso de los siguientes softwares y equipos.

- 01 Laptop Core i7, 12 GB de ram
- 01 Plotter DesingJet 111 marca HP
- Software TOPCON-LINK, para transmitir toda la información tomada en el campo a una PC.
- Software Autodesk Civil 3D 2019 para el procesamiento de los datos topográficos y proceso de planos.

Conclusiones:

- El levantamiento topográfico fue realizado en terreno accidentado (Tipo 3), demostrando pendientes transversales considerables con valores entre 51% y 100% y longitudinales mayores a 12% que nos hizo determinar según reglamento de MTC DG 2018 según la clasificación por orografía un terreno accidentado.
- Se logró establecer una red apoyo una poligonal abierta para el levantamiento de datos y posterior replanteo de la vía proyectada

señalados, pintados y monumentados en campo además se logró obtener la data necesaria para representación del relieve del terreno natural, así como la representación de la vía existente y sus detalles necesarios para el diseño geométrico de la vía a proyectar teniendo en cuenta la norma de Diseño Geométrico de Carreteras las DG 2018.

- Se graficó las curvas de nivel a base de los datos tomados en campo representados en planos de planta y perfil, el relieve existente con una equidistancia de curvas de nivel así: Curvas Menores cada 2.00 m y Curvas Mayores cada 10.00 m, además de plano de ubicación, plano de secciones transversales, plano de ubicación de cantera y datos necesarios para el diseño geométrico de la carretera.

Tabla 20: Características geométricas de la vía existente

Parámetros Descripción	Tramo
Superficie de Rodadura	Afirmado en mal estado
Ancho de vía	3.00 a 4.50 m
Longitud total	6.00 km
Pendientes Mínimas	5.00 % (No cumple la DG 2018)
Pendientes Máximas	17.00 % (No cumple la DG 2018)
Radio mínimo curvas de vuelta	10 m (No cumple la DG 2018)
Radio mínimo en curva simple	15 m (No cumple la DG 2018).
Bermas en ambos lados	No cumple la DG 2018
Cunetas	No cumple la DG 2018

Fuente: Elaboración propia

4.2 Estudio de mecánica de suelos y cantera

El estudio de la mecánica del suelo ayudara a determinar las propiedades físico-químicas que nos permitirán determinar la mecanización del suelo en estudio, la ubicación y la conformación de cada capa del nivel freático de cada excavación

Los estudios de mecánica de suelos realizados para el proyecto “Diseño del mejoramiento a nivel de afirmado del camino vecinal Calamarca – Las Huertas, Distrito de Calamarca – Julcan – La Libertad, 2019”, está limitado a

este terreno en estudio y no se puede utilizar en otros campos relacionados.

Ejecutar el estudio de mecánica de suelos, a fin de conocer las cualidades geotécnicas del suelo, conocer el tipo de suelo y también conocer la resistencia de la subrasante que se realizara el mejoramiento.

El estudio de suelos tiene como objetivo proporcionar recomendaciones para el diseño y elaboración del afirmado que se empleara en la carretera proyectada. Para ello se hará estudio a lo largo de la vía y a la cantera que abastecerá el material.

El proyecto a desarrollar, consiste en el mejoramiento del tramo mencionado, de acuerdo a los parámetros de la norma peruana de carreteras del Ministerio de Transporte y Comunicaciones (MTC) la DG 2018, para lograr el objetivo, se realizaron calicatas a cada kilómetro en el trazo de la carretera proyectada y se extrajeron de las mismas muestras con un peso de 4 a 5 Kg y otras de 40 a 50 Kg por cada tres kilómetros para CBR, así mismo se extrajo de la cantera una muestra de 4 kg y otra de 40 kg para CBR, a una altura de 1.50 m desde el nivel de subrasante (corte) proyectada.

En el laboratorio de Mecánica de Suelos se efectuaron los siguientes ensayos a las muestras extraídas: Análisis Granulométrico por tamizado, Contenido de humedad, Límite Plástico, Límite Líquido, Índice Plástico, Compactación Proctor Modificado. Los resultados de estos ensayos permitirán determinar las características del suelo para el diseño de la rasante afirmado.

Haciendo el trabajo se consideró el Manual de Carreteras: Suelos, Geología, Geotecnia y Pavimentos. En total se tomaron 06 calicatas ubicadas progresivamente en el eje del proyecto a cada 01 km y de dimensiones: 1.00 m (ancho) x 1.00 m (largo) x 1.50 m (profundidad) extraídas en bolsas térmicas selladas y en sacos convencionales de arroz amarrados, la información se detalla a continuación:

Tabla 21: Profundidad y número de calicatas en la exploración de suelos

Tipo de Carretera	Profundidad (m)	Número de calicatas	Observación
Carretera de Bajo Volumen de Tránsito: Carreteras con un IMDA \leq 200 veh/día, de una calzada.	1.50 respecto al nivel de subrasante del proyecto	1 Calicata x Km	Las calicatas se ubicarán longitudinalmente y en forma alternada

Fuente: Elaboración propia

Para el cálculo del número de CBR se hizo en base al siguiente cuadro para un IMDA menor a 200 veh/día.

Tabla 22: Numero de ensayos MR Y CBR

Tipo de carretera	N° MR y CBR
Carreteras de Bajo Volumen de Tránsito: carreteras con un IMDA \leq 200 veh/día, de una calzada	Cada 3 km se realizará un ensayo de CBR

Fuente: Elaboración propia

Como lo ordena el ministerio de transportes y comunicaciones, en el siguiente cuadro se ubican todas las calicatas según el área de estudio además de su progresiva y altura de excavación.

Tabla 23: Ubicación de calicatas

Calicata	Progresiva	Dimensiones (Largo x Ancho x Profundidad) m	CBR
C-01	Km. 1+000	1.00 x 1.00 x 1.50	-
C-02	Km. 2+000	1.00 x 1.00 x 1.50	1
C-03	Km. 3+000	1.00 x 1.00 x 1.50	-
C-04	Km. 4+000	1.00 x 1.00 x 1.50	-
C-05	Km. 5+000	1.00 x 1.00 x 1.50	1
C-06	Km. 6+000	1.00 x 1.00 x 1.50	-

Fuente: Elaboración propia

A continuación, se presentan los diferentes ensayos para determinar la

calidad de los materiales, también su uso, denominación SUCS y AASHTO, cantidad de muestra y concepto.

Tabla 24: Ensayos realizados en el proyecto

ENSAYOS REALIZADOS					
Ensayo	Uso	Denominación SUCS	Denominación AASHTO	Cantidad de muestra	Concepto
Análisis Granulométrico por tamizado	Clasificación	D422	T88	4 kg	Determina la distribución de partículas que tiene el suelo
Contenido de humedad	Clasificación	D2216		4 kg	Determina la cantidad de agua del suelo
Límite Líquido	Clasificación	D4318	T89	4 kg	Determina el estado semilíquido del suelo a un estado plástico
Límite Plástico	Clasificación	D4318	T90	4 kg	Determina el estado plástico del suelo a un estado semisólido
Límite Plástico	Clasificación	D1557	T90	4 kg	Determina el rango de contenido de agua por encima de cual el suelo está en estado plástico
Compactación Proctor Modificado	Clasificación	D1557	T180	5 kg	Permite determinar la relación entre el contenido de agua y el peso unitario seco del suelo

California Bearing Ratio 95 % A 100 %	Diseño de espesor	D1883	T193	18.0 kg	Determina la resistencia del suelo en estudio
---	----------------------	-------	------	---------	---

Fuente: Elaboración propia

Calicata - 01, localizada en el km 01+000 presenta un estrato como se describe a continuación: E-01/0.00-1.20 m. Clasificado en el método "SUCS" como: Limo arenoso "ML"; y en el método "ASSHTO" como un suelo: Suelos limosos / Regular a malo "A-4 (0)". Con un 60.09% que pasa la malla N° 200 y un contenido de humedad de 34.44%.

Calicata – 02, localizada en el km 02+000 presenta un estrato como se describe a continuación: E-01/0.00-1.50 m. Clasificado en el método "SUCS" como: Limo arenoso "ML"; y en el método "ASSHTO" como un suelo: Suelos limosos / Regular a malo "A-4 (0)". Con un 55.43% que pasa la malla N° 200 y un contenido de humedad de 32.58 %.

Calicata – 03, localizada en el km 03+000 presenta un estrato como se describe a continuación: E-01/0.00-1.50 m. Clasificado en el método "SUCS" como: Grava y arena o arcillosa "SM"; y en el método "ASSHTO" como un suelo: Grava y arena limo o arcillosa / Excelente a bueno "A-2-4(0)". Con un 26.87 % que pasa la malla N° 200 y un contenido de humedad de 28.29 %.

Calicata – 04, localizada en el km 04+000 presenta un estrato como se describe a continuación: E-01/0.00-1.50 m. Clasificado en el método "SUCS" como: Arena limosa con grava "SM"; y en el método "ASSHTO" como un suelo: Grava y arena limo o arcillosa / Excelente a bueno "A-2-5(0)". Con un 25.71 % que pasa la malla N° 200 y un contenido de humedad de 30.28 %.

Calicata – 05, localizada en el km 05+000 presenta un estrato como se describe a continuación: E-01/0.00-1.50 m. Clasificado en el método "SUCS" como: Arena arcillosa con grava "SC"; y en el método "ASSHTO" como un suelo: Suelos arcillosos / Regular a malo "A-7-6(9)". Con un 41.45 % que pasa la malla N° 200 y un contenido de humedad de 27.94 %.

Calicata – 06, localizada en el km 06+000 presenta un estrato como se

describe a continuación: E-01/0.00-1.50 m. Clasificado en el método “SUCS” como: Arena arcillosa con grava “SC”; y en el método “ASSHTO” como un suelo: Suelos arcillosos / Regular a malo “A-6-(0)”. Con un 35.43 % que pasa la malla N° 200 y un contenido de humedad de 40.21 %.

En el siguiente cuadro se resumen los resultados de los ensayos realizados en las 6 calicatas a lo largo del trazo de la carretera en estudio.

Tabla 25: Resumen de ensayos realizados

ENSAYOS REAZALIZADOS								
N°	Descripción Del Ensayo	Unidad	C 01	C 02	C 03	C 04	C 05	C 06
			E 01	E 02	E 03	E 04	E 05	E 06
1	Granulometría							
1.01	N° 3/8"	%	92.30	93.33	71.13	66.86	64.41	75.56
1.02	N° 1/4"	%	89.03	91.29	61.80	62.38	62.05	70.04
1.03	N° 4	%	87.20	89.68	59.18	59.88	60.60	67.49
1.04	N° 10	%	81.15	82.54	49.26	52.74	56.57	61.01
1.05	N° 40	%	70.48	67.43	36.55	37.94	48.59	48.39
1.06	N° 60	%	66.19	64.92	32.79	33.26	45.90	43.60
1.07	N° 200	%	60.08	55.43	26.87	25.71	41.45	35.43
2	Contenido de humedad	%	34.44	32.58	28.29	30.28	27.94	40.21
3	Limite Liquido	%	34	39	39	42	62	25
4	Limite Plástico	%	33	38	37	41	27	14
5	Índice de plasticidad	%	1	1	2	1	35	11
6	Clasificación SUCS		ML	ML	SM	SM	SC	SC
7	Clasificación ASSHTO		A-4 (0)	A-4 (0)	A-2 - 4 (0)	A-2-5 (0)	A-7-6 (9)	A-6 (0)
8	CBR							
8.1	Máxima Densidad Seca al 100%	gr/cm3	-	1.782	-	-	1.9477	-
8.2	Máxima Densidad Seca al 95%	gr/cm3	-	1.693	-	-	1.878	-

8.3	Óptimo contenido de Humedad	%	-	11.67	-	-	9.5	-
8.4	CBR al 100%	%	-	7.07	-	-	28.71	-
8.5	CBR al 95%	%	-	6.14	-	-	24.28	-

Fuente: Elaboración Propia

La cantera se denomina depósito natural de materiales preparados para la carretera, ya sea la construcción, rehabilitación, urbanización y / o mantenimiento de carreteras, la calidad de la cantera se basa en la realización de las especificaciones técnicas establecidas y se determina mediante muestras de laboratorio de la ruta de estudio, la cantera se ubica en las coordenadas: E = 782130.234 – N = 9097152.507.

Figura 12: Ubicación de cantera “La Quebrada”



Fuente: Elaboración propia

Durante la inspección de la zona de influencia del proyecto, realizando indagaciones y por comentarios de los pobladores se logró identificar a la cantera “La Quebrada” hallándose en el kilómetro 9+000 respecto al inicio de la carretera en estudio.

Estando situado ya en la cantera se procedió al muestreo respectivo para su análisis físico – mecánico del material en el laboratorio, así mismo se registró mediante GPS navegador las coordenadas UTM referenciales de su ubicación, siendo las siguientes:

Tabla 26: Coordenadas de la ubicación de Cantera

DESCRIPCIÓN	COORDENADAS UTM – ZONA 17 SUR	
	COORDENADA ESTE (X)	COORDENADA NORTE (Y)
CANtera “LA QUEBRADA”	782130.234	9097152.507

Fuente: Elaboración propia

Tabla 27: Descripción de cantera

DESCRIPCIÓN DE CANTERA	
ACCESO	Por trocha Carrozable, mantenimiento de plataforma actual, al margen derecho de la vía en estudio progresiva 9+000.
POTENCIA BRUTA	110,527.60 m ³
PERIDO DE EXPLOTACIÓN	Mayo – Noviembre
AREA DE CANTERA	54,161.25 m ²
DESCRIPCIÓN DE MATERIAL	Grava mal graduada y fragmento de roca, grava y arena
MATERIAL < 3/8” %	36.40 %
MATERIAL 3/8 < d < 2 %	52.70 %
MATERIAL 2” < d < 10 “ %	36.50 %
FORMA DE EXPLOTACIÓN	Se va utilizar tractor sobre orugas, chancadora, cargador frontal, volquetes y zaranda.
TRATAMIENTO	Extracción, chancado, zarandeo y mezcla

Fuente: Elaboración propia

El tipo de material según el reporte de laboratorio es una grava, sin plasticidad con 2.76 % que pasa el tamiz N° 200 clasificado según “SUCS” Y “ASSTHO” se concluye que el suelo de la cantera es un "GP", es decir, un suelo compuesto por grava mal graduada con arena, material excelente a bueno (CBR al 95% de 54.31%).

Tabla 28: Características del material de cantera

CANTERA			
N°	DESCRIPCIÓN DE ENSAYO	UND	CANTERA
1	Granulometría		
1.01	N° 3/8"	%	71.81
1.02	N° 1/4"	%	54.62
1.03	N° 4	%	45.17
1.04	N° 10	%	29.57

1.05	N° 40	%	19.07
1.06	N° 60	%	15.24
1.07	N° 200	%	4.16
2	Contenido de Humedad	%	0.2
3	Limite Liquido	%	NP
4	Limite Plástico	%	NP
5	Índice de Plasticidad	%	NP
6	Clasificación SUCS	%	GP
7	Clasificación ASSHTO	%	A-1-a (0)
8	CBR		
8.01	Máxima Densidad Seca al 100%	gr/cm3	1.821
8.02	Máxima Densidad Seca al 95%	gr/cm3	1.73
8.03	Óptimo contenido humedad	%	5.81
8.04	CBR al 100%	%	64.61
8.05	CBR al 95%	%	54.31

Conclusiones:

- El suelo de la carretera en estudio corresponde en un 60% a un suelo arena arcillosa, y un 40% restante a un suelo limos arcillosos.
- El contenido de humedad oscila entre 27.94% a 40.21%.
- Los resultados del CBR al 95% arrojan valores de 6.14% y 24.28%, Por tanto, la categoría de la subrasante se encuentra entre S2 y S4.
- De acuerdo a la clasificación "SUCS" y AASHTO, se concluye que el suelo de la cantera es un "GP", es decir, un suelo compuesto por grava mal graduada con arena, material excelente a bueno (CBR al 95% de 54.31%), nos garantiza que se cuenta con un excelente material de préstamo para el mejoramiento de la carretera.
- La cantera referida es de libre disponibilidad, teniendo una extensa área de 54,161.25 m² la cual nos asegura el abastecimiento de material en todo el proyecto, la metodología de explotación se considera una tractor oruga para la apertura del material en banco, cargador frontal en el acopiado y llenado de material hacia los volquetes de transporte con capacidad de 15 m³.

4.3 Estudio Hidrológico

Se realizaron los estudios hidrológicos para determinar el flujo de diseño que se utilizará para el cálculo hidráulico de las obras de arte. Estos estudios tienen como base los datos de las precipitaciones de la estación Huacamarca, así como de las cuencas.

El propósito del estudio de Hidrología y Drenaje de la presente investigación, fue diagnosticar los requerimientos de drenaje de la carretera., ante la incidencia de periodos de lluvias extremas que discurren por las quebradas y/o pequeñas quebradas cuyos cauces atraviesan el eje de la vía a proyectar, asimismo se orientó al diseño hidráulico de las obras de drenaje primordiales determinadas sobre la base de la condiciones topográficas del terreno y del estudio hidrológico para fortalecer el desempeño vial.

Los trabajos efectuados en el área del proyecto comprendieron entre otros, la evaluación del comportamiento hidrológico e hidráulico de los cursos hídricos que interceptan el eje de la vía proyectada.

Los resultados, conclusiones y recomendaciones para el presente estudio hidrológico y obras de arte del proyecto: “DISEÑO DEL MEJORAMIENTO A NIVEL DE AFIRMADO DEL CAMINO VECINAL CALAMARCA – LAS HUERTAS, DISTRITO DE CALAMARCA – JULCAN – LA LIBERTAD”, son exclusivamente para dicha extensión de estudio, no siendo aplicables para otros fines y/o sectores.

El presente capítulo tiene como objetivo otorgar la información que a continuación se detalla:

- Evaluar las características hidrológicas y geomorfológicas de la sub cuencas y/o quebradas que intercepten la vía proyectada.
- Realizar el análisis estadístico con la información pluviométrica disponible, encontrar los flujos de diseño y las secciones hidráulicas para las operaciones de suministro de agua necesarias.
- Sugerir las diferentes obras de arte a proyectar según la evaluación de

las estructuras existentes y de las exigencias a los parámetros hidrológicos e hidrodinámicos del área del proyecto vial, a fin de garantizar su permanencia y estabilidad.

Datos de precipitación utilizados como base para medir el flujo de agua subterránea generada, corresponde a la precipitación máxima en 24 horas que se obtuvo de la estación más cercana y tiene propiedades climatológicas similares al área de estudio. Con esto en mente, la estación Huacamarcanga fue considerada por SENAMHI por su cercanía.

La estación más contigua a la extensión de estudio es la Estación Huacamarcanga.

Tabla 29: Datos técnicos de la estación meteorológica - Huacamarcanga

Estación: Huacamarcanga, Tipo Convencional – Meteorológica					
Departamento	La Libertad	Provincia	Santiago de Chuco	Distrito	Quiruvilca
Latitud	8° 7' 17"	Longitud	78° 17' 35"	Altitud	3883

Fuente: Servicio nacional de meteorología e hidrología del Perú (SENAMHI)

La información cartográfica recogida para el presente estudio se basó en las cartas nacionales adquiridas del Instituto Geofísico del Perú (IGN) a escala 1/100,000; en tal sentido se utilizó hojas correspondientes al departamento de La Libertad y específicamente la que comprendía la zona del proyecto, asimismo se obtuvo un modelo digital de terreno global ASTER (ASTGTM) obtenido del servidor NASA Earthdata, además de una fotografía satelital Landsat 8 OLI / TIRS del servidor USGS Earth.

Para el dimensionamiento de las estructuras hidráulicas proyectadas en el presente estudio, se realizó a un análisis de datos pluviométrica obtenida tanto de la convencional de Senamhi extrayéndose para tal caso las máximas precipitaciones diarias en tal sentido se obtuvo lo siguiente:

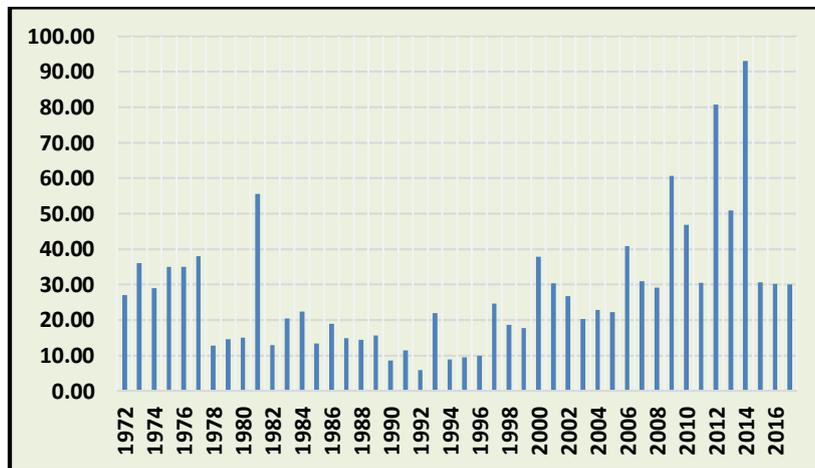
Tabla 30: Caudales máximos mensuales de Estación meteorológica Huacamaranga

Caudales Máximos Mensuales de la Estación Huacamaranga													
Año	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Annual
1972	24.00	27.00	26.00	16.00	15.00	6.00	1.00	16.00	6.00	4.00	12.00	25.00	27.00
1973	36.00	22.00	21.00	18.00	6.00	7.00	15.00	8.00	18.00	26.00	22.00	13.00	36.00
1974	13.00	20.00	29.00	21.00	7.00	9.00	4.00	2.00	5.00	6.00	22.00	13.00	29.00
1975	13.00	35.00	32.00	13.00	6.00	6.00	0.00	9.00	18.00	19.00	7.00	8.00	35.00
1976	9.00	19.00	35.00	12.00	4.00	4.00	4.00	2.00	4.00	3.00	4.00	7.00	35.00
1977	18.00	38.00	10.00	9.00	5.00	6.00	4.00	2.00	0.00	7.00	14.00	15.00	38.00
1978	5.00	9.00	12.60	8.40	12.80	4.10	6.90	4.90	9.20	4.90	5.30	10.90	12.80
1979	12.50	12.40	14.60	4.20	4.70	3.50	3.10	3.40	5.10	5.80	4.90	4.30	14.60
1980	3.40	4.50	5.60	2.50	2.50	0.00	1.20	0.00	0.00	14.70	15.10	8.50	15.10
1981	8.90	8.40	55.60	3.40	3.80	3.10	0.00	4.50	2.50	4.60	12.40	10.10	55.60
1982	12.40	12.40	8.90	5.60	5.80	4.80	3.50	4.70	4.00	3.70	5.10	12.90	12.90
1983	13.10	6.70	15.50	20.40	6.70	7.90	2.50	3.50	2.50	9.70	4.90	4.60	20.40
1984	13.80	22.40	13.50	12.10	5.60	3.10	5.70	5.60	2.30	4.50	9.80	5.10	22.40
1985	7.80	0.00	13.10	7.80	9.10	4.90	2.50	4.90	4.90	13.40	7.90	8.10	13.40
1986	16.80	18.90	13.40	12.40	8.10	7.90	4.50	3.80	3.60	3.50	9.10	8.60	18.90
1987	14.90	12.10	10.40	11.40	8.60	4.50	3.60	3.50	8.50	3.40	3.90	8.70	14.90
1988	8.90	14.50	12.10	7.10	10.10	7.80	4.60	4.50	7.40	12.40	6.90	7.90	14.50
1989	11.50	15.60	13.10	8.90	5.80	0.00	0.00	0.00	1.40	8.10	10.50	9.10	15.60
1990	3.80	4.10	3.40	8.60	2.40	1.70	0.00	2.50	2.40	6.70	5.60	0.00	8.60
1991	4.10	2.80	7.80	1.40	2.40	1.90	0.00	2.40	2.40	9.80	11.40	3.10	11.40
1992	2.10	2.70	5.90	3.90	3.40	1.80	0.00	0.00	5.60	4.50	5.60	3.80	5.90
1993	11.50	11.40	21.90	11.60	3.50	2.80	1.70	1.60	1.60	3.80	8.70	7.40	21.90
1994	3.80	7.80	8.10	3.40	4.50	4.10	3.40	1.90	8.70	8.90	3.50	3.60	8.90
1995	8.50	8.40	8.50	7.10	8.90	9.50	2.80	2.40	1.60	2.10	3.60	5.80	9.50
1996	9.90	5.70	8.60	4.70	3.80	2.40	1.90	2.70	2.40	5.70	3.70	2.50	9.90
1997	2.40	9.30	3.90	3.80	2.90	24.60	0.10	3.40	5.90	9.20	10.30	9.80	24.60
1998	18.20	12.90	9.80	10.70	4.40	4.90	0.00	1.70	9.60	9.80	16.90	18.60	18.60
1999	10.20	17.80	15.10	17.70	10.30	9.30	2.80	7.90	10.10	10.00	10.10	17.50	17.80
2000	16.50	21.40	37.90	9.50	16.90	3.40	3.60	4.10	3.80	10.40	7.80	16.80	37.90
2001	18.50	17.80	30.30	11.30	8.80	5.70	3.80	0.00	11.30	15.40	21.50	13.80	30.30
2002	3.70	20.80	26.70	14.70	9.70	5.30	8.90	0.00	0.00	2.30	10.50	10.90	26.70
2003	15.40	20.30	15.30	15.80	8.30	8.90	8.50	3.10	7.30	18.90	9.20	12.60	20.30
2004	8.90	10.80	8.40	8.40	14.20	3.60	6.30	6.90	10.70	19.80	22.90	13.70	22.90
2005	8.60	20.40	22.30	10.90	8.30	3.20	1.90	2.60	8.90	18.50	18.10	20.70	22.30
2006	24.90	20.40	40.80	15.90	1.40	9.30	0.40	4.20	14.90	9.50	10.30	18.30	40.80

2007	25.90	30.20	26.70	18.70	11.90	5.10	8.10	5.10	7.50	30.90	15.60	14.80	30.90
2008	26.30	22.80	29.20	20.60	6.80	4.90	0.50	1.40	15.20	15.60	16.30	6.40	29.20
2009	31.20	20.10	20.40	25.40	12.50	14.30	5.80	5.10	15.30	22.40	60.60	19.10	60.60
2010	20.60	18.60	22.90	40.40	46.90	6.90	8.40	1.80	10.10	4.10	6.70	18.90	46.90
2011	17.90	15.30	30.50	25.60	10.20	4.20	8.50	0.90	6.90	15.90	18.10	20.90	30.50
2012	20.30	80.70	60.80	39.80	13.60	8.10	1.40	7.40	8.50	10.80	11.90	11.20	80.70
2013	30.30	16.20	50.90	8.70	8.40	14.10	7.30	7.20	4.60	16.90	8.70	50.80	50.90
2014	20.20	20.90	30.80	20.70	93.00	2.30	0.90	3.20	11.90	10.20	20.40	20.40	93.00
2015	17.10	10.50	20.40	20.90	30.10	8.10	0.00	1.40	12.40	12.60	24.20	30.60	30.60
2016	4.20	30.20	16.20	17.60	5.80	10.20	2.80	0.00	10.50	23.50	1.60	30.10	30.20
2017	16.10	18.40	30.00	10.30	8.30	4.10	4.00	9.00	2.30	4.00	3.00	5.10	30.00

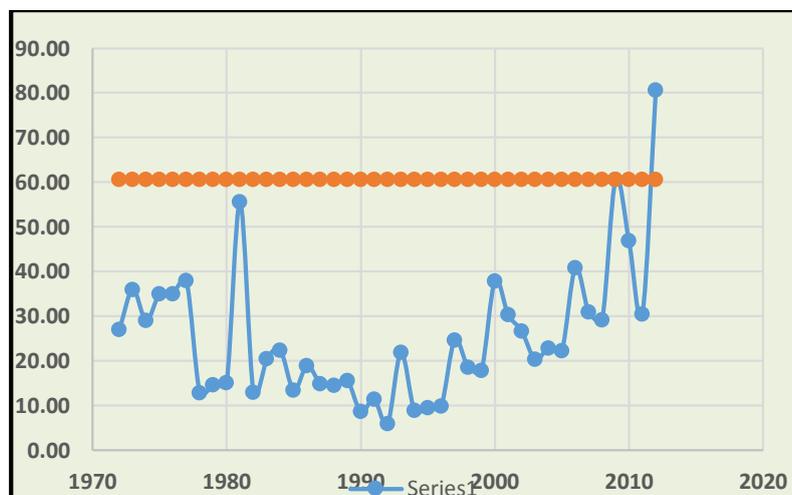
Fuente: Servicio nacional de meteorología e hidrología del Perú (SENAMHI)

Gráfico 2: Serie histórica de precipitaciones (caudales máximos)



Fuente: Elaboración propia

Gráfico 3: Caudales máximos estación Huacamarcanga



Fuente: Elaboration propia

Las lluvias, especialmente entre los meses de enero y abril, son abundantes y persistentes y brindan una fuente de alimento para las fuentes hidrográficas a la hora de evaluar la duración de los cultivos y cosechas en la zona.

Con los valores de precipitación máxima en 24 horas (serie corregida y extendida) de la estación Huacamarcanga, se procedió a calcular las alturas de precipitación extrema probable correspondiente a diferentes períodos de retorno mediante un análisis de frecuencia, sobre cuya base se estimarán las descargas máximas para el diseño de las obras de drenaje que se requieren para el ámbito de estudio.

- En sentido matemático, las pruebas de integridad son las más conocidas, son las X2 y la Kolmogorov – Smimov entre otras. Para fines del estudio, se utilizaron tres pruebas de bondad de ajuste mediante el software Hyfrann

Figura 13: Prueba de ajuste mediante software Hyfrann

#	Distribución	Kolmogorov Smirnov		Anderson Darling		Chi-cuadrado	
		Estadística	Rango	Estadística	Rango	Estadística	Rango
1	Chi-Squared	0.26768	13	9.8507	14	15.923	13
2	Chi-Squared (2P)	0.11111	8	0.77722	8	1.7592	8
3	Exponential	0.26126	12	3.985	12	14.741	12
4	Frechet	0.12109	9	0.78179	9	1.6133	7
5	Frechet (3P)	0.06858	6	0.16059	5	0.85662	2
6	Gamma (3P)	0.05293	1	0.12802	2	2.6757	10
7	Log-Pearson 3	0.06089	4	0.123	1	1.1532	5
8	Lognormal	0.06292	5	0.12941	3	1.1374	4
9	Lognormal (3P)	0.06044	3	0.13395	4	1.1169	3
10	Normal	0.12966	10	1.2333	10	1.4824	6
11	Pareto	0.30094	14	7.5948	13	26.781	14
12	Pareto 2	0.25793	11	3.8956	11	13.176	11
13	Weibull	0.07604	7	0.54799	7	0.72025	1
14	Weibull (3P)	0.05934	2	0.16922	6	2.6159	9

Fuente: Elaboración propia

La actividad logarítmica de Pearson tipo III y logarítmica normal (3p) será la más indicada para introducir un delta calculado de forma baja, pero es

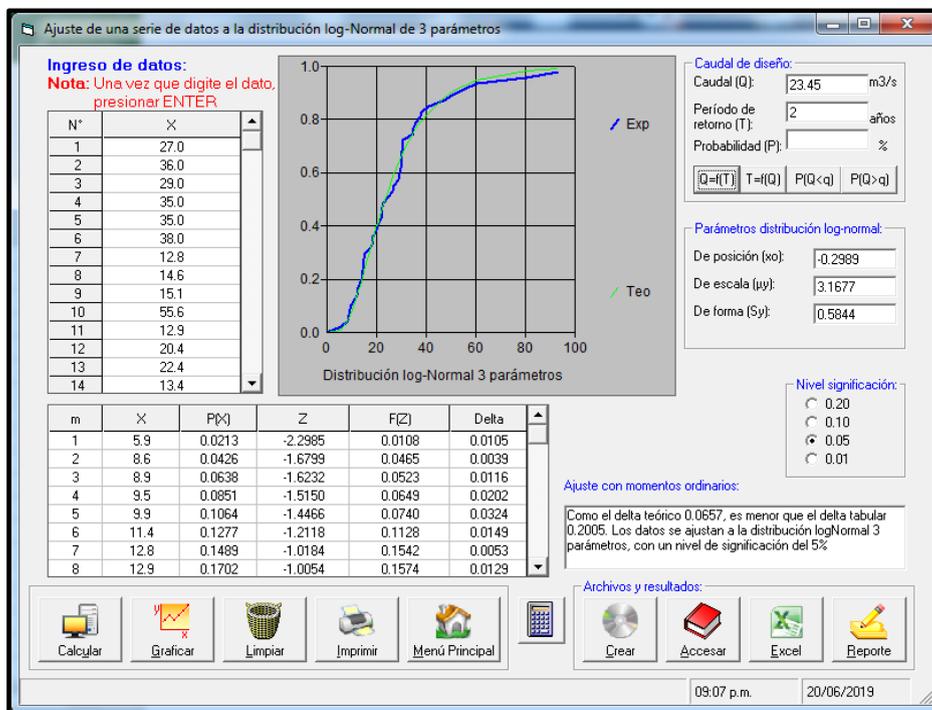
evidente que en la actividad de logaritmo de Pearson tipo III los resultados comienzan a variar significativamente a medida que aumenta el tiempo de recuperación. Al final se optó por la función Log-normal (3p).

Tabla 31: Datos de ajuste

tr	P (mm)
2	23.45
5	38.54
10	49.94
15	56.82
20	61.83
25	65.8
50	78.61
75	86.47
100	92.24
200	106.76
300	115.7
500	127.44
1000	144.3

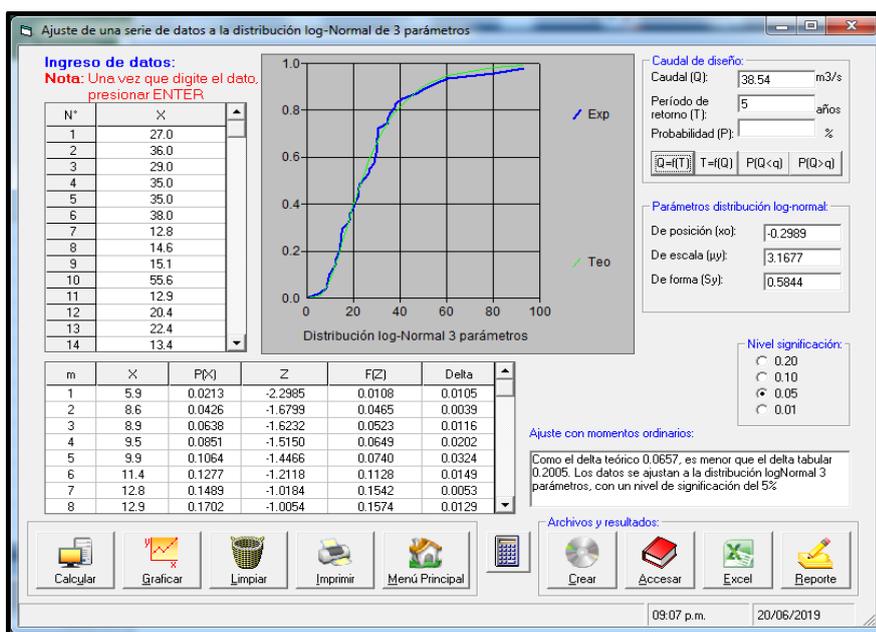
Fuente: Elaboración propia

Figura 14: Ajuste de una serie de datos a la distribución log-normal de 3 parámetros-1



Fuente: Elaboración propia

Figura 15: Ajuste de una serie de datos a la distribución log-normal de 3 parámetros-2



Fuente: Elaboración propia

Fórmula 2: Intensidad de lluvia

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

Tabla 32: Precipitaciones máximas (mm) - Estación Huacamarcanga

T años	Pp. Máx. 24 horas	Duración en minutos					
		5	10	15	20	30	60
500	127.44	7.94	11.89	14.53	16.58	19.73	25.90
200	106.76	7.10	10.63	13.00	14.83	17.65	23.17
100	92.24	6.47	9.69	11.84	13.51	16.07	21.10
50	78.61	5.84	8.74	10.68	12.19	14.50	19.04
25	65.80	5.20	7.79	9.52	10.86	12.93	16.97
10	49.94	4.37	6.54	7.99	9.12	10.85	14.24
5	38.54	3.73	5.59	6.83	7.79	9.27	12.18
2	23.45	2.90	4.33	5.30	6.05	7.19	9.45

Fuente: Elaboración propia

Tabla 33: Intensidades máximas (mm/h) – Estación Huacamarcanga

T años	Pp. Máx. 24 horas	Duración en minutos					
		5	10	15	20	30	60
500	127.44	95.30	71.32	58.13	49.74	39.45	25.90

200	106.76	85.25	63.80	52.00	44.49	35.29	23.17
100	92.24	77.65	58.12	47.37	40.53	32.15	21.10
50	78.61	70.05	52.43	42.73	36.56	29.00	19.04
25	65.80	62.45	46.74	38.09	32.59	25.85	16.97
10	49.94	52.40	39.22	31.96	27.35	21.69	14.24
5	38.54	44.80	33.53	27.33	23.38	18.55	12.18
2	23.45	34.75	26.01	21.20	18.14	14.39	9.45

Fuente: Elaboración propia

Las curvas de intensidad – duración – frecuencia, se calcularon indirectamente, con la siguiente relación:

Fórmula 3: Curvas de intensidad

$$I = \frac{KT^m}{t^n}$$

Las siguientes tablas presentan los resultados de los estudios detallados, así como las fortalezas obtenidas en diferentes momentos y posteriormente las secuencias de I-D-F de la estación estudiada.

Tabla 34: Análisis de regresión de las curvas I-D-F

Análisis de regresión de las curvas I-D-F					
Constante	1.91331325		Log K =	1.91331325	K= 81.91
Err. Estándar de est. Y	0.02605022				m= 0.179
R Cuadrado	0.98725567				n= 0.527
Núm. De observaciones	48				
Grado de libertad	45				
Coeficiente(s) X	0.17941583	-0.52682157	Dónde:	T = años	
Error estándar de coef.	0.00490179	0.01097735		t = minutos	

$$I = \frac{81.91xT^{0.179}}{t^{0.527}}$$

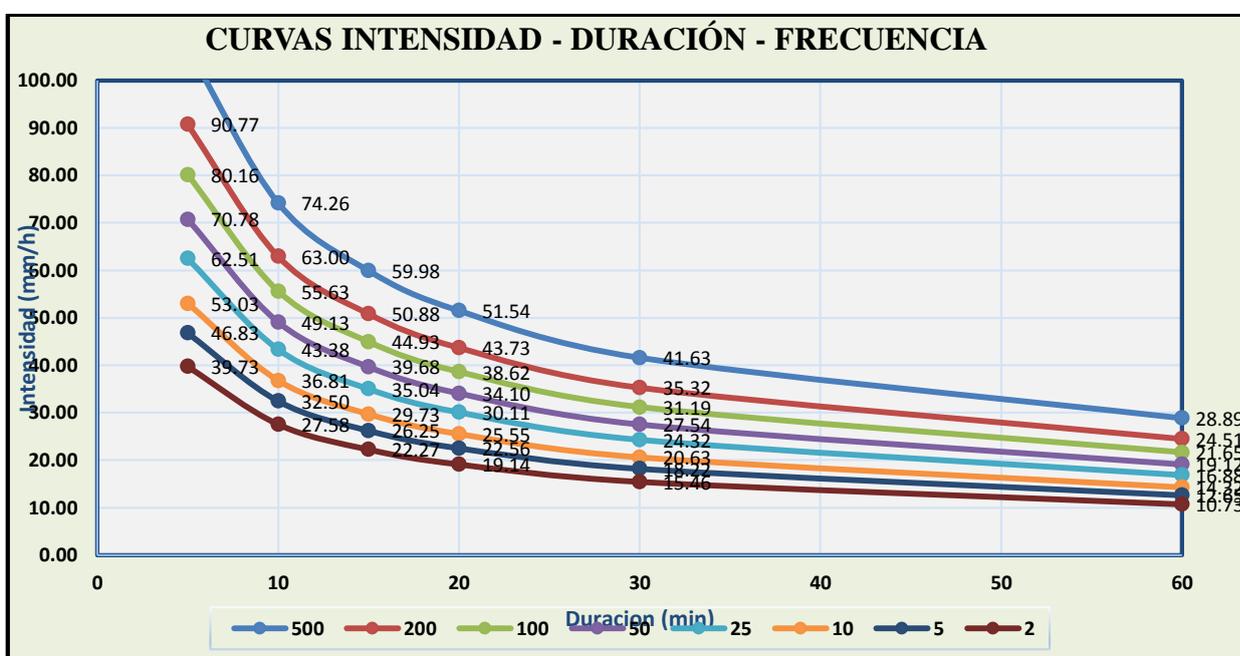
Fuente: Elaboración propia

Tabla 35: Resultados de la Intensidad según tiempo de retorno y duración

T (años)	Pmax. 24 h	DURACIÓN (t, minutos)					
		5	10	15	20	30	60
500	127.44	106.99	74.26	59.98	51.54	41.63	28.89
200	106.76	90.77	63.00	50.88	43.73	35.32	24.51
100	92.24	80.16	55.63	44.93	38.62	31.19	21.65
50	78.61	70.78	49.13	39.68	34.10	27.54	19.12
25	65.80	62.51	43.38	35.04	30.11	24.32	16.88
10	49.94	53.03	36.81	29.73	25.55	20.63	14.32
5	38.54	46.83	32.50	26.25	22.56	18.22	12.65
2	23.45	39.73	27.58	22.27	19.14	15.46	10.73

Fuente: Elaboración propia

Grafico 4: Curva de intensidad - duración - frecuencia



Fuente: Elaboración propia

Los cálculos de flujo de diseño se realizan en función de la información hidrológica, tomando en consideración la intensidad de la precipitación, las áreas colectoras y la importancia de los estudios comprometidos en los que se considerarán las estructuras de agua. Por lo tanto, dicho cálculo se realizó en función a la extensión superficial de cada micro cuenca identificada para ello se utilizó el método racional ya que el área de aportación de las micro cuencas no supera individualmente a los 10 km².

Cabe destacar que, al no encontrar información cercana de estaciones meteorológicas ni el aforo que nos permita obtener los caudales de diseño sobre una base de información directa, se ha hecho uso del sensoramiento remoto para generar datos de precipitación dentro de las micro cuencas identificadas; así mismo para la estimación de los caudales se usarán modelos de precipitación escorrentía los cuales involucran variables inherentes a cada micro cuenca, dichas variables son geométricas y geomorfológicas, las cuales se obtuvieron en campo y en gabinete mediante el uso de sistema de información geográfica.

Método Racional

Este procedimiento se utiliza con excelentes soluciones en cuencas pequeñas (no mayores a 5 Km²). La descarga instantánea máxima se determina mediante las precipitaciones de acuerdo con la siguiente relación:

Fórmula 4: Método racional

$$Q = \frac{CIA}{360}$$

Tabla 36: Valores de coeficientes de escorrentía del método racional

COBERTURA VEGETAL	TIPO DE SUELO	PENDIENTE DEL TERRENO				
		PRONUNCIADA	ALTA	MEDIA	SUAVE	DESPRECIABLE
		>50%	>20%	>5%	>1%	<1%
Sin vegetación	Impermeable	0.80	0.75	0.70	0.65	0.60
	Semipermeable	0.70	0.65	0.60	0.55	0.50
	Permeable	0.50	0.45	0.40	0.35	0.30
Cultivos	Impermeable	0.70	0.65	0.60	0.55	0.50
	Semipermeable	0.60	0.55	0.50	0.45	0.40
	Permeable	0.40	0.35	0.30	0.25	0.20
Pastos, Vegetación ligera	Impermeable	0.65	0.60	0.55	0.50	0.45
	Semipermeable	0.55	0.50	0.45	0.40	0.35
	Permeable	0.35	0.30	0.25	0.20	0.15
Hierba, Grama	Impermeable	0.60	0.55	0.50	0.45	0.40
	Semipermeable	0.50	0.45	0.40	0.35	0.30
	Permeable	0.30	0.25	0.20	0.15	0.10

Bosques, Densa Vegetación	Impermeable	0.55	0.50	0.45	0.40	0.35
	Semipermeable	0.45	0.40	0.35	0.30	0.25
	Permeable	0.25	0.20	0.15	0.10	0.05

Fuente: Manual de Hidrología, Hidráulica y Drenaje del MTC

Método racional modificado

Método expuesto por J.R Temez para la dirección de carretera siendo una modificación del método racional modificado la obtención de la precipitación máxima diaria, aplicándose un factor reductor de lluvia, esto debido a la variedad espacial de las precipitaciones en las cuencas de tamaño mayores a 1000 Ha, asimismo introduce coeficiente de uniformidad.

Teniendo como limitantes: **$0.25 < T_c < 24h$; $1 < A < 3000 \text{ km}^2$**

Tiempo de concentración indica la duración que emplea una gota de agua de lluvia en llegar desde el punto más externo de la cuenca hasta el punto de salida. Por lo tanto, una vez transcurrido el tiempo de concentración, toda la cuenca se considera una salida y existe una relación inversamente proporcional entre el momento de duración intensidad y una tormenta.

Tabla 37: Determinación de los parámetros geomorfológicos

DETERMINACION PARAMETROS GEOMORFOLOGICOS											
Progr.	Perímetro de la cuenca (Km)	Área (Km ²)	Coeficiente de compacidad	Longitud del cauce (m)	Cota(msnm)		Pendiente de la cuenca (m/m)	H	METODO KIRPICH	CALIFORNIA CULVERTS	PROMEDIO TC (minutos)
					Máxima	Mínima					
0+502	0.84	0.03	1.48	290.16	3410.00	3370.00	0.14	40.00	3.38	3.29	3.34
1+116	0.83	0.05	1.07	232.24	3450.00	3415.00	0.15	35.00	2.75	2.68	2.71
3+891	0.63	0.03	1.08	164.50	3300.00	3290.00	0.06	10.00	2.99	2.92	2.95
4+667	0.79	0.03	1.32	325.00	3290.00	3200.00	0.28	90.00	2.82	2.75	2.78
4+932	1.21	0.08	1.18	384.44	3350.00	3180.00	0.44	170.00	2.68	2.61	2.64
4+998	1.11	0.06	1.31	402.60	3360.00	3180.00	0.45	180.00	2.76	2.69	2.73
5+541	1.17	0.07	1.25	449.90	3300.00	3110.00	0.42	190.00	3.08	3.00	3.04

Fuente: Elaboración propia

Las obras de drenaje previstas constan, entre otras cosas, de estructuras transversales y longitudinales, diseñadas teniendo en cuenta la vida útil de cada tipo de estructura acorde con lo propuesto en el Manual de Hidrología, Hidráulica y Drenaje del MTC.

El drenaje superficial está comprendido primordialmente de:

- Captación de agua de la plataforma y los taludes.
- Evacuación del agua recogida hacia canales naturales.
- Restitución de la continuidad de los cauces naturales interceptados por el camino.

Tabla 38: Período de retorno para tipos de obras de arte en carreteras

PERIODOS DE RETORNO - DISEÑO DE OBRAS DE DRENAJE CONSIDERADA EN CAMINOS CON BAJO VOLUMEN DE TRANSITO	
TIPO DE OBRA	PERÍODO DE RETORNO
Diseño de Puentes y Pontones	Tiempo < 100 años
Diseño de Badenes	Tiempo < 50 años
Diseño de Alcantarillas de Paso	Tiempo < 50 años
Diseño de Alcantarillas de Alivio	Tiempo < 10 a 20 años
Diseño de Drenaje de la Plataforma (Cunetas)	Tiempo < 10 años

Fuente: Manual de hidrología, Hidráulica y Drenaje MTC

Drenaje transversal: Su objetivo es el paso de un caudal de agua superficial inalterado en la zona de la carretera propuesta y que discurre transversalmente a esta, las obras proyectadas servirán para drenar aguas provenientes de quebradas (micro cuencas, quebradas, cárcavas acequias, canales de riego, entre otros).

Drenaje Longitudinal: Su objetivo es evacuar los flujos superficiales de precipitación que se precipitan en las áreas adyacentes a la rasante y orientarlos hacia las obras de drenaje transversal. El estudio propone cunetas laterales.

Las cuentas representan el drenaje longitudinal y se proyectaran con la finalidad de captar agua de escorrentía superficial tanto de la calzada como del talud natural superior que inciden directamente sobre la vía, de tal forma que toda el agua será conducida hacia las estructuras de drenaje transversal y luego hacia el dren natural de la zona.

El planteamiento hidráulico de las cunetas laterales se obtuvo en cuenta consideraciones geométricas y climáticas.

Principales criterios de diseño aplicados:

- Talud interior, el manual de hidrología, hidráulica y drenaje recomienda que la sección mínima de la cuneta será de altura $H = 0.35$ m y ancho de $B = 0.70$ m.; en contraste con ellos por seguridad vial y de acuerdo al volumen de tráfico y la velocidad de diseño, el talud será de 1:3 (V: H), tomando como referencia el manual de diseño geométrico DG 2018, el cual establece que la relación mínima entre H y B.

Tabla 39: Inclinaciones máximas del talud (V: H) interior de la cuneta

Velocidad Directriz	I.M.D.A (Veh / día)		
	<750		>750
<70 km/h	1:2	*	01:03
	1:3		
>70 km/h	1:3		01:04

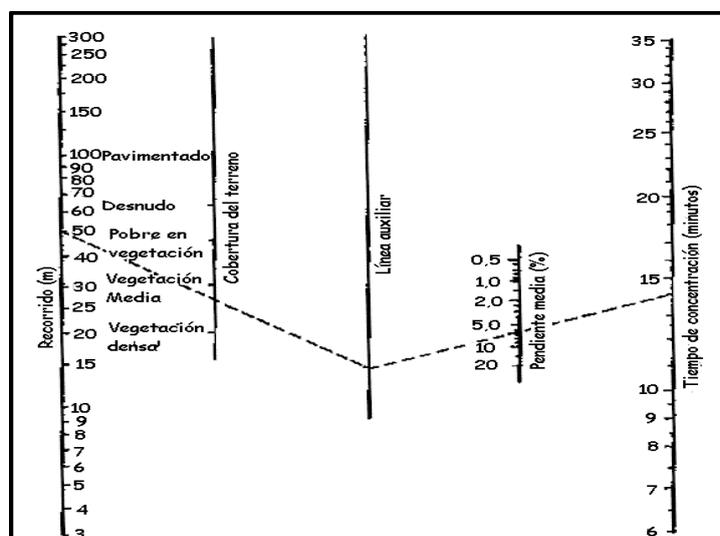
Fuente: Manual de Hidrología, Hidráulica y Drenaje MTC

- La velocidad de la carretera en diseño es inferior a los 70 km/h, a su vez el número de vehículos se encuentra por debajo de los 750 vehículos/día, por lo que se adoptará el valor, talud interior y exterior de 1:2 (V: H). Para el cálculo la capacidad de la cuneta, se realizó mediante la ecuación de Manning, por el principio del flujo en canales abiertos.

Para la determinación de la caudal distribución del drenaje y la contribución del área correspondiente a su longitud utilizando el área de $A < 10$ Km².

Para el caso de talud de corte se determinó una longitud tributaria de 100 m de altura que se multiplicó por el largo de cuneta para brindar una extensión de aporte. Se determinó un coeficiente de escurrimiento de 0.50. Para el caso del cálculo estimaciones de precipitaciones se consideró período de retorno de 10 años y un promedio de concentración según ábaco equivalente a diez minutos aproximadamente. Las fórmulas de duración de Kirpich o California no se han considerado desde hace mucho tiempo desde que se extendió el funcionamiento de este flujo.

Figura 16: Abaco para el tiempo de concentración de flujos difusos



Fuente: Norma española 5.2.1C. Drenaje superficial

A partir de la distancia mínima de la cuneta de acuerdo a las condiciones de precipitación en el área de estudio, se seleccionó un tamaño de 0.30 x 0.75 m como mínimo.

Tabla 40: Dimensiones mínimas para cunetas

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

Fuente: Manual de diseño de carretera pavimentadas de bajo volumen de tránsito – MTC

En base a esto y considerando las pendientes de estos tramos en estudio, como la pendiente de la cuneta que eran 1: 2, y haciendo uso de la fórmula de Manning, se procedió al cálculo del caudal hidráulico máximo que puede mantener una determinada sección proyectada.

Fórmula 5: Manning

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

La gradiente de la cuneta adoptada es igual a la gradiente del trazo de la vía, sin embargo, cuando sea muy pronunciada (superior al 5%) se indica de la sección de la cuneta reducir distancias entre 150 m a 200 m, se justifica dicha recomendación con el objetivo de evitar velocidades erosivas.

Según las condiciones adoptadas (excavadas en el terreno), Es importante tener el control del efecto erosivo que puede producirse por la velocidad a la que se desplaza el agua dentro de la cuneta, en ese sentido se optó por una rugosidad de 0.025 representando canales naturales con cierta vegetación y roca esparcidas por el suelo.

Tabla 41: Valores de coeficiente de rugosidad "n" de manning

n	Superficie
0.010	Muy lisa, vidrio, plástico, cobre.
0.011	Concreto muy liso.
0.013	Madera suave, metal, concreto frotachado.
0.017	Canales de tierra en buenas condiciones.
0.020	Canales naturales, libres de vegetación
0.025	Canales naturales con alguna vegetación y piedras esparcidas en el fondo.
0.035	Canales naturales con abundante vegetación.
0.040	Arroyos de montaña con muchas piedras.

Fuente: Manual de diseño de Obras Hidráulicas – ANA, 2015.

Tabla 42: cálculo del caudal hidráulico máximo que puede soportar determinada sección de cuneta

DESC.	PROGRESIVAS		TALUD DE CORTE							DRENAJE DE LA CARPETA DE RODADURA					Q1(talud) m3/seg	Q2(calza da) m3/seg	Q TOTAL Q1+Q2 (m3/seg)	S (m/m)	DIMENSIÓN ES DE CUNETAS
	DESDE	HASTA	LONGITUD (KM)	ANCHO TRIBUTARIO (KM)	AREA TRIBUTARIA (km2)	c	Período de retorno	Tiempo de concentración (min)	Intensidad Máxima (mm/hora)	ÁREA TRIBUTARIA (km2)	c	Período de retorno	Tiempo de concentración (min)	Intensidad Máxima (mm/hora)					
CUNETAS 1	00+000. 00	Km 00+ 119	0.119	0.10	0.01	0.5	10	10	36.76	0.0004	0.5	10	5	52.96	0.06080	0.00307	0.0638	0.0142	0.40x0.75
CUNETAS 2	00+119. 00	Km 00+ 347	0.228	0.10	0.02	0.5	10	10	36.76	0.0008	0.5	10	5	52.96	0.11649	0.00587	0.1223	0.0746	0.40x0.75
CUNETAS 3	00+347. 00	Km 00+ 502	0.155	0.10	0.02	0.5	10	10	36.76	0.0005	0.5	10	5	52.96	0.07919	0.00399	0.0831	0.0720	0.30X0.75
CUNETAS 4	00+502. 00	Km 00+ 600	0.098	0.10	0.01	0.5	10	10	36.76	0.0003	0.5	10	5	52.96	0.05007	0.00253	0.0526	0.072	0.30X0.75
CUNETAS 5	00+600. 00	Km 00+ 850	0.250	0.10	0.03	0.5	10	10	36.76	0.0009	0.5	10	5	52.96	0.12773	0.00644	0.1341	0.0497	0.40x0.75
CUNETAS 6	00+850. 00	Km 01+ 116	0.266	0.10	0.03	0.5	10	10	36.76	0.0009	0.5	10	5	52.96	0.13590	0.00685	0.1427	0.0497	0.40x0.75
CUNETAS 7	01+116. 00	Km 01+ 350	0.234	0.10	0.02	0.5	10	10	36.76	0.0008	0.5	10	5	52.96	0.11955	0.00603	0.1255	0.0279	0.5x0.75
CUNETAS 8	01+350. 00	Km 01+ 600	0.250	0.10	0.03	0.5	10	10	36.76	0.0009	0.5	10	5	52.96	0.12773	0.00644	0.1341	0.0279	0.5x0.75
CUNETAS 9	01+600. 00	Km 01+ 850	0.250	0.10	0.03	0.5	10	10	36.76	0.0009	0.5	10	5	52.96	0.12773	0.00644	0.1341	0.0279	0.5x0.75

CUNETA 10	01+850. 00	Km 01+ 926	0.076	0.10	0.01	0.5	10	10	36.76	0.0003	0.5	10	5	52.96	0.03905	0.00197	0.0410	0.0279	0.30x0.75
CUNETA 11	01+926. 44	Km 02+ 200	0.274	0.10	0.03	0.5	10	10	36.76	0.0010	0.5	10	5	52.96	0.13977	0.00705	0.1468	0.0627	0.40x0.75
CUNETA 12	02+200. 00	Km 02+ 450	0.250	0.10	0.03	0.5	10	10	36.76	0.0009	0.5	10	5	52.96	0.12773	0.00644	0.1341	0.0201	0.50x0.75
CUNETA 13	02+450. 00	Km 02+ 700	0.250	0.10	0.03	0.5	10	10	36.76	0.0009	0.5	10	5	52.96	0.12773	0.00644	0.1341	0.0761	0.40x0.75
CUNETA 14	02+700. 00	Km 02+ 950	0.250	0.10	0.03	0.5	10	10	36.76	0.0009	0.5	10	5	52.96	0.12773	0.00644	0.1341	0.0761	0.40x0.75
CUNETA 15	02+950. 00	Km 03+ 200	0.250	0.10	0.03	0.5	10	10	36.76	0.0009	0.5	10	5	52.96	0.12773	0.00644	0.1341	0.0251	0.50x0.75
CUNETA 16	03+200. 00	Km 03+ 450	0.250	0.10	0.03	0.5	10	10	36.76	0.0009	0.5	10	5	52.96	0.12773	0.00644	0.1341	0.0854	0.40x0.75
CUNETA 17	03+450. 00	Km 03+ 700	0.250	0.10	0.03	0.5	10	10	36.76	0.0009	0.5	10	5	52.96	0.12773	0.00644	0.1341	0.0854	0.40x0.75
CUNETA 18	03+700. 00	Km 03+ 891	0.191	0.10	0.02	0.5	10	10	36.76	0.0007	0.5	10	5	52.96	0.09766	0.00493	0.1025	0.0854	0.30x0.75
CUNETA 19	03+891. 14	Km 04+ 147	0.256	0.10	0.03	0.5	10	10	36.76	0.0009	0.5	10	5	52.96	0.13094	0.00660	0.1375	0.0392	0.40x0.75
CUNETA 20	04+147. 42	Km 04+ 397	0.250	0.10	0.03	0.5	10	10	36.76	0.0009	0.5	10	5	52.96	0.12773	0.00644	0.1341	0.0392	0.40x0.75
CUNETA 21	04+397. 42	Km 04+ 667	0.270	0.10	0.03	0.5	10	10	36.76	0.0009	0.5	10	5	52.96	0.13791	0.00696	0.1448	0.0392	0.50x0.75
CUNETA 22	04+667. 35	Km 04+ 932	0.265	0.10	0.03	0.5	10	10	36.76	0.0009	0.5	10	5	52.96	0.13514	0.00682	0.1419	0.043	0.40x0.75
CUNETA 23	04+931. 85	Km 04+ 998	0.067	0.10	0.01	0.5	10	10	36.76	0.0002	0.5	10	5	52.96	0.03398	0.00171	0.0356	0.0643	0.30x0.75
CUNETA 24	04+998. 35	Km 05+ 300	0.302	0.10	0.03	0.5	10	10	36.76	0.0011	0.5	10	5	52.96	0.15430	0.00778	0.1620	0.0643	0.40x0.75
CUNETA 25	05+300. 00	Km 05+ 300	0.241	0.10	0.02	0.5	10	10	36.76	0.0008	0.5	10	5	52.96	0.12313	0.00621	0.1293	0.0231	0.50x0.75

25	35	541																	
CUNETA 26	Km 05+541	Km 05+800	0.259	0.10	0.03	0.5	10	10	36.76	0.0009	0.5	10	5	52.96	0.1323	0.0067	0.1390	0.0231	0.50x0.75
CUNETA 27	Km 05+800	Km 06+000	0.200	0.10	0.02	0.5	10	10	36.76	0.0007	0.5	10	5	52.96	0.1019	0.0051	0.1071	0.0231	0.50x0.75

Fuente: Elaboración propia

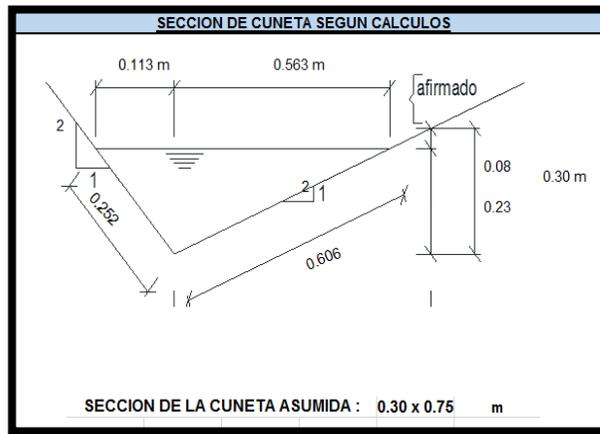


Figura 17: Cuneta - Sección asumida de 0.30x0.75

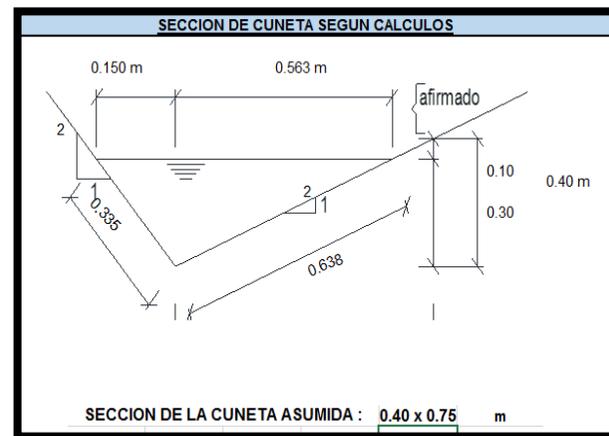


Figura 18: Cuneta - Sección asumida de 0.40x0.75

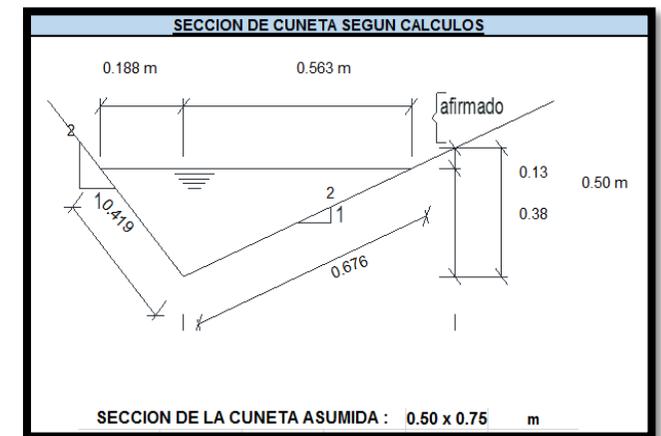


Figura 19: Cuneta - Sección asumida de 0.50x0.75

Para establecer la sección mínima para las alcantarillas de paso, el diseño hidráulico se realizó, usando la fórmula de Robert Manning (para tuberías y canales abiertos) ya que es de fácil aplicación porque determina velocidades de caudales y flujo para condiciones de régimen constante. En cuanto a los badenes estos serán de concreto, y poseen la ventaja de mantenimiento y limpieza la cual se realiza con mayor eficacia.

- Se consideró un período de retorno de 50 años, el área de las cuencas, un coeficiente de acuerdo al tipo de pendiente de la cuenca y los caudales que aportaran las cunetas.
- El cálculo del flujo de la tubería y el flujo de velocidad, se basa en la fórmula de Robert Manning (tuberías y canales abiertos) mediante el programa HldroEsta.

Tabla 43: Caudal para el cálculo de alcantarillas de paso

Quebrada N°	Progr.	Área Km2	Obra de drenaje	C	Tc (min)	T años	Intensidad (mm/hr)	Caudal Máximo (m3/s)	Caudal máximo aporte cuneta	TOTAL A DRENA R (m3/s)	DIÁMETRO (pulgadas)	DIÁMETRO (m)
1.00	0+502	0.025	ALC. de PASO	0.4	3.335	50	87.61	0.25	0.08	0.33	36	0.9
2.00	1+116	0.048	ALC. de PASO	0.45	2.715	50	97.64	0.41	0.13	0.54	36	0.9
3.00	3+891	0.028	ALC. de PASO	0.45	2.953	50	93.42	0.32	0.10	0.42	36	0.9
4.00	4+667	0.028	ALC. de PASO	0.45	2.782	50	96.39	0.34	0.14	0.49	36	0.9
5.00	4+932	0.083	ALC. de PASO	0.45	2.644	50	99.01	1.03	0.14	1.18	48	1.2
6.00	4+998	0.057	ALC. de PASO	0.45	2.728	50	97.39	0.70	0.04	0.73	36	0.9
7.00	5+541	0.070	ALC. de PASO	0.45	3.038	50	92.03	0.80	0.13	0.93	40	1

Fuente: Elaboración propia

Las ubicaciones de las alcantarillas proyectadas se ubicaron según la exigencia de los cauces naturales, lo cual implica una reducción en la construcción de obras de encauzamiento u otras de acondicionamiento a la

entrada y salida.

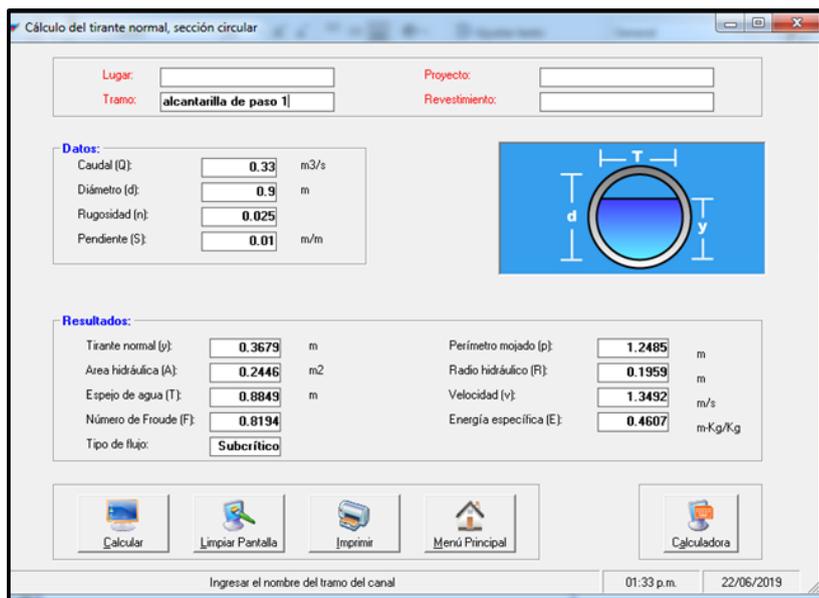
La pendiente transversal se estimó teniendo en consideración la sedimentación y el desgaste que podría provocar el colapso de la estructura; motivo por el cual los cambios de pendiente deben ser abordados cuidadosamente. En tal sentido, se estimó una pendiente de 1 %.

Los antecedentes refieren que las secciones más usadas son circulares, rectangulares u cuadradas, asimismo cada alcantarilla (paso o alivio) se diseñaron en función de los requerimientos hidrológicos y geométricos del proyecto, del tamaño adecuado para producir posibles métodos de construcción y eliminación.

Según lo referido en el Manual de Hidrología, Hidráulica y Drenaje del MTC, en función a tipo de material a utilizar (tubería metálica corrugada), el coeficiente de rugosidad de manning es de 0.025.

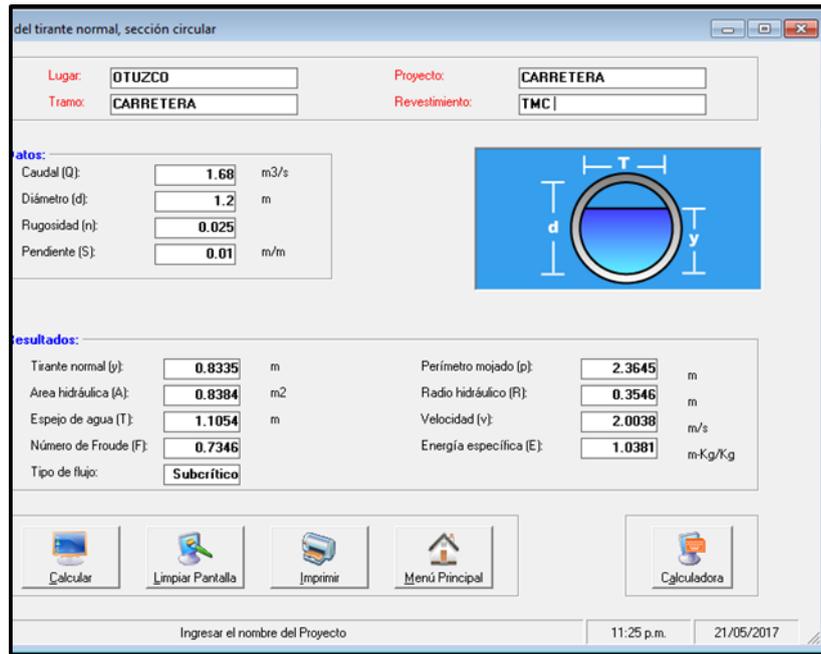
Los caudales máximos a conducir se calcularon de acuerdo a las tuberías comerciales TMC para el diseño de cada alcantarilla. Se tomó en cuenta rugosidad de 0.025, gradiente de 1 %. En las siguientes imágenes se observa este cálculo en el programa H canales para las tuberías.

Figura 20: Dimensión de alcantarilla de paso de 36"



Fuente: Elaboración propia

Figura 21: Dimensión de alcantarilla de paso de 48"



Fuente: Elaboración propia

Finalmente se obtuvieron los siguientes datos que se detalla en la siguiente tabla. Con respecto a los parámetros hidráulicos determinados para cada alcantarilla de paso.

Tabla 44: Parámetros hidráulicos obtenidos para cada alcantarilla de paso

Diámetro (pulgadas)	Diámetro (m)	Caudal máximo (m3/s) x tubería	Número de tuberías	"n" Tubería TMC	Caudal total máximo posible a conducir
36	0.9	0.8584	1	0.025	0.8584
36	0.9	0.8584	1	0.025	0.8584
36	0.9	0.8584	1	0.025	0.8584
36	0.9	0.8584	1	0.025	0.8584
48	1.2	1.8487	1	0.025	1.8487
36	0.9	0.8584	1	0.025	0.8584
40	1	1.1369	1	0.025	1.1369

Fuente: Elaboración propia

La función de la infraestructura de alivio es drenar el agua producto de la escorrentía superior generada por la precipitación y conducirla por debajo de la carretera. El manual del Ministerio de Transporte y Comunicaciones recomienda para zonas lluviosas que las alcantarillas no estén distantes a una

longitud de 250 m; en tal sentido para las alcantarillas de paso proyectadas en el presente estudio se utilizó de sección circular, tipo tubería metálica corrugada TMC.

Para el diseño de las obras de arte se debe considerar lo siguiente:

- Para el diseño de alcantarillas se debe tener en cuenta el caudal de las cunetas que desembocan en la alcantarilla, la pendiente del cauce, la superficie de terreno y el costo.
- El número de las alcantarillas depende de la ubicación de las quebradas, riachuelos, entre otros con el fin de evacuar las aguas.
- La longitud de las alcantarillas depende de la calzada, la pendiente, la altura del relleno y la seguridad que se le dará a la alcantarilla para evacuar estos flujos.
- Espesor mínimo de relleno sobre las alcantarillas, si el relleno superior de las alcantarillas sobrepasa 1.50 m, no es necesario considerar la consecuencia de la carga viva sobre la alcantarilla.
- Para la protección de los extremos de las alcantarillas se tendrá en cuenta los siguientes elementos: Muros de cabeza, muro transversal, cajón de entrada, tipo de salida y desarenadores.

Considerando el caudal máximo calculado de 0.1366 m³/s, y haciendo uso de la ecuación de Manning se determinó el diámetro de los aliviaderos siendo este de 24”.

Tabla 45: Relaciones geométricas de alcantarillas de alivio

N°	Progresivas	Obra de drenaje	T (años)	Caudal máximo aporte cuneta	TOTAL A DRENAR (m ³ /s)
1	00+000.00	Alc. De alivio	50	0.04	0.04
2	00+119.00	Alc. De alivio	50	0.12	0.12
3	00+600.00	Alc. De alivio	50	0.19	0.19

4	00+850.00	Alc. De alivio	50	0.14	0.14
5	01+350.00	Alc. De alivio	50	0.13	0.13
6	01+600.00	Alc. De alivio	50	0.13	0.13
7	01+850.00	Alc. De alivio	50	0.04	0.04
8	02+200.00	Alc. De alivio	50	0.15	0.15
9	02+450.00	Alc. De alivio	50	0.13	0.13
10	02+700.00	Alc. De alivio	50	0.13	0.13
11	02+950.00	Alc. De alivio	50	0.13	0.13
12	03+200.00	Alc. De alivio	50	0.13	0.13
13	03+450.00	Alc. De alivio	50	0.13	0.13
14	03+700.00	Alc. De alivio	50	0.13	0.13
15	04+147.42	Alc. De alivio	50	0.14	0.14
16	04+397.42	Alc. De alivio	50	0.13	0.13
17	05+300.35	Alc. De alivio	50	0.16	0.16
18	05+800.35	Alc. De alivio	50	0.14	0.14
19	06+000.00	Alc. De alivio	50	0.11	0.11

Fuente: Elaboración propia

Tabla 46: Diámetros de tuberías TMC

Diámetro		Desarrollo	Sección	Perímetro	Espesor	H _n	AR _b ^{2/3}
mm.	Plg.	pi	(m ²)	(m)	(mm.)	(m)	
600	24	6	0.283	1.885	2.00	0.563	0.086
800	32	8	0.503	2.513	2.00	0.750	0.185
900	36	9	0.636	2.827	2.00	0.844	0.253
1000	40	10	0.785	3.142	2.50	0.938	0.335
1200	48	12	1.131	3.770	2.50	1.126	0.545
1500	60	15	1.767	4.712	3.00	1.407	0.988
1800	72	18	2.545	5.655	3.50	1.688	1.607
2000	80	20	3.142	6.283	3.50	1.876	2.129

Fuente: Elaboración propia

Como resultado del estudio hidrológico en el área de influencia, fue necesario trabajar con las anotaciones regulares de la estación meteorológica convencional Senamhi más cercana, es decir la estación denominada Huacamarcanga que corresponde a Quiruvilca, registrando en su histórico de años precipitaciones máxima de 92.24 mm y con un promedio de 60.33 mm, dando como resultado la construcción de cuentas triangulares de 0,30 x 75, 0,40 x 70 y 0,50 x 70, evitando la sobredimensión, así mismo se diseñó 07 alcantarillas de paso de material TMC de 36", 40" y 48". A su vez 17

alcantarillas de alivio de material TMC de 24”.

Tabla 47: Resumen de obras de arte proyectadas

RESUMEN DE ALCANTARILLAS		
N°	Progresiva	Tipo de obra
1	00+000.00	Alcantarilla De Alivio
2	00+000.00	Alcantarilla de alivio
3	00+347.00	Alcantarilla de alivio
4	00+502.00	Alcantarilla de alivio
5	00+850.00	Alcantarilla de alivio
6	01+116.00	Alcantarilla de alivio
7	01+350.00	Alcantarilla de alivio
8	01+850.00	Alcantarilla de alivio
9	01+926.44	Alcantarilla de alivio
10	02+200.00	Alcantarilla de alivio
11	02+450.00	Alcantarilla de alivio
12	02+700.00	Alcantarilla de alivio
13	02+950.00	Alcantarilla de alivio
14	03+200.00	Alcantarilla de alivio
15	03+700.00	Alcantarilla de alivio
16	03+891.14	Alcantarilla de alivio
17	04+931.85	Alcantarilla de alivio
18	05+300.35	Alcantarilla de alivio
19	06+000.00	Alcantarilla de alivio
20	00+502.00	Alcantarilla de paso
21	1+116.00	Alcantarilla de paso
22	3+891.00	Alcantarilla de paso
23	4+667.00	Alcantarilla de paso
24	4+932.00	Alcantarilla de paso
25	4+998.00	Alcantarilla de paso

4.4 Diseño geométrico de la carretera

El desarrollo de un país se enmarca en diversos aspectos, siendo uno de los más importantes el sistema de transporte y comunicaciones, el cual se tiende a mejorar cada día para obtener condiciones óptimas en el buen funcionamiento vial, ello se logra partiendo del buen diseño de la carretera cumpliendo con los parámetros establecidos en las normativas nacionales vigentes de los órganos del estado competentes.

El presente capítulo define todos los parámetros a considerar en el diseño geométrico horizontal, vertical y secciones típicas del proyecto denominado “DISEÑO DEL MEJORAMIENTO A NIVEL DE AFIRMADO DEL CAMINO VECINAL CALAMARCA - LAS HUERTAS, DISTRITO DE CALAMARCA - JULCAN - LA LIBERTAD”.

Se ha tomado en cuenta el Manual de Carreteras: Diseño Geométrico (DG – 2018), establecido por el Ministerio de Transportes y Comunicaciones (MTC), para la realización del presente proyecto.

La carretera se clasifica como una carretera de Tercera Clase. Según la DG-2018, en la pág. 12 indica que:

“Se trata de carreteras con un IMDA menor de 400 vehículos/día, con una carretera de dos carriles de al menos 3,00 m de ancho. Excepcionalmente, estas vías pueden tener carriles de hasta 2.50 m de ancho mínimo”.

De acuerdo con el levantamiento topográfico de gabinete que se realizó en la superficie del tramo que comprende la carretera en estudio, esta se define según el Manual DG – 2018 como un TERRENO ACCIDENTADO (Tipo 3), con pendientes transversales al eje de la vía entre 51% y 100% y sus pendientes longitudinales predominantes se encuentran entre 6% y 8%.

Para describir las características y la estructura de una carretera, es impredecible conocer los volúmenes de vehículos pasantes de una carretera, así mismo elegir el vehículo que se tomara como el de diseño geométrico, por ello se realizó un paréntesis para dar apertura al estudio de tráfico el cual se

presenta a continuación.

4.4.1 Estudio de Tráfico

La programación de los puntos de control vehicular se realizó de acuerdo con los antecedentes existentes en el estudio, teniendo en cuenta los tramos más o menos homogéneos en volumen y composición del vehículo, en los que se subdivide el eje vial en estudio, que se muestran a continuación:

Tabla 48: Estaciones de conteo vehicular

Código	Ubicación	Ruta	Nombre	Fecha de estudio
E1	Las Huertas – Calamarca	LI-971	Los Olivos	06 de mayo al 12 de mayo de 2019
E2	Calamarca – Las Huertas	LI-971	Cerro de Lluin	

Fuente: Elaboración propia

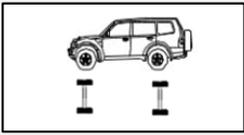
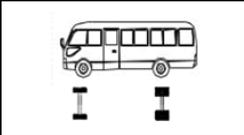
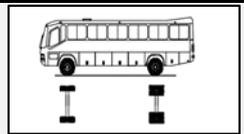
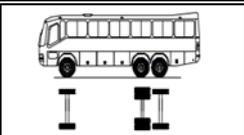
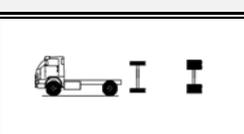
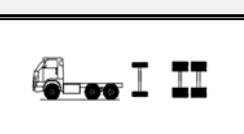
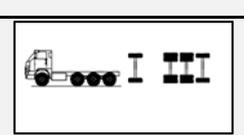
Figura 22: Ubicación de las estaciones de control



Fuente: Google earth

El ministerio de transportes y comunicaciones brinda una clasificación vehicular establecida, diferenciado así los vehículos ligeros y pesados basándose en ellos para materia del presente se exponen solamente los contemplados en los tramos, siendo los que se muestran en el siguiente cuadro:

Tabla 49: Conteo y clasificación vehicular

CONTEO Y CLASIFICACIÓN VEHICULAR												
VEHÍCULO		CONTEO								TOTAL	IMDs	%
COD	GRÁFICO	DIR	D	L	M	M	J	V	S			
VHL1_		IDA	11	7	9	4	8	7	9	55	15	55.00%
		VUE.	7	8	7	4	5	9	5	45		45.00%
VHL2_		IDA	7	6	7	6	7	6	5	44	11	59.46%
		VUE.	6	4	2	5	4	5	4	30		40.54%
B2_		IDA	1	1	1	1	1	1	1	7	2	50.00%
		VUE.	1	1	1	1	1	1	1	7		50.00%
B3_1		IDA	7	6	1	4	1	3	1	23	7	52.27%
		VUE.	3	1	5	1	5	1	5	21		47.73%
_C2		IDA	4	5	4	7	4	6	8	38	11	50.67%
		VUE.	3	3	5	6	5	7	8	37		49.33%
_C3		IDA	2	3	2	3	4	2	2	18	5	52.94%
		VUE.	2	6	1	2	2	2	1	16		47.06%
_C4		IDA	2	3	3	2	2	2	3	17	5	58.62%
		VUE.	4	1	2	1	2	1	1	12		41.38%

En un primer aspecto se realizó la investigación y recolección de información oficial; tales como estudios definitivos y manuales del MTC referidos al desarrollo de este capítulo, los datos estadísticos del portal

INEI, resoluciones ministeriales en específico la RM-633-2018 MTC/01. Así mismo el otro aspecto es de fuente directa o elaboración, la cual se desarrolló en campo mediante el conteo, encuestas y registros.

Logrando lo anteriormente expuesto, se pasó al trabajo de gabinete analizando todos los parámetros pertinentes para el desarrollo y determinación de los cálculos de IMDa, tráfico y ejes equivalentes.

Tabla 50: Cronograma de conteo vehicular

ESTUDIO DE TRÁFICO CALAMARCA - LAS HUERTAS			D	L	M	M	J	V	S	D	L	M
			Mayo									
Código	Tramo	Período (días)	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
1.- Volumen y clasificación vehicular												
E1	Calamarca - Las Huertas	7										
E2	Las Huertas - Calamarca	7										

Fuente elaboración propia

La información física recopilada en hojas con formatos autorizados por el MTC para el conteo vehicular perteneciente al estudio de tráfico en campo del proyecto se procesó en formatos de hojas de Excel que fueron desarrollados en el curso de pavimentos, digitalizando el número de vehículos pasantes por el tramo en base a los días, dirección (entrantes y salientes), tipo de vehículo y hora.

El tramo en estudio recorre los caseríos de Calamarca, Cinracanra, México y Las Huertas, el cual se diseñará para un volumen de tránsito determinado de esta vía, realizándose preliminarmente la demanda diaria promedio a servir de la zona a través del conteo vehicular correspondiente al tramo y que se incrementará con una tasa de crecimiento anual, que nos determina el Ministerio de transportes y comunicaciones para las diferentes zonas del país.

Para la determinación del índice medio anual según el Ministerio de Transporte y Comunicaciones no establece una fórmula para su aplicación.

Fórmula 6: Índice Medio Diario Anual

$$IMDa = IMDs * FC$$

Dónde:

IMDA : Índice Medio Diario Anual

IMDS : Índice Medio Diario de casa día de conteo vehicular

FC : Factor de corrección

Para hallar el índice medio diario, la misma entidad fórmula el conteo de vehículos por 7 días.

Fórmula 7: Índice Medio Diario de cada día de conteo vehicular

$$IMDs = \frac{(V_{lun} + V_{mar} + V_{mier} + V_{jue} + V_{vie} + V_{sab} + V_{dom})}{7}$$

Dónde:

$V_{(L, M, M, J, V)}$ = Vol. clasificado día laboral (L, M, M, J, V)

V_{sab} = Volumen clasificado de sábado

V_{dom} = Volumen clasificado de domingo

Grafico 5: IMD por días de conteo



Fuente: Elaboración propia

Para el presente proyecto, se obtuvo el factor de corrección mediante la Resolución Ministerial 633-2018 MTC/01 la cual expone en su contenido

los factores de corrección mensual para vehículos ligeros y pesados promediados desde el año 2010 hasta el 2016 en los distintos peajes a lo largo del litoral peruano.

Para la ubicación del proyecto se tomó, los valores del peaje en MENOCUCHO único ingreso a la sierra liberteña ubicada en la carretera antigua de penetración a la sierra liberteña (Carretera Salaverry-Emp. R 1N-Shiran-Dv. Otuzco-Huamachuco Trujillo Otuzco), se tomó el mes de mayo en cual se realizó el conteo vehicular.

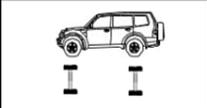
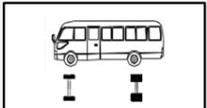
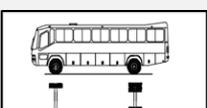
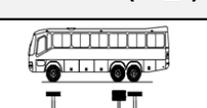
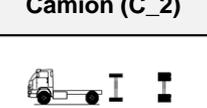
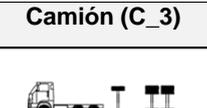
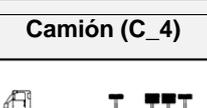
Tabla 51: Factor de corrección de conteo vehicular Estación de Menocucho

Factor de corrección del mes de Mayo – año 2016					
Punto De Control	Unidad De Peaje Asumida	Código de Puntos de Control	Mes	F.C. Veh. Ligeros	F.C. Veh. Pesados
Tramo Calamarca – Cinracanra – Mexico – Las Huertas	U.P. Menocucho	E1	IMD 2017	2,180.06	1,158.14
			IMD _m Mayo 2018	2,192.45	1,244.55
			F. Corrección	0.9943	0.9306

Fuente: RM 633-2018 MTC/01 – Lima, 09 de agosto de 2018

Las estaciones CV -01: Los Olivos tramo – Calamarca Las Huertas y la estación Cv -02 Cerro de Lluin ubicado en el cruce Mexico kilómetro 3+900, donde se realizaron el conteo de vehículos por 7 días de manera directa tomando como intervalo el horario de 7:00 am hasta las 10:00 las horas no contempladas en el conteo (10:00 pm a 7:00 am) fueron compensadas añadiendo una holgura de 01 vehículo de cada tipo de vehículo considerado para el estudio, ello se argumenta con testimonios de pobladores de la zona, a continuación se presentan cuadros de resumen de entrada, salida y total.

Tabla 52: Resultados del conteo vehicular

Resultados de las estaciones de control (CV 1=Los Olivos – CV 2= Cerro LLuin)										
Tipo de Vehículo	Tráfico Vehicular en dos Sentidos por Día							TOTAL	%	IMDs
	Domingo	Lunes	Martes	Miércoles	Jueves	Viernes	Sábado	SEMANA		
Automóvil (VHL1) 	18	15	16	8	13	16	14	100	25%	15
Camioneta (VHL2) 	13	10	9	11	11	11	9	74	19%	11
Micro (B2_) 	2	2	2	2	2	2	2	14	4%	2
Microbús (B3_1) 	10	7	6	5	6	4	6	44	11%	7
Camión (C_2) 	7	8	9	13	9	13	16	75	19%	11
Camión (C_3) 	5	6	7	9	9	9	10	55	14%	8
Camión (C_4) 	4	9	3	5	6	4	3	34	9%	5
TOTAL	59	57	52	53	56	59	60	396	100%	59

Fuente: Elaboración propia

En la tabla 53, apreciamos que el Tramo: Calamarca – Cinracanra – México – Las Huertas, presenta un mayor volumen de Tráfico Camionetas (25.00% = 100 veh/día), situación que indicaría un transporte casi interurbano de pasajeros de Calamarca – Cinracanra – México – Las Huertas, El transporte en camioneta rural (combi), es el

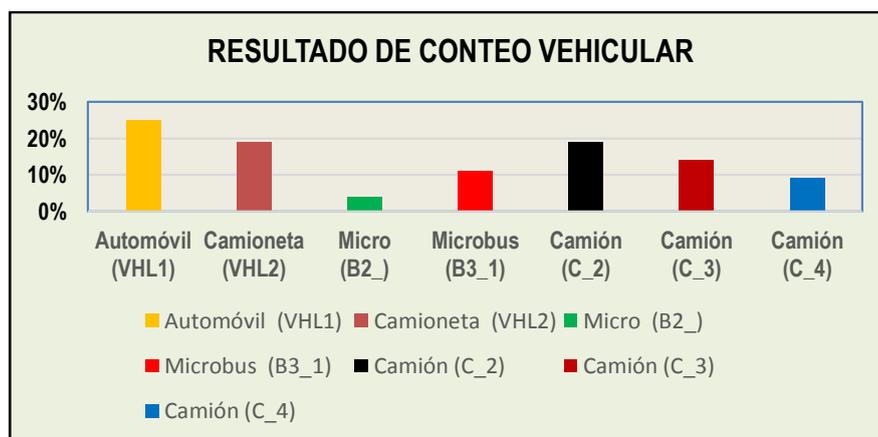
segundo mayor volumen (19% = 74 veh/día), el Tercer volumen corresponde al transporte de carga en camiones de 2 ejes con el 19% = 75 veh/día.

Tabla 53: Resumen de conteo vehicular

CONTEO VEHICULAR			
Tipo de Vehículo	TOTAL	%	IMDs
	SEMANA		
Automóvil (VHL1)	100	25%	15
Camioneta (VHL2)	74	19%	11
Micro (B2_)	14	4%	2
Microbus (B3_1)	44	11%	7
Camión (C_2)	75	19%	11
Camión (C_3)	55	14%	8
Camión (C_4)	34	9%	5
TOTAL	396	100%	59

Fuente: Elaboración propia

Gráfico 6: Resultado de conteo vehicular (Tipo de vehículo y porcentaje).



Fuente: Elaboración propia

El cálculo del Índice Medio Anual se obtuvo multiplicado el tránsito promedio diario semanal (IMDs) por el factor de corrección correspondiente al mes del conteo vehicular, para el presente proyecto mes de mayo, como resultado de ello tenemos un flujo vehicular de 57 veh/día sustentado en los siguientes cuadros y gráficos.

En el caso de los vehículos ligeros, el factor de corrección es igual a 0.9943 y para los vehículos pesados el factor de corrección es igual a 0.9306.

Tabla 54: Determinación del Índice Medio Diario Anual (IMDa)

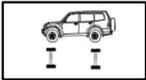
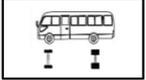
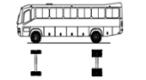
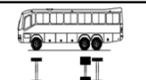
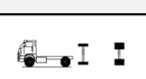
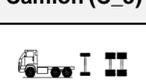
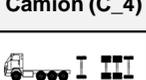
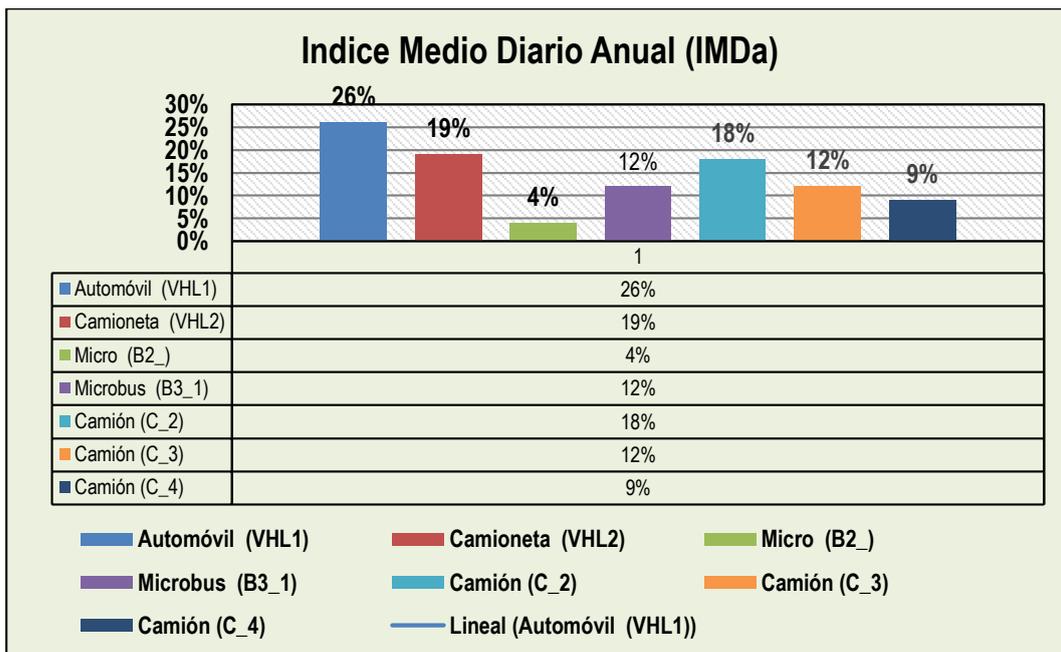
Tipo de Vehículo	Tráfico Vehicular en dos Sentidos por Día							TOTAL	%	IMDs	FC	IMDa	%
	Domingo	Lunes	Martes	Miércoles	Jueves	Viernes	Sábado	SEMANA					
Automóvil (VHL1) 	18	15	16	8	13	16	14	100	25%	15	0.9943	15	26%
Camioneta (VHL2) 	13	10	9	11	11	11	9	74	19%	11	0.9943	11	19%
Micro (B2_) 	2	2	2	2	2	2	2	14	4%	2	0.9943	2	4%
Microbus (B3_1) 	10	7	6	5	6	4	6	44	11%	7	0.9306	7	12%
Camión (C_2) 	7	8	9	13	9	13	16	75	19%	11	0.9306	10	18%
Camión (C_3) 	5	6	7	9	9	9	10	55	14%	8	0.9306	7	12%
Camión (C_4) 	4	9	3	5	6	4	3	34	9%	5	0.9306	5	9%
TOTAL	59	57	52	53	56	59	60	396	100%	59		57	100%

Grafico 7: Índice Medio Diario Anual



Fuente: Elaboración propia

Fórmula 8: Proyección de tráfico

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

Dónde:

T n = Tránsito Proyectado al Año en vehículos por día

T 0 = Tránsito actual (año base) en vehículo por día

n = Año Futuro de Proyección

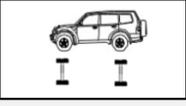
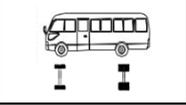
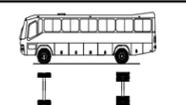
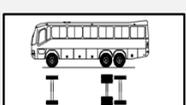
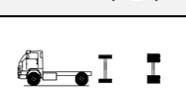
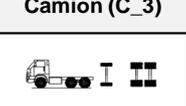
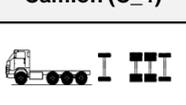
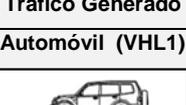
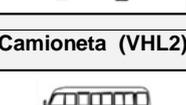
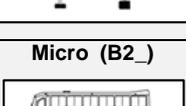
r = Tasa Anual de Crecimiento de Tránsito

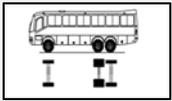
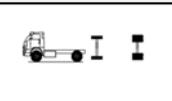
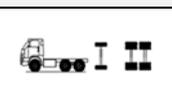
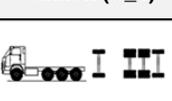
Por lo tanto, la tasa de crecimiento y PBI, son los siguientes:

r_{vp} = 0.88 - Tasa de Crecimiento Anual de la Población (para vehículos de pasajeros).

r_{vc} = 2.70 - Tasa de Crecimiento Anual del PBI Regional (para vehículos de carga).

Tabla 55: Proyección de tráfico

Tipo de Vehículo	Año 0	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5	Año 6	Año 7	Año 8	Año 9	Año 10
Tráfico Normal	57	57	57	57	57	57	57	57	57	57	57
Automóvil (VHL1) 	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15
Camioneta (VHL2) 	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11
Micro (B2_) 	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
Microbús (B3_1) 	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7
Camión (C_2) 	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10
Camión (C_3) 	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7
Camión (C_4) 	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
Tráfico Generado	0	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7
Automóvil (VHL1) 	0	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
Camioneta (VHL2) 	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Micro (B2_) 	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Microbús (B3_1) 	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Camión (C_2) 	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Camión (C_3) 	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Camión (C_4) 	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
IMD TOTAL	57	64									

En el presente estudio se consideró un 15% de tráfico a generar con respecto al normal por tratarse del mejoramiento de los caseríos de Calamarca, Cinrancara, México y Las Huertas, los cuales cuentan con tierras aptas para la agricultura que pueden incrementarse en el futuro de ser posible la accesibilidad vial.

Tabla 56: Tipificación Vehicular

Tipo de Vehículo	Cantidad	%
Vehículos Ligeros	28	49%
Vehículos Pesados	29	51%
Total de Vehículos	57	100.00%

Fuente: Elaboración propia

Grafico 8: Tipificación vehicular



Fuente: Elaboración propia

El factor de distribución direccional, mencionado es una medida, es decir, el número de vehículos pesados que van en un solo curso, suele formar parte de todos los vehículos que viajan en ambas direcciones, pero a veces pueden subir en la dirección opuesta que en otra que se define en base al cálculo del tráfico de vehículos.

Tabla 57: Factores de distribución direccional y de carril

NÚMERO DE CALZADAS	NÚMERO DE SENTIDOS	NÚMERO DE CARRILES POR SENTIDO	FACTOR DIRECCIONAL (FD)	FACTOR DE CARRIL (FC)	FACTOR PONDERADO (FD x FC)
1 Calzada	1 Sentido	1	1	1	1
	1 Sentido	2	1	0.8	0.8
	1 Sentido	3	1	0.6	0.6
	1 Sentido	4	1	0.5	0.5
	2 Sentidos	1	0.5	1	0.5
	2 Sentidos	2	0.5	0.8	0.4
2 Calzadas	2 Sentidos	1	0.5	1	0.5
	2 Sentidos	2	0.5	0.8	0.4
	2 Sentidos	3	0.5	0.6	0.3
	2 Sentidos	4	0.5	0.5	0.25

Tabla 58: Cálculo de factores de distribución direccional y de carril

Número de calzada :	1 calzada
Número de sentidos :	2 sentidos
Número de carriles :	1 carril
Factor de dirección (FD) :	0.50
Factor de carril (FD) :	1.00
TASA DE CRECIMIENTO Y PROYECCIÓN	
Se puede calcular el crecimiento de tránsito utilizando una fórmula de progresión geométrica por separado para el componente de crecimiento de tránsito de vehículos de pasajeros y para el componente de tránsito de vehículos de carga.	
$Fca = \frac{(1 + r)^n - 1}{r}$	
Periodo de Diseño (n) = 10 años	
1. Factor de crecimiento poblacional:	
Tasa de crecimiento (r1)	= 1.00 % Fca ₁ = 10.462

2. Factor de crecimiento económico = 2.70 %	Fca2 = 11.307
---	---------------

Fuente: Elaboración propia

Una vez procesada la data en la fórmula de cálculo de tráfico, se dispone de la tasa de repetición para cada tipo de vehículo.

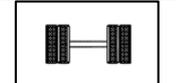
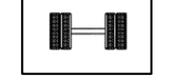
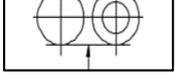
Para el presente caso se tiene dos estaciones de conteo en la cual se consideraron todos los datos característicos de la vía que integran la fórmula de cálculo.

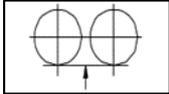
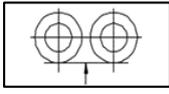
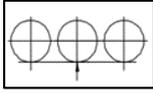
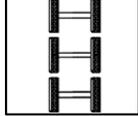
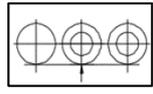
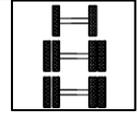
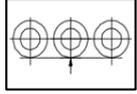
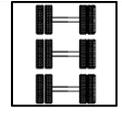
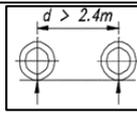
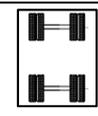
Fórmula 9: Repeticiones de ejes equivalentes

$$N_{rep} \text{ de } EE_{8.2} T_n = \sum (EE_{dia-carril} \times Fca * 365)$$

En concreto con lo citado anteriormente y tomado en consideración los criterios de diseño, se determinó los siguientes resultados

Tabla 59: Número de repeticiones según ejes equivalentes

NOMENCLATURA	CONJ. DE EJES	SIMBOLOGÍA	N° DE NEUMATIC.	GRÁFICO	PESO
_1VL	SIMPLE		2		1
_2VL	SIMPLE		2		2
_4VL	SIMPLE		4		4
_1RS	SIMPLE		2		7
_1RD	SIMPLE		4		11
_1RS_1RD	TANDEM		6		16

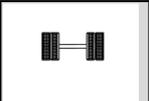
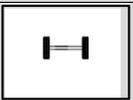
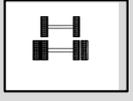
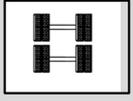
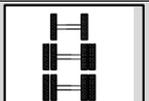
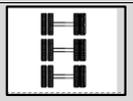
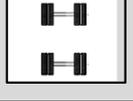
_2RS	TANDEM		4		12
_2RD	TANDEM		8		18
_3RS	TRIDEM		6		16
_1RS_2RD	TRIDEM		10		23
NOMENCLATURA	CONJ. DE EJES	SIMBOLOGÍA	N° DE NEUMATIC.	GRÁFICO	PESO
_3RD	TRIDEM		12		25
_1RD_1RD	SIMPLE		8		22

Fuente: Elaboración propia

Tabla 60: Factor de equivalencia para cálculo de afirmado

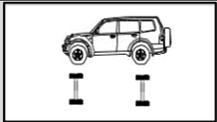
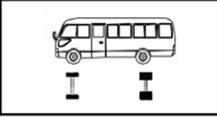
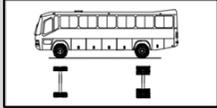
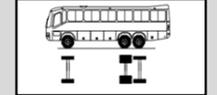
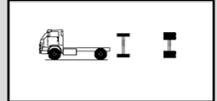
TIPO DE EJE	EJE EQUIVALENTE
Eje Simple de Ruedas Simples	$EE = (P/6.6)^4$
Eje Simple de Ruedas Dobles	$EE = (P/8.2)^4$
Eje tandem (1 Eje Ruedas Dobles + 1 Eje Ruedas Simples)	$EE = (P/14.8)^4$
Eje Tandem (2 Ejes de Ruedas Dobles)	$EE = (P/15.1)^4$
Eje Tridem (2 Ejes Ruedas Dobles + 1 Eje Ruedas Simples)	$EE = (P/20.7)^{3.9}$
Eje Tridem (3 Ejes Ruedas Dobles)	$EE = (P/21.8)^{3.9}$

Tabla 61: Calculo de factor de ejes equivalentes

CÁLCULO DE FACTOR DE EJES EQUIVALENTES									
NOMENCLATURA	GRÁFICO	Peso (ton)	Lx kips	L2	β_x	β_{18}	Gt	$\log\left(\frac{1}{FEE}\right)$	FEE
_1VL		1	2.2	1					0.0005
_2VL		2	4.4	1					0.0084
_4VL		4	8.8	1					0.0566
_1RS		7	15.4	1					1.2654
_1RD		11	24.2	1					3.2383
_1RS_1RD		16	35.2	2					1.3659
_2RD		18	39.6	2					2.0192
_1RS_2RD		23	50.6	3					1.5082
_3RD		25	55	3					1.706
_1RD_1RD		22	48.4	2					6.477

Fuente: Elaboración propia

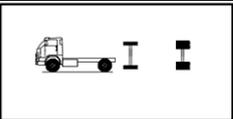
Tabla 62: Cálculo de número de repeticiones de eje equivalente

VEHÍCULO			FACTORES DE EJE EQUIVALENTE POR EJE					F.E.E. TOTAL	FACTOR DIREC. (FD)	FACTOR CARRIL (FC)	AÑO	(Fca)	ESAL
TIPO	GRÁFICO	IMDs	DELANT.	EJE N° 01	EJE N° 02	EJE N° 03	EJE N° 04						
VHL1_		15	0.00053	0.00053				0.0011	55.00%	1	365	10.462	33
VHL2_		11	0.00843	0.05662				0.0651	59.46%	1	365	10.462	1625
B2_		2	1.26537	3.23829				4.5037	50.00%	1	365	10.462	17198
B3_1		7	1.26537	1.36594				2.6313	52.27%	1	365	10.462	36767
_C2		11	1.26537	3.23829				4.5037	50.67%	1	365	11.307	103588
_C3		5	1.26537	2.01921				3.2846	52.94%	1	365	11.307	35882
_C4		5	1.26537	1.50818				2.7736	58.62%	1	365	11.307	33550
												ESAL= 2.29E+05	

Fuente: Elaboración propia

Haciendo referencia de la tabla IMDA vs tipo de vehículo y análisis de demanda por tipo de vehículo desarrollados anteriormente en este capítulo, podemos apreciar que el camión de dos ejes conocido como C2 (Camión de 2 ejes, con un peso bruto máximo de 18 a 20 Ton y una longitud de 12.30 máximo), La DG 2018 clasifica a este tipo de vehículo en la Categoría N cuyo peso bruto del vehículo es mayor a 12 toneladas, se determinó que esta carretera tiene predominio tanto en tránsito y peso vehicular, en tal sentido se presenta a continuación:

Tabla 63: Descripción gráfica del vehículo de diseño

CONFIGURACIÓN VEHICULAR	DESCRIPCIÓN GRÁFICA DEL VEHÍCULO	LONGITUD MÁXIMA
Camión C2		12.30 m

Fuente: Elaboración propia

4.4.2 Parámetros básicos para el diseño en zona rural

Según el estudio de tráfico desarrollado anteriormente tenemos un IMDA de 57 veh/días totales entre pesados y ligeros, dicho valor está por debajo del mínimo, por lo tanto, para el diseño se consideró el tráfico inferior a 400 veh/día de acuerdo a la DG 2018.

Tabla 64: Resumen determinación del índice medio diario anual (IMDA)

Tipo de Vehículo	FC	IMDa	%
Automóvil (VHL1)	0.9943	15	26%
Camioneta (VHL2)	0.9943	11	19%
Micro (B2_)	0.9943	2	4%
Microbús (B3_1)	0.9306	7	12%
Camión (C_2)	0.9306	10	18%
Camión (C_3)	0.9306	7	12%
Camión (C_4)	0.9306	5	9%
TOTAL		57	100%

Fuente: Elaboración propia

Velocidad de Diseño: Conforme al manual DG 2018, “La velocidad de diseño elegida será la velocidad máxima que se pueda mantener de forma segura en un tramo final de la carretera, cuando los escenarios sean favorables a las condiciones de diseño vigentes”.

Se observa que la aprobación de la velocidad de diseño depende del tamaño o clasificación de la futura vía, el volumen de tráfico, la configuración topográfica del terreno, el uso del terreno y la homogeneidad de las instalaciones a lo largo de la vía, posibilidad de recursos económicos y opciones de financiamiento.

La velocidad de diseño elegida será la máxima empleada en la rasante proyectada. De acuerdo con la clasificación de la carretera por orografía y demanda, el proyecto tendrá una velocidad de diseño de 30 km/h.

Tabla 65: Rangos de velocidad de diseño en función de la clasificación de la carretera por demanda y orografía

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

Fuente: Manual de Carreteras – Diseño Geométrico DG – 2018 / MTC

Radios mínimos: Son los menores radios de curvatura que pueden recorrerse con la velocidad de diseño establecida, considerando a su vez la tasa máxima de peralte, en condiciones de confort y seguridad óptimas. Para el cálculo de los radios mínimos se utiliza la siguiente fórmula:

Tabla 66: Radios mínimos y peraltes máximos para diseño de carreteras

Ubicación de la vía	Velocidad de diseño	p máx (%)	f máx	Radio calculado (m)	Radio redondeado (m)
Área rural (accidentada o escapada)	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	12,10	0,08	665,4	665

Fuente: Manual de Carreteras – Diseño Geométrico DG – 2018 / MTC

De acuerdo a la tabla 66, el radio mínimo para el diseño de la carretera tendrá 25 m.

Para el presente estudio se ha fijado un ancho de calzada de 6.00 m para una velocidad de 30 km/h y orografía accidentada tipo 3, fundamentado en la tabla siguiente del manual DG -2018.

Tabla 67: Anchos mínimos de calzada en tangente

Clasificación	Carretera			
Trafico vehículo / día	< 400			
Tipo	Tercera Clase			
Orografía	1	2	3	4
Velocidad de diseño 30 km/ h			6.00	6.00
40 km/h	6.60	6.60	6.00	
50 km/h	6.60	6.60	6.00	
60 km/h	6.60	6.60		
70 km/h	6.60	6.60		

80 km/h	6.60	6.60		
90 km/h	6.60	6.60		
100 km/h				
110 km/h				
120 km/h				
130 km/h				

Fuente: Manual de Carreteras – Diseño Geométrico DG – 2018 / MTC

Longitud de visión que el conductor del vehículo en movimiento debe hacer con seguridad las estrategias de conducción.

Para el proyecto se considera la visibilidad de parada y paso o adelantamiento

Distancia de visibilidad de parada (D_p)

Tabla 68: Distancia de visibilidad de parada con pendiente (m)

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

Fuente: Manual de Carreteras – Diseño Geométrico DG – 2018 / MTC

Distancia de visibilidad de paso (D_o)

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

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

Tabla 69: Distancia de visibilidad de paso (D_o)

Especifica en la tangente en la que se efectúa la maniobra B (km/h)	Del vehículo adelantado (km/h)	Del vehículo que adelanta V (km/h)	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

4.4.3 Diseño en planta

Se consigna alineamiento horizontal siendo parte de esto los alineamientos rectos, curvas circulares, curvas de grado variable. El buen diseño de estos elementos permite que la operación de los vehículos no sea interrumpida en las transiciones de tramos rectos o curvos conservando la velocidad de diseño.

En carreteras de tercera clase como es nuestro caso se debe evitar tramos con alineamientos extensivamente largos, también se deben sustituir grandes alineamientos por curvas de grandes radios.

Tabla 70: Deflexiones máximas en curvas horizontales

Velocidad de diseño km/h	Deflexión máxima aceptable sin curva circular
30	2°30'
40	2°15'
50	1°50'
60	1°30'
70	1°20'
80	1°10'

Fuente: Manual de Carreteras – Diseño Geométrico DG – 2018 / MTC

La siguiente tabla expresa las distancias mínimas admisibles y máximas ambiciosas de los tramos rectos, dependiendo de la velocidad de diseño, para el presente estudio establece 42 m de longitud mínima en tangentes para trazos en curvas en “S”.

Tabla 71: Longitud mínima en tangentes en curvas tipo "S"

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

Fuente: Manual de Carreteras – Diseño Geométrico DG – 2018 / MTC

Curvas horizontales circulares simples con arcos circunferenciales con un radio que conecta dos rectas consecutivas y que forman una proyección horizontal de curvas horizontales ya sea simple o de volteo.

Tabla 72: Elementos de curvas horizontales - nomenclatura

Nomenclatura	Descripción
P.C	Punto de inicio de la curva
P.I	Punto de Intersección de 2 alineaciones consecutivas
P.T	Punto de tangencia
E	Distancia a externa (m)
M	Distancia de la ordenada media (m)
T	Longitud del radio de la curva (m)
L	Longitud de la curva (m)
L.C	Longitud de la cuerda (m)
Δ	Ángulo de deflexión ($^{\circ}$)
p	Peralte; valor máximo de la inclinación transversal de la calzada, asociado al diseño de la curva (%)
Si	Sobreechanco que pueden requerir las curvas para compensar el aumento de espacio lateral que experimentan los vehículos al describir la curva (m)

Fuente: Manual de Carreteras – Diseño Geométrico DG – 2018 / MTC

Tabla 73: Longitud mínima de curva de transición

Velocidad k/h	Radios min. (m)	J (m/s^3)	Peralte max. %	A_{min} (m^2)	Longitud de transición (L)	
30	24	0.50	12	26	28	30
30	26	0.50	10	27	28	30
30	28	0.50	8	28	28	30
30	31	0.50	6	29	27	30
30	34	0.50	4	31	28	30
30	37	0.50	2	32	28	30

Fuente: Manual de Carreteras – Diseño Geométrico DG – 2018 / MTC

Los radios que permiten superar la curva de transición son los radios límite calculados, ajustando un máx de $0,4 m/s^3$ siendo considerado solo el 70% se desarrolló en el punto inicial de la curva circular de la inclinación necesaria. En el cuadro presentado a continuación se establece el radio que permite omitir de las curvas de transición, para este caso será de 55m.

Tabla 74: Radios que permiten prescindir de la curva de transición

Velocidad de diseño km/h	Radio M
20	24
30	55
40	95
50	150

Fuente: Manual de Carreteras – Diseño Geométrico DG – 2018 / MTC

De acuerdo al Vehículo elegido para el diseño, C2, el radio exterior mínimo R_e (m) según la maniobra prevista será de 15.75m. considerando un ancho de calzada de 6.0 m. Diseño geométrico en perfil longitudinal.

Tabla 75: Radios exterior mínimo correspondiente a un radio

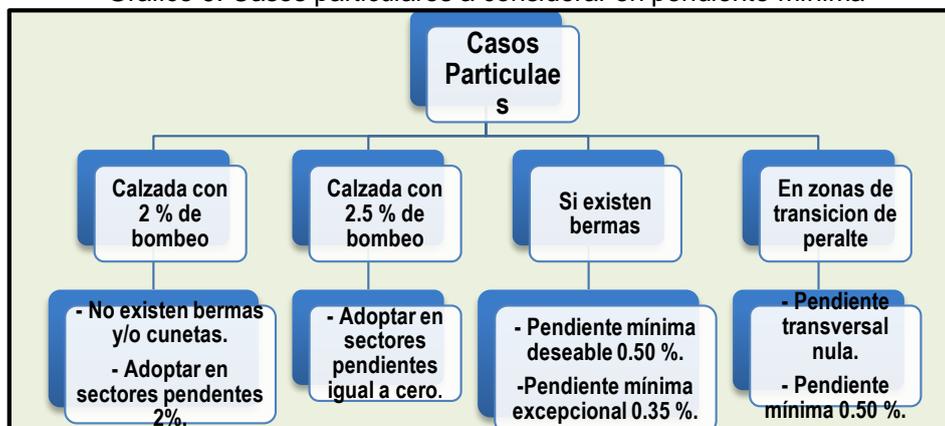
Radio interior R_i (m)	Radio Exterior Mínimo R_e (m). Según maniobra prevista		
	T2S2	C2	C2+C2
6.0	14.00	15.75	17.50
7.00	14.50	16.50	18.50
8.00	15.25	17.25	19.00

Fuente: Manual de Carreteras – Diseño Geométrico DG – 2018 / MTC

4.4.4 Diseño geométrico en perfil longitudinal

Para garantizar un drenaje óptimo del agua superficial en cualquier punto de la carretera, la pendiente mínima a utilizar es de 0,5%.

Grafico 9: Casos particulares a considerar en pendiente mínima



Fuente: Manual de Carreteras – Diseño Geométrico DG – 2018 / MTC

El manual de Diseño Geométrico estipula que esta depende de la velocidad de diseño (30 km/h), como del tipo de carretera (Tercera Clase). Para el proyecto se determinó una pendiente máxima del 10%, justificado en los excesivos incrementos en volúmenes de corte y relleno, los que consecuentemente se reflejarán en los costos.

Tabla 76: Pendientes máximas

Demanda	Autopistas								Carretera				Carretera				Carretera			
Vehículos/día	<6.000				6.000 - 4.001				4.000 - 2.001				2.000 - 400				<400			
Características	Primera clase				Segunda clase				Primera clase				Segunda clase				Tercera clase			
Tipo de orografía	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
Velocidad de diseño: 30: km/h																			10.00	10.00
40 km/h																9.00	8.00	9.00	10.00	
50 km/h											7.00	7.00			8.00	9.00	8.00	8.00	8.00	
60 km/h					6.00	6.00	7.00	7.00	6.00	6.00	7.00	7.00	6.00	7.00	8.00	9.00	8.00	8.00		
70 km/h			5.00	5.00	6.00	6.00	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		
90 km/h	4.50	4.50	5.00		5.00	5.00	6.00		5.00	5.00			6.00				6.00	6.00		
100 km/h	4.50	4.50	4.50		5.00	5.00	6.00		5.00				6.00							
110 km/h	4.00	4.00			4.00															
120 km/h	4.00	4.00			4.00															
130 km/h	3.50																			

Fuente: Manual de Carreteras – Diseño Geométrico DG – 2018 / MTC

Para carreteras de Tercera Clase de acuerdo a la DG-2018, deberán tenerse en cuenta además las siguientes consideraciones:

- Para ascensos continuos y cuando la pendiente es mayor que 5%, se proyectará una longitud de ≤ 500 m con una pendiente de no más de 2% aproximadamente cada tres kilómetros. La ubicación de los tramos de descanso tendrá una correspondiente evaluación técnica y económica.
- El pendiente promedio máxima no debe superar el 6% en longitudes superiores a 2000 m.
- Se deben evitar los aumentos superiores al 8% en curvas con un radio inferior a 50 m para evitar un aumento significativo de las pendientes en el interior de la curva.
- Las curvas verticales tienen dos clasificaciones, dependiendo de su forma, pueden ser cóncavas o convexas; Según la relación entre sus datos que determinan la curva vertical que puede ser simétrica o asimétrica, la resta algebraica de gradientes es mayor que 0.01 y 0.02 para carreteras pavimentadas y no pavimentadas respectivamente.

4.4.5 Diseño geométrico de la sección transversal:

Según el manual de diseño geométrico 2018 “corresponde a la representación de los elementos de la carretera en un plano de corte vertical uniforme al alineamiento horizontal, correspondiente a casa sección relacionada con el terreno natural, que permite detallar la disposición y dimensiones de dichos elementos. Estos elementos son de suma importancia en el diseño de la carretera pues permitirá que la carretera se desarrolle con seguridad vial, para el diseño de la sección transversal de la carretera se debe tener en cuenta que varía de un punto a otro, además será un conjunto de muchos elementos que cambian continuamente en formas tamaños y obedecen a las características del trazo de la vía y de la clasificación del terreno. Se tendrá en cuenta para

el ancho mínimo de calzada la velocidad de diseño (30 km/h) y el tipo (Tercera clase), el ancho considerado para la calzada es de 6.0 m.

Tabla 77: Ancho mínimo de calzada en tangente

Clasificación	Carretera			
Vehículo/día	<400			
Características	Tercera clase			
Tipo de Orografía	1	2	3	4
Velocidad de diseño: 30km/h		6.00	6.00	6.00
40 km/h	6.00	6.00	6.00	6.00
50 km/h	6.00	6.00		
60 km/h	6.00	6.00		
70 km/h	6.00			
80 km/h				
90 km/h				
100 km/h				

Fuente: Manual de Carreteras – Diseño Geométrico DG – 2018 / MTC

Para el dimensionamiento de la berma se consideró la velocidad de diseño (30 km/h) y el IMD obtenidos en el estudio que es inferior a 400 vehículos/día. Esta tendrá un valor de 0.50m, con una pendiente transversal de 4 %.

Tabla 78: Ancho de berma

Clasificación	Carretera			
Vehículo/día	<400			
Características	Tercera clase			
Tipo de Orografía	1	2	3	4
Velocidad de diseño: 30km/h		0.90	0.50	0.50
40 km/h	1.20	0.90	0.50	0.50
50 km/h	1.20	0.90	0.90	
60 km/h	1.20	1.20		
70 km/h	1.20			
80 km/h				
90 km/h				
100 km/h				

Fuente: Manual de Carreteras – Diseño Geométrico DG – 2018 / MTC

Para la conformación de las bermas se debe tener en cuenta el grado de porcentaje o inclinación con respecto a la sección transversal. El Manual de Diseño Geométrico DG – 2018 sostiene lo siguiente

Tabla 79: Inclinación de bermas

Superficie de las bermas	Inclinaciones transversales mín. de bermas	
	Inclinaciones normales	Inclinación especial
Pavimento O Tratamiento	-4%	0%
Grava o afirmado	-4% -6%	0%
Césped	-8%	0%

Fuente: Manual de Carreteras – Diseño Geométrico DG – 2018 / MTC

La inclinación del bombeo se elige en porcentaje basándose en dos aspectos importantes, la precipitación y la superficie de rodadura a colocar, Para este caso, se estableció un bombeo de – 3.0%. El Manual DG 2018 nos brinda la siguiente tabla:

Tabla 80: Valores de bombeo de la calzada

Bombeo De Calzada		
Tipo superficie	Precipitación <500 mm/año	Precipitación >500 mm/año
Pav. Asf. y/o concreto Portland	-2%	-2.50%
Tratamiento Superficial	-2.50%	-2.5% -3.0%
Afirmado	-3% -3.5%	-3.0% -4.0%

Fuente: Manual de Carreteras – Diseño Geométrico DG – 2018 / MTC

Para el siguiente proyecto se estableció un peralte de 8.0% considerando una zona rural y un terreno accidentado.

Figura 23: Valores de peralte máximo

Pueblo o ciudad	Peralte Máximo (p)	
Atravesamiento de zona urbanas	6.0 %	4.0 %
Zona rural (T. plano, ondulado o Accidentado)	8.0 %	6.0 %
Zona rural (T. Accidentado o Escarpado)	12.0 %	8.00 %
Zona rural con peligro de hielo	8.0 %	6.0 %

Fuente: Manual de Carreteras – Diseño Geométrico DG – 2018 / MTC

Talud de corte: Se define según el Manual de Carreteras DG 2018 como “Inclinación constructiva para la sección proyecta de la calzada, tanto en las zonas que se necesita cortar hasta llegar al nivel de subrasante de igual manera en zonas de relleno para la conformación de los terraplenes de acuerdo a la sección proyecta determinadas por los niveles.

Tabla 81: Valores referenciales para talud en corte

Material	Altura (m) Talud (H:V)		
	<5	5 - 10	>10
Roca fija	1 : 10	1 : 10	1 : 8
Roca suelta	1:6 - 1:4	1:4 - 1:2	1 : 2
Grava	1:1 - 1:3	1 : 1	---
Limo arcilloso o arcilla	1 : 1	1 : 1	---
Arenas	2 : 1	---	---

Fuente: Manual de Carreteras – Diseño Geométrico DG – 2018 / MTC

Talud de relleno: Conocido como terraplenes los cuales sirven de apoyo para conformar la plataforma de la vía en su totalidad, a su vez varían en correspondencia en la relación inversa al talud de corte, es decir el factor vertical primero y luego el horizontal.

Tabla 82: Taludes referenciales para taludes de relleno

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

Fuente: Manual de Carreteras – Diseño Geométrico DG – 2018 / MTC

En el estudio de mecánica de suelos se concluye que se tiene el tramo definido en cuanto al tipo de material se tiene arenas limosas y suelo limos arcillosos de mediana plasticidad, en la proyección de la sección transversal al momento de interceptar el terreno natural con el talud de proyección se determinó alturas que llegan hasta 5 m aproximadamente, en tal sentido se define el talud de corte relación H: V igual a 1.5 y talud de relleno V: H igual a 1:1.5.

A continuación, se resume los parámetros de diseño, así como las consideraciones a tener en cuenta diseño geométrico de la carretera de acuerdo a la DG-2018.

Tabla 83: Parámetros básico para diseño de carretera rural

CARACTERÍSTICAS DE LA VÍA			
Parámetros básicos para el diseño rural	Topografía	%	Accidentada tipo III
	IMDA	veh/día	57
	Velocidad de diseño	km/h	30
	R. min - R. de volteo	m	25/15.75
	Ancho mínimo de calzada en tangente	m	6.00
Diseño geométrico en planta	Longitud mínima en S	m	42.00
	Longitud mínima en O	m	84.00
	Longitud máxima	m	500.00
	Long. mínima de curva de transición	m	30.00
	Clasificación de vehículo		C2
Diseño geométrico en Perfil Longitudinal	Pendiente mínima	%	0.5
	Pendiente máxima	%	10
	Distancia de visibilidad	%	Pendiente de bajada de: 0 a 9 % = 35 m
			Pendiente de subida: 3%= 31 m 6%=20m 9%=29m
Diseño geométrico en sección transversal	Ancho de calzada	m	6.00
	Ancho de berma	m	0.50
	Bombeo	%	-3.00
	Peralte máximo	%	8
	Taludes	v/h	Según EMS

Fuente: Manual de Carreteras – Diseño Geométrico DG – 2018 / MTC

4.4.6 Diseño de Afirmado

El presente proyecto se basa en la mejora de una carretera de tercera clase según la norma DG 2018 <400 veh/día partiendo de una trocha existente por lo que se exige menor movimiento de tierra, en cuanto al ancho de calzada esta será lo más económico posible debido al bajo volumen de tráfico.

El reporte del estudio de mecánica de suelos alcanzado por el laboratorio manifiesta lo siguientes porcentajes de CBR:

Tabla 84: Datos de CBR según el estudio de mecánica suelos

N de calicata	Progresiva	CBR de diseño al 95 %
C2	3+000	6.14
C5	6+000	24.28

Fuente: Manual de Carreteras – Diseño Geométrico DG – 2018 / MTC

Se concluye según el manual de carreteras: Suelos, Geología, Geotécnica y Pavimentos suelos con CBR \geq al 6% se consideran materiales convenientes para capas de subrasante.

Tabla 85: Clasificación de sub rasante de acuerdo al CBR de diseño

Categoría de Sub rasante	CBR
S ₀ : Sub rasante inadecuada	CBR<3%
S ₁ : Sub rasante insuficiente	De CBR > 6% A CBR < 6%
S ₂ : Sub rasante Regular	De CBR >6 % A CBR <10%
S ₃ : Sub rasante Buena	De CBR >10 % A CBR < 20 %
S ₄ : Sub rasante Muy Buena	De CBR >20% a CBR<30%
S ₅ : Sub rasante Excelente	CBR >30%

Fuente: Manual de carreteras: Suelos, geología, geotecnia y pavimentos

Tabla 86: Características de los tramos de CBR

Tramo	Progresivas	CBR (%) de diseño	Tipo de Sub rasante
1	0+000 a 1+000	6.14	S-2
2	1+000 a 2+000	6.14	S-2
3	2+000 a 3+000	6.14	S-2
4	3+000 a 4+000	24.28	S-4
5	4+000 a 5+000	24.28	S-4

6	5+000 a 6+000	24.28	S-4
---	---------------	-------	-----

El IMDA calculado es de 57 considerando, se determinó en ESAL=2.29+05 que está en el rango según Manual para diseño de caminos no pavimentos de bajo tránsito 1.6+05 – 3.1+05 que viene a ser un T3.

Tabla 87: Tipo de tráfico y rangos según EE.

Categoría	Rango de tráfico pesado expresado en EE		Tipo de tráfico expresado en EE
	De	A	
Carreteras No Pavimentadas De Bajo Volumen De Tránsito	De 0	A 25000	T0
	De 25001	A 78000	T1
	De 78001	A 150000	T2
	De 150001	A 310000	T3

Fuente: Manual de carreteras: Suelos, geología, geotecnia y pavimentos

Para la proyección del espesor de la capa afirmada, se tuvo en consideración la ecuación del método NASSRA, (Asociación Nacional de Autoridades de Carreteras Estatales de Australia, hoy AUTROADS) que relaciona la resistencia mecánica del suelo en la sub rasante, dado por el valor de soporte de california o CBR (California Bearing Ratio) y el peso causante sobre el afirmado, indicando en el número de repeticiones de ejes equivalente.

Fórmula 10: Espesor de la capa de afirmado en milímetros

$$e = [219 - 211 \times \log(CBR) + 58 \times \log(CBR)^2] \times \log\left(\frac{ESAL}{120}\right)$$

Dónde:

e = Espesor de afirmado en mm.

CBR = Valor de soporte de la sub rasante

Nrep = Ejes equivalentes para el carril de diseño

Tabla 88: Espesor de afirmado tramo I (0+000 A 3+000)

Diseño de afirmado	Espesor calculado promedio	Tramo I Progresiva 0+000 a 3+000		CBR de diseño al 95 %
Afirmado	e= 149 mm	Espesor	(cm)	6.14 % S2 (Regular)
Sub rasante	Nivel superior de la sub rasante perfilado y compactado al 95 % de la MDS	Capa de rodadura	0.00	
		Base (Afirmado)	0.15 cm	
		Sub base	0.15 cm	

Fuente: Elaboración propia

Tabla 89: Espesor de afirmado tramo II (3+000 a 6+000)

Diseño de afirmado	Espesor calculado promedio	Tramo II Progresiva 3+000 a 6+000		CBR de diseño al 95 %
Afirmado	e= 294 mm	Espesor	(cm)	24.28 % S₄ (Muy Buena)
Sub rasante	Nivel superior de la sub rasante perfilado y compactado al 95 % de la MDS	Capa de rodadura	0.00	
		Base (Afirmado)	0.30 cm	
		Sub base	0.15 cm	

Fuente: Elaboración propia

4.4.7 Señalización

En el estudio se consideró una adecuada señalización de la ruta para poder garantizar el control de la operación de los vehículos en la carretera, para ello se ha planteado la señalización vertical que implica las señales preventivas e informativas además de los postes kilométricos. De igual manera se ha considerado el no hacer uso excesivo de las señales preventivas e informativas a fin de evitar que un excesivo número los haga ineficaces.

El manual de dispositivos de control de tránsito automotor para calles y

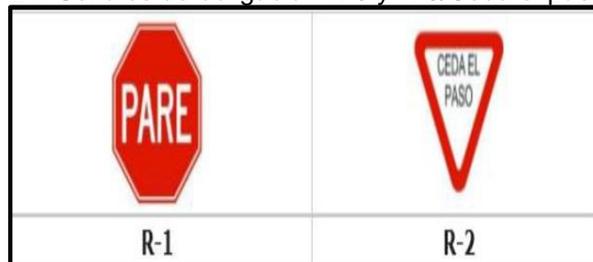
carreteras (2016) expresa que las señales de tráfico deben cumplir requisitos mínimos como:

- Ser necesaria.
- Llamar la atención de manera clara positiva.
- Mensaje claro y preciso.
- Ubicación estratégica que autoriza al beneficiario un tiempo determinado de respuesta y acción.
- Difundir obediencia y respeto.
- Uniformidad

Señales reguladoras o de reglamentación: Su propósito es notificar a los usuarios de la vía las prohibiciones, restricciones, obligaciones, prioridades y autorizaciones su incumplimiento constituye una falta.

Señales reguladoras de prioridad: Tienen por finalidad notificar a los usuarios de la vía las prioridades en el uso de las vías.

Figura 24: Señales de obligación R-3 y R-5/Ceda el paso y pare



Fuente: Manual de Dispositivos de control de tránsito automotor para calles y carreteras-2016

Señales de prohibición: Tiene por finalidad notificar a los usuarios de la vía, prohibiciones en la vía.

Figura 25: Señales de prohibición R-16/ No adelantar



Fuente: Manual de Dispositivos de control de tránsito automotor para calles y carreteras-2016

Señales de regulación de restricción: Tiene por finalidad notificar a los usuarios de la vía, las restricciones en el uso de la vía.

R-30 Velocidad máxima 30 KPH: De forma y colores correspondientes a las señales prohibitivas o restrictivas, se utilizará para indicar la velocidad máxima, permitida a la cual podrán circular los vehículos.

Se emplea generalmente para recordar al usuario el valor de la velocidad reglamentaria y cuando, por razones de las características geométricas de la vía se aproximan a determinadas zonas (urbana, colegios), debe restringirse la velocidad.

Figura 26: Señal de restricción R-30 / Señal velocidad máxima permitida



Fuente: Manual de Dispositivos de control de tránsito automotor para calles y carreteras-2016

Señales reguladoras de obligación: Tienen por finalidad notificar a los usuarios de la vía las obligaciones en el uso de la vía.

Figura 27: Señales de obligación R-3/R-5

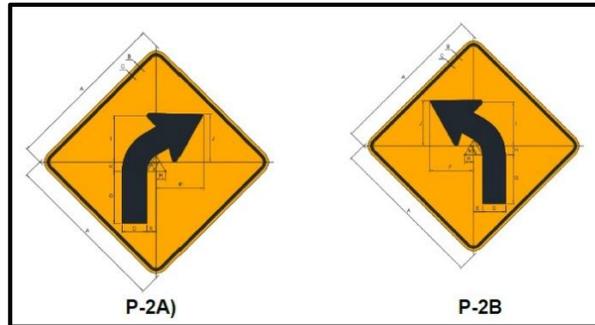


Fuente: Manual de Dispositivos de control de tránsito automotor para calles y carreteras-2016

Señales de preventivas

- Señal curva a la derecha (P-2A) y a la izquierda (P-2B)

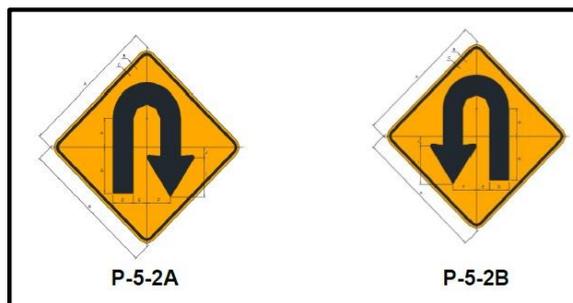
Figura 28: Señal curva a la derecha e izquierda



Fuente: Manual de Dispositivos de control de tránsito automotor para calles y carreteras-2016

- Curva en la U derecha (P-5-2^a) e izquierda (P-5-2B)

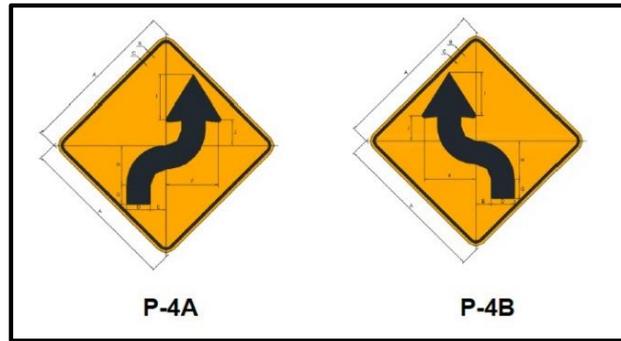
Figura 29: Señal curva en "U" a la izquierda y derecha



Fuente: Manual de Dispositivos de control de tránsito automotor para calles y carreteras-2016

- Señal curva y contra-curva a la derecha (P-4^a), señal curva y contra-curva a la izquierda (P-4B)

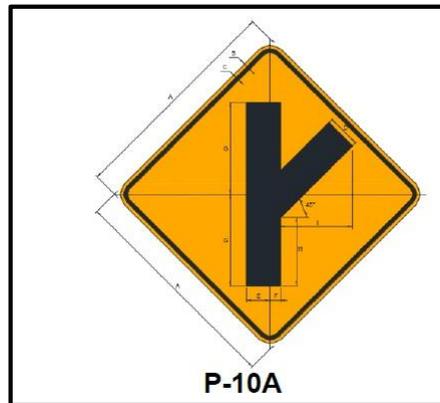
Figura 30: Señal curva y contra curva a la derecha e izquierda



Fuente: Manual de Dispositivos de control de Tránsito automotor para calles y carreteras-2016

- Señal empalme en ángulo agudo a la derecha (P-10)

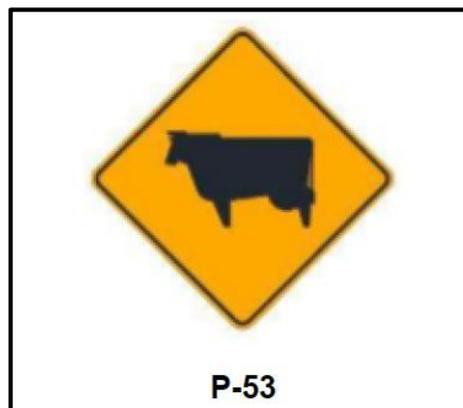
Figura 31: Señal de empalme derecha



Fuente: Manual de Dispositivos de control de tránsito automotor para calles y carreteras-2016

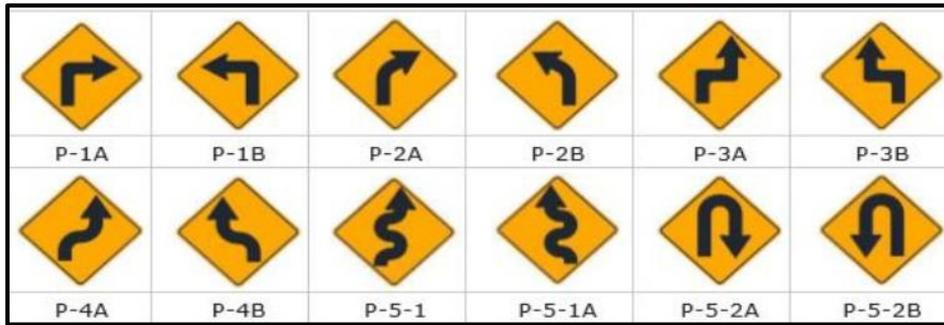
- Señal de animales en la vía (P-53)

Figura 32: Señal de animales en vía



Fuente: Manual de Dispositivos de control de tránsito automotor para calles y carreteras-2016

Figura 33: Señales preventivas - curvatura horizontal



Fuente: Manual de Dispositivos de control de tránsito automotor para calles y carreteras-2016

Señales de información

Su propósito es orientar a los usuarios y brindar información para que puedan llegar a su destino, proporcionan información relativa de distancia a centros poblados el kilometraje de rutas, nombres de calles.

Tabla 90: Altura mínima de letras para velocidades máximas de operación

Velocidad Máxima (km/h)	Tipo de texto	Altura Mínima de letras (cm)	
		Leyendas simples	Leyendas complejas
<50	Solo mayúsculas	12.5	17.5
50 a 70	Mayúsculas - minúsculas	15.0	22.5
70 a 90	Mayúsculas	20.0	30.0
90 a 120	Mayúsculas – minúsculas	25.0	35.0

Fuente: Manual de Dispositivos de control de tránsito automotor para calles y carreteras-2016

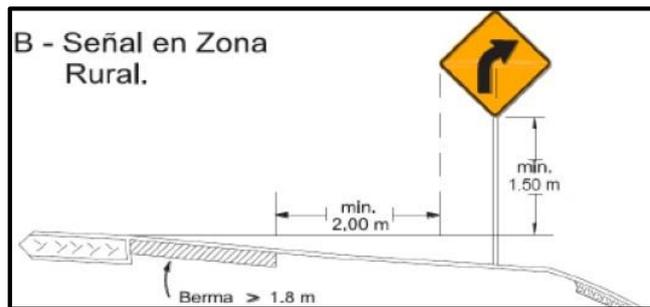
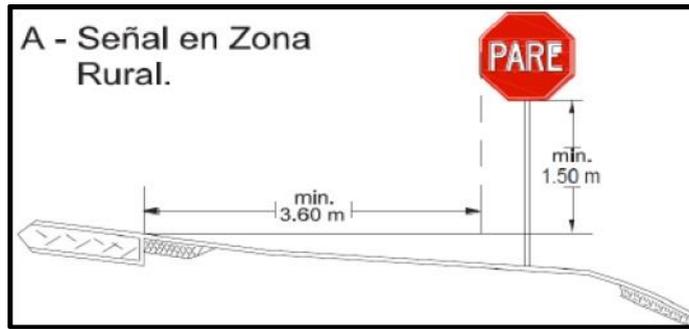
Figura 34: Señales de localización



Fuente: Manual de Dispositivos de control de tránsito automotor para calles y carreteras-2016

La distancia del borde de la calzada al borde próximo de la señal no deberá ser menor de 1.20m. ni mayor de 3.00m. A su vez la altura mínima permisible entre el borde inferior de la señal y la superficie de rodadura fuera de la berma será de 1.50 m.

Figura 35: Ubicación lateral de señales en zona rural

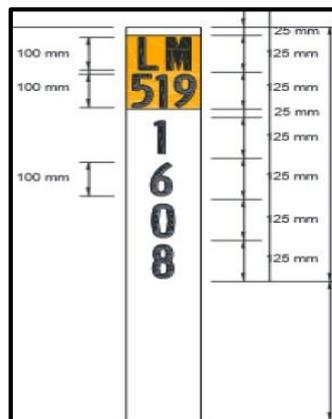


Fuente: Manual de Dispositivos de control de tránsito automotor para calles y carreteras-2016

Hitos kilométricos

Un hito kilométrico es una señal que muestra la distancia desde el comienzo de la carretera por la se conduce, los hitos serán fabricados con concreto reforzado, el color posterior será blanco y pintado con esmalte sintético.

Figura 36: Hitos kilométricos



Fuente: Manual de Dispositivos de control de tránsito automotor para calles y carreteras-2016

Señales reguladoras

En el tramo se ha determinado la colocación de letreros que restrinjan el tránsito en intersecciones y áreas urbanas como son: Prohibido adelantar (R-16), zona urbana (P-56) y velocidad máxima (R-30), haciendo referencia a la velocidad de diseño de 30 km/h para el proyecto.

Las medidas de las señales utilizadas corresponden a las del manual para dispositivos rectangulares de control de tráfico, de 1.20 por 0.80 de lado, las que se han proyectado en la carretera, la señal de pared que es octogonal de 0.75 m de alto y la señal triangular de ceda el paso, igualmente de 0.90 m de lado.

Tabla 91: Ubicación de señales reguladoras en el proyecto

Señales Reguladoras					
N°	Progresiva	Ida	Descripción	Regreso	Descripción
01	0+700	R-30	Señal velocidad máxima permitida		
02	0+800			R-30	Señal velocidad máxima permitida
03	2+040	R-30	Señal velocidad máxima permitida		
04	2+100			R-30	Señal velocidad máxima permitida
05	2+720	R16	No adelantar		
06	5+440	R16	No adelantar		
07	5+960			R30	Señal velocidad máxima permitida
08	0+060	P-56	Zona urbana		
09	0+160			P-56	Zona urbana
10	0+900	P-56	Zona urbana		
11	1+240			P-56	Zona urbana
12	2+890	P-56	Zona urbana		
13	3+390			P-56	Zona urbana
14	5+560	P-56	Zona urbana		
15	5+920			P-56	Zona urbana

Fuente: Elaboración propia

Señales preventivas:

En este tramo se ha previsto de colocar señales que advierten la presencia de curvas (P1A, P-1B, P-2^a, P-2B, P-4A, P-4B, P-5-1, P-5-1A, P-5-2B).

Las dimensiones de las señales preventivas serán de 0.75 m x 0.75 m las que se han proyectado en la carretera.

El proyecto considera una sección transversal uniforme por lo que no es necesario incluir señales preventivas del tipo reducción y/o variación de ancho de calzada.

Tabla 92: Ubicación de señales preventivas en el proyecto

N°	Progresiva	Ida	Descripción	Regreso	Descripción
1	0+170	P1B	Curva pronunciada a la izquierda		
2	0+290			P1A	Curva pronunciada a la izquierda
3	0+290	P-2A	Curva a la derecha		
4	0+425			P-2B	Curva a la izquierda
5	0+520	P2B	Curva a la izquierda		
6	0+625			P-2A	Curva a la derecha
7	0+940	P-2A	Curva a la derecha		
8	1+140			P2B	Curva a la izquierda
9	1+260	P-4B	Curva y contra curva (derecha - izquierda)		
10	1+390			P-4B	Curva y contra curva (derecha - izquierda)
11	1+620	P-4B	Curva y contra curva (derecha - izquierda)		
12	1+845			P-4B	Curva y contra curva (derecha - izquierda)
13	2+260	P-2A	Curva a la derecha		
14	2+420			P-2B	Curva a la izquierda
15	2+600	P-5-2B	Curva de u - izquierda		
16	2+900			P-5-2B	Curva de u - izquierda
17	2+940	P-2B	Curva a la izquierda		
18	3+040			P-2A	Curva a la derecha

19	3+260	P-4A	Curva y contra curva (derecha - izquierda)		
20	3+220			P2A	Curva a la derecha
21	3+500	P-2A	Curva a la derecha		
22	3+600			P-4B	Curva y contra curva (izquierda - derecha)
23	3+640	P-4A	Curva y contra curva (derecha - izquierda)		
24	3+800	P-5-2A	Curva de u - derecha		
25	3+960			P-5-2B	Curva de u - izquierda
26	3+980	P-4B	Curva y contra curva (derecha - izquierda)		
27	4+120			P-4B	Curva y contra curva (izquierda - derecha)
28	4+220	P-5-1B	Camino sinuosos a la izquierda		
29	4+400			P-5-1B	Camino sinuosos a la izquierda
30	4+420	P-4B	Curva y contra curva (izquierda - derecha)		
31	4+600			P-4B	Curva y contra curva (izquierda - derecha)
32	4+620	P-1A	Curva pronunciada a la derecha		
33	4+730			P-1B	Curva pronunciada a la izquierda
34	4+760	P-2B	Curva a la izquierda		
35	4+830			P-2A	Curva a la derecha
36	4+880	P-2B	Curva a la derecha		
37	4+920			P2A	Curva a la derecha
38	4+960	P-2B	Curva a la izquierda		
39	5+030			P2A	Curva a la derecha
40	5+100	P-5-2B	Curva de u - izquierda		
41	5+200			P-5-2A	Curva de u - derecha
42	5+220	P-5-2A	Curva de u - derecha		
43	5+300			P-5-2B	Curva de u - izquierda
44	5+360	P-4A	Curva y contra curva (derecha - izquierda)		

45	5+520			P-4A	Curva y contra curva (derecha - izquierda)
46	5+660	P-5-2B	Curva de u - izquierda		
47	5+760			P-5-2A	Curva de u - derecha
48	5+860	P-5-2A	Curva de u - derecha		
49	5+950			P-5-2B	Curva de u - izquierda

Fuente: Elaboración propia

Señales informativas:

Las dimensiones y los colores de las señales varían de acuerdo a su clasificación:

Las señales que han sido proyectadas para la carretera tienen una altura de las letras mayúsculas utilizadas en los mensajes es de 0.15m y son de fondo blanco con letras negras.

Las señales informativas de este estudio se consideran las medidas de 0.75 x 0.75 m por ser una carretera de alta peligrosidad.

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

Tabla 93: Ubicación de señales informativas en el proyecto

Señales Informativas			
N°	Progresiva	Ida	Regreso
01	0+000	Distrito Calamarca	
02	0+100		Distrito Calamarca
03	0+980	Caserío Cinracanra	
04	1+200		Caserío Cinracanra
05	2+950	Caserío México	
06	3+120		Caserío México
07	5+540	Caserío Las Huertas	
08	5+830		Caserío Las Huertas
Postes Kilométricos			
09	0+000	Kilómetro 0+000	-

10	1+000	Kilómetro 1+000	-
11	2+000	Kilómetro 2+000	-
12	3+000	Kilómetro 3+000	-
13	4+000	Kilómetro 4+000	-
14	5+000	Kilómetro 5+000	-
15	6+000	Kilómetro 6+000	-

Fuente: Elaboración propia

4.5 Estudio de impacto ambiental

Todas las alteraciones vividas en el medio ambiente y que se han acentuado en los últimos años, se están agudizando en determinadas áreas concretas, provocadas por la relación, a menudo conflictiva, entre el hombre y su entorno, que es de gran preocupación no solo a nivel mundial, asimismo a nivel nacional, regional y de distrito, lo que ha suscitado un interés unánime y creciente en la obligación general de conservar y proteger la naturaleza.

En este sentido, las cuestiones ambientales forman parte de los criterios necesarios para la toma de decisiones para la realización de actividades desarrolladas por el ser humano, como es el caso del “Diseño del mejoramiento a nivel de afirmado del camino vecinal Calamarca – Las Huertas, distrito de Calamarca – Julcan – La Libertad”.

Que podría resultar de la construcción y operación de la vía de transporte anteriormente señalado, seleccionado las mejores alternativas ambientales viales que en su recorrido eviten o causen el menor daño posible.

El análisis de los impactos ambientales se realizó a partir de la evaluación aspectos socioeconómicos e inventario de ecosistemas de los distritos y áreas ocupadas por diversas actividades que realiza la población que habita en las áreas de influencia que cubre la ciudad. Ruta de transporte, realizando luego estudios detallados que autorice conocer las reducidas relaciones que se establecerán en el proyecto y su entorno.

Objetivo general:

El estudio de impacto ambiental, objeto de este estudio, tiene un propósito general, identificar, evaluar e interpretar, predecir y comunicar los probables impactos ambientales, cuya ocurrencia tendría en lugar en el “Diseño del mejoramiento a nivel de afirmado del camino vecinal Calamarca – Las Huertas, distrito de Calamarca – Julcan – La Libertad”, con el fin de proponer las medidas adecuadas para reducir o eliminar los efectos adversos y estabilizar los positivos.

Objetivos específicos

- Evaluar e identificar los potenciales impactos ambientales y sociales que el proyecto puede tener en varios componentes ambientales y sociales de su campo de influencia., así como sobre el medio ambiente de la vía actual.
- Determinar elementos afectados del medio ambiente.
- Preparar un plan de manejo ambiental para la realización del proyecto en las mejores condiciones de sostenibilidad ambiental.

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

El estudio de impacto ambiental del presente proyecto está enmarcado en la constitución política del Perú.

Al respecto, este capítulo ofrece un breve comentario y análisis sobre la normativa general cuyo principal objetivo es organizar las actividades económicas en el contexto de la protección del medio ambiente y promover y regular el uso sostenible de los recursos naturales no renovables y renovables.

Constitución política del Perú:

El más alto estándar legal en nuestro territorio se cita en el marco de los derechos humanos fundamentales, el derecho al disfrute de un entorno adecuado y equilibrado imprescindible para su desarrollo.

En el artículo N° 02 se refiere al derecho al descanso, a la paz y al medio ambiente adecuado sobre los recursos naturales descritos en el artículo 66 y sobre la política ambiental nacional en el artículo 67.

- Art. 66: La renovación y no renovación de los recursos naturales es patrimonio nacional, el estado es autónomo en su uso.
- Art. 67: El estado define a la política ambiental nacional que impulsa el uso sostenible de los recursos naturales.
- Art. 68: El estado está reglamentado a fomentar el debate sobre la biodiversidad y las reservas naturales.

Características del proyecto:

El proyecto contempla 6.00 km de mejoramiento de carretera. Adoptando los parámetros de las diferentes entidades del estado que regalan el estudio y desarrollo de este tipo de proyectos.

El proyecto inicia con las obras preliminares, la cual contempla la movilización de equipos hasta la zona de intervención, instalación del campamento provisional de obra, replanteo de las brigadas de topografía y el mantenimiento del tránsito y seguridad vial.

La característica principal del proyecto toma relevancia por los movimientos de tierras masivos producto de los cortes de los taludes y conformación de terraplenes para lo cual se acondicionarán 3 botaderos dentro del tramo del proyecto. Así mismo para el mejoramiento por reemplazo de material a partir del 0+000 se hará un corte de terreno de 0.30 m. El material colocado para el mejoramiento será de tipo afirmado en todo el tramo considerando dos tramos por el CBR progresiva 0+000 a 3+000 un espesor de 0.30 m, y 3+000 a 6+000 con un espesor de 0.15 m, este será extraído desde la cantera que se denominó "La quebrada" la cual nos brinda un material de calidad óptima expuesto en el capítulo de mecánica de suelos. Los transportes se realizarán por volquetes de 15 cubos, cargados por cargadores y/o retroexcavadoras según sea el caso.

Para el drenaje de las aguas en quebradas se construirán alcantarillas de tubo de metal por razones de niveles de cotas y caudales a tratar.

Como parte de medida de seguridad, información, reglamentación y prevención para los vehículos que transitan en todo el tramo se realizará la señalización respectiva acorde a cada circunstancia dada en el transcurso de la carretera, el proyecto culmina con la desmovilización de equipos, restauración y remediación de las partes afectadas en el transcurso de la obra.

Se realizó un diagnóstico general, primordialmente tomando al distrito de Calamarca como referencia, en ese sentido se tiene lo siguiente:

Calamarca es uno de los cuatro distritos que conforman la provincia de Julcan, ubicada en el departamento de La Libertad, abarca una superficie de 207.57 km².

La evaluación y análisis para la identificación de potenciales impactos ambientales considerara las etapas del proyecto correspondiente a:

- Etapa de construcción
- Etapa de operación
- Etapa de cierre o abandono

El enfoque utilizado es la evaluación es diseñar el proyecto de tal manera que se minimicen los cambios al medio ambiente, de esta manera se desarrollarán las evaluaciones de impacto ambiental tomando en cuenta las medidas de mitigación ya consideradas en el diseño del proyecto.

Asimismo, posteriormente se presenta el plan de manejo ambiental con el objetivo de que el proyecto se lleve a cabo de manera ambientalmente aceptable, de acuerdo con la normativa ambiental vigente en el Perú.

Metodología:

El enfoque involucra una serie de procesos utilizados para identificar y evaluar los impactos ambientales potenciales del proyecto, diseñar e implementar

métodos que eviten y minimicen los impactos adversos, así como mejoren los resultados positivos, para este conjunto de procesos. Esto sigue una serie de pasos que incluyen la identificación de todos los impactos potenciales sobre los recursos naturales en un área que está directamente influenciada por el proyecto.

Considerando que la identificación y evaluación de impactos sociales y económicos plantea la complejidad de la cuantificación científica y técnica de estos impactos, se presentan por separado.

La matriz de impacto ambiental consta de una tabla de doble entrada, en la parte superior se encuentran las medidas a realizar en el proyecto, a la izquierda los factores de influencia para el medio ambiente. Los impactos ambientales se determinan cruzando las líneas una a una, logrando un beneficio o daño a través de valores numéricos.

Tabla 94: Criterios de evaluación de impactos ambientales potenciales

Criterio de Evaluación	Nivel de Incidencia Potencial	Criterio
Tipo de Impacto (t)	Positivo	+
	Negativo	-
Magnitud (ma)	Baja	B
	Moderada	M
	Alta	A
Extensión (e.)	Puntual	B
	Local	M
	Zonal	A
Duración (d)	Corta	B
	Moderada	M
	Permanente	A
Reversibilidad (r.)	Reversible	R
	Irreversible	I
Probabilidad de Ocurrencia (p)	Incierta	B
	Moderada	M
	Alta	A
	Inevitable	A
	Mediata	M

Manifestación (m)	Inmediata	I
Mitigabilidad (mi)	Mitigable	M
	No Mitigable	N
Significancia (s)	Baja	B
	Moderada	M
	Alta	A

Fuente: Elaboración propia

La dimensión de impactos ambientales, viene representada por una escala que mide y evalúa los impactos ya sean negativos o positivos de las labores que se desarrollaran en el proyecto.

Tabla 95: Matriz de ponderación de impactos ambientales

0	NO HAY IMPACTO		
-1	IMPACTO NEGATIVO LEVE	+1	IMPACTO POSITIVO LEVE
-2	IMPACTO NEGATIVO MODERADO	+2	IMPACTO POSITIVO MODERADO
-3	IMPACTO NEGATIVO SIGNIFICATIVO	+3	IMPACTO POSITIVO SIGNIFICATIVO

Fuente: Elaboración propia

Matriz causa – efecto de impacto ambiental

Se ha tenido en cuenta un orden cronológico de las actividades que se realizarán en el proyecto para la realización de matriz. El llenado de la matriz servirá para evaluar, interpretar y hacer los comentarios que acompañen este estudio.

Tabla 96: Matriz causa - efecto de impacto ambiental

Acciones del Proyecto Impacto Ambiental		Diseño	Construcción	Operación	Abandono
Aire	Calidad	A	A	I	A
	Ruido	A	A	A	A
Agua	Calidad	A	A	A	I
	Cantidad	A	I	A	A
Suelo	Erosión	A	I	C	A
	Productividad	A	I	C	A
Flora	Abundancia	A	I	C	A
	Representatividad	A	I	C	C

Fauna	Abundancia	A	I	I	A
	Representatividad	A	I	I	A
Paisaje	Belleza	A	I	A	I
	Visual	A	I	A	A
Población	Relocalización	A	C	C	C
	Costumbres	A	C	C	C
Otros	Ecosistemas	A	A	A	C

Fuente: Calificación de impacto: Inaceptable I, crítico: C. Aceptable: A

Plan de manejo de residuos sólidos

El subprograma de disposición de residuos forma parte de los lineamientos generales del proyecto de acuerdo con la Ley General de Residuos Sólidos, Ley N ° 27314 y su Decreto S.D. 057-2004-PCM.

En este subprograma de gestión de residuos se han identificado plenamente las fuentes a partir de las cuales se generan los residuos sólidos. Se propone implementar soluciones técnico-ecológicas y económicas para su separación, minimización y disposición final ambientalmente racional, con el fin de lograr la gestión ambiental de estos residuos de manera compatible con los requisitos de la normativa ambiental vigente en el país.

Tabla 97: Principales residuos generados - fase construcción

Desechos	Descripción
Cemento no utilizado	Cemento, utilizado para la construcción de las obras de arte.
Desmante	Remoción del suelo para la cimentación de las obras de arte
Materiales de construcción	Arena, hormigón, tubos, cables, clavos, alambre, etc.
Envases de metal	Envase de grasa, aceites, entre otros
Plásticos	Tapones de tubería, utensilios de plástico, restos de tubos, empaques, etc.
Aceite usado	Aceite de motores
Madera	Tablas de encofrado, estacas, entre otros
Residuos orgánicos	Vegetación desbrozada

Fuente: Elaboración propia

Tabla 98: Principales residuos generados - fase operación y mantenimiento

Desechos	Descripción
Residuos orgánicos	Mantenimiento de obras de arte, poda de vegetación.

Fuente: Elaboración propia

Plan de abandono

Consiste en una serie de medidas encaminadas a acercar la ubicación geográfica utilizada a unas condiciones similares a las de su estado original o normal. Es decir, incluye todas las actividades que se deben realizar cuando la vida útil estimada del parche es de 20 años para corregir cualquier condición que cambie situaciones ambientales normales en el corto, mediano o largo plazo.

Para implementar el plan de cierre se procederá el modo siguiente:

- Formulación del Plan de Cierre involucrando a los actores.
- Inventario de todas las obras realizadas y que han cumplido su TVU.
- Determinación de contaminantes.
- Limpieza del sitio al nivel de prevención de contaminación ambiental. reacondicionamiento de las zonas perturbadas.

Presentación del informe de abandono a las entidades correspondientes: Ministerio Transportes y Comunicaciones, Gobierno Regional La Libertad; Municipalidades Provinciales y Distritales, así como asociaciones civiles interesadas.

Programa de control seguimiento

El programa de monitoreo ambiental es un documento técnico que contiene actividades que se deben realizar de vez en cuando para evaluar las variables ambientales en las distintas etapas del proyecto a fin de tomar decisiones apropiadas de protección ambiental. Cumplimiento del sistema, se toman las

medidas para realizar los controles internos adecuados y elaborar informes periódicos sobre la situación ambiental del proyecto. Además, el cumplimiento del programa depende de la implicación y gestión de los jefes de proyecto, ya que éstos deben designar un organismo que se encargue de llevar un registro de las actividades realizadas. Durante la fase de construcción, un oficial ambiental profesional será responsable de cualquier actividad que tenga un impacto negativo. Al mismo tiempo, es responsable de lograr los siguientes objetivos.

- Asegurar el cumplimiento de las medidas de mitigación propuestas en la investigación de impacto ambiental; Información instantánea sobre cuestiones medioambientales ocurridos con el fin de definir las soluciones adecuadas para la protección ambiental.
- Identificar los efectos no previstos en el EIA, proponer las medidas correctoras adecuadas y asegurar su implementación y efectividad.
- Mantener documentación de la implementación de las medidas de protección ambiental implementadas.
- Brindar información para revisar los impactos ambientales, mejorando así las técnicas de pronóstico de impacto y la calidad y aplicación oportuna de acciones preventivas y correctivas.

Tabla 99: Monitoreo de contaminantes atmosféricos - emisiones

Recurso Ambiental	Parámetros	Puntos de Muestreo	Frecuencia	Emisión Estándar
Aire Atmosférico	NO _x	En el área del proyecto		200 mg/m ³
	CO			35 mg/m ³
	SO ₂		Trimestral	300 mg/m ³
	CH ₄			15000 mg/m ³

Fuente: Elaboración propia

Tabla 100: Monitoreo de ruido

Ambiental	Parámetros	Puntos de Muestreo	Frecuencia	Emisión Estándar
-----------	------------	--------------------	------------	------------------

Ruido Laboral	Nivel de medición de ruido, promedio 1 Hora (L 1 hora) dBA.	Perímetro del área del Proyecto.	Trimestral	Día: 7:00 am a 9:00 pm < 65 dBA. Noche: 9:00 pm a 7:00 am < 45 dBA.
---------------	---	----------------------------------	------------	--

Fuente: Elaboración propia

Conclusiones

- La ejecución del proyecto de investigación “DISEÑO DEL MEJORAMIENTO A NIVEL DE AFIRMADO DEL CAMINO VECINAL CALAMARCA – LAS HUERTAS, DISTRITO DE CALAMARCA – JULCAN – LA LIBERTAD”, es ambientalmente viable, para el tramo pues, mejora la calidad de vida de la población y promueve los accesos en el sector transporte, salud y educación, generará ocupación de mano de obra directa e indirecta lo que incidirá positivamente en la dinámica económica y social en el área de influencia directa e indirecta.
- Los impactos ambientales negativos se presentan, en su mayoría durante la fase de construcción del Proyecto de investigación “DISEÑO DEL MEJORAMIENTO A NIVEL DE AFIRMADO DEL CAMINO VECINAL CALAMARCA – LAS HUERTAS, DISTRITO DE CALAMARCA – JULCAN – LA LIBERTAD”, sobre los factores ambientales suelo, aire, paisaje, flora y fauna. Estos impactos están valorados como nada significativos y poco significativos, sin embargo, se presentan sus correspondientes medidas correctivas y de mitigación.
- El proyecto considera, además, la generación de empleo directo, incluyendo beneficios socioeconómicos y otros otorgados durante la fase de construcción de la obra vía; y durante la fase de operación.
- Los factores ambientales evaluados según su impacto generado por las actividades del proyecto resultan ser propicios para el desarrollo del “DISEÑO DEL MEJORAMIENTO A NIVEL DE AFIRMADO DEL CAMINO VECINAL CALAMARCA – LAS HUERTAS, DISTRITO DE CALAMARCA – JULCAN – LA LIBERTAD”.

- De acuerdo con este Estudio de Impacto Ambiental, se ha determinado que los impactos ambientales potenciales no impondrán limitaciones significativas o insignificativas en la implementación del proyecto. Por lo tanto, se concluye que el proyecto de investigación “DISEÑO DEL MEJORAMIENTO A NIVEL DE AFIRMADO DEL CAMINO VECINAL CALAMARCA – LAS HUERTAS, DISTRITO DE CALAMARCA – JULCAN – LA LIBERTAD”. Es ambientalmente amigable si se implementa de manera efectiva el marco correctivo y regulatorio establecido en el Plan de Manejo Ambiental.

Recomendaciones

- Se deberá aplicar las medidas de mitigación descritas en el presente apartado, para el correcto funcionamiento de la vía proyectada en sus diferentes etapas.
- El contratista deberá tener experiencia demostrada en la ejecución de proyectos viales y las consideraciones ambientales que dispone la normatividad vigente.
- Se debe realizar una supervisión constante, con la finalidad de cumplir el Plan de manejo ambiental.

4.6 Costos y presupuestos

El resumen de metrados contempla las partidas necesarias a ejecutarse en el presente proyecto, con la finalidad de calcular el presupuesto.

Tabla 101: Resumen de metrados

<u>RESUMEN DE METRADOS</u>	
PROYECTO:	"DISEÑO DEL MEJORAMIENTO A NIVEL DE AFIRMADO DEL CAMINO VECINAL CALAMARCA - LAS HUERTAS, DISTRITO DE CALAMARCA - JULCAN - LA LIBERTAD"
AUTOR	: CARRANZA SALINAS FRANK JHONATAN
SECTOR	: CAMINO VECINAL - LAS HUERTAS
DISTRITO	: CALAMARCA
PROVINCIA	: JULCAN

DEPARTAMENTO		: LA LIBERTAD	
01.00	OBRAS PROVICIONALES		
		UNIDAD:	
01.01.00	CARTEL DE IDENTIFICACIÓN DE LA OBRA DE 6.00 x 3.60 m.	(UND)	1.00
01.02.00	CAMPAMENTO PROVINCIONAL DE LA OBRA	UNIDAD: (M2)	625.00
		UNIDAD:	
01.03.00	MANTENIMIENTO DE TRANSITO Y SEGURIDAD VIAL	(GLB)	1.00
		UNIDAD:	
01.04.00	MOVILIZACIÓN Y DESMOVILIZACIÓN DE EQUIPO (ver sustento)	(GLB)	1.00
01.05.00	ACCESOS A CANTERAS, DME, PLANTAS Y FUENTES DE AGUA	UNIDAD: (KM)	14.00
		UNIDAD:	
01.06.00	PLAN DE MONITOREO ARQUEOLÓGICO	(GLB)	1.00
02.00.00	OBRAS PRELIMINARES		
02.01.00	TOPOGRAFÍA Y GEOREFERENCIACIÓN	UNIDAD: (KM)	6.00
02.02.00	DESBROCE Y LIMPIEZA MANUAL EN ZONAS NO BOSCOSAS	UNIDAD: (HC)	1.20
03.00.00	MOVIMIENTO DE TIERRAS		
03.01.00	EXCAVACIÓN EN EXPLANACIONES EN MATERIAL COMÚN	UNIDAD: (M3)	74,745.10
03.02.00	EXCAVACIÓN EN EXPLANACIONES EN ROCA SUELTA	UNIDAD: (M3)	13,910.15
03.03.00	RELLENO CON MATERIAL PROPIO	UNIDAD: (M3)	6,480.93
03.04.00	REMOCIÓN DE DERRUMBES	UNIDAD: (M3)	2,242.35
03.05.00	CORTE DE MATERIAL SUELTO EN BANQUETAS	UNIDAD: (M3)	2,238.00
03.06.00	PERFILADO Y COMPACTADO EN BANQUETAS	UNIDAD: (M2)	1,678.50
03.07.00	CONFORMACIÓN EN BANQUETAS	UNIDAD: (M3)	1,398.75
03.08.00	CONFORMACIÓN DE TERRAPLENES	UNIDAD: (M3)	4,332.00
03.09.00	PERFILADO Y COMPACTACIÓN EN ZONA DE CORTE	UNIDAD: (M2)	43,320.00
04.00.00	PAVIMENTOS		
04.01.00	BASE DE AFIRMADO	UNIDAD: (M3)	11,142.38
04.02.00	SUB BASE GRANULAR (E=0.15M)	UNIDAD: (M3)	4,950.00
05.00.00	OBRAS DE ARTE Y DRENAJE		
05.01.00	ALCANTARILLA DE CONCRETO ARMADO		
05.01.01	TRABAJOS PRELIMINARES		
05.01.01.01	TRAZO Y REPLANTEO EN ESTRUCTURAS	UNIDAD: (M2)	257.54
05.01.02	MOVIMIENTO DE TIERRAS		
05.01.02.01	EXCAVACIÓN PARA ALCANTARILLAS	UNIDAD: (M3)	483.08
05.01.02.02	ENCAUZAMIENTO PARA ALCANTARILLAS	UNIDAD: (M3)	172.90
05.01.02.03	RELLENO PARA ESTRUCTURAS	UNIDAD: (M3)	31.72
05.01.03	OBRAS DE CONCRETO SIMPLE		
	CONCRETO f'c=100 Kg/cm ² SOLADO PARA CIMENTACIONES C:H		
05.01.03.01	1:8	UNIDAD: (M3)	56.58
05.01.04	OBRAS DE CONCRETO ARMADO		
05.01.04.01	ENCOFRADO Y DEENCOFRADO EN ESTRUCTURA	UNIDAD: (M2)	1,831.50
05.01.04.02	CONCRETO f'c = 210 kg/cm ² .	UNIDAD: (M3)	361.29
05.01.04.03	ACERO CORRUGADO FY= 4200 kg/cm ² GRADO 60	UNIDAD: (KG)	10,349.58
05.01.05	VARIOS		

05.01.05.01	PINTADO DE PARAPETOS DE MUROS Y ALCANTARILLAS	UNIDAD: (M2)	392.79
05.02.00	ALCANTARILLAS TIPO TMC D=24"		
05.02.01	TRABAJOS PRELIMINARES		
05.02.01.01	TRAZO Y REPLANTEO EN ESTRUCTURAS	UNIDAD: (M2)	668.80
05.02.02	MOVIMIENTO DE TIERRAS		
05.02.02.01	EXCAVACIÓN PARA ALCANTARILLAS	UNIDAD: (M3)	266.08
05.02.02.02	ENCAUZAMIENTO PARA ALCANTARILLAS	UNIDAD: (M3)	126.35
05.02.02.03	RELLENO PARA ESTRUCTURAS	UNIDAD: (M3)	5.70
05.02.03	OBRAS DE CONCRETO		
	CONCRETO f'c=100 Kg/cm2 SOLADO PARA CIMENTACIONES C:H		
05.02.03.01	1:8	UNIDAD: (M3)	14.82
05.02.03.02	ENCOFRADO Y DESCENCOFRADO DE ESTRUCTURAS	UNIDAD: (M2)	375.54
05.02.03.03	CONCRETO f'c = 210 kg/cm2.	UNIDAD: (M3)	64.87
	ALBAÑILERIA DE PIEDRA (70% CONCRETO F'c=175Kg/cm2 y 30%		
05.02.03.04	PIEDRA MED. MAX 4")	UNIDAD: (M3)	17.10
05.02.03.05	ALCANTARILLA TIPO TMC CIRCULAR DE 2.4mm Ø=24"	UNIDAD: (ML)	167.20
05.02.03.06	PINTADO DE PARAPETOS DE MUROS Y ALCANTARILLAS	UNIDAD: (M2)	375.54
05.03.00	ALCANTARILLAS TIPO TMC D=36"		
05.03.01	TRABAJOS PRELIMINARES		
05.03.01.01	TRAZO Y REPLANTEO EN ESTRUCTURAS	UNIDAD: (M2)	246.40
05.03.02	MOVIMIENTO DE TIERRAS		
05.03.02.01	EXCAVACIÓN PARA ALCANTARILLAS	UNIDAD: (M3)	98.03
05.03.02.02	ENCAUZAMIENTO PARA ALCANTARILLAS	UNIDAD: (M3)	46.55
05.03.02.03	RELLENO PARA ESTRUCTURAS	UNIDAD: (M3)	2.10
05.03.03	OBRAS DE CONCRETO		
	CONCRETO f'c=100 Kg/cm2 SOLADO PARA CIMENTACIONES C:H		
05.03.03.01	1:8	UNIDAD: (M3)	5.46
05.03.03.02	ENCOFRADO Y DESCENCOFRADO DE ESTRUCTURAS	UNIDAD: (M2)	136.89
05.03.03.03	CONCRETO f'c = 210 kg/cm2.	UNIDAD: (M3)	23.37
	ALBAÑILERIA DE PIEDRA (70% CONCRETO F'c=175Kg/cm2 y 30%		
05.03.03.04	PIEDRA MED. MAX 4")	UNIDAD: (M3)	6.30
05.03.03.05	ALCANTARILLA TIPO TMC CIRCULAR DE 2.4mm Ø=36"	UNIDAD: (ML)	61.60
05.03.03.06	PINTADO DE PARAPETOS DE MUROS Y ALCANTARILLAS	UNIDAD: (M2)	138.36
05.04.00	CUNETAS		
05.04.01.00	TRAZO Y REPLANTEO DE CUNETAS	UNIDAD: (KM)	8.85
	CONFORMACIÓN DE CUNETAS DE DRENAJE EN TERRENO		
05.04.02.00	NORMAL Y/O CONGLOMERADO	UNIDAD: (ML)	8,845.00
05.04.03.00	CONFORMACIÓN DE CUNETAS DE CORONACIÓN	UNIDAD: (ML)	360.00
06.00.00	TRANSPORTE		
06.01.00.00	TRANSPORTE DE AFIRMADO TIPO 01 d > 1 KM	UNIDAD: (M3)	11,699.50
06.02.00.00	TRANSPORTE DE AFIRMADO TIPO 02 d > 1 KM	UNIDAD: (M3)	4,950.00
06.03.00.00	ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE D > 5KM.	UNIDAD: (M3)	112,905.58
		UNIDAD:	
06.04.00.00	COSTO DEL MATERIAL EN CANTERA	(GLB)	16,649.50

07.00.00	SEÑALIZACIÓN		
		UNIDAD:	
07.01.00	HITOS KILOMETROS	(UND)	6.00
		UNIDAD:	
07.02.00	SEÑALES PREVENTIVAS	(UND)	47.00
		UNIDAD:	
07.03.00	SEÑALES REGLAMENTARIAS	(UND)	16.00
		UNIDAD:	
07.04.00	SEÑALES INFORMATIVAS	(UND)	8.00
07.05.00	GUARDAVIAS METALICO	UNIDAD: (ML)	31.50
08.00.00	PROTECCIÓN AMBIENTAL		
08.01.00	PLAN DE REFORESTACIÓN		
08.01.01	PROTECCIÓN DE TALUDES CORTES	UNIDAD: (M2)	2,047.50
08.02.00	CONSIDERACIONES AMBIENTALES		
08.02.01	SEÑAL INFORMATIVA AMBIENTAL	UNIDAD: (M2)	29.16
		UNIDAD:	
08.02.02	ESTRUCTURA DE SOPORTE DE SEÑALES TIPO E-1	(UND)	24.00
08.02.03	READECUACIÓN AMBIENTAL DEL CAMPAMENTO	UNIDAD: (M2)	625.00
08.02.04	READECUACIÓN AMBIENTAL DEL PATIO DE MAQUINAS	UNIDAD: (M2)	2,000.00
08.03.00	MITIGACIÓN DEL IMPACTO AMBIENTAL		
		UNIDAD:	
08.03.01	MITIGACIÓN DEL IMPACTO AMBIENTAL	(GLB)	1.00
		UNIDAD:	
08.03.02	PLAN DE SEGURIDAD Y CONTIGENCIA	(GLB)	1.00
09.00.00	TRANSPORTE DE MATERIALES		
		UNIDAD:	
09.01.00	FLETE TERRESTRE	(GLB)	1.00

Después de realizado el metrado se computaron los resultados de este y se procedió a la realización del presupuesto que se detalla a continuación.

Tabla 102: Presupuesto General

Presupuesto			
Presupuesto	1003	DISEÑO DEL MEJORAMIENTO A NIVEL DE AFIRMADO DEL CAMINO VECINAL	
	007	CALAMARCA - LAS HUERTAS, DISTRITO DE CALAMARCA - JULCAN - LA LIBERTAD	
Subpresupues to	001	DISEÑO DEL MEJORAMIENTO A NIVEL DE AFIRMADO DEL CAMINO VECINAL CALAMARCA - LAS HUERTAS, DISTRITO DE CALAMARCA - JULCAN - LA LIBERTAD	
Cliente	CARRANZA SALINAS FRANK JHONATAN		Costo al 03/06/2019

Lugar	LA LIBERTAD - JULCAN - CALAMARCA				
Item	Descripción	Und.	Metrado	Precio S/.	Parcial S/.
01	OBRAS PROVISIONALES				292,914.19
01.01	CARTEL DE IDENTIFICACIÓN DE OBRA DE 6.00 x 3.60 m.	und	1.00	989.85	989.85
01.02	CAMPAMENTO Y OBRAS PROVISIONALES	m2	625.00	55.39	34,618.75
01.03	MANTENIMIENTO DE TRANSITO Y SEGURIDAD VIAL	glb	1.00	4,735.75	4,735.75
01.04	MOVILIZACIÓN Y DESMOVILIZACIÓN DE EQUIPO Y MAQUINARIAS (ver sustento)	glb	1.00	125,784.00	125,784.00
01.05	ACCESOS A CANTERAS, DME, PLANTAS Y FUENTES DE AGUA	km	14.00	7,030.81	98,431.34
01.06	PLAN DE MONITOREO ARQUEOLÓGICO	glb	1.00	28,354.50	28,354.50
02	OBRAS PRELIMINARES				10,661.64
02.01	TOPOGRAFÍA Y GEOREFERENCIACIÓN	km	6.00	1,223.47	7,340.82
02.02	DESBROCE Y LIMPIEZA MANUAL EN ZONAS NO BOSCOSAS	ha	1.20	2,767.35	3,320.82
03	MOVIMIENTO DE TIERRAS				925,704.71
03.01	EXCAVACIÓN EN EXPLANACIONES EN MATERIAL COMÚN	m3	74,745.1 0	5.72	427,541.97
03.02	EXCAVACIÓN EN EXPLANACIONES EN ROCA SUELTA	m3	13,910.1 5	21.17	294,477.88
03.03	RELLENO CON MATERIAL PROPIO	m3	6,480.93	6.64	43,033.38
03.04	REMOCIÓN DE DERRUMBES	m3	2,242.35	4.17	9,350.60
03.05	CORTE DE MATERIAL SUELTO EN BANQUETAS	m3	2,238.00	12.78	28,601.64
03.06	PERFILADO Y COMPACTADO EN BANQUETAS	m2	1,678.50	2.36	3,961.26
03.07	CONFORMACIÓN EN BANQUETAS	m3	1,398.75	9.94	13,903.58
03.08	CONFORMACIÓN DE TERRAPLENES	m3	4,332.00	6.70	29,024.40
03.09	PERFILADO Y COMPACTADO EN ZONA DE CORTE	m2	43,320.0 0	1.75	75,810.00
04	PAVIMENTOS				364,285.11
04.01	BASE DE AFIRMADO	m3	11,142.3 8	23.28	259,394.61
04.02	SUB BASE GRANULAR (E=0.15M)	m3	4,950.00	21.19	104,890.50
05	OBRAS DE ARTE Y DRENAJE				664,457.60
05.01	ALCANTARILLA DE CONCRETO ARMADO				397,540.18

05.01.01	TRABAJOS PRELIMINARES				986.38
05.01.01.01	TRAZO Y REPLANTEO	m2	257.54	3.83	986.38
	PRELIMINAR				
05.01.02	MOVIMIENTO DE TIERRAS				9,175.21
05.01.02.01	EXCAVACIÓN PARA	m3	483.08	8.23	3,975.75
	ALCANTARILLAS				
05.01.02.02	ENCAUZAMIENTO PARA	m3	172.90	4.12	712.35
	ALCANTARILLAS				
05.01.02.03	RELLENO PARA ESTRUCTURAS	m3	31.72	141.46	4,487.11
05.01.03	OBRAS DE CONCRETO SIMPLE				17,035.11
05.01.03.01	CONCRETO f'c=100 Kg/cm2	m3	56.58	301.08	17,035.11
	SOLADO PARA CIMENTACIONES C:H				
	1:8				
05.01.04	OBRAS DE CONCRETO ARMADO				361,328.95
05.01.04.01	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO	m2	1,831.50	57.59	105,476.09
	EN ESTRUCTURA				
05.01.04.02	CONCRETO f'c = 210 kg/cm2.	m3	361.29	537.72	194,272.86
05.01.04.03	ACERO CORRUGADO FY= 4200	kg	10,349.5	5.95	61,580.00
	kg/cm2 GRADO 60		8		
05.01.05	VARIOS				9,014.53
05.01.05.01	PINTADO DE PARAPETOS DE	m2	392.79	22.95	9,014.53
	MUROS Y ALCANTARILLAS				
05.02.01	TRABAJOS PRELIMINARES				2,561.50
05.02.01.01	TRAZO Y REPLANTEO	m2	668.80	3.83	2,561.50
	PRELIMINAR				
05.02.02	MOVIMIENTO DE TIERRAS				3,516.72
05.02.02.01	EXCAVACIÓN PARA	m3	266.08	8.23	2,189.84
	ALCANTARILLAS				
05.02.02.02	ENCAUZAMIENTO PARA	m3	126.35	4.12	520.56
	ALCANTARILLAS				
05.02.02.03	RELLENO PARA ESTRUCTURAS	m3	5.70	141.46	806.32
05.02.03	OBRAS DE CONCRETO SIMPLE				132,972.70
05.02.03.01	CONCRETO f'c=100 Kg/cm2	m3	14.82	301.08	4,462.01
	SOLADO PARA CIMENTACIONES C:H				
	1:8				
05.02.03.02	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO	m2	375.54	57.59	21,627.35
	EN ESTRUCTURA				
05.02.03.03	CONCRETO f'c = 210 kg/cm2.	m3	64.87	537.72	34,881.90
05.02.03.04	ALBAÑILERIA DE PIEDRA (70%	m3	17.10	400.73	6,852.48
	CONCRETO F'c=175Kg/cm2 y 30%				
	PIEDRA MED. MAX 4")				
05.02.03.05	ALCANTARILLA TIPO TMC	m	167.20	338.10	56,530.32
	CIRCULAR DE 2.4mm Ø=24"				

05.02.03.06	PINTADO DE PARAPETOS DE MUROS Y ALCANTARILLAS	m2	375.54	22.95	8,618.64
05.03	ALCANTARILLAS TIPO TMC D=36"				58,363.08
05.03.01	TRABAJOS PRELIMINARES				943.71
05.03.01.01	TRAZO Y REPLANTEO PRELIMINAR	m2	246.40	3.83	943.71
05.03.02	MOVIMIENTO DE TIERRAS				1,295.65
05.03.02.01	EXCAVACIÓN PARA ALCANTARILLAS	m3	98.03	8.23	806.79
05.03.02.02	ENCAUZAMIENTO PARA ALCANTARILLAS	m3	46.55	4.12	191.79
05.03.02.03	RELLENO PARA ESTRUCTURAS	m3	2.10	141.46	297.07
05.03.03	OBRAS DE CONCRETO SIMPLE				56,123.72
05.03.03.01	CONCRETO f'c=100 Kg/cm2 SOLADO PARA CIMENTACIONES C:H 1:8	m3	5.46	301.08	1,643.90
05.03.03.02	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO EN ESTRUCTURA	m2	136.89	57.59	7,883.50
05.03.03.03	CONCRETO f'c = 210 kg/cm2.	m3	23.37	537.72	12,566.52
05.03.03.04	ALBAÑILERIA DE PIEDRA (70% CONCRETO F'c=175Kg/cm2 y 30% PIEDRA MED. MAX 4")	m3	6.30	400.73	2,524.60
05.03.03.05	ALCANTARILLA TIPO TMC CIRCULAR DE 2.4mm Ø=36"	m	61.60	459.90	28,329.84
05.03.03.06	PINTADO DE PARAPETOS DE MUROS Y ALCANTARILLAS	m2	138.36	22.95	3,175.36
05.04	CUNETAS				69,503.42
05.04.01	TRAZO Y REPLANTEO DE CUNETAS	km	8.85	1,144.72	10,130.77
05.04.02	CONFORMACIÓN DE CUNETAS DE DRENAJE EN TERRENO NORMAL Y/O CONGLOMERADO	m	8,845.00	5.89	52,097.05
05.04.03	CONFORMACIÓN DE CUNETAS DE CORONACIÓN	m	360.00	20.21	7,275.60
06	TRANSPORTE				810,882.87
06.01	TRANSPORTE DE AFIRMADO PARA BASE D > 1 KM	m3	11,699.5	12.42	145,307.79
06.02	TRANSPORTE DE MATERIAL GRANULAR PARA SUB BASE D > 1 KM	m3	4,950.00	12.42	61,479.00
06.03	ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE D > 5KM	m3	112,905.58	4.65	525,010.95
06.04	COSTO DEL MATERIAL EN CANTERA	m3	16,649.5	4.75	79,085.13
			0		
07	SEÑALIZACIÓN				32,382.94
07.01	HITOS KILOMETROS	und	6.00	147.53	885.18

07.02	SEÑALES PREVENTIVAS	und	47.00	350.36	16,466.92
07.03	SEÑALES REGLAMENTARIAS	und	16.00	381.85	6,109.60
07.04	SEÑALES INFORMATIVAS	und	8.00	539.65	4,317.20
07.05	GUARDAVIAS METALICO	m	31.50	146.16	4,604.04
08	PROTECCIÓN AMBIENTAL				119,709.51
08.01	PLAN DE REFORESTACIÓN				1,289.93
08.01.01	PROTECCIÓN DE TALUDES CORTES	m2	2,047.50	0.63	1,289.93
08.02	CONSIDERACIONES AMBIENTALES				46,419.58
08.02.01	SEÑAL INFORMATIVA AMBIENTAL	m2	29.16	671.02	19,566.94
08.02.02	ESTRUCTURA DE SOPORTE DE SEÑALES TIPO E-1	und	24.00	996.36	23,912.64
08.02.03	READECUACIÓN AMBIENTAL DEL CAMPAMENTO	m2	625.00	1.12	700.00
08.02.04	READECUACIÓN AMBIENTAL DEL PATIO DE MAQUINAS	m2	2,000.00	1.12	2,240.00
08.03	MITIGACIÓN DEL IMPACTO AMBIENTAL				72,000.00
08.03.01	MITIGACIÓN DEL IMPACTO AMBIENTAL	glb	1.00	33,750.00	33,750.00
08.03.02	PLAN DE SEGURIDAD Y CONTIGENCIA	glb	1.00	38,250.00	38,250.00
09	TRANSPORTE DE MATERIALES				79,932.50
09.01	FLETE TERRESTRE	glb	1.00	79,932.50	79,932.50
	Costo Directo				3,300,931.07
	GASTOS GENERALES 8%				264,074.49
	UTILIDADES 7%				231,065.17

	SUB TOTAL				3,796,070.73
	IMPUESTOS (IGV 18%)				683,292.73
					=====
	VALOR REFERENCIAL				4,479,363.46
	SUPERVICION 2%				89,587.27
					=====
	PRESUPUESTO TOTAL				4,568,950.73
SON : CUATRO MILLONES CUATROCIENTOS SETENTA Y NUEVE MIL TRESCIENTOS SESENTA Y TRES Y 46/100 NUEVOS SOLES					

Tabla 103: Flete terrestre por peso

FLETE TERRESTRE POR PESO					
PROYECTO	: "DISEÑO DEL MEJORAMIENTO A NIVEL DE AFIRMADO DEL CAMINO VECINAL CALAMARCA - LAS HUERTAS, DISTRITO DE CALAMARCA - JULCAN - LA LIBERTAD"				
Ubicación:	CALAMARCA - JULCAN - LA LIBERTAD				
AUTOR	: CARRANZA SALINAS FRANK JHONATAN				
LUGAR	: TRAMO: TRUJILLO - LAS HUERTAS				
DISTRITO	: CALAMARCA				
PROVINCIA	: JULCAN				
FECHA	: JUNIO - 2019				
MATERIALES					
CODIGO		UNID	CANTIDAD	PESO UNITARIO	PESO TOTAL
0201050006	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5 kg)	bol	4,244.86	42.50	180,406.60
02040100010001	CEMENTO PORTLAND TIPO MS	bol	269.01	42.50	11,432.93
02040100010002	YESO BOLSA 28 kg	bol	31.17	28.00	872.84
0204030001	DESMOLDADOR PARA ENCOFRADO	gal	82.04	3.65	299.44
02040600020003	PINTURA ESMALTE	gal	104.79	3.65	382.49
02041200010009	PINTURA IMPRIMANTE	gal	2.60	3.65	9.47
02041600020003	PINTURA ESMALTE BLANCO	gal	2.04	3.65	7.45
0204180008	PINTURA ESMALTE NEGRO	gal	3.96	3.65	14.45
0204180009	PINTURA PARA TRAFICO	gal	0.31	3.65	1.12
0204270003	PINTURA WASH PRIMER	gal	0.41	3.65	1.49
02042900010006	PINTURA ANTICORROSIVA	gal	4.56	3.65	16.64
0210010001	THINNER	gal	0.15	3.65	0.55
0213010001	SOLVENTE XILOL	gal	3.65	3.65	13.32
0213010009	DISOLVENTE DE PINTURA	gal	11.33	3.65	41.37
02130300010001	IMPRIMANTE	gal	90.67	3.65	330.94
0231010001	NIVEL TOPOGRÁFICO	MQ	3.00	20.00	60.00
0231040001	ESTACIÓN TOTAL	MQ	3.00	25.00	75.00
02310500010006	MIRAS Y JALONES	MQ	1.00	100.00	100.00
02310500010008	PERNO Y TUERCA DE GUARDAVIAS	jgo	6.83	0.70	4.78
02340600010005	ALAMBRE NEGRO RECOCIDO N° 8	kg	468.79	1.00	468.79
0238010001	ALAMBRE NEGRO RECOCIDO N° 16	kg	258.74	1.00	258.74
02380100020006	ACERO CORRUGADO fy = 4200 kg/cm2 GRADO 60	kg	10,574.57	1.00	10,574.57
0240020001	CLAVOS CON CABEZA DE 2",2 1/2",3"	kg	625.54	1.00	625.54
0240020018	SOLDADURA (AWS E6011)	kg	16.29	1.00	16.29
0240020020	DINAMITA AL 65%	kg	1,391.02	1.00	1,391.02
0240020021	MASILLA PARA MADERA	kg	117.20	1.00	117.20
02400600010001	FIBRA DE VIDRIO DE 4 mm ACABADO	m2	29.16	0.50	14.58
0240070001	GIGANTOGRAFÍA DE 3.60x2.40 m BANNER	Und	1.00	20.00	20.00
02400800150001	PLATINA DE FIERRO 2" x 3/16"	m	4.80	2.00	9.60
0240080019	GUARDAVIAS METALICO	m	20.45	4.00	81.80
0240150001	ALCANTARILLA METALICA CIRCULAR TMC Ø=24"	m	175.56	36.71	6,444.81
02550800140002	ALCANTARILLA METALICA CIRCULAR TMC Ø=36"	m	64.68	56.20	3,635.02

0255100001	MECHA O GUIA BLANCA	m	6,955.08	0.05	347.75
0255100002	PLATINA DE ACERO 2" X 1/8"	m	76.40	0.50	38.20
0255100009	PLATINA DE FIERRO 3" x 3/16"	m	14.40	1.00	14.40
0258090001	TUBO DE FIERRO NEGRO STD 3"	m	216.00	1.00	216.00
02630200010012	LAMINA REFLECTIVA PRISMATICO ALTA INTENSIDAD	p2	485.51	0.10	48.55
02650300010010	MADERA TORNILLO	p2	11,930.13	0.50	5,965.07
02671100040007	TRIPLAY LUPUNA 4 x 8 x 12 mm	pln	210.95	5.00	1,054.77
02671100160002	CALAMINA	pln	325.00	1.00	325.00
02671100040007	LIJA PARA MADERA	plg	3.00	0.22	0.66
02671100160002	PERNO 5/8" x 14" + TUERCA Y ANILLO	pza	192.00	0.15	28.80
02671100040007	FULMINANTE N°8	pza	6,955.08	0.10	695.51
02671100160002	ACERO ESTRUCTURAL GRADO 36	ton	0.62	1,000.00	624.00
02671100040007	PLANCHA DE ACERO LAC 9.5 mm x4'x8'	und	0.37	150.00	55.44
02671100160002	PLANCHA DE ACERO LAC 16 mm x4'x8'	und	0.34	150.00	50.76
02671100160011	LIJA	und	12.00	0.20	2.40
0267110022	ESTACAS DE MADERA	und	302.39	0.50	151.19
0271050143	TRIPLAY DE 1.20X2.40 m X 4 mm	und	206.25	5.00	1,031.25
TOTAL(kg)					228,378.56

Tabla 104: Flete terrestre (Por peso y Volumen)

FLETE TERRESTRE(POR PESO Y VOLUMEN)	
: "DISEÑO DEL MEJORAMIENTO A NIVEL DE AFIRMADO DEL CAMINO VECINAL CALAMARCA - LAS HUERTAS, DISTRITO DE CALAMARCA - JULCAN - LA LIBERTAD"	
ENTIDAD	: CARRANZA SALINAS FRANK JHONATAN
LUGAR	: TRAMO: TRUJILLO - LAS HUERTAS
DISTRITO	: CALAMARCA
PROVINCIA	: JULCAN
FECHA	: JUNIO - 2019
Partida : 09.01 FLETE TERRESTRE	
1.00 INGRESO DE DATOS	
COMPONENTE :	TRAMO TRUJILLO-OBRA (ALMACEN PIAS)
A. FLETE POR PESO	
VER HOJA DE SUSTENTO	PESO TOTAL(KG) 228,378.56
B. FLETE POR VOLUMEN	
UNIDAD (2.20 M. x 7.50 M.) DE CARROCERIA, CON H=2.2 M.	
TUBERÍAS	Unidad Cantidad Nº Tubos Nº Viajes Notas(xviaje)
	u 0.00 0.00 0.00

TOTAL EN VIAJES		0.00
REDONDEAR		0.00
2.00 FLETE TERRESTRE HASTA OBRA		
CAPACIDAD DE CAMIÓN	20.00	TON
FLETE POR KG.	S/. 0.350	
FLETE POR VIAJE	S/. 7,000.0	
RESULTADOS		
		COSTO x
A .-POR PESO	CANTIDAD(KG)	KG SUB TOTAL
OBRAS CIVILES	228,378.6	0.350 79,932.50
SUB TOTAL		S/. 79,932.50
		COSTO x
B .-POR VOLUMEN	CANTIDAD(VIAJES)	VIAJE SUB TOTAL
SANEAMIENTO(TUBERÍAS)		0.00 7,000.00 0.00
	SUB TOTAL	S/. 0.00
C. RESUMEN DE FLETE TERRESTRE 01		
DESCRIPCIÓN		SUB TOTAL
FLETE TERRESTRE 01		79,932.50
TOTAL		S/. 79,932.50
NOTA:		
* SE CONSIDERA FLETE TERRESTRE DESDE TRUJILLO-OBRA, CONSIDERADOS TODOS LOS PERMISOS REFERENTES A LOS DIFERENTES MATERIALES		
* EL PRECIO DE LOS AGREGADOS ESTAN CONSIDERADOS PUESTO EN OBRA POR TAL NO SE HA CONSIDERADO EN EL PRESENTE ANALISIS.		
*SE HA CONSIDERADO SOLO FLETE POR VOLUMEN A LAS TUBERÍAS		
D. RESUMEN TOTAL	ALMACEN 01	
		79,932.50
1.00 FLETE DESDE TRUJILLO - OBRA(almacén 01)	1.0	
TOTAL DE TRASPORTE PARA MATERIALES		===== S/. 79,932.50

V. DISCUSIÓN

El proyecto de investigación se basa en la normativa vigente en la actualidad, que estipula los parámetros básicos de su diseño y funcionamiento durante su vida de programación.

Para diseñar la geometría de la carretera es necesario realizar una investigación previa para obtener resultados como lo ejecuto Robles (2016) en su tesis: “Diseño del mejoramiento a nivel de afirmado de la carretera caserío la Unión – caserío Huaynas, distrito de Huaso – provincia de Julcan – región La Libertad”, con el estudio topográfico, estudio de mecánica de suelos y el Estudio hidrológico y obras de arte de la zona de influencia.

Como primer punto se realizó el estudio topográfico, para clasificar el tipo de terreno según la orografía natural (pendiente transversal), y así como también obtener el plano de la zona en estudio con curvas de nivel y coordenadas georreferenciadas en el datum correcto y estableciendo una poligonal de apoyo abierta para la toma de datos y posteriormente replanteo, en cuanto al tipo de terreno se determinó que las gradientes laterales están en intervalo de 51% a 100% y las longitudinales máximo están en un 10%; este estudio es similar al resultado Girón y Moreno (2015), quien en su investigación “Estudio definitivo de la carretera cruce Yanocuna – Centro Poblado campamento Rocoto, Distritos Huambos – Querocoto, Provincia Chota – Región de Cajamarca”, ejecutada en una superficie de iguales características a la investigación obtuvo resultados similares, estos resultados son consistentes con la norma DG-2018, que define como relieve accidentado (Tipo 3) para diseños geométricos con una gradiente lateral entre 51% y 100% y una pendiente longitudinal de 10% o menos. También coincide con Guillen (2017) quien en su proyecto de investigación ejecutada en el Distrito de Julcan denominada. “Diseño para el mejoramiento de la carretera Santa Cruz – Cruzmarca – Chinchango Bajo – Sector la Arenilla, distrito de Julcan, provincia de Julcan, Departamento La Libertad”, identificó una orografía accidentada tipo 3 (terreno accidentado), con gradientes longitudinales mayores a 15% y pendientes transversales entre 51% a 100%, por tal motivo también realizó una poligonal abierta para la recolección de

datos; así como lo establece el Manual de Carreteras Diseño Geométrico DG (2018).

El tramo de la carretera en estudio posee un relieve accidentado tipo 3 clasificada en la DG 2018, con gradientes longitudinales mayores a 13% en promedio y gradientes laterales entre 51% a 100%, por tanto, esto significó mucho movimiento de tierras, sobre todo en determinadas partes de la carretera, modificando el eje de la carretera para acercar el eje al talud de corte; así como lo prescribe el Manual de Carreteras Diseño Geométrico DG (2018), difiere con Rodríguez (2015) en su tesis: “Estudio y diseño del sistema vial de la - comuna san Vicente de Cucupuro de la parroquia rural de el quinche del Distrito Metropolitano de Quito, Provincia de Pichincha” realizado en Ecuador ya que esta se desarrolla en una topografía plana y ondulada.

Con respecto al Estudio de Mecánica de Suelos del presente proyecto de investigación actual consistió en extraer muestras de material en un área específica por cada kilómetro de carretera, así como lo estipula en Manual de Carreteras: Suelo, Geología Geotécnica y Pavimentos (2014), Para $IMDA \leq 200$ veh / día, ejecutar calicatas a una altura de 1.50 m para obtener información del suelo en el área en investigación, así como Haro (2017) en su tesis: “Diseño del mejoramiento de la carretera a nivel de afirmado, tramo intersección carretera Calorco – Ingacorrall – Sector el Capulí, distrito de Cachicadan, provincia de Santiago de Chuco, La Libertad”, indica el muestreo del suelo a distancias permitidas en la zona de investigación.

En la segunda parte se ejecutó el estudio de mecánica de suelos, aquí se hicieron 06 calicatas en todos los kilómetros de la vía en estudio de longitudes de 1.00 m x 1.00 m x 1.50 m de profundidad obteniendo según la clasificación SUCS en ML, SM y SC, a su vez se extrajeron cada 3 km una muestra para ensayo de CBR C2 – C5, el análisis detallado refleja de un suelo que consiste en arena en cerca de 60% y 40% de grava, el CBR de la subrasante en estas muestras están por encima del 6% (6.14 % y 24.28 %) clasificando a la subrasante en dos tramos que consisten en la progresiva

0+000 a 3+000 en subrasante (S2) regular a buena y de la progresiva 3+000 a 6+000 (S4) en subrasante excelente, este resultado es similar al de Ballena & Valverde (2017), Diseño geométrico del camino vecinal San Juan de Pamplona – Santa Cara – Villa Hermosa, L=11 km distrito de Yurimaguas – Provincia de Alto Amazonas – Región Loreto”, en su tesis obtuvo resultados similares suelos compuestos por ML, SC y SM, por otra parte, los valores del CBR es de 15% clasificando el relieve como una subrasante regular a buena, estos valores son más altos que lo que encuentra la investigación actual. De acuerdo al Manual de Carreteras: Suelos, Geología, Geotecnia y Pavimentos (2014).

La investigación realizada en la cantera describió el material como: grava y rocas mal graduada (GP), fragmentos de grava y arena, sin índice plasticidad, contenido de humedad de 0.527%, CBR de 95%, 54.31%, designado como cantera El suelo tiene buena calidad y capacidad, y es resistente. Como lo establece el Manual de Carreteras: Suelo, Geología, Geotecnia y Pavimentos (2014) la estructura del pavimento de esta cantera utiliza un CBR adecuado con capa base mayor al 80% y capa subbase mayor o igual al 40%, incluso Conde & Vega (2018) en su proyecto de investigación “Propuesta de mejoramiento a nivel de afirmado de la carretera Cusca – Aco, Provincia de Corongo, según diseño geométrico DG -2018” encontró resultados similares de la cantera con un CBR al 95% de 58.25% y un material “GP” grava pobremente graduada con arena que es un material excelente a bueno, el cual garantiza que se cuenta con un material de préstamo para el mejoramiento.

El tercer objetivo de la realización de la investigación fue el estudio hidrológico y obras de arte, las altas precipitaciones previstas en 24 Hrs son de 57.60 mm, un caudal de 0.06 m³/s para el diseño de las cunetas de 0.75 x 0.30, caudal de diseño 0.13 m³/s cuentas de 0.75 x 0.40 m³ y caudal de 0.15 m³/s cunetas de 0.75 x 0.50; para alcantarillas de alivio caudales de 0.13, no se consideró badenes por no ser necesario y caudal máximo de 0.163 m³/s para alcantarillas de alivio. En total se proyectaron cunetas de diseño triangular de dimensiones: 0.30 x 0.70, 0.40 x 0.70 y 0.50 x 0.70 en

diferentes tramos, 19 aliviaderos tipo TMC 24” y 05 alcantarillas de paso de 36”, 01 de 40” y 01 de 48”, incluso Moreno (2018) en su tesis “Diseño geométrico del camino vecinal San Juan de Pamplona – Santa Clara – Villa Hermosa, L=11 km distrito de Yurimaguas – Provincia de Alto Amazonas – Región Loreto”, obtuvo resultados similares en los cuales tiene según su cálculo hidrológico para cunetas de 0.30 x 0.75 0.135 m³/s, y 30 alcantarillas de TM 24 “.

Con respecto al Estudio Hidrológico y obras de arte se determinó una precipitación máxima en 24 Hrs de 57.60 mm, un caudal de 0.06 m³/s para el diseño de las cunetas de 0.75 x 0.30, caudal de diseño 0.13 m³/s cunetas de 0.75 x 0.40 m³ y caudal de 0.15 m³/s cunetas de 0.75 x 0.50; para alcantarillas de alivio caudales de 0.13, no se consideró badenes por no ser necesario y caudal máximo de 0.163 m³/s para alcantarillas de alivio. En total se proyectaron cunetas de diseño triangular de dimensiones: 0.30 x 0.70, 0.40 x 0.70 y 0.50 x 0.70 en diferentes tramos, 19 aliviaderos tipo TMC 24” y 05 alcantarillas de paso de 36”, 01 de 40” y 01 de 48, el cual difiere de Moreno (2018) en su tesis “Diseño para el mejoramiento de la carretera Santa Cruz – Cruzmarca – Chinchango Bajo – Sector la Arenilla, distrito de Julcan, provincia de Julcan, Departamento La Libertad” el cual obtuvo cunetas de 0.50 x 1.05 m, alcantarillas de alivio de TMC de 36”.

Como cuarto punto, el diseño geométrico para el proyecto la carretera será de tercera clase, según la norma DG 2018 menor a 400veh/día ya que se tuvo IMDA 57 vehículos, se determinó el radio mínimo de 25 m., ancho de calzada de 6.00 m en tramos rectos y en curvas se determinó el sobreancho según cálculo de la DG 2018 en función del vehículo de diseño C2 donde la calzada tendrá un ancho de 6.00 m, berma de 0.50 m, en cuanto la superficie de rodadura será a nivel de afirmado con un e= 0.30 en CBR 6.13 % y e=.0.15 en CBR mayor a >20 % , la subbase 15cm, peralte pendiente transversal a 8 %, el cual coincide con Pérez (2015) en su tesis “Las condiciones de la vía la Libertad – San Jorge, del cantón patate, provincia de Tungurahua y su incidencia en la calidad de vida de los habitantes del sector” ya que obtuvo 239 vehículos para 20 años clasificando en una carretera de

clase IV ($100 < 300$) que corresponde a un camino vecinal que lo clasifica según norma para el país de Ecuador en 40 km/h , ancho de calzada de 4.50 a 6.00 m, radios recomendables de 55 m a 20 m, de igual forma coincide con Conde & Cueva (2018) en su tesis “Propuesta de mejoramiento a nivel de afirmado de la carretera Cusca – Aco, Provincia de Corongo, según diseño geométrico DG -2018”, por tener un IMDA 6 siendo una carretera de tercera clase, radio mínimo de 25 y excepcional de 10 m, gradientes máxima excepcional de 15 % y mínima de 0.50 %, calzada de 6 m capa de rodadura afirmado, también coincide con el proyecto de investigación de Robles (2016) “Diseño del mejoramiento a nivel de afirmado de la carretera caserío la Unión – caserío Huaynas, distrito de Huaso – provincia de Julcan – región La Libertad” ya que presenta una velocidad de diseño de 30 km/h por tener un IMDA menor a 400 veh/día, gradientes máximas de 10 % y mínimas de 0.40 %.

Para el diseño de la conformación del pavimento a colocar en el tramo Calamarca y Las Huertas se tuvo como base el IMDa de 57 veh/día definido en el estudio de tráfico, el cual a su vez expresa $2.29E+05$ en ejes equivalentes considerándolo de esta manera en un tráfico T3 según el rango del Manual de Carreteras, Suelos, Geología y Pavimentos 2014. Es por ello que se realizó el mejoramiento de la vía a nivel de afirmado teniendo 2 sectores bien marcados tramo I desde el kilómetro 0+000 a 3+000 y el tramo II desde el kilómetro 3+000 a 6+000 y colocando espesores de afirmado de 0.15 m y 0.30 m respectivamente, el cual difiere con Moreno (2018) en su proyecto de investigación “Diseño para el mejoramiento de la carretera Santa Cruz – Cruzmarca – Chinchango Bajo – Sector la Arenilla, distrito de Julcan, provincia de Julcan, Departamento La Libertad”, determino una base de 0.25 cm y subbase de 15 cm.

Con el fin de brindar seguridad a las personas que disfrutarán de esta vía mejorada, se prevé colocar dos señales verticales al mismo tiempo. Las señales verticales indican lugares información y prevención, así mismo se colocarán hitos en cada kilómetro.

Referente a Impacto Ambiental se consideró que el mejoramiento del tramo de la carretera Calamarca – Las Huertas traerá efectos negativos y positivos. En la fase de ejecución, los impactos negativos serán más importantes, como aumento de las emisiones de material particulado, contaminación de ríos y disposición excesiva de sustancias alternativas en el ambiente, sin embargo, debido a mayores riesgos en el proceso de operación, también se generarán impactos negativos, accidentes y expansión urbana y por tanto el impacto en la población, además, el impacto positivo, es muy activo en el proceso de implementación del proyecto, entre los cuales se puede mencionar el aumento de negocios en el área de impacto, generando así oportunidades de empleo para los residentes en el área de impacto; tendrá un impacto positivo durante la fase de operación: la movilidad del transporte entre núcleos de población será mayor, y el aumento la emisión de material particulado se reducirá considerablemente. El MTC DG – 2018 estipula establecer tanto los impactos negativos y positivos que traerá mejoras viales, como la identificación de soluciones para compensar el impacto de las operaciones viales, el cual coincide con Girón & Merino en su proyecto de investigación Estudio definitivo de la carretera cruce Yanocuna – Centro Poblado campamento Rocoto, Distritos Huambos – Querocoto, Provincia Chota – Región de Cajamarca” se concluye que el impacto negativo no constituye ningún obstáculo para la implementación del proyecto, de igual forma determina que el impacto positivo es dominante y también se han tomado medidas para mitigar el impacto negativo. De igual forma coincide con Haro (2017) “Diseño del mejoramiento de la carretera a nivel de afirmado, tramo intersección carretera Calorco – Ingacorral – Sector el Capulí, distrito de Cachicadan, provincia de Santiago de Chuco, La Libertad” quien en su proyecto de investigación concluye que la posible ocurrencia de impactos ambientales negativos no constituye una restricción, ni constituye una restricción importante para la implementación del proyecto, por lo que, siempre que se cumplan las medidas ambientales incluidas en el plan de manejo ambiental, el proyecto tiene amplia factibilidad. También coincide con Suarez & Vera (2015) Estudio y diseño de la vía el Salado – Manantial de Guangala del cantón Santa Elena” quien en su proyecto de investigación

determinó que la mayor parte del impacto ambiental es negativo, pero el impacto no es grande y, a su vez, será reversible dentro de un cierto período de tiempo teniendo en consideración y énfasis en el plan de mitigación de igual manera determino que los impactos positivos beneficiarán a la población estableciendo así la viabilidad del proyecto.

VI. CONCLUSIONES

La elaboración del proyecto de investigación “Diseño del mejoramiento a nivel de afirmado del camino vecinal Calamarca – Las Huertas, Distrito de Calamarca – Julcan – La Libertad.” ha permitido obtener las siguientes conclusiones:

- Se concluye que el Diseño del mejoramiento a nivel de afirmado del camino vecinal Calamarca – Las Huertas, Distrito de Calamarca – Julcan – La Libertad., cumple con lo establecido en el DG-2018, con lo cual mejorará el transporte de productos agrícolas y ganaderas al mercado local y regional, generando mejoras económicas y reducción en los tiempos de viaje de los pobladores
- La topografía donde se llevó a cabo el proyecto, según la norma DG-2018, es equivalente a un RELIEVE ACCIDENTADO (Tipo 3), su entorno se intercalan con gradientes entre 51% y 100% y longitudinales máximo de 10%
- Se ejecutó el Estudio de Mecánica de Suelos, Para las muestras extraídas de 06 calicatas en el tramo de la vía, se utilizaron los métodos SUCS y AASHTO para la clasificación, y se determinó que el suelo era principalmente suelo por material limo-arena en estado compacto y arcillas medianamente plásticas, presentando CBR al 95% mayor a 6.14 % y 24.28 % y según el Manual de Carreteras: Suelos, Geología, Geotecnia y Pavimentos no es necesario realizar mejoramiento a CBR mayor a 6 %, asimismo de acuerdo a la clasificación "SUCS" y AASHTO, se concluye que el material de la cantera es un "GP", es decir, un suelo compuesto por grava mal graduada con arena, material excelente a bueno (CBR al 95% de 54.31%), nos garantiza que se cuenta con un excelente material de préstamo para el mejoramiento de la carretera.
- Con base en los registros de la estación meteorológica convencional Senamhi más cercana, se realizó un estudio hidrológico de la zona en estudio, es decir la estación perteneciente a Huacamarcanga, registrando en su histórico de años precipitaciones máximas de 92.24 mm y con un

promedio de 60.33 mm, lo cual conllevó al diseño de cunetas triangulares con dimensiones de 0.30 m x 0.70 m , 0.40 m x 0.70 m y 0.50 m x 0.70 m (Profundidad x Espejo de agua) evitando así el sobredimensionamiento, asimismo el diseño de 07 alcantarillas de paso de material TMC de 36”, 40” y 48”; 17 alcantarillas de alivio de material TMC de 24”.

- Para el diseño geométrico se consideró una carretera de Tercera clase (IMD<400Veh/Día), considerando que el estudio de tráfico se realizó por un periodo de 7 días en dos estaciones de conteo vehicular una de ida y una de regreso obteniéndose como IMDA 57 veh/día al 100 % siendo mayor volumen de tráfico camionetas con el 26 %, con una a velocidad de diseño de 30 km / h, los demás parámetros se establecen en un radio mínimo de 25 m, una curva de giro de 15,75 m, un ancho de calzada de 6 m, un ancho de berma de 0,50 my un bombeo del 3,00%, longitud de transición entre curvas 42 m, peralte máximo 8% de igual manera se realizó el cálculo de ejes equivalentes donde se determinó 2.29E+05 el cual permitió clasificar según el reglamento de carreteras no pavimentadas de bajo volumen de tránsito en un T3.
- Se realizó el estudio de impacto ambiental y se determinó que el mayor impacto negativo se generará durante la ejecución de las actividades de construcción de la vía, lo que no ocasionará ningún impedimento para la ejecución del proyecto, y el impacto positivo se verá reflejado una vez finalizado el proyecto ya que la carretera estará en servicio a los centros de transporte de pasajeros y carga densamente poblados, también se implementaron planes de gestión y planes de mitigación ambiental.
- Se computo los metrados de todas las partidas y con este calculo se realizó los presupuestos conforme a los costos unitarios y se concluye:

Costo directo	S/. 3 300 931.07
Gastos generales	S/. 264 074.49
Utilidad	S/. 231 065.17
Sub total	S/. 3' 796 070.73
Impuesto (IGC 18%)	S/. 683 292.73

Total presupuesto	S/. 4 568 950.73 (Cuatro millones Cuatrocientos setenta y nueve mil trescientos sesenta y tres y 46/100 nuevos soles)
-------------------	---

VII. RECOMENDACIONES

Se recomienda programar la ejecución de los trabajos en épocas de estiaje para el “DISEÑO DEL MEJORAMIENTO A NIVEL DE AFIRMADO DEL CAMINO VECINAL CALAMARCA – LAS HUERTAS, DISTRITO DE CALAMARCA – JULCAN – LA LIBERTAD”, para los trabajos de afirmado y movimiento de tierras sin la presencia de lluvias ya que son de mayor calidad.

Se recomienda que representantes o residentes de los centros poblados beneficiarios, promuevan la práctica de la cultura del mantenimiento vial y protejan las carreteras de esta manera.

Mantenimiento continuo del sistema de drenaje superficial, incluida la remoción y eliminación de depósitos dentro de la estructura, para asegurar la integridad del proceso de desgaste de la calzada proyectada.

Se debe proporcionar un equipo de seguridad suficiente para todo el personal para la ejecución de las partidas.

Durante la ejecución del proyecto propuesto, debe llevarse a cabo bajo la guía del ingeniero residente de acuerdo con el plan y las especificaciones técnicas.

Se recomienda utilizar material sin residuos orgánicos del corte como material de relleno.

Cumplir con el estudio de impacto ambiental, para así disminuir riesgos ambientales para la protección del medio ambiente en la zona del proyecto.

REFERENCIAS

- ALCANTARÁ, Dante. Topografía y sus aplicaciones. México: Compañía Editorial Continental, 2014. 386 pp.
- CÁRDENAS, James. Diseño geométrico de carreteras. 2° ed. Bogotá: Ecoe ediciones, 2013. 495 pp
- BALLENA Orbe, Julio & Valverde Flores Alyssa (2017). "Diseño geométrico del camino vecinal San Juan de Pamplona – Santa Cara – Villa Hermosa, L=11 km distrito de Yurimaguas –Provincia de Alto Amazonas – Región Loreto ".
- CONDE Barrientos, Nemesio & CUEVA Gamarra, Terencio (2018). "Propuesta de mejoramiento a nivel de afirmado de la carretera Cusca – Aco, Provincia de Corongo, según diseño geométrico DG -2018".
- CRESPO, Carlos. Mecánica de suelos y cimentaciones. 5° ed. México: Limusa, 2004. 650 pp.
- DE LA OSSA, Jaime y GALVÁN, Silvia. Registro de mortalidad de fauna silvestre por colisión vehicular en la carretera Tolviejo –ciénaga La Caimanera, Sucre, Colombia. Biota Colombiana, vol. 16, (1): 67-77, 2015.
- DE TOMAS, José. Estudios de impacto ambiental: manual práctico para su elaboración. España: Universidad de Alicante, 2013. 224 pp.
- Diccionario de hidrología y ciencias afines [et al.]. México: Plaza y Valdés Editores, 1999. 286 pp.
- DUINKER, Peter, MACKINNON, Aarón y WALKER, Tony. The Application of Science in Environmental Impact Assessment. Canadá: Routledge, 2018. 150 pp.
- ENFOQUES Perú – Investigación, ciencia y cultura. Enfoques Perú. 6 marzo de 2017. Disponible en: <https://www.enfoquesperu.com/libertad-tiene-el-22-de-sus-carreteras-pavimentadas/>

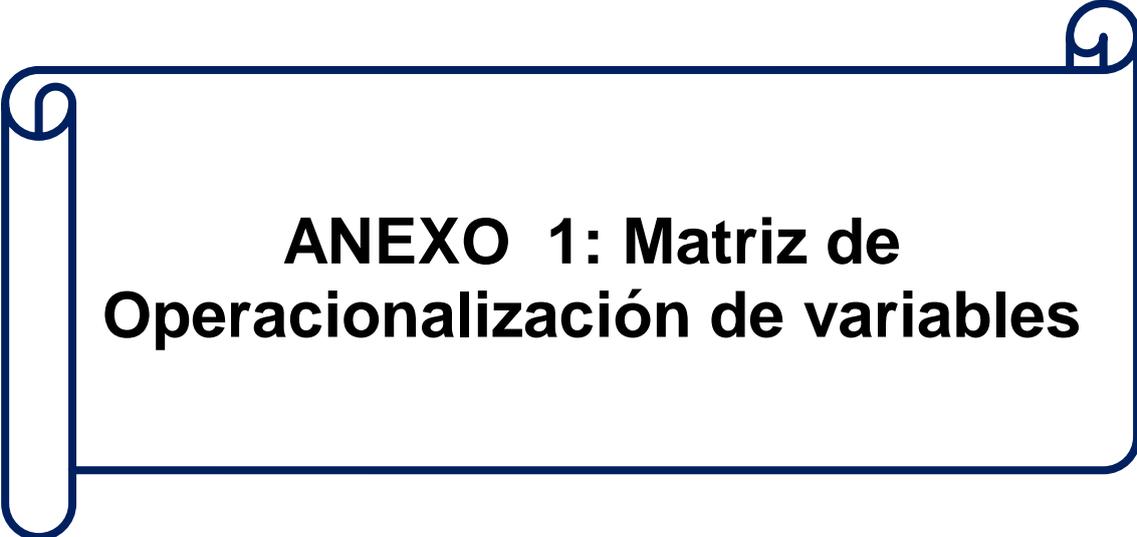
- EYZAGUIRRE, Carlos. Costos y presupuestos para edificaciones. Lima: Editorial Macro, 2010. 383 pp.
- FRANQUET, María y QUEROL, Antonio. Nivelación de terrenos por regresión tridimensional. España: Cooperativa Gráfica Dertosense, 2010. 486 pp.
- GIRÓN Merino, Miguel & Pérez Díaz Edwin (2015) “Estudio definitivo de la carretera cruce Yanocuna – Centro Poblado campamento Rocoto, Distritos Huambos – Querocoto, Provincia Chota – Región de Cajamarca”.
- GÓMEZ, Domingo y GÓMEZ, Teresa. Evaluación Impacto Ambiental. 3° ed. Madrid: Ediciones Mundiprensa, 2013. 747 pp.
- HARO Llerena, Miguel (2017) “Diseño del mejoramiento de la carretera a nivel de afirmado, tramo intersección carretera Calorco – Ingacorral – Sector el Capulí, distrito de Cachicadán, provincia de Santiago de Chuco, La Libertad”
- MARTÍNEZ, Wilfredo. Evaluación del impacto ambiental en obras viales. Revista Científica Electrónica de Ciencias Gerenciales, 10 (29): 5-21, 2014.
- MINISTERIO de Transportes y Comunicaciones. Glosario de Partidas Aplicables a Obras de Rehabilitación y Mejoramiento y Construcción de Carreteras y Puentes. Lima: MTC, 2012. 65 pp.
- MINISTERIO de Transportes y Comunicaciones. Manual de Carreteras: Diseño Geométrico DG-2018 del Ministerio de Transportes y Comunicaciones. Lima: MTC, 2018. 284 pp.
- MINISTERIO de Transportes y Comunicaciones. Manual de Carreteras: Especificaciones Técnicas Generales Para Construcción: MTC, 2013. 1285 pp.

- MINISTERIO de Transportes y Comunicaciones. Manual de Carreteras: Suelos, Geología, Geotecnia y Pavimentos: MTC, 2013. 355 pp.
- MINISTERIO de Transportes y Comunicaciones. Manual de Dispositivos de Control de Tránsito Automotor para Calles y Carreteras. Lima: MTC, 2016. 398 pp.
- MINISTERIO de Transportes y Comunicaciones. Manual de Hidrología, Hidráulica y Drenaje. Lima: MTC, 2018. 222 pp.
- NEIRA, July (2012). Mecánica de Suelos. Arequipa: Universidad Católica de Santa María, Programa Profesional de Ingeniería Civil, 2017. 125 pp.
- MORENO Haro, José, “Diseño para el mejoramiento de la carretera Santa Cruz – Cruzmarca – Chinchango Bajo – Sector la Arenilla, distrito de Julcan, provincia de Julcan, Departamento La Libertad, 2018”.
- PEREZ Tusa Oscar, “Las condiciones de la vía la Libertad – San Jorge, del cantón patate, provincia de Tungurahua y su incidencia en la calidad de vida de los habitantes del sector” ,2015.
- PERÚ Instituto Nacional de Estadística e Informática. Gob, 2014. Disponible en <https://www.inei.gob.pe/>
- RODRÍGUEZ Armas José. “Estudio y diseño del sistema vial de la - comuna san Vicente de Cucupuro de la parroquia rural de el quinche del distrito metropolitano de quito, provincia de pichincha”, 2017.
- ROBLES Silvestre Joselito, “Diseño del mejoramiento a nivel de afirmado de la carretera caserío la Unión – caserío Huaynas, distrito de Huaso – provincia de Julcan – región La Libertad”, 2016.
- SANZ, Juan. Mecánica de Suelos. Barcelona: Editores Técnicos Asociados, 1975. 223 pp.
- SUAREZ Rosales Clara & VERA Tomalá Ailtonjhon (2015), “Estudio y diseño de la vía el Salado – Manantial de Guangala del cantón Santa

Elena”

- TOPOGRAFÍA conceptos y aplicaciones por Rincón Mario [et al.]. Bogotá: Ecoe Ediciones, 2017. 380pp
- VILLON, Máximo. Hidrología. Lima: Editorial Villón, 2002. 430 pp.
- http://ocw.upm.es/ingenieria-cartografica-geodesica-y-fotogrametria/topografia-ii/Tema_11_Teoria.pdf
- https://www.unodc.org/documents/colombia/2015/Junio/ESTUDIO_DE_SUELOS_SALON_COMUNAL_EL_TAMBO_NARINO.pdf
- <http://www3.vivienda.gob.pe/pnc/Olmos/Estudio%20de%20Mecanica%20de%20Suelos.pdf>
- <http://www.fao.org/3/ar839s/ar839s.pdf>
- https://julianrojo.weebly.com/uploads/1/2/0/0/12008328/modelacion_hidraulica.pdf
- https://portal.mtc.gob.pe/transportes/caminos/normas_carreteras/documentos/manuales/Manual.de.Carreteras.DG-2018.pdf
- https://es.wikipedia.org/wiki/Impacto_ambiental_de_los_espacios_terrestres

ANEXOS



**ANEXO 1: Matriz de
Operacionalización de variables**

PROBLEMA	OBJETIVOS	HIPÓTESIS	VARIABLE	MARCO METODOLÓGICO
<p>¿Qué características técnicas – geométricas deberá tener el diseño del mejoramiento a nivel de afirmado del camino vecinal de Calamarca - Las Huertas, Distrito de Calamarca - Julcan – La Libertad, para que cumpla el Manual de Diseño Geométrico de carreteras DG 2018?</p>	<p>Objetivo General:</p> <p>Realizar el diseño del mejoramiento a nivel de afirmado del camino vecinal Calamarca – Las Huertas, Distrito de Calamarca – La Libertad que cumpla con el Manual de Diseño Geométrico de carreteras DG 2018.</p> <p>Objetivos Específicos</p> <ul style="list-style-type: none"> ➤ Realizar el estudio topográfico. ➤ Realizar el estudio de mecánica suelos. ➤ Realizar el estudio hidrológico y obras de arte. ➤ Realizar el diseño geométrico. ➤ Realizar el estudio de impacto ambiental. ➤ Realizar es estudio de costos y presupuestos. 	<p>El diseño del mejoramiento a nivel de afirmado del camino vecinal Calamarca – Las Huertas, Distrito de Calamarca - Julcan – La Libertad, cumple las características técnicas normativas del manual de Diseño Geométrico de carreteras DG 2018</p>	<p>Diseño del mejoramiento del camino vecinal Calamarca – Las Huertas, Distrito de Calamarca – Julcan – La Libertad.</p>	<p>Se emplea el siguiente esquema:</p> <p>Diseño no experimental – Transversal – Descriptivo simple Descriptivo simple</p> <p>Dónde:</p> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; width: fit-content; margin: 10px auto;"> <p>Descriptivo simple:</p> <p style="text-align: center;">M ——— 0</p> </div> <p>M: La muestra.</p> <p>Xi: La variable</p> <p>Variable: Diseño para el mejoramiento a nivel de afirmado del camino vecinal Calamarca - Las Huertas.</p> <p>Población: Área geográfica de influencia del camino vecinal Calamarca - Las Huertas.</p> <p>Muestra: Tramo de 6.00 km de longitud</p>



**ANEXO 2: Instrumentos de
Recopilación de datos**

➤ Instrumento: Estudio de Mecánica de suelos

MECÁNICA DE SUELOS (CALICATA N° 01)			
"Diseño del mejoramiento a nivel de afirmado del camino vecinal Calamarca - Las Huertas distrito de Calamarca, de Julcan, La Libertad".			
TIPO DE TERRENO		(Imagen de calicata)	
CONDICION			
PROGRESIVA			
UBICACIÓN			
Sector	Las Huertas		
Distrito	Calamarca		
Provincia	Julcan		
Departamento	La Libertad		
COORDENADAS			
Norte			
Este			
Cota			
METODO			
N° DE CALICATA	01		
FECHA			
RESPONSABLE			
ENSAYO N°	TIPO DE SUELO (CARACTERÍSTICAS)	COLOR (Húmedo o seco)	OBSERVACIONES

➤ Instrumento: Impacto ambiental

Proyecto: "Diseño del mejoramiento a nivel de afirmado del camino vecinal Calamarca - Las Huertas distrito de Calamarca, de Julcan, La Libertad"					
MEDIO	IMPACTO	MAGNITUD DEL EFECTO			
		Muy Bajo	Regular	Alto	Muy Alto
CALIDAD DEL AIRE	Aumento niveles de inmisión de partículas				
RUIDOS	Incremento niveles sonoros continuos				
CLIMA	No presenta				
GEOLOGÍA Y GEOMORFL.	No presenta				
HIDROLOGÍA SUPERFICIAL Y SUBTERRANEA	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Cambio en los flujos de caudales. ➤ Cambio en los procesos de erosión y sedimentación 				
SUELOS	Destrucción directa				
VEGETACIÓN	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Destrucción directa de la vegetación. ➤ Cambios en las comunidades vegetales por pisoteo. 				
FAUNA	Destrucción de pequeñas poblaciones de fauna.				
PAISAJE	Cambio de la estructura paisajística.				
SOCIO-ECONÓMICO	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Cambios en la estructura demográfica. ➤ Cambios en los procesos migratorios. ➤ Incremento en la productividad agropecuaria en el área de influencia del sistema de irrigación. ➤ Mejoramiento de la calidad de Vida. 				

➤ Instrumento: Costos y presupuestos

ANÁLISIS DE COSTOS Y PRESUPUESTOS POR PARTIDA	
NOMBRE DEL PROYECTO: “Diseño del mejoramiento a nivel de afirmado del camino vecinal Calamarca - Las Huertas distrito de Calamarca, de Julcan, La Libertad”	
1.1 Lugar y fecha:	
1.2 Responsable:	
DESCRIPCIÓN DE PARTIDA	
A. Metrado	:
B. Costo unitario	:
C. Rendimiento	:
✓ Mano de obra.	
✓ Equipo	
✓ Herramientas	
D. Gastos generales.	
E. Gastos generales.	
F. Utilidades.	
G. Impuestos.	



ANEXO 3: Validación de instrumentos

1.1 Apellidos y Nombres : _____

1.2 Cargo e institución donde labora : _____

1.3 Nombre del instrumento de evaluación : _____

1.4 Autor de Instrumento : _____

II.- Aspecto de validación

DIMENSIONES	INDICADORES	Deficiente de 00 - 20 %	Regular 21- 40%	Buena 41 - 60%	Muy Buena 61 - 80%	Excelente 81 -100%
CLARIDAD	Esta formulado con lenguaje apropiado					
OBJETIVIDAD	Esta expresado en Conductas observables					
ACTUALIDAD	Adecuado al avance de la Ciencia.					
ORGANIZACIÓN	Existe una organización lógica					
EFICIENCIA	Comprende los aspectos en cantidad y calidad					
INTENCIONALIDAD	Adecuado para mejora y las actitudes respecto a la conservación del medio					
CONSISTENCIA	Basados en aspectos teóricos-científicos de la tecnología educativa.					
COHERENCIA	Entre los índices indicadores y las Dimensiones.					
METODOLOGÍA	La estrategia responde al Propósito del diagnostico					

III.- Opinión de aplicabilidad:

IV.- Promedio de valoración

V.- Lugar y fecha:

VI.- Firma del responsable de la validación:

VII.- DNI.:

VIII: Teléfono:

ANEXO 4: Estudio de Mecánica de Suelos



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y MATERIALES

ESTUDIO DE MECÁNICA DE SUELOS

PROYECTO : DISEÑO DE MEJORAMIENTO A NIVEL DE AFIRMADO DEL CAMINO VECINAL ENTRE LOS SECTORES DE CALAMARCA - MEXICO - LOS LLOQUES - LAS HUERTAS - DISTRITO DE CALAMARCA, PROVINCIA DE JULCÁN, LA LIBERTAD

SOLICITANTE : CARRANZA SALINAS, FRANK JHONATAN

RESPONSABLE : ING. BRYAN EMANUEL CÁRDENAS SALDAÑA

UBICACIÓN : CALAMARCA - JULCÁN - LA LIBERTAD

FECHA : JUNIO DEL 2019

Calicata	N°	Estrato	Ubicación	Prof. Estrato	PROPIEDADES FÍSICAS							CLASIFICACIÓN		PROPIEDADES MECÁNICAS					
					% CH	% Finos	% Arenas	% Gravas	% LL	% LP	% IP	SUCS	AASHTO	MDS (g/cm3)	OCH %	CBR 100%	CBR 95%	PU (g/cm3)	Qadm. (Kg/cm2)
C-1	E-1	KM 01+000	1.20 m	34.44	60.09	27.10	12.80	34	33	1	ML	A-4 (0)	-	-	-	-	-	-	
C-2	E-1	KM 02+000	1.50 m	32.75	14.17	65.80	20.03	29	18	11	ML	A-4 (0)	1.782	11.67	7.07	6.14	-	-	
C-3	E-1	KM 03+000	1.50 m	28.29	26.87	32.31	40.82	39	37	2	SM	A-2-4 (0)	-	-	-	-	-	-	
C-4	E-1	KM 04+000	1.50 m	30.28	25.71	34.17	40.12	42	41	1	SM	A-2-5 (0)	-	-	-	-	-	-	
C-5	E-1	KM 05+000	1.50 m	27.94	41.45	19.15	39.40	62	27	35	SC	A-7-6 (9)	1.977	9.50	28.71	24.28	-	-	
C-6	E-1	KM 06+000	1.50 m	40.21	35.43	32.07	32.51	25	14	11	SC	A-6 (0)	-	-	-	-	-	-	
C-7	E-1	CANTERA	0.00 m	32.75	14.17	65.80	20.03	29	18	11	SC	A-2-6 (0)	1.899	9.05	22.36	18.97	-	-	



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO
Ing. Bryan Emanuel Cárdenas Saldaña
CIP: 211074
Jefe de Laboratorio de Mecánica de Suelos y Materiales

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

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



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y MATERIALES

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DE SUELOS POR TAMIZADO
ASTM D-422

PROYECTO : DISEÑO DE MEJORAMIENTO A NIVEL DE AFIRMADO DEL CAMINO VECINAL ENTRE LOS SECTORES DE CALAMARCA - MEXICO - LOS LLOQUES - LAS HUERTAS - DISTRITO DE CALAMARCA, PROVINCIA DE JULCÁN, LA LIBERTAD

SOLICITANTE : CARRANZA SALINAS, FRANK JHONATAN

RESPONSABLE : ING. BRYAN EMANUEL CÁRDENAS SALDAÑA

UBICACIÓN : CALAMARCA - JULCÁN - LA LIBERTAD

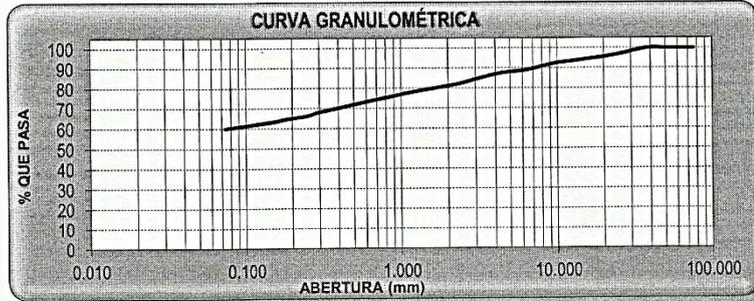
FECHA : JUNIO DEL 2019 (A LA FECHA NO SE PRESENTÓ AGUA A LA PROFUNDIDAD DE EXCAVACIÓN)

MUESTRA : C-1 / E-1 / KM 01+000 / (MUESTRA EXTRAÍDA Y TRANSPORTADA POR EL SOLICITANTE)

DATOS DEL ENSAYO

Peso de muestra seca : 2000.00
Peso de muestra seca luego de lavado : 798.12
Peso perdido por lavado : 1201.88

Tamices ASTM	Abertura (mm)	Peso Retenido	%Retenido Parcial	%Retenido Acumulado	%Que Pasa	Contenido de Humedad
3"	76.200	0.00	0.00	0.00	100.00	34.44%
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	
1"	25.400	60.20	3.01	3.01	96.99	L. Líquido : 34
3/4"	19.050	33.15	1.66	4.67	95.33	L. Plástico : 33
1/2"	12.700	35.28	1.76	6.43	93.57	Ind. Plasticidad : 1
3/8"	9.525	25.36	1.27	7.70	92.30	
1/4"	6.350	65.51	3.28	10.97	89.03	Clasificación de la Muestra
No4	4.178	36.56	1.83	12.80	87.20	Clas. SUCS : ML
No8	2.360	99.49	4.97	17.78	82.22	Clas. AASHTO : A-4 (0)
No10	2.000	21.44	1.07	18.85	81.15	Descripción de la Muestra
No16	1.180	62.59	3.13	21.98	78.02	SUCS: Limo arenoso
No20	0.850	47.25	2.36	24.34	75.66	AASHTO: Suelos limosos / Regular a malo
No30	0.600	48.94	2.45	26.79	73.21	Tiene un % de finos de = 60.09%
No40	0.420	54.54	2.73	29.52	70.48	
No50	0.300	46.59	2.33	31.84	68.16	
No60	0.250	39.37	1.97	33.81	66.19	
No80	0.180	34.35	1.72	35.53	64.47	
No100	0.150	24.82	1.24	36.77	63.23	Descripción de la Calicata
No200	0.074	62.68	3.13	39.91	60.09	C-1 : E-1
< No200		1201.88	60.09	100.00	0.00	Profundidad : 0.0 m - 1.20 m
Total		2000.00	100.00			



D10	: 0.0123
D30	: 0.0369
D60	: 0.0739
Cu	: 6.00
Cc	: 1.50

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



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO
Ing. Bryan Emanuel Cárdenas Saldaña
CIP: 211074
Jefe de Laboratorio de Mecánica de Suelos y Materiales

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



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y MATERIALES

LÍMITES DE CONSISTENCIA
ASTM D-4318

PROYECTO : DISEÑO DE MEJORAMIENTO A NIVEL DE AFIRMADO DEL CAMINO VECINAL ENTRE LOS SECTORES DE CALAMARCA - MEXICO - LOS LLOQUES - LAS HUERTAS - DISTRITO DE CALAMARCA, PROVINCIA DE JULCÁN, LA LIBERTAD

SOLICITANTE : CARRANZA SALINAS, FRANK JHONATAN

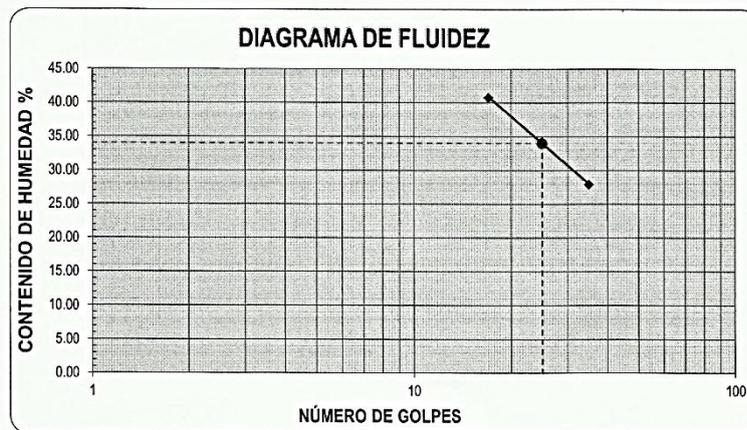
RESPONSABLE : ING. BRYAN EMANUEL CÁRDENAS SALDAÑA

UBICACIÓN : CALAMARCA - JULCÁN - LA LIBERTAD

FECHA : JUNIO DEL 2019 (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)

Descripción	Límite Líquido			Límite Plástico	
	17	25	35	-	-
N° de golpes	17	25	35	-	-
Peso de tara (g)	50.25	51.26	50.04	50.51	49.31
Peso de tara + suelo húmedo (g)	60.02	60.04	61.63	51.67	50.61
Peso tara + suelo seco (g)	57.19	57.80	59.10	51.38	50.29
Contenido de Humedad (%)	40.78	34.25	27.92	33.33	32.65
Límites (%)	34			33	



ECUACIÓN DE LA RECTA

(Elaborada a partir de los datos de los ensayos)

$$y = -17.780 \ln(x) + 91.251$$

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



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO
Ing. Bryan Emanuel Cárdenas Saldaña
CIP: 211074
Jefe de Laboratorio de Mecánica de Suelos y Materiales

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



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y MATERIALES

CONTENIDO DE HUMEDAD
ASTM D-2216

PROYECTO : DISEÑO DE MEJORAMIENTO A NIVEL DE AFIRMADO DEL CAMINO VECINAL ENTRE LOS SECTORES DE CALAMARCA - MEXICO - LOS LLOQUES - LAS HUERTAS - DISTRITO DE CALAMARCA, PROVINCIA DE JULCÁN, LA LIBERTAD

SOLICITANTE : CARRANZA SALINAS, FRANK JHONATAN

RESPONSABLE : ING. BRYAN EMANUEL CÁRDENAS SALDAÑA

UBICACIÓN : CALAMARCA - JULCÁN - LA LIBERTAD

FECHA : JUNIO DEL 2019 (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)

CONTENIDO DE HUMEDAD

ASTM D-2216

Descripción	Muestra 01	Muestra 02	Muestra 03
Peso del tarro (g)	49.65	50.89	50.40
Peso del tarro + suelo humedo (g)	129.88	130.48	135.29
Peso del tarro + suelo seco (g)	108.80	110.16	114.03
Peso del suelo seco (g)	59.15	59.27	63.63
Peso del agua (g)	21.08	20.32	21.26
% de humedad (%)	35.64	34.28	33.41
% de humedad promedio (%)	34.44		

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



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO
Ing. Bryan Emanuel Cárdenas Saldaña
CIP: 211074
Jefe de Laboratorio de Mecánica de Suelos y Materiales

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



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y MATERIALES

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DE SUELOS POR TAMIZADO

ASTM D-422

PROYECTO : DISEÑO DE MEJORAMIENTO A NIVEL DE AFIRMACIÓN DEL CAMINO VECINAL ENTRE LOS SECTORES DE CALAMARCA - MEXICO - LOS LLOQUES - LAS HUERTAS - DISTRITO DE CALAMARCA, PROVINCIA DE JULCÁN, LA LIBERTAD

SOLICITANTE : CARRANZA SALINAS, FRANK JHONATAN

RESPONSABLE : ING. BRYAN EMANUEL CÁRDENAS SALDAÑA

UBICACIÓN : CALAMARCA - JULCÁN - LA LIBERTAD

FECHA : JUNIO DEL 2019 (A LA FECHA NO SE PRESENTÓ AGUA A LA PROFUNDIDAD DE EXCAVACIÓN)

MUESTRA : C-2 / E-1 / KM 02+000 / (MUESTRA EXTRAÍDA Y TRANSPORTADA POR EL SOLICITANTE)

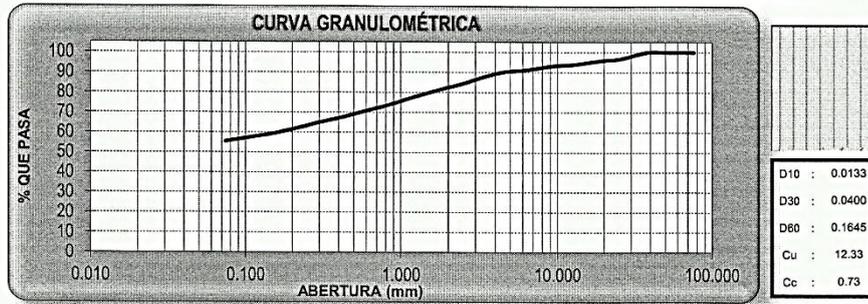
DATOS DEL ENSAYO

Peso de muestra seca : 2000.00

Peso de muestra seca luego de lavado : 891.32

Poso perdido por lavado : 1108.68

Tamices ASTM	Abertura (mm)	Peso Retenido	%Retenido Parcial	%Retenido Acumulado	%Que Pasa	Contenido de Humedad	
3"	76.200	0.00	0.00	0.00	100.00	32.58%	
2 1/2"	63.500	0.00	0.00	0.00	100.00		
2"	50.600	0.00	0.00	0.00	100.00		
1 1/2"	38.100	0.00	0.00	0.00	100.00	Límites e Índices de Consistencia	
1"	25.400	63.50	3.18	3.18	96.83		L. Líquido : 39
3/4"	19.050	18.95	0.95	4.12	95.88		L. Plástico : 38
1/2"	12.700	38.91	1.95	6.07	93.93	Ind. Plasticidad : 1	
3/8"	9.525	11.98	0.60	6.67	93.33	Clasificación de la Muestra	
1/4"	6.350	40.83	2.04	8.71	91.29		Clas. SUCS : ML
No4	4.178	32.19	1.61	10.32	89.68		Clas. AASHTO : A-4 (0)
No8	2.360	114.74	5.74	16.06	83.95	Descripción de la Muestra	
No10	2.000	28.05	1.40	17.46	82.54		SUCS: Limo arenoso
No16	1.180	103.11	5.16	22.61	77.39		AASHTO: Suelos limosos / Regular a malo
No20	0.850	71.66	3.58	26.20	73.80	Tiene un % de finos de = 55.43%	
No30	0.600	61.58	3.08	29.28	70.73	Descripción de la Calicata	
No40	0.420	65.99	3.30	32.57	67.43		C-2 : E-1
No50	0.300	50.18	2.51	35.08	64.92		Profundidad : 0.0 m - 1.50 m
No60	0.250	31.55	1.58	36.66	63.34		
No80	0.180	52.44	2.62	39.28	60.72		
No100	0.150	27.84	1.39	40.68	59.33		
No200	0.074	77.82	3.89	44.57	55.43		
< No200		1108.68	55.43	100.00	0.00		
Total		2000.00	100.00				



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



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO
Ing. Bryan Emanuel Cárdenas Saldaña
CIP: 211074
Jefe de Laboratorio de Mecánica de Suelos y Materiales

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



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y MATERIALES

LÍMITES DE CONSISTENCIA
ASTM D-4318

PROYECTO : DISEÑO DE MEJORAMIENTO A NIVEL DE AFIRMACO DEL CAMINO VECINAL ENTRE LOS SECTORES DE CALAMARCA - MEXICO - LOS LLOQUES - LAS HUERTAS - DISTRITO DE CALAMARCA, PROVINCIA DE JULCÁN, LA LIBERTAD

SOLICITANTE : CARRANZA SALINAS, FRANK JHONATAN

RESPONSABLE : ING. BRYAN EMANUEL CÁRDENAS SALDAÑA

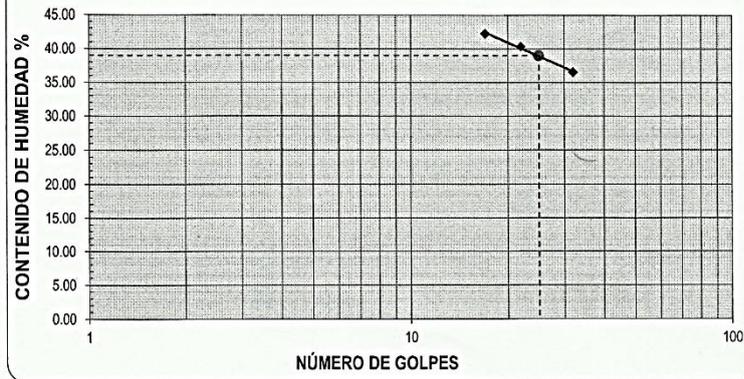
UBICACIÓN : CALAMARCA - JULCÁN - LA LIBERTAD

FECHA : JUNIO DEL 2019 (A LA FECHA NO SE PRESENTÓ AGUA A LA PROFUNDIDAD DE EXCAVACIÓN)

MUESTRA : C-2 / E-1 / KM 02+000 / (MUESTRA EXTRAÍDA Y TRANSPORTADA POR EL SOLICITANTE)

LÍMITES DE CONSISTENCIA					
Descripción	Límite Líquido			Límite Plástico	
	17	22	32	-	-
N° de golpes					
Peso de tara (g)	48.88	48.46	52.36	48.16	51.53
Peso de tara + suelo húmedo (g)	59.58	58.13	63.01	49.53	53.42
Peso tara + suelo seco (g)	56.40	55.35	60.16	49.15	52.90
Contenido de Humedad %	42.29	40.35	36.54	38.38	37.96
Límites %	39			38	

DIAGRAMA DE FLUIDEZ



ECUACIÓN DE LA RECTA

(Elaborada a partir de los datos de los ensayos)

$$y = -9.167 \ln(x) + 68.416$$

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



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO
Ing. Bryan Emanuel Cárdenas Saldaña
CIP: 211074
Jefe de Laboratorio de Mecánica de Suelos y Materiales

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



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y MATERIALES

CONTENIDO DE HUMEDAD
ASTM D-2216

PROYECTO : DISEÑO DE MEJORAMIENTO A NIVEL DE AFIRMACIÓN DEL CAMINO VECINAL ENTRE LOS SECTORES DE CALAMARCA - MEXICO - LOS LLOQUES - LAS HUERTAS - DISTRITO DE CALAMARCA, PROVINCIA DE JULCÁN, LA LIBERTAD

SOLICITANTE : CARRANZA SALINAS, FRANK JHONATAN

RESPONSABLE : ING. BRYAN EMANUEL CÁRDENAS SALDAÑA

UBICACIÓN : CALAMARCA - JULCÁN - LA LIBERTAD

FECHA : JUNIO DEL 2019 (A LA FECHA NO SE PRESENTÓ AGUA A LA PROFUNDIDAD DE EXCAVACIÓN)

MUESTRA : C-2 / E-1 / KM 02+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)	52.68	53.30	51.03
Peso del tarro + suelo húmedo (g)	142.97	140.70	137.98
Peso del tarro + suelo seco (g)	121.15	118.96	116.53
Peso del suelo seco (g)	68.47	65.66	65.50
Peso del agua (g)	21.82	21.74	21.45
% de humedad (%)	31.87	33.11	32.75
% de humedad promedio (%)	32.58		

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



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO
Ing. Bryan Emanuel Cárdenas Saldaña
CIP: 211074
Jefe de Laboratorio de Mecánica de Suelos y Materiales

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



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y MATERIALES

PROCTOR MODIFICADO: METODO A
ASTM D-1557

PROYECTO : DISEÑO DE MEJORAMIENTO A NIVEL DE AFIRMADO DEL CAMINO VECINAL ENTRE LOS SECTORES DE CALAMARCA - MEXICO - LOS LLOQUES - LAS HUERTAS - DISTRITO DE CALAMARCA, PROVINCIA DE JULCÁN, LA LIBERTAD

SOLICITANTE : CARRANZA SALINAS, FRANK JHONATAN

RESPONSABLE : ING. BRYAN EMANUEL CÁRDENAS SALDAÑA

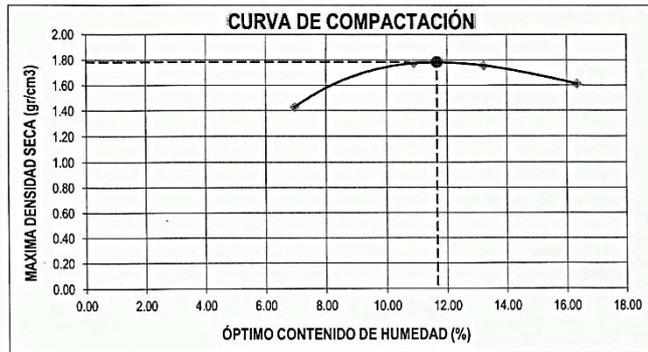
UBICACIÓN : CALAMARCA - JULCÁN - LA LIBERTAD

FECHA : JUNIO DEL 2019 (A LA FECHA NO SE PRESENTÓ AGUA A LA PROFUNDIDAD DE EXCAVACIÓN)

MUESTRA : C-2 / E-1 / KM 02+000 / (MUESTRA EXTRAÍDA Y TRANSPORTADA POR EL SOLICITANTE)

Molde N°	S-3
Peso del molde (g)	4280
Volumen del molde (cm³)	933
N° de capas	5
N° de golpes por capa	25

MUESTRA N°	# 1	# 2	# 3	# 4	# 5	# 6
Peso del suelo húmedo + molde (g)	5705	6115	6135	6030		
Peso del molde (g)	4280	4280	4280	4280		
Peso del suelo húmedo (g)	1425	1835	1855	1750		
Densidad húmeda (g/cm³)	1.53	1.97	1.99	1.88		
CONTENIDO DE HUMEDAD						
Peso del suelo húmedo + tara (g)	96.69	109.20	94.38	123.06		
Peso del suelo seco + tara (g)	91.03	99.46	84.58	107.23		
Peso del agua (g)	5.67	9.73	9.80	15.83		
Peso de la tara (g)	9.60	10.21	10.45	10.47		
Peso del suelo seco (g)	81.42	89.26	74.13	96.77		
% de humedad (%)	6.96	10.90	13.22	16.36		
Densidad del suelo seco (g/cm³)	1.43	1.77	1.76	1.61		



Máxima densidad seca (g/cm³)	1.782
Óptimo contenido de humedad (%)	11.67

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



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO
Ing. Bryan Emanuel Cárdenas Saldaña
CIP: 211074
Jefe de Laboratorio de Mecánica de Suelos y Materiales

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



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y MATERIALES

ENSAYO DE CBR Y EXPANSIÓN
ASTM D-1883

PROYECTO : DISEÑO DE MEJORAMIENTO A NIVEL DE AFIRMADO DEL CAMINO VECINAL ENTRE LOS SECTORES DE CALAMARCA - MEXICO - LOS LLOQUES - LAS HUERTAS - DISTRITO DE CALAMARCA, PROVINCIA DE JULCÁN, LA LIBERTAD

SOLICITANTE : CARRANZA SALINAS, FRANK JHONATAN

RESPONSABLE : ING. BRYAN EMANUEL CÁRDENAS SALDAÑA

UBICACIÓN : CALAMARCA - JULCÁN - LA LIBERTAD

FECHA : JUNIO DEL 2019 (A LA FECHA NO SE PRESENTÓ AGUA A LA PROFUNDIDAD DE EXCAVACIÓN)

MUESTRA : C-2 / E-1 / KM 02+000 / (MUESTRA EXTRAÍDA Y TRANSPORTADA POR EL SOLICITANTE)

ENSAYO DE CBR

ESTADO	SIN SATURAR	SATURADO	SIN SATURAR	SATURADO	SIN SATURAR	SATURADO
MOLDE	MOLDE 01		MOLDE 02		MOLDE 03	
N° DE GOLPES POR CAPA	12		25		56	
SOBRECARGA (g)	4530		4530		4530	
Peso del suelo húmedo + molde (g)	11090		11415		11772	
Peso del molde (g)	7555		7555		7555	
Peso del suelo húmedo (g)	3535		3860		4217	
Volumen del molde (cm ³)	2119		2119		2119	
Volumen del disco espaciador (cm ³)	1085		1085		1085	
Densidad húmeda (g/cm ³)	1.668		1.822		1.990	
CONTENIDO DE HUMEDAD						
Peso del suelo húmedo + cápsula (g)	86.64		99.26		93.72	
Peso del suelo seco + cápsula (g)	78.59		89.55		85.03	
Peso del agua (g)	8.05		9.71		8.69	
Peso de la cápsula (g)	9.86		10.15		10.55	
Peso del suelo seco (g)	68.73		79.40		74.48	
% de humedad (%)	11.72		12.24		11.67	
Densidad de Suelo Seco (g/cm ³)	1.493		1.623		1.762	

ENSAYO DE EXPANSIÓN

TIEMPO	LECTURA DIAL	EXPANSION		LECTURA DIAL	EXPANSION		LECTURA DIAL	EXPANSION	
		mm	%		mm	%		mm	%
0 hrs	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
24 hrs	3.101	3.101	2.441	3.483	3.483	2.743	3.943	3.943	3.105
48 hrs	3.560	3.560	2.803	3.790	3.790	2.984	4.173	4.173	3.285
72 hrs	3.828	3.828	3.014	3.828	3.828	3.014	4.211	4.211	3.316
96 hrs	3.828	3.828	3.014	3.828	3.828	3.014	4.211	4.211	3.316

ENSAYO DE CARGA PENETRACIÓN

PENETRACIÓN Pulg.	LECTURA DIAL	MOLDE 1 lbs	ESFUERZO lbs/pulg ²	LECTURA DIAL	MOLDE 2 lbs	ESFUERZO lbs/pulg ²	LECTURA DIAL	MOLDE 3 lbs	ESFUERZO lbs/pulg ²
0.000	0	0.00	0.00	0	0.00	0.0	0	0.00	0.00
0.025	3	52.82	17.61	4	61.21	20.40	7	86.37	28.79
0.050	4	61.21	20.40	8	94.75	31.58	13	136.69	45.56
0.075	7	86.37	28.79	12	128.30	42.77	17	170.25	56.75
0.100	10	111.53	37.18	16	161.86	53.95	22	212.12	70.71
0.125	13	136.69	45.56	19	187.03	62.34	27	254.16	84.72
0.150	16	161.86	53.95	23	220.59	73.53	31	287.74	95.91
0.200	22	212.20	70.73	28	262.56	87.52	38	346.51	115.50
0.300	30	279.34	93.11	36	329.71	109.90	46	413.69	137.90
0.400	35	321.32	107.11	41	371.70	123.90	52	464.09	154.70
0.500	36	329.71	109.90	43	388.49	129.50	54	480.89	160.30

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



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO
Ing. Bryan Emanuel Cárdenas Saldaña
CIP: 211074
Jefe de Laboratorio de Mecánica de Suelos y Materiales

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



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y MATERIALES

ENSAYO DE CBR Y EXPANSIÓN
ASTM D-1883

PROYECTO : DISEÑO DE MEJORAMIENTO A NIVEL DE AFIRMADO DEL CAMINO VECINAL ENTRE LOS SECTORES DE CALAMARCA - MEXICO - LOS LLOQUES - LAS HUERTAS - DISTRITO DE CALAMARCA, PROVINCIA DE JULCÁN, LA LIBERTAD

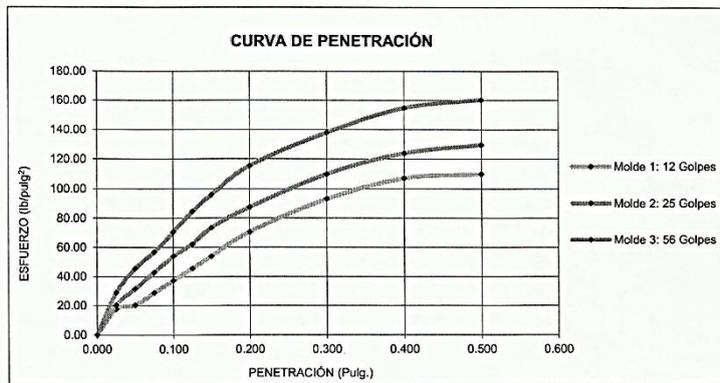
SOLICITANTE : CARRANZA SALINAS, FRANK JHONATAN

RESPONSABLE : ING. BRYAN EMANUEL CÁRDENAS SALDAÑA

UBICACIÓN : CALAMARCA - JULCÁN - LA LIBERTAD

FECHA : JUNIO DEL 2019 (A LA FECHA NO SE PRESENTÓ AGUA A LA PROFUNDIDAD DE EXCAVACIÓN)

MUESTRA : C-2 / E-1 / KM 02+000 / (MUESTRA EXTRAÍDA Y TRANSPORTADA POR EL SOLICITANTE)



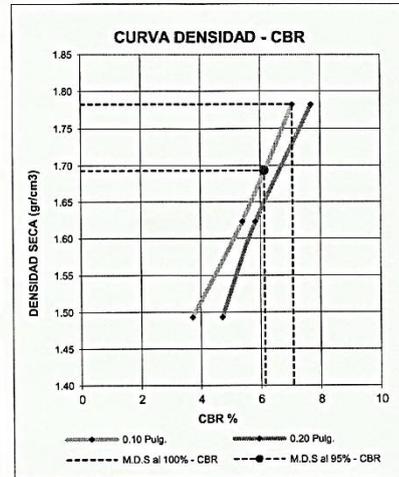
VALORES CORREGIDOS

MOLDE N°	PENETRACIÓN (pulg)	PRESIÓN APLICADA (lbs/pulg²)	PRESIÓN PATRÓN (lbs/pulg²)	CBR (%)	DENSIDAD SECA (g/cm³)
1	0.100	37.18	1000	3.72	1.493
2	0.100	53.95	1000	5.40	1.623
3	0.100	70.71	1000	7.07	1.782

MOLDE N°	PENETRACIÓN (pulg)	PRESIÓN APLICADA (lbs/pulg²)	PRESIÓN PATRÓN (lbs/pulg²)	CBR (%)	DENSIDAD SECA (g/cm³)
1	0.200	70.73	1500	4.72	1.493
2	0.200	87.52	1500	5.83	1.623
3	0.200	115.50	1500	7.70	1.782

RESULTADOS DEL ENSAYO

Máxima densidad seca al 100%	(g/cm³)	1.782
Máxima densidad seca al 95%	(g/cm³)	1.693
Óptimo contenido de humedad	(%)	11.67
CBR al 100% de la Máxima densidad seca	(%)	7.07
CBR al 95% de la Máxima densidad seca	(%)	6.14



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



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO
Ing. Bryan Emanuel Cárdenas Saldaña
CIP: 211074
Jefe de Laboratorio de Mecánica de Suelos y Materiales

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



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y MATERIALES

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DE SUELOS POR TAMIZADO

ASTM D-422

PROYECTO : DISEÑO DE MEJORAMIENTO A NIVEL DE AFIRMADO DEL CAMINO VECINAL ENTRE LOS SECTORES DE CALAMARCA - MEXICO - LOS LLOQUES - LAS HUERTAS - DISTRITO DE CALAMARCA, PROVINCIA DE JULCÁN, LA LIBERTAD

SOLICITANTE : CARRANZA SALINAS, FRANK JHONATAN

RESPONSABLE : ING. BRYAN EMANUEL CÁRDENAS SALDAÑA

UBICACIÓN : CALAMARCA - JULCÁN - LA LIBERTAD

FECHA : JUNIO DEL 2019 (A LA FECHA NO SE PRESENTÓ AGUA A LA PROFUNDIDAD DE EXCAVACIÓN)

MUESTRA : C-3 / E-1 / KM 03+000 / (MUESTRA EXTRAÍDA Y TRANSPORTADA POR EL SOLICITANTE)

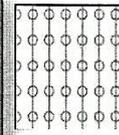
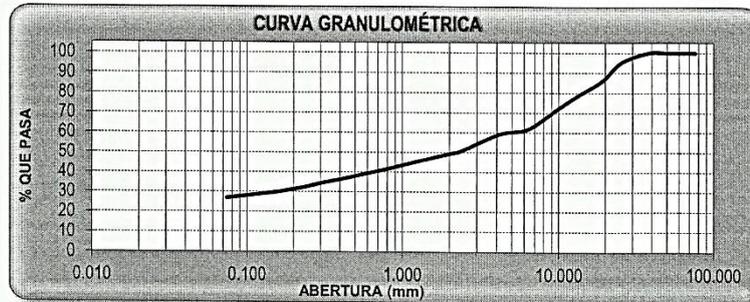
DATOS DEL ENSAYO

Peso de muestra seca : 1500.00

Peso de muestra seca luego de lavado : 1096.92

Peso perdido por lavado : 403.08

Tamices ASTM	Abertura (mm)	Peso Retenido	%Retenido Parcial	%Retenido Acumulado	%Que Pasa	Contenido de Humedad	
3"	76.200	0.00	0.00	0.00	100.00	28.29%	
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	71.15	4.74	4.74	95.26		L. Líquido : 39
3/4"	19.050	138.62	9.24	13.98	86.02		L. Plástico : 37
1/2"	12.700	125.15	8.34	22.33	77.67	Ind. Plasticidad : 2	
3/8"	9.525	98.19	6.55	28.87	71.13	Clasificación de la Muestra	
1/4"	6.350	139.95	9.33	38.20	61.80		Clas. SUCS : SM
No4	4.750	39.19	2.61	40.82	59.18		Clas. AASHTO : A-2-4 (0)
No8	2.360	128.00	8.53	49.35	50.65	Descripción de la Muestra	
No10	2.000	20.80	1.39	50.74	49.26		SUCS: Arena limosa con grava
No16	1.180	64.74	4.32	55.05	44.95		AASHTO: Grava y arena limo o arcillosa / Excelente a bueno
No20	0.850	42.61	2.84	57.89	42.11	Tiene un % de finos de = 26.87%	
No30	0.600	40.82	2.72	60.61	39.39		
No40	0.420	42.55	2.84	63.45	36.55		
No50	0.300	33.94	2.26	65.71	34.29	Descripción de la Calicata	
No60	0.250	22.42	1.49	67.21	32.79		C-3 : E-1
No80	0.180	31.22	2.08	69.29	30.71		Profundidad : 0.0 m - 1.50 m
No100	0.150	15.55	1.04	70.33	29.67		
No200	0.074	42.02	2.80	73.13	26.87		
< No200		403.08	26.87	100.00	0.00		
Total		1500.00	100.00				



D10	: 0.0275
D30	: 0.1595
D60	: 4.8569
Cu	: 176.37
Cc	: 0.19

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



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO
Ing. Bryan Emanuel Cárdenas Saldaña
CIP: 211074
Jefe de Laboratorio de Mecánica de Suelos y Materiales

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



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y MATERIALES

LÍMITES DE CONSISTENCIA

ASTM D-4318

PROYECTO : DISEÑO DE MEJORAMIENTO A NIVEL DE AFIRMADO DEL CAMINO VECINAL ENTRE LOS SECTORES DE CALAMARCA - MEXICO - LOS LLOQUES - LAS HUERTAS - DISTRITO DE CALAMARCA, PROVINCIA DE JULCÁN, LA LIBERTAD

SOLICITANTE : CARRANZA SALINAS, FRANK JHONATAN

RESPONSABLE : ING. BRYAN EMANUEL CÁRDENAS SALDAÑA

UBICACIÓN : CALAMARCA - JULCÁN - LA LIBERTAD

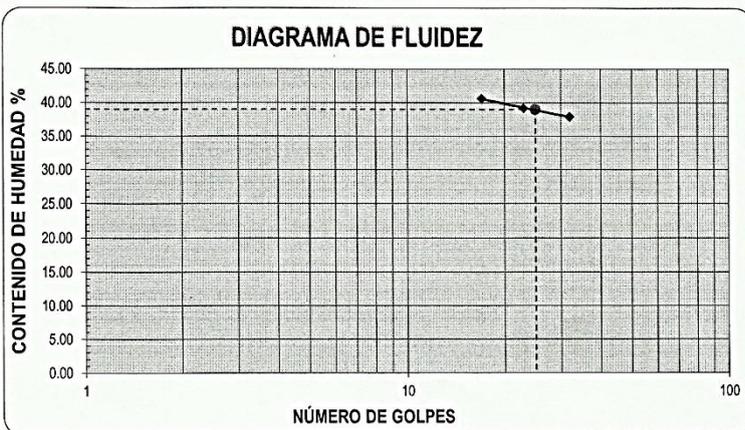
FECHA : JUNIO DEL 2019 (A LA FECHA NO SE PRESENTÓ AGUA A LA PROFUNDIDAD DE EXCAVACIÓN)

MUESTRA : C-3 / E-1 / KM 03+000 / (MUESTRA EXTRAÍDA Y TRANSPORTADA POR EL SOLICITANTE)

LÍMITES DE CONSISTENCIA

Descripción	Limite Líquido			Limite Plástico	
	17	23	32	-	-
N° de golpes	17	23	32	-	-
Peso de tara (g)	49.05	49.03	51.32	52.00	51.55
Peso de tara + suelo húmedo (g)	57.74	58.83	61.00	53.49	53.11
Peso tara + suelo seco (g)	55.23	56.07	58.34	53.08	52.69
Contenido de Humedad %	40.61	39.20	37.89	37.96	36.84
Límites %	39			37	

DIAGRAMA DE FLUIDEZ



ECUACIÓN DE LA RECTA

(Elaborada a partir de los datos de los ensayos)

y = -4.300 ln(x) + 52.760

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



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO
 Ing. Bryan Emanuel Cárdenas Saldaña
 CIP: 211074
 Jefe de Laboratorio de Mecánica de Suelos y Materiales

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



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y MATERIALES

CONTENIDO DE HUMEDAD
ASTM D-2216

PROYECTO : DISEÑO DE MEJORAMIENTO A NIVEL DE AFIRMACIÓN DEL CAMINO VECINAL ENTRE LOS SECTORES DE CALAMARCA - MEXICO - LOS LLOQUES - LAS HUERTAS - DISTRITO DE CALAMARCA, PROVINCIA DE JULCÁN, LA LIBERTAD

SOLICITANTE : CARRANZA SALINAS, FRANK JHONATAN

RESPONSABLE : ING. BRYAN EMANUEL CÁRDENAS SALDAÑA

UBICACIÓN : CALAMARCA - JULCÁN - LA LIBERTAD

FECHA : JUNIO DEL 2019 (A LA FECHA NO SE PRESENTÓ AGUA A LA PROFUNDIDAD DE EXCAVACIÓN)

MUESTRA : C-3 / E-1 / KM 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)	51.85	51.91	48.15
Peso del tarro + suelo humedo (g)	155.65	146.20	143.26
Peso del tarro + suelo seco (g)	134.10	124.95	121.55
Peso del suelo seco (g)	82.25	73.04	73.40
Peso del agua (g)	21.55	21.25	21.71
% de humedad (%)	26.20	29.09	29.58
% de humedad promedio (%)	28.29		

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



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO
Ing. Bryan Emanuel Cárdenas Saldaña
CIP: 211074
Jefe de Laboratorio de Mecánica de Suelos y Materiales

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



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y MATERIALES

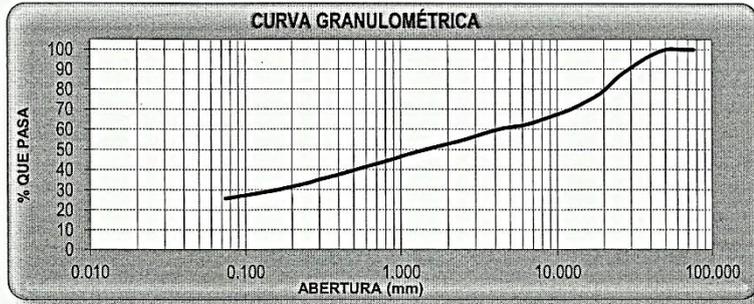
ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DE SUELOS POR TAMIZADO
ASTM D-422

PROYECTO : DISEÑO DE MEJORAMIENTO A NIVEL DE AFIRMACIÓN DEL CAMINO VECINAL ENTRE LOS SECTORES DE CALAMARCA - MEXICO - LOS LLOQUES - LAS HUERTAS - DISTRITO DE CALAMARCA, PROVINCIA DE JULCÁN, LA LIBERTAD
SOLICITANTE : CARRANZA SALINAS, FRANK JHONATAN
RESPONSABLE : ING. BRYAN EMANUEL CÁRDENAS SALDAÑA
UBICACIÓN : CALAMARCA - JULCÁN - LA LIBERTAD
FECHA : JUNIO DEL 2019 (A LA FECHA NO SE PRESENTÓ AGUA A LA PROFUNDIDAD DE EXCAVACIÓN)
MUESTRA : C-4 / E-1 / KM 04+000 / (MUESTRA EXTRAÍDA Y TRANSPORTADA POR EL SOLICITANTE)

DATOS DEL ENSAYO

Peso de muestra seca : 1500.00
Peso de muestra seca luego de lavado : 1114.40
Peso perdido por lavado : 385.60

Tamices ASTM	Abertura (mm)	Peso Retenido	%Retenido Parcial	%Retenido Acumulado	%Que Pasa	Contenido de Humedad
3"	76.200	0.00	0.00	0.00	100.00	30.28%
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	60.16	4.01	4.01	95.99	Líquido : 42 Plástico : 41 Ind. Plasticidad : 1
1"	25.400	137.74	9.18	13.19	86.81	
3/4"	19.050	132.91	8.86	22.06	77.94	
1/2"	12.700	110.97	7.40	29.45	70.55	Clasificación de la Muestra Clas. SUCS : SM Clas. AASHTO : A-2-5 (0)
3/8"	9.525	55.32	3.69	33.14	66.86	
1/4"	6.350	67.25	4.48	37.62	62.38	
No4	4.75	37.44	2.50	40.12	59.88	Descripción de la Muestra SUCS: Arena limosa con grava AASHTO: Grava y arena limo o arcillosa / Excelente a bueno Tiene un % de finos de = 25.71%
No8	2.360	86.61	5.77	45.89	54.11	
No10	2.000	20.48	1.37	47.26	52.74	
No16	1.180	68.78	4.59	51.85	48.15	Descripción de la Calicata C-4 : E-1 Profundidad : 0.0 m - 1.50 m
No20	0.850	51.43	3.43	55.27	44.73	
No30	0.600	49.44	3.30	58.57	41.43	
No40	0.420	52.40	3.49	62.06	37.94	
No50	0.300	43.16	2.88	64.94	35.06	
No60	0.250	27.02	1.80	66.74	33.26	
No80	0.180	37.49	2.50	69.24	30.76	
No100	0.150	18.83	1.26	70.50	29.50	
No200	0.075	56.95	3.80	74.29	25.71	
< No200		385.60	25.71	100.00	0.00	
Total		1500.00	100.00			



D10 : 0.0288
D30 : 0.1619
D60 : 4.2830
Cu : 148.79
Cc : 0.21

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



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO
Ing. Bryan Emanuel Cárdenas Saldaña
CIP: 211074
Jefe de Laboratorio de Mecánica de Suelos y Materiales

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



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y MATERIALES

LÍMITES DE CONSISTENCIA

ASTM D-4318

PROYECTO : DISEÑO DE MEJORAMIENTO A NIVEL DE AFIRMADO DEL CAMINO VECINAL ENTRE LOS SECTORES DE CALAMARCA - MEXICO - LOS LLOQUES - LAS HUERTAS - DISTRITO DE CALAMARCA, PROVINCIA DE JULCÁN, LA LIBERTAD

SOLICITANTE : CARRANZA SALINAS, FRANK JHONATAN

RESPONSABLE : ING. BRYAN EMANUEL CÁRDENAS SALDAÑA

UBICACIÓN : CALAMARCA - JULCÁN - LA LIBERTAD

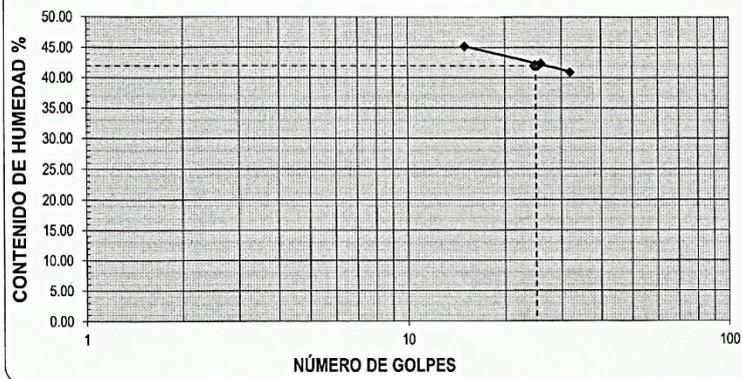
FECHA : JUNIO DEL 2019 (A LA FECHA NO SE PRESENTÓ AGUA A LA PROFUNDIDAD DE EXCAVACIÓN)

MUESTRA : C-4 / E-1 / KM 04+000 / (MUESTRA EXTRAÍDA Y TRANSPORTADA POR EL SOLICITANTE)

LÍMITES DE CONSISTENCIA

Descripción	Límite Líquido			Límite Plástico	
	15	25	32	-	-
N° de golpes	15	25	32	-	-
Peso de tara (g)	48.99	51.68	53.05	50.26	50.66
Peso de tara + suelo húmedo (g)	58.63	64.95	65.62	52.70	51.68
Peso tara + suelo seco (g)	55.63	61.00	61.97	51.98	51.39
Contenido de Humedad %	45.18	42.38	40.92	41.86	39.73
Límites %	42			41	

DIAGRAMA DE FLUIDEZ



ECUACIÓN DE LA RECTA

(Elaborada a partir de los datos de los ensayos)

$$y = -5.515 \ln(x) + 60.165$$

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



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO
Ing. Bryan Emanuel Cárdenas Saldaña
CIP: 211074
Jefe de Laboratorio de Mecánica de Suelos y Materiales

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



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y MATERIALES

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DE SUELOS POR TAMIZADO

ASTM D-422

PROYECTO : DISEÑO DE MEJORAMIENTO A NIVEL DE AFIRMADO DEL CAMINO VECINAL ENTRE LOS SECTORES DE CALAMARCA - MEXICO - LOS LLOQUES - LAS HUERTAS - DISTRITO DE CALAMARCA, PROVINCIA DE JULCÁN, LA LIBERTAD

SOLICITANTE : CARRANZA SALINAS, FRANK JHONATAN

RESPONSABLE : ING. BRYAN EMANUEL CÁRDENAS SALDAÑA

UBICACIÓN : CALAMARCA - JULCÁN - LA LIBERTAD

FECHA : JUNIO DEL 2019 (A LA FECHA NO SE PRESENTÓ AGUA A LA PROFUNDIDAD DE EXCAVACIÓN)

MUESTRA : C-5 / E-1 / KM 05+000 / (MUESTRA EXTRAÍDA Y TRANSPORTADA POR EL SOLICITANTE)

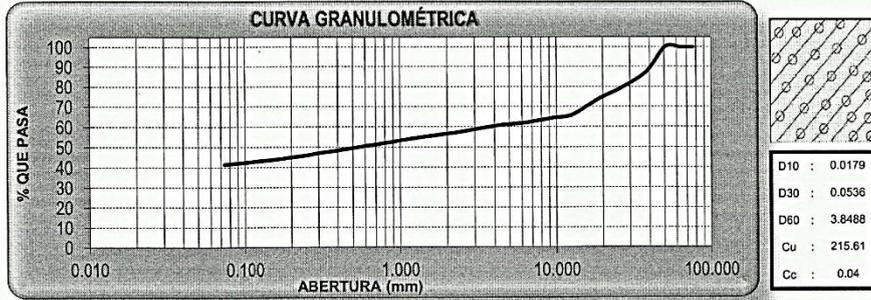
DATOS DEL ENSAYO

Peso de muestra seca : 2000.00

Peso de muestra seca luego de lavado : 1170.92

Peso perdido por lavado : 829.08

Tamices ASTM	Abertura (mm)	Peso Retenido	%Retenido Parcial	%Retenido Acumulado	%Que Pasa	Contenido de Humedad	
3"	76.200	0.00	0.00	0.00	100.00	27.94%	
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	252.98	12.65	12.65	87.35	Límites e Índices de Consistencia	
1"	25.400	172.02	8.60	21.25	78.75		L. Líquido : 62
3/4"	19.050	94.76	4.74	25.99	74.01		L. Plástico : 27
1/2"	12.700	160.51	8.03	34.01	65.99	Ind. Plasticidad : 35	
3/8"	9.525	31.50	1.58	35.59	64.41	Clasificación de la Muestra	
1/4"	6.350	47.21	2.36	37.95	62.05		Clas. SUCS : SC
No4	4.750	29.04	1.45	39.40	60.60		Clas. AASHTO : A-7.6 (g)
No8	2.360	66.16	3.31	42.71	57.29	Descripción de la Muestra	
No10	2.000	14.52	0.73	43.44	56.57		SUCS: Arena arcillosa con grava
No16	1.180	49.19	2.46	45.89	54.11		AASHTO: Suelos arcillosos / Regular a malo
No20	0.850	36.76	1.84	47.73	52.27	Tiene un % de finos de = 41.45%	
No30	0.600	35.53	1.78	49.51	50.49		
No40	0.420	38.12	1.91	51.42	48.59		
No50	0.300	31.80	1.59	53.01	47.00	Descripción de la Calicata	
No60	0.250	21.91	1.10	54.10	45.90		
No80	0.180	29.33	1.47	55.57	44.43		
No100	0.150	15.14	0.76	56.32	43.68	C-S : E-1	
No200	0.074	44.44	2.22	58.55	41.45		
< No200		829.08	41.45	100.00	0.00		
Total		2000.00	100.00			Profundidad : 0.0 m - 1.50 m	



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



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO
Ing. Bryan Emanuel Cárdenas Saldaña
CIP: 211074
Jefe de Laboratorio de Mecánica de Suelos y Materiales

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



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y MATERIALES

LÍMITES DE CONSISTENCIA
ASTM D-4318

PROYECTO : DISEÑO DE MEJORAMIENTO A NIVEL DE AFIRMACIÓN DEL CAMINO VECINAL ENTRE LOS SECTORES DE CALAMARCA - MEXICO - LOS LLOQUES - LAS HUERTAS - DISTRITO DE CALAMARCA, PROVINCIA DE JULCÁN, LA LIBERTAD

SOLICITANTE : CARRANZA SALINAS, FRANK JHONATAN

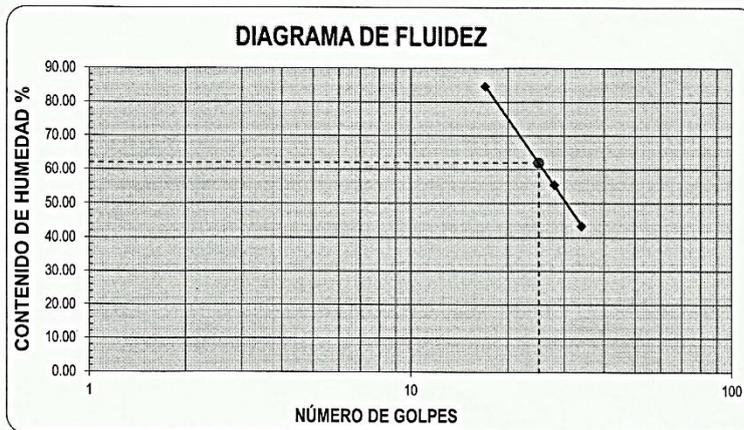
RESPONSABLE : ING. BRYAN EMANUEL CÁRDENAS SALDAÑA

UBICACIÓN : CALAMARCA - JULCÁN - LA LIBERTAD

FECHA : JUNIO DEL 2019 (A LA FECHA NO SE PRESENTÓ AGUA A LA PROFUNDIDAD DE EXCAVACIÓN)

MUESTRA : C-5 / E-1 / KM 05+000 / (MUESTRA EXTRAÍDA Y TRANSPORTADA POR EL SOLICITANTE)

Descripción	Límite Líquido			Límite Plástico	
	17	28	34	-	-
N° de golpes					
Peso de tara (g)	50.81	50.69	51.99	50.52	50.39
Peso de tara + suelo húmedo (g)	57.13	58.14	59.22	51.87	52.07
Peso tara + suelo seco (g)	54.14	55.48	57.03	51.60	51.70
Contenido de Humedad %	84.70	55.53	43.45	25.00	28.24
Límites %	62			27	



ECUACIÓN DE LA RECTA

(Elaborada a partir de los datos de los ensayos)

$$y = -59.300 \ln(x) + 252.810$$

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



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO
Ing. Bryan Emanuel Cárdenas Saldaña
CIP: 211074
Jefe de Laboratorio de Mecánica de Suelos y Materiales

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



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y MATERIALES

CONTENIDO DE HUMEDAD
ASTM D-2216

PROYECTO : DISEÑO DE MEJORAMIENTO A NIVEL DE AFIRMADO DEL CAMINO VECINAL ENTRE LOS SECTORES DE CALAMARCA - MEXICO - LOS LLOQUES - LAS HUERTAS - DISTRITO DE CALAMARCA, PROVINCIA DE JULCÁN, LA LIBERTAD

SOLICITANTE : CARRANZA SALINAS, FRANK JHONATAN

RESPONSABLE : ING. BRYAN EMANUEL CÁRDENAS SALDAÑA

UBICACIÓN : CALAMARCA - JULCÁN - LA LIBERTAD

FECHA : JUNIO DEL 2019 (A LA FECHA NO SE PRESENTÓ AGUA A LA PROFUNDIDAD DE EXCAVACIÓN)

MUESTRA : C-5 / E-1 / KM 05+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)	51.52	50.50	51.32
Peso del tarro + suelo humedo (g)	151.75	148.22	157.34
Peso del tarro + suelo seco (g)	128.82	126.65	135.58
Peso del suelo seco (g)	77.30	76.15	84.26
Peso del agua (g)	22.93	21.57	21.76
% de humedad (%)	29.66	28.33	25.82
% de humedad promedio (%)	27.94		

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



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO
Ing. Bryan Emanuel Cárdenas Saldaña
CIP: 211074
Jefe de Laboratorio de Mecánica de Suelos y Materiales

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



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y MATERIALES

PROCTOR MODIFICADO: METODO C
ASTM D-1557

PROYECTO : DISEÑO DE MEJORAMIENTO A NIVEL DE AFIRMACIÓN DEL CAMINO VECINAL ENTRE LOS SECTORES DE CALAMARCA - MEXICO - LOS LLOQUES - LAS HUERTAS - DISTRITO DE CALAMARCA, PROVINCIA DE JULCÁN, LA LIBERTAD

SOLICITANTE : CARRANZA SALINAS, FRANK JHONATAN

RESPONSABLE : ING. BRYAN EMANUEL CÁRDENAS SALDAÑA

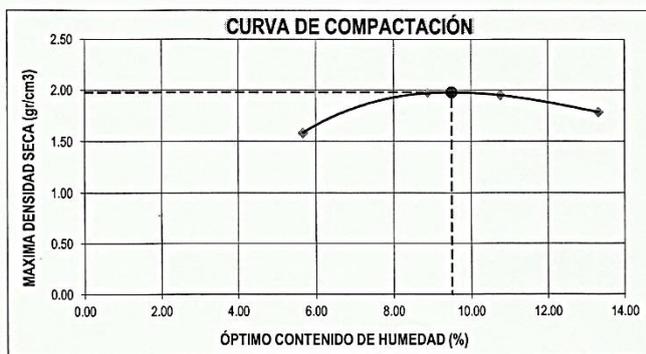
UBICACIÓN : CALAMARCA - JULCÁN - LA LIBERTAD

FECHA : JUNIO DEL 2019 (A LA FECHA NO SE PRESENTÓ AGUA A LA PROFUNDIDAD DE EXCAVACIÓN)

MUESTRA : C-5 / E-1 / KM 05+000 / (MUESTRA EXTRAÍDA Y TRANSPORTADA POR EL SOLICITANTE)

Molde N°	S-3
Peso del molde (g)	5800
Volumen del molde (cm ³)	2098
N° de capas	5
N° de golpes por capa	56

MUESTRA N°	# 1	# 2	# 3	# 4	# 5	# 6
Peso del suelo húmedo + molde (g)	9310	10300	10330	10045		
Peso del molde (g)	5800	5800	5800	5800		
Peso del suelo húmedo (g)	3510	4500	4530	4245		
Densidad húmeda (g/cm ³)	1.67	2.14	2.16	2.02		
CONTENIDO DE HUMEDAD						
Peso del suelo húmedo + tara (g)	157.80	183.93	158.92	205.00		
Peso del suelo seco + tara (g)	150.17	170.33	145.18	182.95		
Peso del agua (g)	7.63	13.60	13.74	22.05		
Peso de la tara (g)	15.67	17.20	17.60	17.44		
Peso del suelo seco (g)	134.50	153.13	127.58	165.51		
% de humedad (%)	5.67	8.88	10.77	13.32		
Densidad del suelo seco (g/cm ³)	1.58	1.97	1.95	1.79		



Máxima densidad seca (g/cm ³)	1.977
Óptimo contenido de humedad (%)	9.50

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



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO
Ing. Bryan Emanuel Cárdenas Saldaña
CIP: 211074
Jefe de Laboratorio de Mecánica de Suelos y Materiales

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



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y MATERIALES

ENSAYO DE CBR Y EXPANSION
ASTM D-1883

PROYECTO : DISEÑO DE MEJORAMIENTO A NIVEL DE AFIRMADO DEL CAMINO VECINAL ENTRE LOS SECTORES DE CALAMARCA - MEXICO - LOS LLOQUES - LAS HUERTAS - DISTRITO DE CALAMARCA, PROVINCIA DE JULCÁN, LA LIBERTAD

SOLICITANTE : CARRANZA SALINAS, FRANK JHONATAN

RESPONSABLE : ING. BRYAN EMANUEL CÁRDENAS SALDAÑA

UBICACIÓN : CALAMARCA - JULCÁN - LA LIBERTAD

FECHA : JUNIO DEL 2019 (A LA FECHA NO SE PRESENTÓ AGUA A LA PROFUNDIDAD DE EXCAVACIÓN)

MUESTRA : C-5 / E-1 / KM 05+000 / (MUESTRA EXTRAÍDA Y TRANSPORTADA POR EL SOLICITANTE)

ENSAYO DE CBR						
ESTADO	SIN SATURAR	SATURADO	SIN SATURAR	SATURADO	SIN SATURAR	SATURADO
MOLDE	MOLDE 01		MOLDE 02		MOLDE 03	
N° DE GOLPES POR CAPA	12		25		56	
SOBRECARGA (g)	4530		4530		4530	
Peso del suelo húmedo + molde (g)	11400		11750		12143	
Peso del molde (g)	7555		7555		7555	
Peso del suelo húmedo (g)	3845		4195		4588	
Volumen del molde (cm ³)	2119		2119		2119	
Volumen del disco espaciador (cm ³)	1085		1085		1085	
Densidad húmeda (g/cm ³)	1.815		1.980		2.165	
CONTENIDO DE HUMEDAD						
Peso del suelo húmedo + cápsula (g)	89.06		102.17		96.64	
Peso del suelo seco + cápsula (g)	82.18		93.86		89.17	
Peso del agua (g)	6.88		8.31		7.47	
Peso de la cápsula (g)	10.13		10.44		10.55	
Peso del suelo seco (g)	72.05		83.41		78.62	
% de humedad (%)	9.55		9.97		9.50	
Densidad de Suelo Seco (g/cm ³)	1.656		1.800		1.977	

ENSAYO DE EXPANSION									
TIEMPO	LECTURA DIAL	EXPANSION		LECTURA DIAL	EXPANSION		LECTURA DIAL	EXPANSION	
		mm	%		mm	%		mm	%
0 hrs	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
24 hrs	1.246	1.246	0.981	1.400	1.400	1.103	1.585	1.585	1.248
48 hrs	1.431	1.431	1.127	1.523	1.523	1.200	1.677	1.677	1.321
72 hrs	1.539	1.539	1.212	1.539	1.539	1.212	1.693	1.693	1.333
96 hrs	1.539	1.539	1.212	1.539	1.539	1.212	1.693	1.693	1.333

ENSAYO DE CARGA PENETRACION									
PENETRACION Pulg.	LECTURA DIAL	MOLDE 1		MOLDE 2		MOLDE 3		ESFUERZO	
		lbs	lbs/pulg ²	lbs	lbs/pulg ²	lbs	lbs/pulg ²	lbs	lbs/pulg ²
0.000	0	0.00	0.00	0	0.00	0.0	0	0.00	0.00
0.025	11	119.91	39.97	20	195.42	65.14	33	304.53	101.51
0.050	19	187.03	62.34	37	338.11	112.70	57	506.10	168.70
0.075	30	279.34	93.11	52	464.09	154.70	77	674.22	224.74
0.100	44	396.89	132.30	71	623.77	207.92	99	861.18	287.06
0.125	58	514.50	171.50	86	749.92	249.97	121	1044.54	348.18
0.150	72	632.18	210.73	101	876.14	292.05	139	1196.22	398.74
0.200	98	850.89	283.63	128	1103.52	367.84	170	1457.69	485.90
0.300	135	1162.50	387.50	163	1398.62	466.21	209	1787.07	595.69
0.400	157	1348.00	449.33	185	1584.31	528.10	232	1981.55	660.52
0.500	163	1398.62	466.21	194	1660.32	553.44	243	2074.63	691.54

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



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO
Ing. Bryan Emanuel Cárdenas Saldaña
CIP: 211074
Jefe de Laboratorio de Mecánica de Suelos y Materiales

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



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y MATERIALES

ENSAYO DE CBR Y EXPANSIÓN
ASTM D-1883

PROYECTO : DISEÑO DE MEJORAMIENTO A NIVEL DE AFIRMADO DEL CAMINO VECINAL ENTRE LOS SECTORES DE CALAMARCA - MEXICO - LOS LLOQUES - LAS HUERTAS - DISTRITO DE CALAMARCA, PROVINCIA DE JULCÁN, LA LIBERTAD

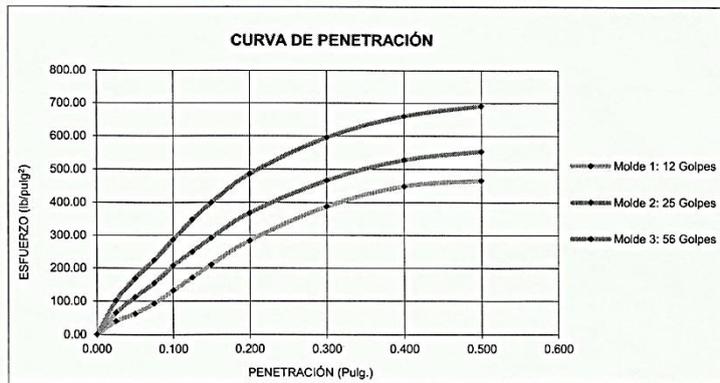
SÓLICITANTE : CARRANZA SALINAS, FRANK JHONATAN

RESPONSABLE : ING. BRYAN EMANUEL CÁRDENAS SALDAÑA

UBICACIÓN : CALAMARCA - JULCÁN - LA LIBERTAD

FECHA : JUNIO DEL 2019 (A LA FECHA NO SE PRESENTÓ AGUA A LA PROFUNDIDAD DE EXCAVACIÓN)

MUESTRA : C-5 / E-1 / KM 05+000 / (MUESTRA EXTRAÍDA Y TRANSPORTADA POR EL SOLICITANTE)



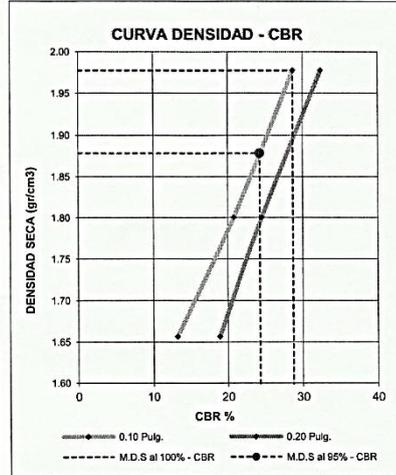
VALORES CORREGIDOS

MOLDE N°	PENETRACIÓN (pulg)	PRESIÓN APLICADA (lbs/pulg²)	PRESIÓN PATRÓN (lbs/pulg²)	CBR (%)	DENSIDAD SECA (g/cm³)
1	0.100	132.30	1000	13.23	1.656
2	0.100	207.92	1000	20.79	1.800
3	0.100	287.06	1000	28.71	1.977

MOLDE N°	PENETRACIÓN (pulg)	PRESIÓN APLICADA (lbs/pulg²)	PRESIÓN PATRÓN (lbs/pulg²)	CBR (%)	DENSIDAD SECA (g/cm³)
1	0.200	283.63	1500	18.91	1.656
2	0.200	367.84	1500	24.52	1.800
3	0.200	485.90	1500	32.39	1.977

RESULTADOS DEL ENSAYO

Máxima densidad seca al 100%	(g/cm³)	1.977
Máxima densidad seca al 95%	(g/cm³)	1.878
Óptimo contenido de humedad	(%)	9.50
CBR al 100% de la Máxima densidad seca	(%)	28.71
CBR al 95% de la Máxima densidad seca	(%)	24.28



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



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO
Ing. Bryan Emanuel Cárdenas Saldaña
CIP: 211074
Jefe de Laboratorio de Mecánica de Suelos y Materiales

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



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y MATERIALES

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DE SUELOS POR TAMIZADO
ASTM D-422

PROYECTO : DISEÑO DE MEJORAMIENTO A NIVEL DE AFIRMADO DEL CAMINO VECINAL ENTRE LOS SECTORES DE CALAMARCA - MEXICO - LOS LLOQUES - LAS HUERTAS - DISTRITO DE CALAMARCA, PROVINCIA DE JULCÁN, LA LIBERTAD

SOLICITANTE : CARRANZA SALINAS, FRANK JHONATAN

RESPONSABLE : ING. BRYAN EMANUEL CÁRDENAS SALDAÑA

UBICACIÓN : CALAMARCA - JULCÁN - LA LIBERTAD

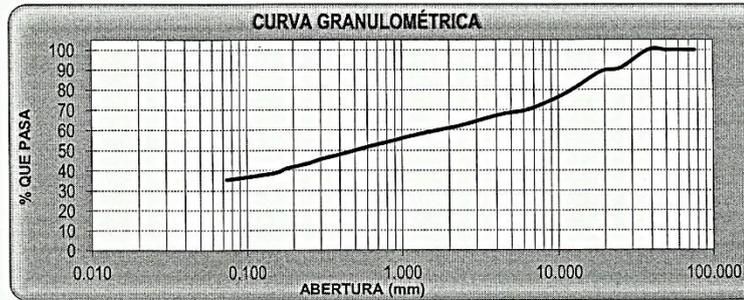
FECHA : JUNIO DEL 2019 (A LA FECHA NO SE PRESENTÓ AGUA A LA PROFUNDIDAD DE EXCAVACIÓN)

MUESTRA : C-6 / E-1 / KM 06-000 / (MUESTRA EXTRAÍDA Y TRANSPORTADA POR EL SOLICITANTE)

DATOS DEL ENSAYO

Peso de muestra seca : 1000.00
 Peso de muestra seca luego de lavado : 645.73
 Peso perdido por lavado : 354.27

Tamices ASTM	Abertura (mm)	Peso Retenido	%Retenido Parcial	%Retenido Acumulado	%Que Pasa	Contenido de Humedad
3"	76.200	0.00	0.00	0.00	100.00	40.21%
2 1/2"	63.500	0.00	0.00	0.00	100.00	
2"	50.800	0.00	0.00	0.00	100.00	
1 1/2"	38.100	0.00	0.00	0.00	100.00	Líquido : 25 Plástico : 14 Ind. Plasticidad : 11
1"	25.400	89.84	8.98	8.98	91.02	
3/4"	19.050	18.21	1.82	10.81	89.20	
1/2"	12.700	84.68	8.47	19.27	80.73	Clasificación de la Muestra Clas. SUCS : SC Clas. AASHTO : A-6 (0)
3/8"	9.525	51.71	5.17	24.44	75.56	
1/4"	6.350	55.14	5.51	29.96	70.04	Descripción de la Muestra SUCS: Arena arcillosa con grava AASHTO: Suelos arcillosos / Regular a medio Tiene un % de finos de = 35.43%
No8	4.178	25.50	2.55	32.51	67.49	
No10	2.000	11.65	1.17	38.99	61.01	Descripción de la Calicata C-6 : E-1 Profundidad : 0.0 m - 1.50 m
No16	1.180	36.98	3.70	42.69	57.31	
No20	0.850	27.90	2.79	45.48	54.52	
No30	0.600	28.65	2.87	48.34	51.66	
No40	0.420	32.64	3.26	51.61	48.39	
No50	0.300	28.21	2.82	54.43	45.57	
No60	0.250	19.71	1.97	56.40	43.60	
No80	0.180	26.48	2.65	59.05	40.95	
No100	0.150	22.76	2.28	61.32	38.68	
No200	0.074	32.50	3.25	64.57	35.43	
< No200		354.27	35.43	100.00	0.00	
Total		1000.00	100.00			



D10	: 0.0209
D30	: 0.0627
D60	: 1.7760
Cu	: 85.03
Cc	: 0.11

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



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO
 Ing. Bryan Emanuel Cárdenas Saldaña
 CIP: 211074
 Jefe de Laboratorio de Mecánica de Suelos y Materiales

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



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y MATERIALES

LÍMITES DE CONSISTENCIA
ASTM D-4318

PROYECTO : DISEÑO DE MEJORAMIENTO A NIVEL DE AFIRMADO DEL CAMINO VECINAL ENTRE LOS SECTORES DE CALAMARCA - MEXICO - LOS LLOQUES - LAS HUERTAS - DISTRITO DE CALAMARCA, PROVINCIA DE JULCÁN, LA LIBERTAD

SOLICITANTE : CARRANZA SALINAS, FRANK JHONATAN

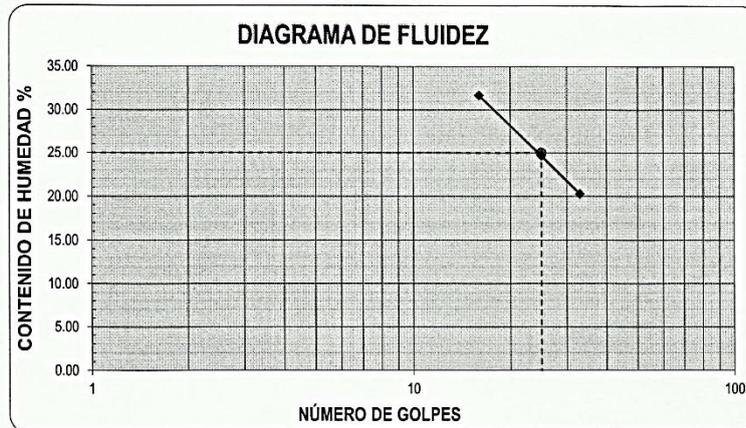
RESPONSABLE : ING. BRYAN EMANUEL CÁRDENAS SALDAÑA

UBICACIÓN : CALAMARCA - JULCÁN - LA LIBERTAD

FECHA : JUNIO DEL 2019 (A LA FECHA NO SE PRESENTÓ AGUA A LA PROFUNDIDAD DE EXCAVACIÓN)

MUESTRA : C-6 / E-1 / KM 06+000 / (MUESTRA EXTRAÍDA Y TRANSPORTADA POR EL SOLICITANTE)

Descripción	Límite Líquido			Límite Plástico	
	16	25	33	-	-
N° de golpes					
Peso de tara (g)	48.53	50.49	51.09	51.81	51.06
Peso de tara + suelo húmedo (g)	62.04	66.71	65.63	52.97	53.06
Peso tara + suelo seco (g)	58.79	63.50	63.18	52.83	52.82
Contenido de Humedad %	31.68	24.67	20.26	13.73	13.64
Límites %	25			14	



ECUACIÓN DE LA RECTA

(Elaborada a partir de los datos de los ensayos)

$$y = -15.760 \ln(x) + 75.372$$

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



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO
Ing. Bryan Emanuel Cárdenas Saldaña
CIP: 211074
Jefe de Laboratorio de Mecánica de Suelos y Materiales

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



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y MATERIALES

CONTENIDO DE HUMEDAD
ASTM D-2216

PROYECTO : DISEÑO DE MEJORAMIENTO A NIVEL DE AFIRMADO DEL CAMINO VECINAL ENTRE LOS SECTORES DE CALAMARCA - MEXICO - LOS LLOQUES - LAS HUERTAS - DISTRITO DE CALAMARCA, PROVINCIA DE JULCÁN, LA LIBERTAD

SOLICITANTE : CARRANZA SALINAS, FRANK JHONATAN

RESPONSABLE : ING. BRYAN EMANUEL CÁRDENAS SALDAÑA

UBICACIÓN : CALAMARCA - JULCÁN - LA LIBERTAD

FECHA : JUNIO DEL 2019 (A LA FECHA NO SE PRESENTÓ AGUA A LA PROFUNDIDAD DE EXCAVACIÓN)

MUESTRA : C-6 / E-1 / KM 06+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)	51.78	53.55	52.30
Peso del tarro + suelo humedo (g)	141.30	141.36	136.78
Peso del tarro + suelo seco (g)	115.49	116.03	112.83
Peso del suelo seco (g)	63.71	62.48	60.53
Peso del agua (g)	25.81	25.33	23.95
% de humedad (%)	40.51	40.54	39.57
% de humedad promedio (%)	40.21		

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



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO
Ing. Bryan Emanuel Cárdenas Saldaña
CIP: 211074
Jefe de Laboratorio de Mecánica de Suelos y Materiales

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



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y MATERIALES

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DE SUELOS POR TAMIZADO

ASTM D-422

PROYECTO : DISEÑO DE MEJORAMIENTO A NIVEL DE AFIRMADO DEL CAMINO VECINAL ENTRE LOS SECTORES DE CALAMARCA - MEXICO - LOS LLOQUES - LAS HUERTAS - DISTRITO DE CALAMARCA, PROVINCIA DE JULCÁN, LA LIBERTAD

SOLICITANTE : CARRANZA SALINAS, FRANK JHONATAN

RESPONSABLE : ING. BRYAN EMANUEL CÁRDENAS SALDAÑA

UBICACIÓN : CALAMARCA - JULCÁN - LA LIBERTAD

FECHA : JUNIO DEL 2019 (ZONA 17 L / E 786912 / N 9099664)

MUESTRA : C-X / E-X / CANTERA / (MUESTRA EXTRAÍDA Y TRANSPORTADA POR EL SOLICITANTE)

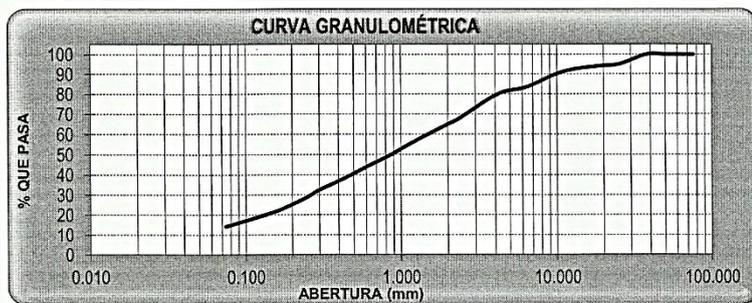
DATOS DEL ENSAYO

Peso de muestra seca : 1000.00

Peso de muestra seca luego de lavado : 858.31

Peso perdido por lavado : 141.69

Tamices ASTM	Abertura (mm)	Peso Retenido	%Retenido Parcial	%Retenido Acumulado	%Que Pasa	Contenido de Humedad	
3"	76.200	0.00	0.00	0.00	100.00	32.75%	
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 Índices de Consistencia	
1"	25.400	49.25	4.93	4.93	95.08		L. Líquido : 29
3/4"	19.050	9.40	0.94	5.87	94.14		L. Plástico : 18
1/2"	12.700	17.06	1.71	7.57	92.43	Ind. Plasticidad : 11	
3/8"	9.525	28.33	2.83	10.40	89.60	Clasificación de la Muestra	
1/4"	6.350	61.50	6.15	16.55	83.45		Clas. SUCS : SC
No4	4.178	34.79	3.48	20.03	79.97		Clas. AASHTO : A-2-6 (0)
No8	2.360	121.74	12.17	32.21	67.79	Descripción de la Muestra	
No10	2.000	27.48	2.75	34.96	65.05		SUCS: Arena arcillosa con grava
No16	1.180	92.33	9.23	44.19	55.81		AASHTO: Grava y arena limo o arcillosa / Regular a malo
No20	0.850	61.80	6.18	50.37	49.63	Tiene un % de finos de = 14.17%	
No30	0.600	57.83	5.78	56.15	43.85	Descripción de la Calicata	
No40	0.420	61.89	6.19	62.34	37.66		C-X : E-X
No50	0.300	51.15	5.12	67.46	32.54		Profundidad : 0.0 m - 0.00 m
No60	0.250	36.66	3.67	71.12	28.88		
No80	0.180	52.26	5.23	76.35	23.65		
No100	0.150	24.20	2.42	78.77	21.23		
No200	0.074	70.64	7.06	85.83	14.17		
< No200		141.69	14.17	100.00	0.00		
Total		1000.00	100.00				



D10 : 0.0522

D30 : 0.2653

D60 : 1.5519

Cu : 29.72

Cc : 0.87

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



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

Ing. Bryan Emanuel Cárdenas Saldaña
CIP: 211074
Jefe de Laboratorio de Mecánica de Suelos y Materiales

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



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y MATERIALES

LÍMITES DE CONSISTENCIA
ASTM D-4318

PROYECTO : DISEÑO DE MEJORAMIENTO A NIVEL DE AFIRMADO DEL CAMINO VECINAL ENTRE LOS SECTORES DE CALAMARCA - MEXICO - LOS LLOQUES - LAS HUERTAS - DISTRITO DE CALAMARCA, PROVINCIA DE JULCÁN, LA LIBERTAD

SOLICITANTE : CARRANZA SALINAS, FRANK JHONATAN

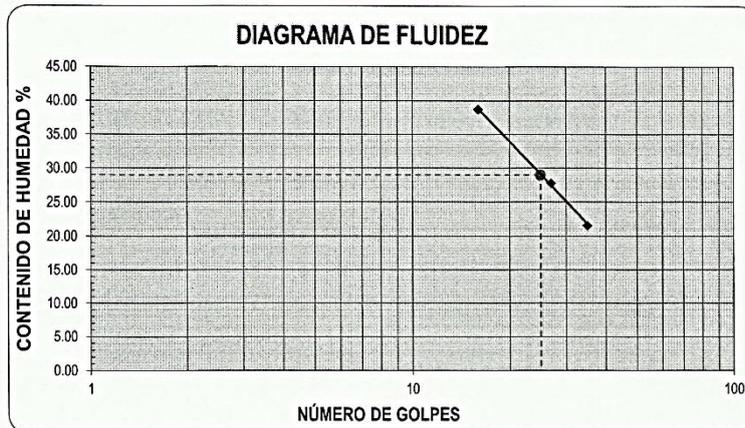
RESPONSABLE : ING. BRYAN EMANUEL CÁRDENAS SALDAÑA

UBICACIÓN : CALAMARCA - JULCÁN - LA LIBERTAD

FECHA : JUNIO DEL 2019 (ZONA 17 L / E 786912 / N 9099664)

MUESTRA : C-X / E-X / CANTERA / (MUESTRA EXTRAÍDA Y TRANSPORTADA POR EL SOLICITANTE)

Descripción	Límite Líquido			Límite Plástico	
	16	27	35	-	-
N° de golpes	16	27	35	-	-
Peso de tara (g)	52.47	50.34	52.80	48.80	45.83
Peso de tara + suelo húmedo (g)	63.18	61.28	64.23	50.03	47.13
Peso tara + suelo seco (g)	60.19	58.90	62.20	49.86	46.92
Contenido de Humedad %	38.73	27.80	21.60	16.04	19.27
Límites %	29			18	



ECUACIÓN DE LA RECTA

(Elaborada a partir de los datos de los ensayos)

$$y = -21.740 \ln(x) + 99.131$$

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



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO
Ing. Bryan Emanuel Cárdenas Saldaña
CIP: 211074
Jefe de Laboratorio de Mecánica de Suelos y Materiales

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



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y MATERIALES

CONTENIDO DE HUMEDAD
ASTM D-2216

PROYECTO : DISEÑO DE MEJORAMIENTO A NIVEL DE AFIRMACIÓN DEL CAMINO VECINAL ENTRE LOS SECTORES DE CALAMARCA - MEXICO - LOS LLOQUES - LAS HUERTAS - DISTRITO DE CALAMARCA, PROVINCIA DE JULCÁN, LA LIBERTAD

SOLICITANTE : CARRANZA SALINAS, FRANK JHONATAN

RESPONSABLE : ING. BRYAN EMANUEL CÁRDENAS SALDAÑA

UBICACIÓN : CALAMARCA - JULCÁN - LA LIBERTAD

FECHA : JUNIO DEL 2019 (ZONA 17 L / E 786912 / N 9099664)

MUESTRA : C-X / E-X / CANTERA / (MUESTRA EXTRAÍDA Y TRANSPORTADA POR EL SOLICITANTE)

CONTENIDO DE HUMEDAD

ASTM D-2216

Descripción	Muestra 01	Muestra 02	Muestra 03
Peso del tarro (g)	51.82	50.25	53.25
Peso del tarro + suelo humedo (g)	150.11	140.33	142.07
Peso del tarro + suelo seco (g)	126.35	117.86	119.97
Peso del suelo seco (g)	74.53	67.61	66.72
Peso del agua (g)	23.76	22.47	22.10
% de humedad (%)	31.88	33.23	33.12
% de humedad promedio (%)	32.75		

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



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO
Ing. Bryan Emanuel Cárdenas Saldaña
CIP: 211074
Jefe de Laboratorio de Mecánica de Suelos y Materiales

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



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y MATERIALES

PROCTOR MODIFICADO: METODO B
ASTM D-1557

PROYECTO : DISEÑO DE MEJORAMIENTO A NIVEL DE AFIRMADO DEL CAMINO VECINAL ENTRE LOS SECTORES DE CALAMARCA - MEXICO - LOS LLOQUES - LAS HUERTAS - DISTRITO DE CALAMARCA, PROVINCIA DE JULCÁN, LA LIBERTAD

SOLICITANTE : CARRANZA SALINAS, FRANK JHONATAN

RESPONSABLE : ING. BRYAN EMANUEL CÁRDENAS SALDAÑA

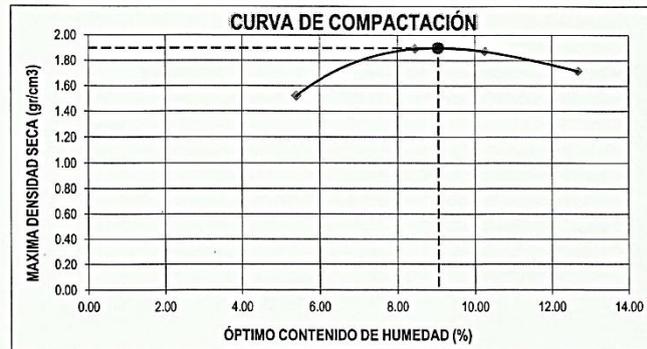
UBICACIÓN : CALAMARCA - JULCÁN - LA LIBERTAD

FECHA : JUNIO DEL 2019 (ZONA 17 L / E 786912 / N 9099864)

MUESTRA : C-X / E-X / CANTERA / (MUESTRA EXTRAÍDA Y TRANSPORTADA POR EL SOLICITANTE)

Molde N°	S-3
Peso del molde (g)	4280
Volumen del molde (cm ³)	933
N° de capas	5
N° de golpes por capa	25

MUESTRA N°	# 1	# 2	# 3	# 4	# 5	# 6
Peso del suelo húmedo + molde (g)	5775	6195	6205	6085		
Peso del molde (g)	4280	4280	4280	4280		
Peso del suelo húmedo (g)	1495	1915	1925	1805		
Densidad húmeda (g/cm ³)	1.60	2.05	2.06	1.93		
CONTENIDO DE HUMEDAD						
Peso del suelo húmedo + tara (g)	97.88	110.63	95.46	124.18		
Peso del suelo seco + tara (g)	93.36	102.80	87.56	111.39		
Peso del agua (g)	4.52	7.82	7.90	12.79		
Peso de la tara (g)	9.72	10.34	10.57	10.56		
Peso del suelo seco (g)	83.64	92.46	76.99	100.82		
% de humedad (%)	5.40	8.46	10.26	12.69		
Densidad del suelo seco (g/cm ³)	1.52	1.89	1.87	1.72		



Máxima densidad seca (g/cm ³)	1.899
Óptimo contenido de humedad (%)	9.05

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



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO
Ing. Bryan Emanuel Cárdenas Saldaña
CIP: 211074
Jefe de Laboratorio de Mecánica de Suelos y Materiales

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



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y MATERIALES

ENSAYO DE CBR Y EXPANSIÓN
ASTM D-1883

PROYECTO : DISEÑO DE MEJORAMIENTO A NIVEL DE AFIRMADO DEL CAMINO VECINAL ENTRE LOS SECTORES DE CALAMARCA - MEXICO - LOS LLOQUES - LAS HUERTAS - DISTRITO DE CALAMARCA, PROVINCIA DE JULCÁN, LA LIBERTAD

SOLICITANTE : CARRANZA SALINAS, FRANK JHONATAN

RESPONSABLE : ING. BRYAN EMANUEL CÁRDENAS SALDAÑA

UBICACIÓN : CALAMARCA - JULCÁN - LA LIBERTAD

FECHA : JUNIO DEL 2019 (ZONA 17 L / E 786912 / N 9099664)

MUESTRA : C-X / E-X / CANTERA / (MUESTRA EXTRAÍDA Y TRANSPORTADA POR EL SOLICITANTE)

ENSAYO DE CBR

ESTADO	SIN SATURAR		SATURADO		SIN SATURAR		SATURADO	
MOLDE	MOLDE 01		MOLDE 02		MOLDE 03			
N° DE GOLPES POR CAPA	12		25		56			
SOBRECARGA (g)	4530		4530		4530			
Peso del suelo húmedo + molde (g)	11235		11570		11942		7555	
Peso del molde (g)	7555		7555		7555		7555	
Peso del suelo húmedo (g)	3680		4015		4387			
Volumen del molde (cm³)	2119		2119		2119			
Volumen del disco espaciador (cm³)	1085		1085		1085			
Densidad húmeda (g/cm³)	1.737		1.895		2.070			
CONTENIDO DE HUMEDAD								
Peso del suelo húmedo + cápsula (g)	87.77		100.61		95.08			
Peso del suelo seco + cápsula (g)	81.29		92.78		88.07			
Peso del agua (g)	6.48		7.83		7.02			
Peso de la cápsula (g)	9.99		10.28		10.55			
Peso del suelo seco (g)	71.30		82.49		77.52			
% de humedad (%)	9.09		9.49		9.05			
Densidad de Suelo Seco (g/cm³)	1.592		1.730		1.899			

ENSAYO DE EXPANSION

TIEMPO	LECTURA DIAL	EXPANSION		LECTURA DIAL	EXPANSION		LECTURA DIAL	EXPANSION	
		mm	%		mm	%		mm	%
0 hrs	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
24 hrs	1.591	1.591	1.253	1.788	1.788	1.408	2.023	2.023	1.593
48 hrs	1.827	1.827	1.439	1.945	1.945	1.531	2.141	2.141	1.686
72 hrs	1.965	1.965	1.547	1.965	1.965	1.547	2.161	2.161	1.702
96 hrs	1.965	1.965	1.547	1.965	1.965	1.547	2.161	2.161	1.702

ENSAYO DE CARGA PENETRACIÓN

PENETRACIÓN Pulg.	LECTURA DIAL	MOLDE 1		LECTURA DIAL	MOLDE 2		LECTURA DIAL	MOLDE 3	
		ESFUERZO lbs	ESFUERZO lbs/pulg²		ESFUERZO lbs	ESFUERZO lbs/pulg²		ESFUERZO lbs	ESFUERZO lbs/pulg²
0.000	0	0.00	0.00	0	0.00	0.0	0	0.00	0.00
0.025	9	103.14	34.38	15	153.47	51.16	25	237.38	79.13
0.050	15	153.47	51.16	28	262.56	87.52	45	405.29	135.10
0.075	23	220.59	73.53	40	363.30	121.10	60	531.31	177.10
0.100	34	312.92	104.31	55	489.30	163.10	77	670.72	223.57
0.125	45	405.29	135.10	67	590.14	196.71	94	817.23	272.41
0.150	56	497.70	165.90	79	691.04	230.35	108	935.06	311.69
0.200	76	665.81	221.94	99	859.30	286.43	132	1137.22	379.07
0.300	105	909.81	303.27	127	1095.09	365.03	162	1390.18	463.39
0.400	122	1052.97	350.99	144	1238.37	412.79	180	1542.10	514.03
0.500	127	1095.09	365.03	151	1297.40	432.47	189	1618.09	539.36

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



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO
Ing. Bryan Emanuel Cárdenas Saldaña
CIP: 211074
Jefe de Laboratorio de Mecánica de Suelos y Materiales

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



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y MATERIALES

ENSAYO DE CBR Y EXPANSIÓN
ASTM D-1883

PROYECTO : DISEÑO DE MEJORAMIENTO A NIVEL DE AFIRMADO DEL CAMINO VECINAL ENTRE LOS SECTORES DE CALAMARCA - MEXICO - LOS LLOQUES - LAS HUERTAS - DISTRITO DE CALAMARCA, PROVINCIA DE JULCÁN, LA LIBERTAD

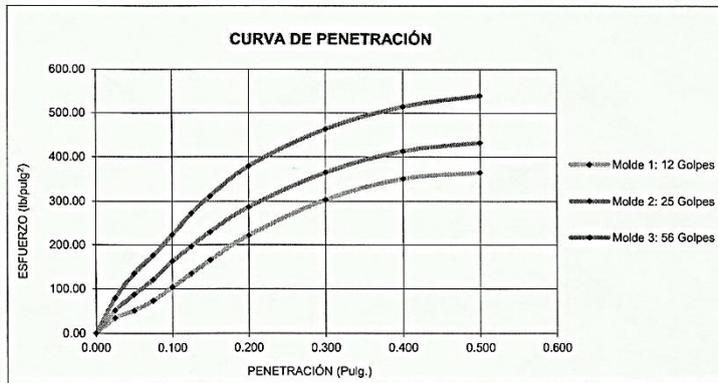
SOLICITANTE : CARRANZA SALINAS, FRANK JHONATAN

RESPONSABLE : ING. BRYAN EMANUEL CÁRDENAS SALDAÑA

UBICACIÓN : CALAMARCA - JULCÁN - LA LIBERTAD

FECHA : JUNIO DEL 2019 (ZONA 17 L / E 786912 / N 9099664)

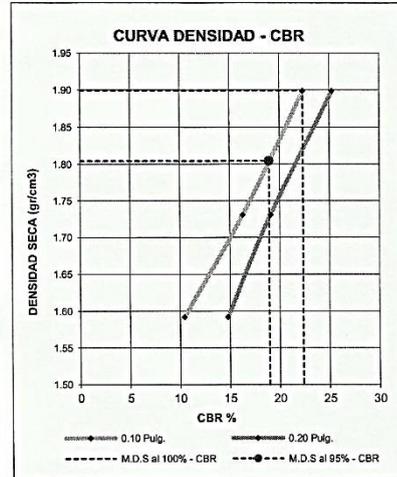
MUESTRA : C-X / E-X / CANTERA / (MUESTRA EXTRAÍDA Y TRANSPORTADA POR EL SOLICITANTE)



VALORES CORREGIDOS					
MOLDE N°	PENETRACIÓN (pulg)	PRESIÓN APLICADA (lbs/pulg²)	PRESIÓN PATRÓN (lbs/pulg²)	CBR (%)	DENSIDAD SECA (g/cm³)
1	0.100	104.31	1000	10.43	1.592
2	0.100	163.10	1000	16.31	1.730
3	0.100	223.57	1000	22.36	1.899

MOLDE N°	PENETRACIÓN (pulg)	PRESIÓN APLICADA (lbs/pulg²)	PRESIÓN PATRÓN (lbs/pulg²)	CBR (%)	DENSIDAD SECA (g/cm³)
1	0.200	221.94	1500	14.80	1.592
2	0.200	286.43	1500	19.10	1.730
3	0.200	379.07	1500	25.27	1.899

RESULTADOS DEL ENSAYO		
Máxima densidad seca al 100%	(g/cm³)	1.899
Máxima densidad seca al 95%	(g/cm³)	1.804
Óptimo contenido de humedad	(%)	9.05
CBR al 100% de la Máxima densidad seca	(%)	64.61
CBR al 95% de la Máxima densidad seca	(%)	54.31



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



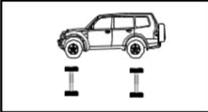
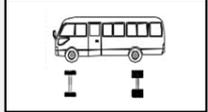
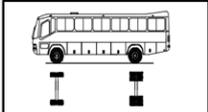
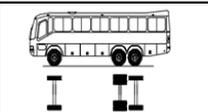
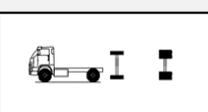
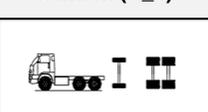
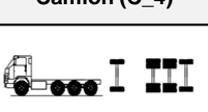
UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO
Ing. Bryan Emanuel Cárdenas Saldaña
CIP: 211074
Jefe de Laboratorio de Mecánica de Suelos y Materiales

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

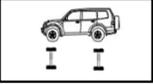
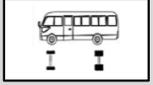
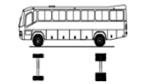
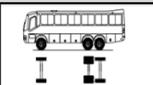
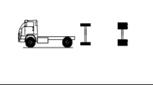
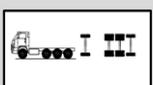


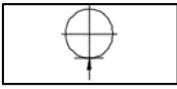
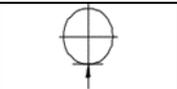
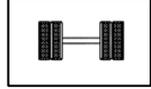
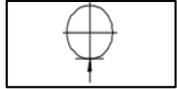
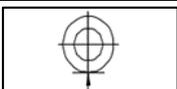
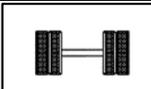
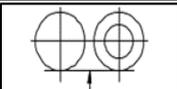
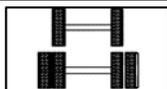
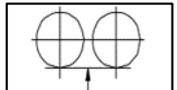
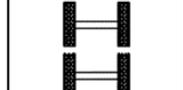
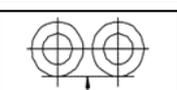
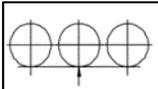
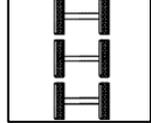
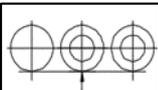
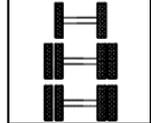
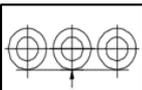
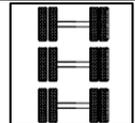
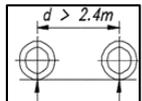
ANEXO 5: Diseño Geométrico

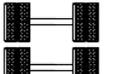
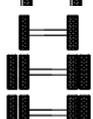
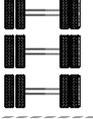
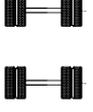
Estudio de tráfico

Resultados de las estaciones de control (CV 1=Los Olivos – CV 2= Cerro LLuin)										
Tipo de Vehículo	Tráfico Vehicular en dos Sentidos por Día							TOTAL	%	IMDs
	Domingo	Lunes	Martes	Miércoles	Jueves	Viernes	Sábado	SEMANA		
Automóvil (VHL1) 	18	15	16	8	13	16	14	100	25%	15
Camioneta (VHL2) 	13	10	9	11	11	11	9	74	19%	11
Micro (B2_) 	2	2	2	2	2	2	2	14	4%	2
Microbús (B3_1) 	10	7	6	5	6	4	6	44	11%	7
Camión (C_2) 	7	8	9	13	9	13	16	75	19%	11
Camión (C_3) 	5	6	7	9	9	9	10	55	14%	8
Camión (C_4) 	4	9	3	5	6	4	3	34	9%	5
TOTAL	59	57	52	53	56	59	60	396	100%	59

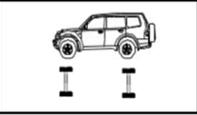
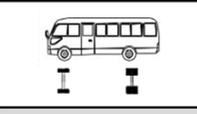
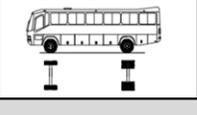
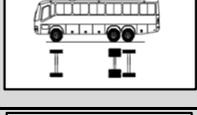
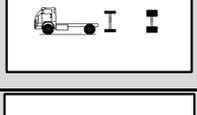
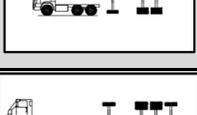
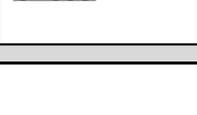
Factor de corrección del mes de Mayo – año 2016					
Punto De Control	Unidad De Peaje Asumida	Código de Puntos de Control	Mes	F.C. Veh. Ligeros	F.C. Veh. Pesados
Tramo Calamarca – Cinracanra – Mexico – Las Huertas	U.P. Menocucho	E1	IMD 2017	2,180.06	1,158.14
			IMD _m Mayo 2018	2,192.45	1,244.55
			F. Corrección	0.9943	0.9306

Tipo de Vehículo	Tráfico Vehicular en dos Sentidos por Día							TOTAL	%	IMDs	FC	IMDa	%
	Domingo	Lunes	Martes	Miércoles	Jueves	Viernes	Sábado	SEMANA					
Automóvil (VHL1) 	18	15	16	8	13	16	14	100	25%	15	0.9943	15	26%
Camioneta (VHL2) 	13	10	9	11	11	11	9	74	19%	11	0.9943	11	19%
Micro (B2_) 	2	2	2	2	2	2	2	14	4%	2	0.9943	2	4%
Microbus (B3_1) 	10	7	6	5	6	4	6	44	11%	7	0.9306	7	12%
Camión (C_2) 	7	8	9	13	9	13	16	75	19%	11	0.9306	10	18%
Camión (C_3) 	5	6	7	9	9	9	10	55	14%	8	0.9306	7	12%
Camión (C_4) 	4	9	3	5	6	4	3	34	9%	5	0.9306	5	9%
TOTAL	59	57	52	53	56	59	60	396	100%	59		57	100%

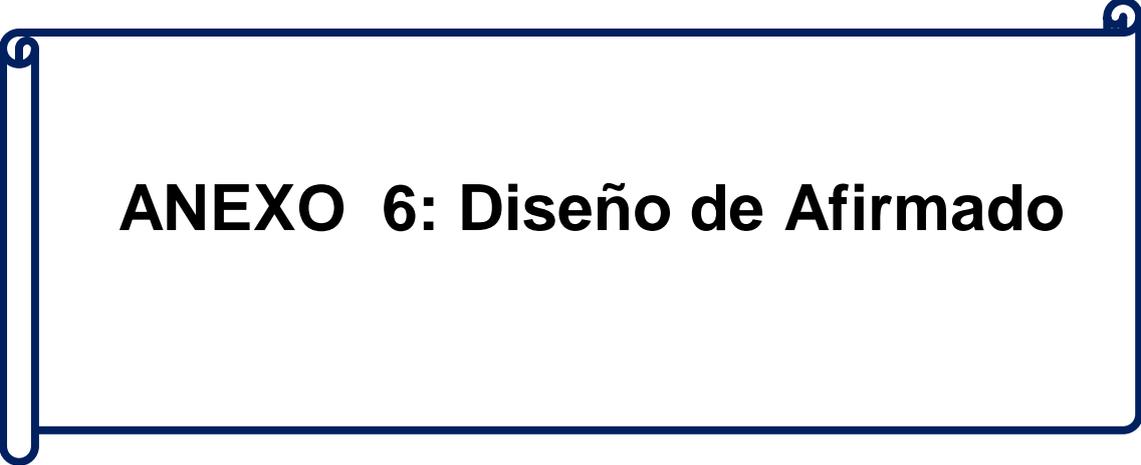
CÁLCULO DE EJES EQUIVALENTES					
NOMENCLATURA	CONJ. DE EJES	SIMBOLOGÍA	Nº DE NEUMATIC.	GRÁFICO	PESO
_1VL	SIMPLE		2		1
_2VL	SIMPLE		2		2
_4VL	SIMPLE		4		4
_1RS	SIMPLE		2		7
_1RD	SIMPLE		4		11
_1RS_1RD	TANDEM		6		16
_2RS	TANDEM		4		12
_2RD	TANDEM		8		18
_3RS	TRIDEM		6		16
_1RS_2RD	TRIDEM		10		23
NOMENCLATURA	CONJ. DE EJES	SIMBOLOGÍA	Nº DE NEUMATIC.	GRÁFICO	PESO
_3RD	TRIDEM		12		25
_1RD_1RD	SIMPLE		8		22

CÁLCULO DE FACTOR DE EJES EQUIVALENTES									
NOMENCLATURA	GRÁFICO	Peso (ton)	Lx kips	L2		β_x	β_{18}	$\log\left(\frac{1}{FEE}\right)$	FEE
_1VL		1	2.2	1					0.0005
_2VL		2	4.4	1					0.0084
_4VL		4	8.8	1					0.0566
_1RS		7	15.4	1					1.2654
_1RD		11	24.2	1					3.2383
_1RS_1RD		16	35.2	2					1.3659
_2RD		18	39.6	2					2.0192
_1RS_2RD		23	50.6	3					1.5082
_3RD		25	55	3					1.706
_1RD_1RD		22	48.4	2					6.477

CÁLCULO DE NÚMERO DE REPETICIONES DE EJE EQUIVALENTE

VEHÍCULO			FACTORES DE EJE EQUIVALENTE POR EJE					F.E.E. TOTAL	FACTOR DIREC. (FD)	FACTOR CARRIL (FC)	AÑO	(Fca)	ESAL
TIPO	GRÁFICO	IMDs	DELANT.	EJE N° 01	EJE N° 02	EJE N° 03	EJE N° 04						
VHL1_		15	0.00053	0.00053				0.0011	55.00%	1	365	10.462	33
VHL2_		11	0.00843	0.05662				0.0651	59.46%	1	365	10.462	1625
B2_		2	1.26537	3.23829				4.5037	50.00%	1	365	10.462	17198
B3_1		7	1.26537	1.36594				2.6313	52.27%	1	365	10.462	36767
_C2		11	1.26537	3.23829				4.5037	50.67%	1	365	11.307	103588
_C3		5	1.26537	2.01921				3.2846	52.94%	1	365	11.307	35882
_C4		5	1.26537	1.50818				2.7736	58.62%	1	365	11.307	33550

ESAL= 2.29E+05



ANEXO 6: Diseño de Afirmado

DISEÑO DE AFIRMADO (TRAMO I – PROGRESIVA 0+000 – 3+000)

01.01 TRÁNSITO

De acuerdo al estudio de tráfico el número de repeticiones de E.E. será: **2.29E+05**

Para el caso del tráfico y del diseño de afirmado se definen las siguientes categorías de tráfico:

CATEGORÍA	RANGO DE TRÁFICO PESADO EXPRESADO EN EE		TIPO DE TRÁFICO EXPRESADO EN EE
CARRETERAS NO PAVIMENTADAS DE BAJO VOLUMEN DE TRÁNSITO	De 0	A 25000	T0
	De 25001	A 78000	T1
	De 78001	A 150000	T2
	De 150001	A 310000	T3

De acuerdo al número de repeticiones de eje equivalente, el tipo de tráfico es: **T3**

01.02 SUBRASANTE

De acuerdo al estudio de mecánica de suelos el CBR de la subrasante es: **6.14%**

No requiere mejoramiento de la Subrasante

Para el caso del CBR y del diseño de afirmado se definen las siguientes categorías de suelo:

CATEGORÍA	RANGO DE CBR (%) AL 100% DE LA M.D.S.		TIPO DE TRÁFICO EXPRESADO EN EE
CBR DE LA SUBRASANTE	De 0.00 %	A 3.00 %	S0
	De 3.01 %	A 6.00 %	S1
	De 6.01 %	A 10.00 %	S2
	De 10.01 %	A 19.00 %	S3
	De 19.01 %	A MAS	S4

Según la clasificación del CBR, la subrasante corresponde al tipo de suelo: **S2**

01.03 CÁLCULO DEL ESPESOR DEL AFIRMADO

$$e = [219 - 211 \times \log(CBR) + 58 \times \log(CBR)^2] \times \log\left(\frac{ESAL}{120}\right)$$

$$CBR = 6.14 \quad \%$$

$$ESAL = 2.29E+05$$

$$e = 291 \text{ mm}$$

01.04 GRANULOMETRÍA DEL AFIRMADO

# DE TAMIZ	% DEL TAMIZ QUE PASA
50 mm (2")	
37.5 mm (1 1/2")	100
25 mm (1")	90 - 100
19 mm (3/4")	65 - 100
12.5 mm (1/2")	

	De 10.01 %	A 19.00 %	S3
	De 19.01 %	A MAS	S4

Según la clasificación del CBR, la subrasante corresponde al tipo de suelo :

S4

01.03

CÁLCULO DEL ESPESOR DEL AFIRMADO

$$e = [219 - 211 \times \log(CBR) + 58 \times \log(CBR)^2] \times \log\left(\frac{ESAL}{120}\right)$$

CBR =

ESAL = **24.28**

%

2.29E+05

e =

125 mm

01.04

GRANULOMETRÍA DEL AFIRMADO

# DE TAMÍZ	% DEL TAMÍZ QUE PASA
50 mm (2")	
37.5 mm (1 1/2")	100
25 mm (1")	90 - 100
19 mm (3/4")	65 - 100
12.5 mm (1/2")	
9.5 mm (3/8")	45 - 80
4.75 mm (N° 04)	30 - 65
2.36 mm (N° 08)	
2.00 mm (N° 10)	22 - 52
4.25 um (N° 40)	15 - 35
75 um (N° 200)	5- 20
ÍNDICE DE PLASTICIDAD	4 - 9
DESGASTE LOS ÁNGELES	50% Máx (MTC E 207)
LÍMITE LÍQUIDO	35% Máx (MTC E 110)
CBR	40% Mín al 100% MDS

01.06

DIMENSIONAMIENTO DE AFIRMADO

Capa de **125**
afirmado = **mm**

≈

150 mm

Esesor de mejoramiento de
subrasante =

150 mm



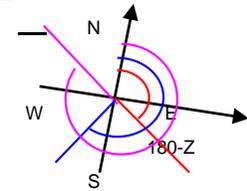
ANEXO 7: Datos del alineamiento horizontal

DATOS DE POLIGONAL					
LADO	DISTANCIA (m)	ANGULO DEFLEXION			SENTIDO
		GRAD	SEG	MIN	
A-PI01	225.73				
PI-01		102°	57°	44°	I
PI01-PI02	151.44				
PI-02		64°	10°	06°	D
PI02-PI03	224.273				
PI-03		24°	30°	23°	I
PI03-PI04	182.307				
PI-04		07°	55°	41°	I
PI04-PI05	276.753				
PI-05		44°	57°	02°	D
PI05-PI06	274.433				
PI-06		31°	06°	50°	I
PI06-PI07	51.985				
PI-07		32°	41°	47°	D
PI07-PI08	330.638				
PI-08		43°	32°	50°	I
PI08-PI09	125.572				
PI-09		16°	10°	51°	D
PI09-PI10	540.701				
PI-10		46°	57°	48°	D
PI10-PI11	304.393				
PI-11		29°	14°	50°	I
PI11-PI12	201.945				
PI-12		17°	02°	28°	D
PI12-PI13	129.955				
PI-13		42°	00°	11°	I
PI13-PI14	181.067				
PI-14		34°	47°	02°	I
PI14-PI15	156.635				
PI-15		34°	39°	15°	D
PI15-PI16	61.898				
PI-16		19°	11°	31°	I
PI16-PI17	186.648				
PI-17		45°	06°	21°	D
PI17-PI18	122.115				
PI-18		17°	57°	49°	D
PI18-PI19	90.998				
PI-19		44°	03°	23°	I
PI19-PI20	116.076				
PI-20		75°	27°	48°	D
PI20-PI21	26.078				
PI-21		82°	49°	30°	D
PI21-PI22	123.864				
PI-22		16°	12°	12°	I

PI22-PI23	81.787				
PI-23		35°	14°	47°	D
PI23-PI24	59.691				
PI-24		21°	09°	39°	I
PI24-PI25	78.409				
PI-25		37°	31°	53°	I
PI25-PI26	49.547				
PI-26		60°	38°	07°	I
PI26-PI27	65.146				
PI-27		61°	57°	28°	D
PI27-PI28	99.835				
PI-28		45°	42°	45°	I
PI28-PI29	86.965				
PI-29		23°	52°	03°	D
PI29-PI30	182.427				
PI-30		121°	31°	11°	D
PI30-PI31	113.992				
PI-31		22°	01°	08°	I
PI31-PI32	123.741				
PI-32		19°	47°	54°	I
PI32-PI33	104.333				
PI-33		38°	30°	28°	I
PI33-PI34	114.502				
PI-34		84°	12°	42°	I
PI34-PI35	27.903				
PI-35		81°	54°	20°	I
PI35-PI36	79.675				
PI-36		74°	04°	09°	D
PI36-PI37	24.156				
PI-37		75°	51°	17°	D
PI37-PI38	152.222				
PI38		41°	40°	16°	D
PI38-PI39	88.945				
PI-39		29°	59°	43°	I
PI39-PI40	117.489				
PI-40		17°	41°	03°	D
PI40-PI41	115.456				
PI-41		123°	21°	55°	I
PI41-PI42	122.721				
PI-42		35°	41°	25°	I
PI42-PI43	100.958				
PI43		82°	15°	35°	D
PI43-PI44	25.512				
PI44		73°	28°	60°	D
PI44-FINAL	76.199				

ANEXO 8: Cálculo de la Poligonal del alineamiento horizontal

POLIGONAL-CÁLCULO DE LAS COORDENADAS DE LOS PIs



360-Z
Z-180

AZIMUT INICIAL	GRAD	MIN	SEG	300.977°	COORDENADAS		ESTE	NORTE							
					A	B	785009.81	9096074.94							
MEDIDAS					A	B	781877.81	9096490.23							
LADO	DIST. (m)	ANGULO			GRAD.	SEN	AZIMUT			GRAD.	RAD	PROYECCIONES			
		GRAD	MIN	SEG			GRAD	SEG	MIN			ESTE	NORTE	ESTE	NORTE
A-PI01	225.7						300°	58'	37"	300.977°	5.25	-	116.18	785009.81	9096074.94
		102°	57°	44°	102.962°	I								784816.28	9096191.12
PI01-PI02	151.4						198°	00'	53"	198.015°	3.46	-46.83	-144.02		
		64°	10°	06°	64.168°	D								784769.44	9096047.10
PI02-PI03	224.3						262°	10'	59"	262.183°	4.58	-	-30.50		
		24°	30°	23°	24.506°	I								784547.25	9096016.60
PI03-PI04	182.3						237°	40'	36"	237.677°	4.15	-	-97.48		
		07°	55°	41°	07.928°	I								784393.20	9095919.12
PI04-PI05	276.8						229°	44'	56"	229.749°	4.01	-	-178.82		
		44°	57°	02°	44.950°	D								784181.97	9095740.30
PI05-PI06	274.4						274°	41'	58"	274.699°	4.79	-	22.48		
		31°	06°	50°	31.114°	I								783908.46	9095762.78
PI06-PI07	52.0						243°	35'	08"	243.585°	4.25	-46.56	-23.13		
		32°	41°	47°	32.697°	D								783861.90	9095739.66
PI07-PI08	330.64						276°	16'	55"	276.282°	4.82	-	36.18		
												328.65			

		PROY. CORREG.		COORDENADA CORREGIDA	
ESTE	NORTE	ESTE	NORTE	ESTE	NORTE
				785009.812	9096074.937
0.00	0.00	-193.53	116.18		
				784816.277	9096191.119
0.00	0.00	-46.83	-144.02		
				784769.442	9096047.103
0.00	0.00	-222.19	-30.50		
				784547.253	9096016.600
0.00	0.00	-154.06	-97.48		
				784393.196	9095919.121
0.00	0.00	-211.22	-178.82		
				784181.973	9095740.300
0.00	0.00	-273.51	22.48		
				783908.462	9095762.784
0.00	0.00	-46.56	-23.13		
				783861.904	9095739.658
0.00	0.00	-328.65	36.18		

		43°	32°	50°	43.547°	I								783533.25	9095775.84
PI08-PI09	125.6						232°	44'	05"	232.735°	4.06	-99.94	-76.03		
		16°	10°	51°	16.181°	D								783433.32	9095699.80
PI09-PI10	540.70						248°	54'	56"	248.916°	4.34	-	-194.51		
		46°	57°	48°	46.963°	D								782928.81	9095505.29
PI10-PI11	304.39						295°	52'	44"	295.879°	5.16	-	132.86		
		29°	14°	49.60°	29.247°	I								782654.95	9095638.15
PI11-PI12	201.945						266°	37'	54"	266.632°	4.65	-	-11.87		
		17°	02°	28°	17.041°	D								782453.35	9095626.28
PI12-PI13	130.0						283°	40'	22"	283.673°	4.95	-	30.72		
		42°	00°	10.56°	42.003°	I								782327.08	9095657.00
PI13-PI14	181.067						241°	40'	11"	241.670°	4.22	-	-85.93		
		34°	47°	01.89°	34.784°	I								782167.70	9095571.07
PI14-PI15	156.6						206°	53'	10"	206.886°	3.61	-70.83	-139.70		
		34°	39°	15°	34.654°	D								782096.86	9095431.37
PI15-PI16	61.9						241°	32'	25"	241.540°	4.22	-54.42	-29.50		
		19°	11°	31°	19.192°	I								782042.45	9095401.87
PI16-PI17	186.6						222°	20'	53"	222.348°	3.88	-	-137.95		
		45°	06°	21°	45.106°	D								781916.71	9095263.93
PI17-PI18	122.115						267°	27'	14"	267.454°	4.67	-	-5.42		
		17°	57°	49°	17.964°	D								781794.72	9095258.50
PI18-PI19	91.0						285°	25'	03"	285.418°	4.98	-87.72	24.19		
		44°	03°	23°	44.056°	I								781707.00	9095282.70

														783533.252	9095775.837
	0.00	0.00	-99.94	-76.03											
														783433.317	9095699.802
	0.00	0.00	-504.50	-194.51											
														782928.815	9095505.288
	0.00	0.00	-273.87	132.86											
														782654.946	9095638.146
	0.00	0.00	-201.60	-11.87											
														782453.350	9095626.281
	0.00	0.00	-126.27	30.72											
														782327.078	9095657.000
	0.00	0.00	-159.38	-85.93											
														782167.698	9095571.074
	0.00	0.00	-70.83	-139.70											
														782096.865	9095431.370
	0.00	0.00	-54.42	-29.50											
														782042.447	9095401.873
	0.00	0.00	-125.73	-137.95											
														781916.715	9095263.928
	0.00	0.00	-121.99	-5.42											
														781794.720	9095258.503
	0.00	0.00	-87.72	24.19											
														781706.997	9095282.695

PI19-PI20	116.1						241°	21'	40"	241.361°	4.21	-	-55.63		
		75°	27°	48°	75.463°	D								781605.12	9095227.06
PI20-PI21	26.1						316°	49'	28"	316.824°	5.53	-17.84	19.02		
		82°	49°	30°	82.825°	D								781587.28	9095246.08
PI21-PI22	123.9						39°	38'	58"	39.650°	0.69	79.04	95.37		
		16°	12°	12°	16.203°	I								781666.31	9095341.45
PI22-PI23	81.8						23°	26'	46"	23.446°	0.41	32.54	75.03		
		35°	14°	47°	35.246°	D								781698.86	9095416.48
PI23-PI24	59.7						58°	41'	33"	58.692°	1.02	51.00	31.02		
		21°	09°	39°	21.161°	I								781749.86	9095447.50
PI24-PI25	78.4						37°	31'	54"	37.532°	0.66	47.77	62.18		
		37°	31°	53°	37.532°	I								781797.62	9095509.68
PI25-PI26	49.5						00°	00'	00"	00.000°	0.00	0.00	49.55		
		60°	38°	07°	60.635°	I								781797.62	9095559.23
PI26-PI27	65.1						299°	21'	53"	299.365°	5.22	-56.78	31.95		
		61°	57°	28°	61.958°	D								781740.85	9095591.17
PI27-PI28	99.8						01°	19'	21"	01.323°	0.02	2.30	99.81		
		45°	42°	45°	45.712°	I								781743.15	9095690.98
PI28-PI29	87.0						315°	36'	37"	315.610°	5.51	-60.84	62.14		
		23°	52°	03°	23.867°	D								781682.32	9095753.13
PI29-PI30	182.4						339°	28'	39"	339.478°	5.93	-63.95	170.85		
		121°	31°	11°	121.520°	D								781618.36	9095923.98
PI30-PI31	114.0						100°	59'	50"	100.997°	1.76	111.90	-21.75		

0.00	0.00	-101.88	-55.63		
				781605.122	9095227.062
0.00	0.00	-17.84	19.02		
				781587.278	9095246.079
0.00	0.00	79.04	95.37		
				781666.315	9095341.450
0.00	0.00	32.54	75.03		
				781698.857	9095416.484
0.00	0.00	51.00	31.02		
				781749.856	9095447.501
0.00	0.00	47.77	62.18		
				781797.623	9095509.681
0.00	0.00	0.00	49.55		
				781797.623	9095559.228
0.00	0.00	-56.78	31.95		
				781740.847	9095591.173
0.00	0.00	2.30	99.81		
				781743.151	9095690.982
0.00	0.00	-60.84	62.14		
				781682.316	9095753.127
0.00	0.00	-63.95	170.85		
				781618.362	9095923.976
0.00	0.00	111.90	-21.75		

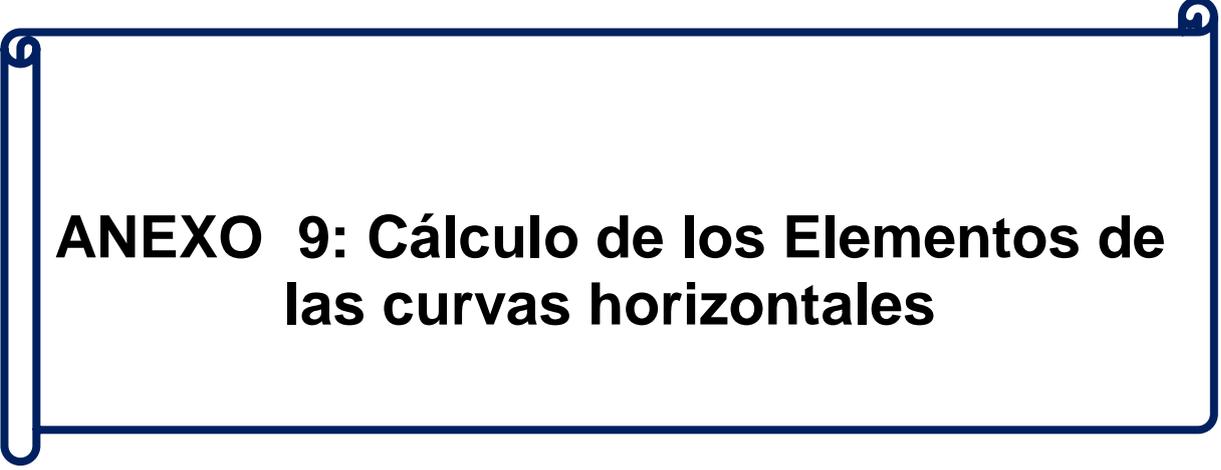
		22°	01°	08°	22.019°	I									781730.26	9095902.23
PI31-PI32	123.7						78°	58'	43"	78.978°	1.38	121.46	23.66			
		19°	47°	54°	19.798°	I									781851.72	9095925.89
PI32-PI33	104.3						59°	10'	48"	59.180°	1.03	89.60	53.45			
		38°	30°	28°	38.508°	I									781941.32	9095979.34
PI33-PI34	114.5						20°	40'	20"	20.672°	0.36	40.42	107.13			
		84°	12°	42°	84.212°	I									781981.74	9096086.47
PI34-PI35	27.9						296°	27'	38"	296.461°	5.17	-24.98	12.43			
		81°	54°	20°	81.906°	I									781956.76	9096098.90
PI35-PI36	79.7						214°	33'	18"	214.555°	3.74	-45.19	-65.62			
		74°	04°	09°	74.069°	D									781911.57	9096033.29
PI36-PI37	24.2						288°	37'	27"	288.624°	5.04	-22.89	7.71			
		75°	51°	17°	75.855°	D									781888.68	9096041.00
PI37-PI38	152.2						04°	28'	44"	04.479°	0.08	11.89	151.76			
		41°	40°	16°	41.671°	D									781900.57	9096192.76
PI38-PI39	88.9						46°	09'	00"	46.150°	0.81	64.14	61.62			
		29°	59°	43°	29.995°	I									781964.71	9096254.38
PI39-PI40	117.5						16°	09'	17"	16.155°	0.28	32.69	112.85			
		17°	41°	03°	17.684°	D									781997.40	9096367.23
PI40-PI41	115.5						33°	50'	20"	33.839°	0.59	64.29	95.90			
		123°	21°	55°	123.365°	I									782061.69	9096463.12
PI41-PI42	122.7						270°	28'	25"	270.474°	4.72	-	1.01			
		35°	41°	25°	35.690°	I						122.72			781938.97	9096464.14

															781730.261	9095902.231
	0.00	0.00	121.46	23.66												
															781851.719	9095925.887
	0.00	0.00	89.60	53.45												
															781941.319	9095979.341
	0.00	0.00	40.42	107.13												
															781981.740	9096086.471
	0.00	0.00	-24.98	12.43												
															781956.760	9096098.904
	0.00	0.00	-45.19	-65.62												
															781911.569	9096033.285
	0.00	0.00	-22.89	7.71												
															781888.678	9096041.000
	0.00	0.00	11.89	151.76												
															781900.565	9096192.757
	0.00	0.00	64.14	61.62												
															781964.708	9096254.375
	0.00	0.00	32.69	112.85												
															781997.397	9096367.225
	0.00	0.00	64.29	95.90												
															782061.690	9096463.124
	0.00	0.00	-122.72	1.01												
															781938.973	9096464.138

PI42-PI43	101.0						234°	47'	00"	234.783°	4.10	-82.48	-58.22		
		82°	15°	35°	82.260°	D								781856.49	9096405.92
PI43-PI44	25.5						317°	02'	35"	317.043°	5.53	-17.39	18.67		
		73°	28°	60°	73.483°	D								781839.11	9096424.59
PI44-FINAL	76.2						30°	31'	35"	30.526°	0.53	38.70	65.64		
														781877.81	9096490.23
Σ	6177.115														

ERROR	ESTE	0.000
	NORTE	0.000

0.00	0.00	-82.48	-58.22		
				781856.493	9096405.919
0.00	0.00	-17.39	18.67		
				781839.108	9096424.590
0.00	0.00	38.70	65.64		
				781877.812	9096490.228
0.00	0.000				



ANEXO 9: Cálculo de los Elementos de las curvas horizontales

CÁLCULO DE LOS ELEMENTOS DE CURVA

Curva Nº	ANGULO				R (m)	T (m)	Lc (m)	C (m)	E (m)	F (m)	S/A (m)
	grad	min	seg	Sent.							
PI1	102°	57°	44°	I	30	37.690	53.911	46.944	18.172	11.317	2.35
PI2	64°	10°	06°	D	90	56.422	100.796	95.610	16.224	13.746	0.91
PI3	24°	30°	23°	I	90	19.546	38.494	38.202	2.098	2.050	0.91
PI4	07°	55°	41°	I	90	6.237	12.453	12.443	0.216	0.215	0.91
PI5	44°	57°	02°	D	55	22.754	43.149	42.051	4.521	4.178	1.38
PI6	31°	06°	50°	I	25	6.960	13.576	13.410	0.951	0.916	2.78
PI7	32°	41°	47°	D	25	7.333	14.267	14.074	1.053	1.011	2.78
PI8	43°	32°	50°	I	60	23.966	45.603	44.513	4.609	4.281	1.28
PI9	16°	10°	51°	D	70	9.951	19.769	19.703	0.704	0.697	1.12
PI10	46°	57°	48°	D	60	26.066	49.180	47.815	5.417	4.969	1.28
PI11	29°	14°	50°	I	55	14.351	28.075	27.771	1.841	1.782	1.38
PI12	17°	02°	28°	D	70	10.487	20.820	20.743	0.781	0.773	1.12
PI13	42°	00°	11°	I	55	21.114	40.320	39.423	3.914	3.654	1.38
PI14	34°	47°	02°	I	55	17.227	33.390	32.880	2.635	2.514	1.38
PI15	34°	39°	15°	D	30	9.360	18.145	17.870	1.426	1.361	2.35
PI16	19°	11°	31°	I	35	5.917	11.724	11.669	0.497	0.490	2.05
PI17	45°	06°	21°	D	55	22.841	43.298	42.189	4.554	4.206	1.38
PI18	17°	57°	49°	D	90	14.225	28.217	28.102	1.117	1.104	0.91
PI19	44°	03°	23°	I	55	22.253	42.291	41.257	4.331	4.015	1.38
PI20	75°	27°	48°	D	15.75	12.187	20.744	19.277	4.164	3.294	4.34
PI21	82°	49°	30°	D	15.75	13.892	22.768	20.837	5.251	3.938	4.34
PI22	16°	12°	12°	I	55	7.829	15.554	15.502	0.554	0.549	1.38
PI23	35°	14°	47°	D	30	9.530	18.455	18.165	1.477	1.408	2.35
PI24	21°	09°	39°	I	25	4.670	9.233	9.181	0.432	0.425	2.78
PI25	37°	31°	53°	I	25	8.494	16.376	16.085	1.404	1.329	2.78
PI26	60°	38°	07°	I	25	14.619	26.457	25.240	3.961	3.419	2.78
PI27	61°	57°	28°	D	25	15.009	27.034	25.736	4.159	3.566	2.78
PI28	45°	42°	45°	I	55	23.183	43.881	42.726	4.686	4.318	1.38
PI29	23°	52°	03°	D	55	11.624	22.911	22.746	1.215	1.189	1.38
PI30	121°	31°	11°	D	25	44.659	53.023	43.629	26.180	12.788	2.78
PI31	22°	01°	08°	I	65	12.646	24.980	24.826	1.219	1.196	1.19
PI32	19°	47°	54°	I	55	9.598	19.005	18.911	0.831	0.819	1.38
PI33	38°	30°	28°	I	55	19.211	36.965	36.273	3.259	3.076	1.38
PI34	84°	12°	42°	I	15.75	14.234	23.149	21.121	5.479	4.065	4.34
PI35	81°	54°	20°	I	15.75	13.668	22.515	20.646	5.104	3.855	4.34
PI36	74°	04°	09°	D	15.75	11.883	20.361	18.972	3.980	3.177	4.34
PI37	75°	51°	17°	D	15.75	12.273	20.852	19.362	4.217	3.327	4.34
PI38	41°	40°	16°	D	55	20.932	40.001	39.126	3.848	3.597	1.38
PI39	29°	59°	43°	I	55	14.735	28.793	28.466	1.940	1.873	1.38
PI40	17°	41°	03°	D	70	10.889	21.605	21.520	0.842	0.832	1.12
PI41	123°	21°	55°	I	25	46.396	53.828	44.017	27.703	13.141	2.78
PI42	35°	41°	25°	I	55	17.706	34.260	33.709	2.780	2.646	1.38
PI43	82°	15°	35°	D	15.75	13.754	22.612	20.720	5.160	3.887	4.34
PI44	73°	28°	60°	D	15.75	11.757	20.200	18.844	3.905	3.129	4.34

**ANEXO 10: Cálculo de las
Coordenadas de los elementos de las
curvas horizontales**

CÁLCULO DE LAS COORDENADAS PC Y PT

CURVA Nº	TANGENTE	AZIMUT				PROYECCIONES		PUNTO	COORDENADAS	
		GRAD	MIN	SEG	RAD	ESTE	NORTE		ESTE	NORTE
PI-01	37.690	120°	58'	37"	2.111	32.314	-19.399	PC-01	784848.591	9096171.7201
								PI-01	784816.277	9096191.119
		198°	00°	53°	3.456	-11.656	-35.842	PT-01	784804.621	9096155.277
PI-02	56.422	378°	00'	53"	6.598	17.449	53.656	PC-02	784786.892	9096100.7591
								PI-02	784769.442	9096047.103
		262°	10°	59°	4.576	-55.898	-7.674	PT-02	784713.544	9096039.429
PI-03	19.546	442°	10'	59"	7.718	19.365	2.658	PC-03	784566.618	9096019.2584
								PI-03	784547.253	9096016.600
		237°	40°	36°	4.148	-16.517	-10.451	PT-03	784530.736	9096006.149
PI-04	6.237	417°	40'	36"	7.290	5.270	3.335	PC-04	784398.466	9095922.4560
								PI-04	784393.196	9095919.121
		229°	44°	56°	4.010	-4.760	-4.030	PT-04	784388.436	9095915.092
PI-05	22.754	409°	44'	56"	7.151	17.366	14.702	PC-05	784199.339	9095755.0025
								PI-05	784181.973	9095740.300
		274°	41°	58°	4.794	-22.677	1.864	PT-05	784159.295	9095742.164
PI-06	6.960	454°	41'	58"	7.936	6.936	-0.570	PC-06	783915.399	9095762.2134
								PI-06	783908.462	9095762.784
		243°	35°	08°	4.251	-6.233	-3.096	PT-06	783902.229	9095759.687
PI-07	7.333	423°	35'	08"	7.393	6.568	3.262	PC-07	783868.472	9095742.9198
								PI-07	783861.904	9095739.658
		276°	16°	55°	4.822	-7.289	0.802	PT-07	783854.615	9095740.460
PI-08	23.966	456°	16'	55"	7.964	23.822	-2.622	PC-08	783557.074	9095773.2141
								PI-08	783533.252	9095775.837

		232°	44°	05°	4.062	-19.073	-14.512	PT-08	783514.178	9095761.325
PI-09	9.951	412°	44'	05'	7.204	7.919	6.025	PC-09	783441.236	9095705.8269
								PI-09	783433.317	9095699.802
		248°	54°	56°	4.344	-9.284	-3.580	PT-09	783424.032	9095696.222
PI-10	26.066	428°	54'	56'	7.486	24.321	9.377	PC-10	782953.135	9095514.6653
								PI-10	782928.815	9095505.288
		295°	52°	44°	5.164	-23.452	11.377	PT-10	782905.363	9095516.665
PI-11	14.351	475°	52'	44'	8.306	12.911	-6.264	PC-11	782667.858	9095631.8828
								PI-11	782654.946	9095638.146
		266°	37°	54°	4.654	-14.326	-0.843	PT-11	782640.621	9095637.303
PI-12	10.487	446°	37'	54'	7.795	10.469	0.616	PC-12	782463.819	9095626.8974
								PI-12	782453.350	9095626.281
		283°	40°	22°	4.951	-10.190	2.479	PT-12	782443.160	9095628.760
PI-13	21.114	463°	40'	22'	8.093	20.516	-4.991	PC-13	782347.594	9095652.0087
								PI-13	782327.078	9095657.000
		241°	40°	11°	4.218	-18.585	-10.020	PT-13	782308.493	9095646.980
PI-14	17.227	421°	40'	11'	7.360	15.164	8.175	PC-14	782182.862	9095579.2493
								PI-14	782167.698	9095571.074
		206°	53°	10°	3.611	-7.791	-15.365	PT-14	782159.907	9095555.709
PI-15	9.360	386°	53'	10'	6.752	4.233	8.348	PC-15	782101.097	9095439.7178
								PI-15	782096.865	9095431.370
		241°	32°	25°	4.216	-8.228	-4.460	PT-15	782088.636	9095426.910
PI-16	5.917	421°	32'	25'	7.357	5.202	2.820	PC-16	782047.649	9095404.6927
								PI-16	782042.447	9095401.873
		222°	20°	53°	3.881	-3.986	-4.373	PT-16	782038.461	9095397.500
PI-17	22.841	402°	20'	53'	7.022	15.387	16.881	PC-17	781932.101	9095280.8090
								PI-17	781916.715	9095263.928
		267°	27°	14°	4.668	-22.819	-1.015	PT-17	781893.896	9095262.913

PI-18	14.225	447°	27'	14'	7.810	14.211	0.632	PC-18	781808.932	9095259.1351
								PI-18	781794.720	9095258.503
		285°	25°	03°	4.981	-13.713	3.782	PT-18	781781.007	9095262.285
PI-19	22.253	465°	25'	03'	8.123	21.452	-5.916	PC-19	781728.449	9095276.7792
								PI-19	781706.997	9095282.695
		241°	21°	40°	4.213	-19.530	-10.666	PT-19	781687.466	9095272.030
PI-20	12.187	421°	21'	40'	7.354	10.696	5.841	PC-20	781615.818	9095232.9026
								PI-20	781605.122	9095227.062
		316°	49°	28°	5.530	-8.339	8.887	PT-20	781596.783	9095235.949
PI-21	13.892	496°	49'	28'	8.671	9.505	-10.131	PC-21	781596.783	9095235.9486
								PI-21	781587.278	9095246.079
		39°	38°	58°	0.692	8.864	10.696	PT-21	781596.142	9095256.775
PI-22	7.829	219°	38'	58'	3.834	-4.996	-6.028	PC-22	781661.319	9095335.4215
								PI-22	781666.315	9095341.450
		23°	26°	46°	0.409	3.115	7.183	PT-22	781669.430	9095348.633
PI-23	9.530	203°	26'	46'	3.551	-3.792	-8.743	PC-23	781695.065	9095407.7409
								PI-23	781698.857	9095416.484
		58°	41°	33°	1.024	8.142	4.952	PT-23	781706.999	9095421.436
PI-24	4.670	238°	41'	33'	4.166	-3.990	-2.427	PC-24	781745.866	9095445.0747
								PI-24	781749.856	9095447.501
		37°	31°	54°	0.655	2.845	3.703	PT-24	781752.701	9095451.204
PI-25	8.494	217°	31'	54'	3.797	-5.175	-6.736	PC-25	781792.448	9095502.9451
								PI-25	781797.623	9095509.681
		00°	00°	00°	0.000	0.000	8.494	PT-25	781797.623	9095518.175
PI-26	14.619	180°	00'	00'	3.142	0.000	-14.619	PC-26	781797.623	9095544.6089
								PI-26	781797.623	9095559.228
		299°	21°	53°	5.225	-12.741	7.169	PT-26	781784.882	9095566.397
PI-27	15.009	479°	21'	53'	8.366	13.081	-7.360	PC-27	781753.928	9095583.8136

								PI-27	781740.847	9095591.173
		01°	19°	21°	0.023	0.346	15.005	PT-27	781741.193	9095606.178
PI-28	23.183	181°	19'	21'	3.165	-0.535	-23.177	PC-28	781742.616	9095667.8047
								PI-28	781743.151	9095690.982
		315°	36°	37°	5.508	-16.218	16.567	PT-28	781726.934	9095707.549
PI-29	11.624	495°	36'	37'	8.650	8.131	-8.307	PC-29	781690.448	9095744.8202
								PI-29	781682.316	9095753.127
		339°	28°	39°	5.925	-4.075	10.886	PT-29	781678.241	9095764.013
PI-30	44.659	519°	28'	39'	9.067	15.656	-41.824	PC-30	781634.018	9095882.1516
								PI-30	781618.362	9095923.976
		100°	59°	50°	1.763	43.839	-8.519	PT-30	781662.201	9095915.457
PI-31	12.646	280°	59'	50'	4.904	-12.414	2.412	PC-31	781717.847	9095904.6429
								PI-31	781730.261	9095902.231
		78°	58°	43°	1.378	12.413	2.418	PT-31	781742.673	9095904.648
PI-32	9.598	258°	58'	43'	4.520	-9.421	-1.835	PC-32	781842.298	9095924.0521
								PI-32	781851.719	9095925.887
		59°	10°	48°	1.033	8.243	4.918	PT-32	781859.962	9095930.805
PI-33	19.211	239°	10'	48'	4.174	-16.498	-9.843	PC-33	781924.820	9095969.4984
								PI-33	781941.319	9095979.341
		20°	40°	20°	0.361	6.782	17.974	PT-33	781948.100	9095997.315
PI-34	14.234	200°	40'	20'	3.502	-5.025	-13.318	PC-34	781976.715	9096073.1533
								PI-34	781981.740	9096086.471
		296°	27°	38°	5.174	-12.743	6.342	PT-34	781968.997	9096092.813
PI-35	13.668	476°	27'	38'	8.316	12.237	-6.090	PC-35	781968.997	9096092.8136
								PI-35	781956.760	9096098.904
		214°	33°	18°	3.745	-7.753	-11.257	PT-35	781949.008	9096087.647
PI-36	11.883	394°	33'	18'	6.886	6.740	9.787	PC-36	781918.309	9096043.0721
								PI-36	781911.569	9096033.285

		288°	37°	27°	5.037	-11.261	3.795	PT-36	781900.308	9096037.080
PI-37	12.273	468°	37'	27'	8.179	11.630	-3.920	PC-37	781900.308	9096037.0800
		04°	28°	44°	0.078	0.958	12.236	PT-37	781888.678	9096041.000
		184°	28'	44'	3.220	-1.635	-20.868	PC-38	781898.930	9096171.8890
PI-38	20.932							PI-38	781900.565	9096192.757
		46°	09°	00°	0.805	15.095	14.501	PT-38	781915.660	9096207.258
		226°	09'	00'	3.947	-10.626	-10.208	PC-39	781954.082	9096244.1675
PI-39	14.735							PI-39	781964.708	9096254.375
		16°	09°	17°	0.282	4.100	14.153	PT-39	781968.808	9096268.528
		196°	09'	17'	3.424	-3.030	-10.459	PC-40	781994.368	9096356.7658
PI-40	10.889							PI-40	781997.397	9096367.225
		33°	50°	20°	0.591	6.064	9.045	PT-40	782003.461	9096376.270
		213°	50'	20'	3.732	-25.836	-38.537	PC-41	782035.854	9096424.5864
PI-41	46.396							PI-41	782061.690	9096463.124
		270°	28°	25°	4.721	-46.395	0.384	PT-41	782015.296	9096463.507
		450°	28'	25'	7.862	17.706	-0.146	PC-42	781956.679	9096463.9918
PI-42	17.706							PI-42	781938.973	9096464.138
		234°	47°	00°	4.098	-14.466	-10.211	PT-42	781924.508	9096453.927
		414°	47'	00'	7.239	11.237	7.932	PC-43	781867.730	9096413.8503
PI-43	13.754							PI-43	781856.493	9096405.919
		317°	02°	35°	5.533	-9.373	10.066	PT-43	781847.120	9096415.985
		497°	02'	35'	8.675	8.012	-8.605	PC-44	781847.120	9096415.9853
PI-44	11.757							PI-44	781839.108	9096424.590
		30°	31°	35°	0.533	5.972	10.128	PT-44	781845.080	9096434.718

COORDENADAS DE ELEMENTOS DE CURVA						
LADO	COORDENADA PC		COORDENADA PI		COORDENADA PT	
	ESTE	NORTE	ESTE	NORTE	ESTE	NORTE
PI-01	784848.591	9096171.720	784816.277	9096191.119	784804.621	9096155.277
PI-02	784786.892	9096100.759	784769.442	9096047.103	784713.544	9096039.429
PI-03	784566.618	9096019.258	784547.253	9096016.600	784530.736	9096006.149
PI-04	784398.466	9095922.456	784393.196	9095919.121	784388.436	9095915.092
PI-05	784199.339	9095755.002	784181.973	9095740.300	784159.295	9095742.164
PI-06	783915.399	9095762.213	783908.462	9095762.784	783902.229	9095759.687
PI-07	783868.472	9095742.920	783861.904	9095739.658	783854.615	9095740.460
PI-08	783557.074	9095773.214	783533.252	9095775.837	783514.178	9095761.325
PI-09	783441.236	9095705.827	783433.317	9095699.802	783424.032	9095696.222
PI-10	782953.135	9095514.665	782928.815	9095505.288	782905.363	9095516.665
PI-11	782667.858	9095631.883	782654.946	9095638.146	782640.621	9095637.303
PI-12	782463.819	9095626.897	782453.350	9095626.281	782443.160	9095628.760
PI-13	782347.594	9095652.009	782327.078	9095657.000	782308.493	9095646.980
PI-14	782182.862	9095579.249	782167.698	9095571.074	782159.907	9095555.709
PI-15	782101.097	9095439.718	782096.865	9095431.370	782088.636	9095426.910
PI-16	782047.649	9095404.693	782042.447	9095401.873	782038.461	9095397.500
PI-17	781932.101	9095280.809	781916.715	9095263.928	781893.896	9095262.913
PI-18	781808.932	9095259.135	781794.720	9095258.503	781781.007	9095262.285
PI-19	781728.449	9095276.779	781706.997	9095282.695	781687.466	9095272.030
PI-20	781615.818	9095232.903	781605.122	9095227.062	781596.783	9095235.949
PI-21	781596.783	9095235.949	781587.278	9095246.079	781596.142	9095256.775
PI-22	781661.319	9095335.422	781666.315	9095341.450	781669.430	9095348.633
PI-23	781695.065	9095407.741	781698.857	9095416.484	781706.999	9095421.436
PI-24	781745.866	9095445.075	781749.856	9095447.501	781752.701	9095451.204
PI-25	781792.448	9095502.945	781797.623	9095509.681	781797.623	9095518.175
PI-26	781797.623	9095544.609	781797.623	9095559.228	781784.882	9095566.397
PI-27	781753.928	9095583.814	781740.847	9095591.173	781741.193	9095606.178
PI-28	781742.616	9095667.805	781743.151	9095690.982	781726.934	9095707.549
PI-29	781690.448	9095744.820	781682.316	9095753.127	781678.241	9095764.013
PI-30	781634.018	9095882.152	781618.362	9095923.976	781662.201	9095915.457
PI-31	781717.847	9095904.643	781730.261	9095902.231	781742.673	9095904.648
PI-32	781842.298	9095924.052	781851.719	9095925.887	781859.962	9095930.805
PI-33	781924.820	9095969.498	781941.319	9095979.341	781948.100	9095997.315
PI-34	781976.715	9096073.153	781981.740	9096086.471	781968.997	9096092.813
PI-35	781968.997	9096092.814	781956.760	9096098.904	781949.008	9096087.647
PI-36	781918.309	9096043.072	781911.569	9096033.285	781900.308	9096037.080
PI-37	781900.308	9096037.080	781888.678	9096041.000	781889.636	9096053.235
PI-38	781898.930	9096171.889	781900.565	9096192.757	781915.660	9096207.258
PI-39	781954.082	9096244.167	781964.708	9096254.375	781968.808	9096268.528
PI-40	781994.368	9096356.766	781997.397	9096367.225	782003.461	9096376.270
PI-41	782035.854	9096424.586	782061.690	9096463.124	782015.296	9096463.507
PI-42	781956.679	9096463.992	781938.973	9096464.138	781924.508	9096453.927
PI-43	781867.730	9096413.850	781856.493	9096405.919	781847.120	9096415.985
PI-44	781847.120	9096415.985	781839.108	9096424.590	781845.080	9096434.718

ANEXO 11: Cálculo de Progresivas del alineamiento horizontal

PIS	DISTANCIA		PROGRESIVA	
	Elementos de Curva	Dist.		
PI 0		0.000	km. 00+000.00	Km 00 + 00 + 00.00
	PI 0 - PI 1	225.730		
PI 1		225.730	km. 00+225.73	Km 00 + 22 + 05.73
	Tan 1	37.690		
PC 1		188.040	km. 00+188.04	Km 00 + 18 + 08.04
	LC 1	53.911		
PT 1		241.951	km. 00+241.95	Km 00 + 24 + 01.95
	PI 1 - PI 2	151.440		
	Tan 1	37.690		
PI 2		355.701	km. 00+355.70	Km 00 + 34 + 15.70
	Tan 2	56.422		
PC 2		299.279	km. 00+299.28	Km 00 + 28 + 19.28
	LC 2	100.796		
PT 2		400.075	km. 00+400.07	Km 00 + 40 + 00.07
	PI 2 - PI 3	224.273		
	Tan 2	56.422		
PI 3		567.925	km. 00+567.93	Km 00 + 56 + 07.93
	Tan 3	19.546		
PC 3		548.379	km. 00+548.38	Km 00 + 54 + 08.38
	LC 3	38.494		
PT 3		586.874	km. 00+586.87	Km 00 + 58 + 06.87
	PI 3 - PI 4	182.307		
	Tan 3	19.546		
PI 4		749.634	km. 00+749.63	Km 00 + 74 + 09.63
	Tan 4	6.237		
PC 4		743.398	km. 00+743.40	Km 00 + 74 + 03.40
	LC 4	12.453		
PT 4		755.851	km. 00+755.85	Km 00 + 74 + 15.85
	PI 4 - PI 5	276.753		
	Tan 4	6.237		
PI 5		1026.368	km. 01+026.37	Km 01 + 02 + 06.37
	Tan 5	22.754		
PC 5		1003.614	km. 01+003.61	Km 01 + 00 + 03.61
	LC 5	43.149		
PT 5		1046.763	km. 01+046.76	Km 01 + 04 + 06.76
	PI 5 - PI 6	274.433		
	Tan 5	22.754		
PI 6		1298.442	km. 01+298.44	Km 01 + 28 + 18.44

	Tan 6	6.960		
PC 6		1291.482	km. 01+291.48	Km 01 + 28 + 11.48
	LC 6	13.576		
PT 6		1305.058	km. 01+305.06	Km 01 + 30 + 05.06
	PI 6 - PI 7	51.985		
	Tan 6	6.960		
PI 7		1350.083	km. 01+350.08	Km 01 + 34 + 10.08
	Tan 7	7.333		
PC 7		1342.750	km. 01+342.75	Km 01 + 34 + 02.75
	LC 7	14.267		
PT 7		1357.017	km. 01+357.02	Km 01 + 34 + 17.02
	PI 7 - PI 8	330.638		
	Tan 7	7.333		
PI 8		1680.321	km. 01+680.32	Km 01 + 68 + 00.32
	Tan 8	23.966		
PC 8		1656.355	km. 01+656.35	Km 01 + 64 + 16.35
	LC 8	45.603		
PT 8		1701.958	km. 01+701.96	Km 01 + 70 + 01.96
	PI 8 - PI 9	125.572		
	Tan 8	23.966		
PI 9		1803.563	km. 01+803.56	Km 01 + 80 + 03.56
	Tan 9	9.951		
PC 9		1793.613	km. 01+793.61	Km 01 + 78 + 13.61
	LC 9	19.769		
PT 9		1813.381	km. 01+813.38	Km 01 + 80 + 13.38
	PI 9 - PI 10	540.701		
	Tan 9	9.951		
PI 10		2344.132	km. 02+344.13	Km 02 + 34 + 04.13
	Tan 10	26.0658482		
PC 10		2318.066	km. 02+318.07	Km 02 + 30 + 18.07
	LC 10	49.1797713		
PT 10		2367.246	km. 02+367.25	Km 02 + 36 + 07.25
	PI 10 - PI 11	304.393		
	Tan 10	26.066		
PI 11		2645.573	km. 02+645.57	Km 02 + 64 + 05.57
	Tan 11	14.351		
PC 11		2631.222	km. 02+631.22	Km 02 + 62 + 11.22
	LC 11	28.075		
PT 11		2659.297	km. 02+659.30	Km 02 + 64 + 19.30
	PI 11 - PI 12	201.945		
	Tan 11	14.351		
PI 12		2846.892	km. 02+846.89	Km 02 + 84 + 06.89

	Tan 12	10.4872371		
PC 12		2836.405	km. 02+836.40	Km 02 + 82 + 16.40
	LC 12	20.8196278		
PT 12		2857.224	km. 02+857.22	Km 02 + 84 + 17.22
	PI 12 - PI 13	129.955		
	Tan 12	10.487		
PI 13		2976.692	km. 02+976.69	Km 02 + 96 + 16.69
	Tan 13	21.114		
PC 13		2955.578	km. 02+955.58	Km 02 + 94 + 15.58
	LC 13	40.320		
PT 13		2995.898	km. 02+995.90	Km 02 + 98 + 15.90
	PI 13 - PI 14	181.067		
	Tan 13	21.114		
PI 14		3155.851	km. 03+155.85	Km 03 + 14 + 15.85
	Tan 14	17.2274473		
PC 14		3138.623	km. 03+138.62	Km 03 + 12 + 18.62
	LC 14	33.390107		
PT 14		3172.013	km. 03+172.01	Km 03 + 16 + 12.01
	PI 14 - PI 15	156.635		
	Tan 14	17.2274473		
PI 15		3311.421	km. 03+311.42	Km 03 + 30 + 11.42
	Tan 15	9.35951507		
PC 15		3302.061	km. 03+302.06	Km 03 + 30 + 02.06
	LC 15	18.14		
PT 15		3320.206	km. 03+320.21	Km 03 + 32 + 00.21
	PI 15 - PI 16	61.898		
	Tan 15	9.360		
PI 16		3372.745	km. 03+372.74	Km 03 + 36 + 12.74
	Tan 16	5.917		
PC 16		3366.827	km. 03+366.83	Km 03 + 36 + 06.83
	LC 16	11.724		
PT 16		3378.551	km. 03+378.55	Km 03 + 36 + 18.55
	PI 16 - PI 17	186.648		
	Tan 16	5.917		
PI 17		3559.282	km. 03+559.28	Km 03 + 54 + 19.28
	Tan 17	22.841		
PC 17		3536.441	km. 03+536.44	Km 03 + 52 + 16.44
	LC 17	43.298		
PT 17		3579.739	km. 03+579.74	Km 03 + 56 + 19.74
	PI 17 - PI 18	122.115		
	Tan 17	22.841		
PI 18		3679.013	km. 03+679.01	Km 03 + 66 + 19.01

	Tan 18	14.2253491		
PC 18		3664.787	km. 03+664.79	Km 03 + 66 + 04.79
	LC 18	28.2172616		
PT 18		3693.005	km. 03+693.00	Km 03 + 68 + 13.00
	PI 18 - PI 19	90.998		
	Tan 18	14.225		
PI 19		3769.777	km. 03+769.78	Km 03 + 76 + 09.78
	Tan 19	22.2529546		
PC 19		3747.524	km. 03+747.52	Km 03 + 74 + 07.52
	LC 19	42.2911373		
PT 19		3789.816	km. 03+789.82	Km 03 + 78 + 09.82
	PI 19 - PI 20	116.076		
	Tan 19	22.253		
PI 20		3883.639	km. 03+883.64	Km 03 + 88 + 03.64
	Tan 20	12.187		
PC 20		3871.452	km. 03+871.45	Km 03 + 86 + 11.45
	LC 20	20.744		
PT 20		3892.196	km. 03+892.20	Km 03 + 88 + 12.20
	PI 20 - PI 21	26.078		
	Tan 20	12.187		
PI 21		3906.087	km. 03+906.09	Km 03 + 90 + 06.09
	Tan 21	13.89163		
PC 21		3892.195	km. 03+892.20	Km 03 + 88 + 12.20
	LC 21	22.7677438		
PT 21		3914.963	km. 03+914.96	Km 03 + 90 + 14.96
	PI 21 - PI 22	123.864		
	Tan 21	13.892		
PI 22		4024.935	km. 04+024.94	Km 04 + 02 + 04.94
	Tan 22	7.829		
PC 22		4017.106	km. 04+017.11	Km 04 + 00 + 17.11
	LC 22	15.554		
PT 22		4032.660	km. 04+032.66	Km 04 + 02 + 12.66
	PI 22 - PI 23	81.787		
	Tan 22	7.829		
PI 23		4106.618	km. 04+106.62	Km 04 + 10 + 06.62
	Tan 23	9.52989452		
PC 23		4097.088	km. 04+097.09	Km 04 + 08 + 17.09
	LC 23	18.4549035		
PT 23		4115.543	km. 04+115.54	Km 04 + 10 + 15.54
	PI 23 - PI 24	59.691		
	Tan 23	9.530		
PI 24		4165.704	km. 04+165.70	Km 04 + 16 + 05.70

	Tan 24	4.670		
PC 24		4161.034	km. 04+161.03	Km 04 + 16 + 01.03
	LC 24	9.233		
PT 24		4170.267	km. 04+170.27	Km 04 + 16 + 10.27
	PI 24 - PI 25	78.409		
	Tan 24	4.670		
PI 25		4244.007	km. 04+244.01	Km 04 + 24 + 04.01
	Tan 25	8.494		
PC 25		4235.513	km. 04+235.51	Km 04 + 22 + 15.51
	LC 25	16.376		
PT 25		4251.889	km. 04+251.89	Km 04 + 24 + 11.89
	PI 25 - PI 26	49.547		
	Tan 25	8.494		
PI 26		4292.942	km. 04+292.94	Km 04 + 28 + 12.94
	Tan 26	14.619		
PC 26		4278.323	km. 04+278.32	Km 04 + 26 + 18.32
	LC 26	26.457		
PT 26		4304.780	km. 04+304.78	Km 04 + 30 + 04.78
	PI 26 - PI 27	65.146		
	Tan 26	14.619		
PI 27		4355.307	km. 04+355.31	Km 04 + 34 + 15.31
	Tan 27	15.0089853		
PC 27		4340.298	km. 04+340.30	Km 04 + 34 + 00.30
	LC 27	27.0341865		
PT 27		4367.332	km. 04+367.33	Km 04 + 36 + 07.33
	PI 27 - PI 28	99.835		
	Tan 27	15.009		
PI 28		4452.158	km. 04+452.16	Km 04 + 44 + 12.16
	Tan 28	23.183		
PC 28		4428.974	km. 04+428.97	Km 04 + 42 + 08.97
	LC 28	43.881		
PT 28		4472.855	km. 04+472.86	Km 04 + 46 + 12.86
	PI 28 - PI 29	86.965		
	Tan 28	23.183		
PI 29		4536.637	km. 04+536.64	Km 04 + 52 + 16.64
	Tan 29	11.6241362		
PC 29		4525.013	km. 04+525.01	Km 04 + 52 + 05.01
	LC 29	22.911		
PT 29		4547.924	km. 04+547.92	Km 04 + 54 + 07.92
	PI 29 - PI 30	182.427		
	Tan 29	11.624		
PI 30		4718.727	km. 04+718.73	Km 04 + 70 + 18.73

	Tan 30	44.659		
PC 30		4674.068	km. 04+674.07	Km 04 + 66 + 14.07
	LC 30	53.023		
PT 30		4727.091	km. 04+727.09	Km 04 + 72 + 07.09
	PI 30 - PI 31	113.992		
	Tan 30	44.659		
PI 31		4796.424	km. 04+796.42	Km 04 + 78 + 16.42
	Tan 31	12.646		
PC 31		4783.778	km. 04+783.78	Km 04 + 78 + 03.78
	LC 31	24.980		
PT 31		4808.758	km. 04+808.76	Km 04 + 80 + 08.76
	PI 31 - PI 32	123.741		
	Tan 31	12.646		
PI 32		4919.853	km. 04+919.85	Km 04 + 90 + 19.85
	Tan 32	9.598		
PC 32		4910.255	km. 04+910.25	Km 04 + 90 + 10.25
	LC 32	19.005		
PT 32		4929.260	km. 04+929.26	Km 04 + 92 + 09.26
	PI 32 - PI 33	104.333		
	Tan 32	9.598		
PI 33		5023.995	km. 05+023.99	Km 05 + 02 + 03.99
	Tan 33	19.211		
PC 33		5004.784	km. 05+004.78	Km 05 + 00 + 04.78
	LC 33	36.965		
PT 33		5041.749	km. 05+041.75	Km 05 + 04 + 01.75
	PI 33 - PI 34	114.502		
	Tan 33	19.211		
PI 34		5137.039	km. 05+137.04	Km 05 + 12 + 17.04
	Tan 34	14.234		
PC 34		5122.805	km. 05+122.81	Km 05 + 12 + 02.81
	LC 34	23.149		
PT 34		5145.954	km. 05+145.95	Km 05 + 14 + 05.95
	PI 34 - PI 35	27.903		
	Tan 34	14.234		
PI 35		5159.623	km. 05+159.62	Km 05 + 14 + 19.62
	Tan 35	13.668		
PC 35		5145.955	km. 05+145.95	Km 05 + 14 + 05.95
	LC 35	22.515		
PT 35		5168.470	km. 05+168.47	Km 05 + 16 + 08.47
	PI 35 - PI 36	79.675		
	Tan 35	13.668		
PI 36		5234.476	km. 05+234.48	Km 05 + 22 + 14.48

	Tan 36	11.883		
PC 36		5222.593	km. 05+222.59	Km 05 + 22 + 02.59
	LC 36	20.361		
PT 36		5242.954	km. 05+242.95	Km 05 + 24 + 02.95
	PI 36 - PI 37	24.156		
	Tan 36	11.883		
PI 37		5255.226	km. 05+255.23	Km 05 + 24 + 15.23
	Tan 37	12.273		
PC 37		5242.953	km. 05+242.95	Km 05 + 24 + 02.95
	LC 37	20.852		
PT 37		5263.805	km. 05+263.80	Km 05 + 26 + 03.80
	PI 37 - PI 38	152.222		
	Tan 37	12.273		
PI 38		5403.754	km. 05+403.75	Km 05 + 40 + 03.75
	Tan 38	20.932		
PC 38		5382.822	km. 05+382.82	Km 05 + 38 + 02.82
	LC 38	40.001		
PT 38		5422.823	km. 05+422.82	Km 05 + 42 + 02.82
	PI 38 - PI 39	88.945		
	Tan 38	20.932		
PI 39		5490.837	km. 05+490.84	Km 05 + 48 + 10.84
	Tan 39	14.735		
PC 39		5476.102	km. 05+476.10	Km 05 + 46 + 16.10
	LC 39	28.793		
PT 39		5504.895	km. 05+504.90	Km 05 + 50 + 04.90
	PI 39 - PI 40	117.489		
	Tan 39	14.735		
PI 40		5607.650	km. 05+607.65	Km 05 + 60 + 07.65
	Tan 40	10.889		
PC 40		5596.760	km. 05+596.76	Km 05 + 58 + 16.76
	LC 40	21.605		
PT 40		5618.366	km. 05+618.37	Km 05 + 60 + 18.37
	PI 40 - PI 41	115.456		
	Tan 40	10.889		
PI 41		5722.932	km. 05+722.93	Km 05 + 72 + 02.93
	Tan 41	46.396		
PC 41		5676.536	km. 05+676.54	Km 05 + 66 + 16.54
	LC 41	53.828		
PT 41		5730.364	km. 05+730.36	Km 05 + 72 + 10.36
	PI 41 - PI 42	122.721		
	Tan 41	46.396		
PI 42		5806.689	km. 05+806.69	Km 05 + 80 + 06.69

	Tan 42	17.706		
PC 42		5788.983	km. 05+788.98	Km 05 + 78 + 08.98
	LC 42	34.260		
PT 42		5823.243	km. 05+823.24	Km 05 + 82 + 03.24
	PI 42 - PI 43	100.958		
	Tan 42	17.706		
PI 43		5906.494	km. 05+906.49	Km 05 + 90 + 06.49
	Tan 43	13.754		
PC 43		5892.740	km. 05+892.74	Km 05 + 88 + 12.74
	LC 43	22.612		
PT 43		5915.353	km. 05+915.35	Km 05 + 90 + 15.35
	PI 43 - PI 44	25.512		
	Tan 43	13.754		
PI 44		5927.111	km. 05+927.11	Km 05 + 92 + 07.11
	Tan 44	11.757		
PC 44		5915.353	km. 05+915.35	Km 05 + 90 + 15.35
	LC 44	20.200		
PT 44		5935.553	km. 05+935.55	Km 05 + 92 + 15.55
	PI 44 - PI 45	76.199		
	Tan 44	11.757		
PI 45		5999.994	km. 05+999.99	Km 05 + 98 + 19.99

PROGRESIVA DE LA POLIGONAL			
N° DE PI	PROGRESIVA PC	PROGRESIVA PI	PROGRESIVA PT
PI 1	km. 00+188.04	km. 00+225.73	km. 00+241.95
PI 2	km. 00+299.28	km. 00+355.70	km. 00+400.07
PI 3	km. 00+548.38	km. 00+567.93	km. 00+586.87
PI 4	km. 00+743.40	km. 00+749.63	km. 00+755.85
PI 5	km. 01+003.61	km. 01+026.37	km. 01+046.76
PI 6	km. 01+291.48	km. 01+298.44	km. 01+305.06
PI 7	km. 01+342.75	km. 01+350.08	km. 01+357.02
PI 8	km. 01+656.35	km. 01+680.32	km. 01+701.96
PI 9	km. 01+793.61	km. 01+803.56	km. 01+813.38
PI 10	km. 02+318.07	km. 02+344.13	km. 02+367.25
PI 11	km. 02+631.22	km. 02+645.57	km. 02+659.30
PI 12	km. 02+836.40	km. 02+846.89	km. 02+857.22
PI 13	km. 02+955.58	km. 02+976.69	km. 02+995.90
PI 14	km. 03+138.62	km. 03+155.85	km. 03+172.01
PI 15	km. 03+302.06	km. 03+311.42	km. 03+320.21
PI 16	km. 03+366.83	km. 03+372.74	km. 03+378.55
PI 17	km. 03+536.44	km. 03+559.28	km. 03+579.74
PI 18	km. 03+664.79	km. 03+679.01	km. 03+693.00
PI 19	km. 03+747.52	km. 03+769.78	km. 03+789.82
PI 20	km. 03+871.45	km. 03+883.64	km. 03+892.20
PI 21	km. 03+892.20	km. 03+906.09	km. 03+914.96
PI 22	km. 04+017.11	km. 04+024.94	km. 04+032.66
PI 23	km. 04+097.09	km. 04+106.62	km. 04+115.54
PI 24	km. 04+161.03	km. 04+165.70	km. 04+170.27
PI 25	km. 04+235.51	km. 04+244.01	km. 04+251.89
PI 26	km. 04+278.32	km. 04+292.94	km. 04+304.78
PI 27	km. 04+340.30	km. 04+355.31	km. 04+367.33
PI 28	km. 04+428.97	km. 04+452.16	km. 04+472.86
PI 29	km. 04+525.01	km. 04+536.64	km. 04+547.92
PI 30	km. 04+674.07	km. 04+718.73	km. 04+727.09
PI 31	km. 04+783.78	km. 04+796.42	km. 04+808.76
PI 32	km. 04+910.25	km. 04+919.85	km. 04+929.26
PI 33	km. 05+004.78	km. 05+023.99	km. 05+041.75
PI 34	km. 05+122.81	km. 05+137.04	km. 05+145.95
PI 35	km. 05+145.95	km. 05+159.62	km. 05+168.47
PI 36	km. 05+222.59	km. 05+234.48	km. 05+242.95
PI 37	km. 05+242.95	km. 05+255.23	km. 05+263.80
PI 38	km. 05+382.82	km. 05+403.75	km. 05+422.82
PI 39	km. 05+476.10	km. 05+490.84	km. 05+504.90
PI 40	km. 05+596.76	km. 05+607.65	km. 05+618.37
PI 41	km. 05+676.54	km. 05+722.93	km. 05+730.36
PI 42	km. 05+788.98	km. 05+806.69	km. 05+823.24
PI 43	km. 05+892.74	km. 05+906.49	km. 05+915.35
PI 44	km. 05+915.35	km. 05+927.11	km. 05+935.55

REPLANTEO DE CURVAS HORIZONTALES

DATOS DE CURVA N°01

PI₁ =	0+225.730				
Δ=	102.9624	102°57'44.49"	Δ/2=	51.48118	51°28'52.25"
R =	30				
cada = c =	10				

1.) CÁLCULO DE LOS DATOS DE LA CURVA

T =	$R \cdot \tan(\Delta/2) =$	37.690	
L =	$2 \cdot \pi \cdot R \cdot \Delta/360 =$	53.911	Longitud de Curva
Lc =	$2 \cdot R \cdot \text{Seno}(\Delta/2) =$	46.944	Longitud de Cuerda
E =	$R \cdot [\sec(\Delta/2) - 1] =$	18.172	
M =	$R \cdot [1 - \cos(\Delta/2)] =$	11.317	

2.) GRADO DE LA CURVATURA POR CUERDA

Gc =	$2 \cdot \arcsen(c/2R)$	19.188	19°11'17.29"
-------------	-------------------------	--------	---------------------

3.) DEFLEXION POR CUERDA

δc =	$Gc/2$	9.594	9°35'38.65"
-------------	--------	-------	--------------------

4.) DEFLEXION POR METRO

δm =	$\delta c / 10 =$	0.959	0°57'33.86"
-------------	-------------------	-------	--------------------

5.) PROGRESIVAS DE PC, PT

PC	$PC=PT-T$	0+188.040
PT	$PT=PC+Lc$	0+241.951

DEFLEXIONES DE LA CURVA

Múltiplo más cercana al PC		0+190.000	
Arco de entrada			
	Múltiplo - PC	1.960	
Deflexión subcuerda de entrada			
$L \cdot 180 / (\pi \cdot R)$	Gs =	3.743	3°44'34.25"
	δe =	1.871	

Cuerda $2 \cdot R \cdot \text{Seno}(G_e/2)$ 1.959
 Múltiplo más cercana al PT 0+240.000
 Arco de salida
 PT-Múltiplo 1.951
 Deflexión subcuerda de salida
 Subcuerda de salida
 $L \cdot 180 / (\pi \cdot R)$ $G_s =$ 3.727 **3°43'35.56"**
 $\delta_s =$ 1.863
 Cuerda $2 \cdot R \cdot \text{Seno}(G_s/2)$ 1.951

ESTACIÓN	PROGRESIVA	DEFLEXIÓN/2	ÁNGULO A	DEFLEXIÓN	CORRECCION	DEFLEXIÓN/2	ARCO	CUERDA
			DEFLEXIONAR			CORREGIDO		$2 \cdot R \cdot \text{Seno}(\Delta/2)$
PC	0+188.040		0°00'00"	0	0.00000	0°00'00"	0.00	0.00
	190.+000	1.871	1°52'17.12"	3.743	0.00814	1.863	1.960	1.951
	200.+000	11.465	11°27'55.77"	22.931	0.04986	11.416	10	9.957
	210.+000	21.060	21°3'34.42"	42.119	0.09157	20.968	10	9.957
	220.+000	30.654	30°39'13.06"	61.307	0.13329	30.520	10	9.957
	230.+000	40.248	40°14'51.71"	80.495	0.17501	40.073	10	9.957
	240.+000	49.842	49°50'30.35"	99.684	0.21673	49.625	10	9.957
PT	0+241.951	51.705	51°42'18.13"	103.410	0.22483	51.4802	1.960	1.942
		51.481						
Error de Cierre		0.22			Error de cierre compensado	0.00		

DATOS DE CURVA N°02

PI ₁ =	0+355.701				
Δ =	64.1685	64°10'6.42"	Δ/2 =	32.08423	32°5'3.21"
R =	90				
cada = c =	10				

1.) CÁLCULO DE LOS DATOS DE LA CURVA

T =	R*Tan(Δ/2) =	56.422	
L =	2*pi*R*Δ/360 =	100.796	Longitud de Curva
Lc =	2*R*Seno(Δ/2) =	95.610	Longitud de Cuerda
E =	R*[sec(Δ/2)-1] =	16.224	
M =	R*[1-cos(Δ/2)] =	13.746	

2.) GRADO DE LA CURVATURA POR CUERDA

Gc			
=	2*arcsen(c/2R)	6.369	6°22'10.12"

3.) DEFLEXION POR CUERDA

δc =	Gc/2	3.185	3°11'5.06"
------	------	-------	-------------------

4.) DEFLEXION POR METRO

δm			
=	δc /10 =	0.318	0°19'6.51"

5.) PROGRESIVAS DE PC, PT

PC	PC=PT-T	0+299.279
PT	PT=PC+Lc	0+400.075

DEFLEXIONES DE LA CURVA

Múltiplo más cercana al PC		0+300.000
Arco de entrada		
	Múltiplo - PC	0.721
Deflexión subcuerda de entrada		
L*180/(pi*R)	Gs =	0.459
	δe =	0.229
Cuerda	2*R*Seno(Ge/2)	0.721

0°27'32.19"

Múltiplo más cercana al PT 0+400.000

Arco de salida

PT-Múltiplo 0.075

Deflexión subcuerda de salida

Subcuerda de salida

$L \cdot 180 / (\pi \cdot R)$ $G_s =$ 0.048 **0°2'51.11"**

$\delta_s =$ 0.024

Cuerda $2 \cdot R \cdot \text{Seno}(G_s/2)$ 0.075

ESTACIÓN	PROGRESIVA	DEFLEXIÓN/2	ÁNGULO A	DEFLEXIÓN	CORRECCIÓN	DEFLEXIÓN/2	ARCO	CUERDA
			DEFLEXIONAR			CORREGIDO		$2 \cdot R \cdot \text{Seno}(\Delta/2)$
PC	0+299.279		0°00'00"	0	0.00000	0°00'00"	0.00	0.00
	300.+000	0.229	0°13'46.1"	0.459	0.00007	0.229	0.721	0.240
	310.+000	3.414	3°24'51.15"	6.828	0.00109	3.413	10	3.332
	320.+000	6.599	6°35'56.21"	13.198	0.00210	6.597	10	3.332
	330.+000	9.784	9°47'1.27"	19.567	0.00312	9.781	10	3.332
	340.+000	12.968	12°58'6.33"	25.937	0.00413	12.964	10	3.332
	350.+000	16.153	16°9'11.39"	32.306	0.00514	16.148	10	3.332
	360.+000	19.338	19°20'16.45"	38.676	0.00616	19.332	10	3.332
	370.+000	22.523	22°31'21.51"	45.045	0.00717	22.515	10	3.332
	380.+000	25.707	25°42'26.57"	51.415	0.00819	25.699	10	3.332
	390.+000	28.892	28°53'31.62"	57.784	0.00920	28.883	10	3.332
	400.+000	32.077	32°4'36.68"	64.154	0.01022	32.067	10	3.332
PT	400.+075	32.101	32°6'2.24"	64.201	0.01022	32.090	0.721	0.025

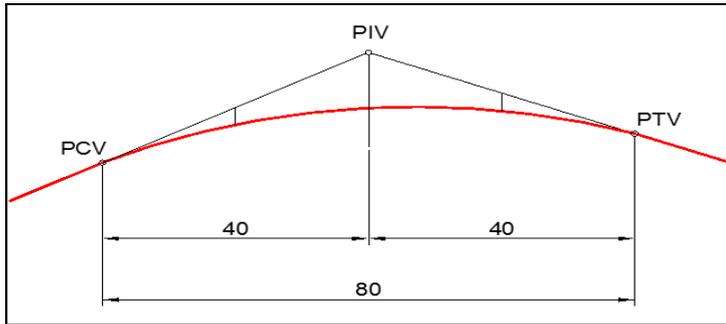
Error de Cierre

0.016

Error de cierre
compensado

0.00

**ANEXO 12: Cálculo de Curvas
Verticales (Concava y Convexa)**



	PIV	=	3380.48	km 00	+	309	+ 79.00
-0.72%	-20.00	=	3380.34	km 00	+	329	+ 79.00
	00.00	=	3380.20	km 00	+	349	+ 79.00

Cálculo de las cotas corregidas de la subrasante.

7

Pendiente	Distancia		Cota Correg.	Progresiva			
7.46%	00.00	=	3377.30	km 00	+	269	+ 79.00
	-20.00	=	3378.79	km 00	+	289	+ 79.00
	PIV	=	3379.67	km 00	+	309	+ 79.00
-0.72%	-20.00	=	3379.52	km 00	+	311	+ 79.00
	00.00	=	3379.99	km 00	+	313	+ 79.00

CÁLCULO DE CURVA VERTICAL CONCAVA (KM 0+600.00)

Pendientes:	Pavimento	Afirmado
i1 = -0.72%	Cota A	3,378.68 m.snm.
i2 = 4.97%	Progresiva PIV	km 01+22+00,00
	Veloc. Directriz	30.00 km/h.

Se Pide

- 1) Diseñar la curva vertical
- 2) Calcular las progresivas que corresponden a la curva vertical, cota de la subrasante de las progresivas y cotas corregidas

SOLUCION

1 Cálculo de la diferencia de pendientes

i1 = -0.72%
 i2 = 4.97%
 Dif. = -5.69%

2 Se calcula la Longitud de la Curva,
 Usar el grafico N° NPDC

Lc = 80.00

Veloc. Directriz
 VD = 30.00 km/h.

3 Se calcula las ordenadas

m = Ordenadas del punto medio (PIV)

$$m = \frac{A}{800} \cdot L$$

$$m = \frac{-5.69}{800} \cdot 80.00$$

m = -0.57

4 Se calcula las ordenadas a cada 20.00 m.

Para X = -20.00 m	Y1 =	-5.69	-20.00 ²	Y1 =	-0.142
		200	80.00		
Para X = 0.00 m	Y2 =	-5.69	0.00 ²	Y2 =	0.000
		200	80.00		
Para X = 20.00 m	Y3 =	-5.69	20.00 ²	Y3 =	-0.142
		200	80.00		

5 Cálculo de las cotas de la subrasante, teniendo en cuenta la pendiente de cada tramo

Cálculo de la cota del PIV

Pendiente -0.72%

Long. Lado -236.00 DISTANCIA HORIZONTAL AB

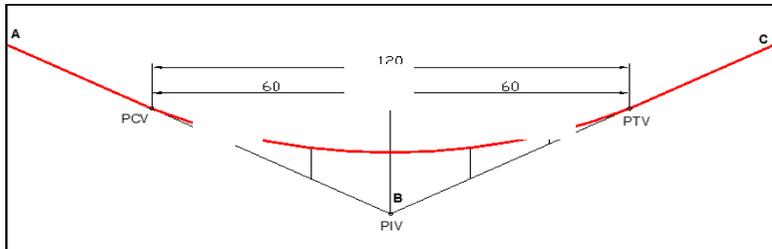
Cota de A 3,378.68 m.snm. Dato

Cota de B 3,380.38 m.snm.

Pendiente	Distancia	Cota	Progresiva
	00.00 =	3,380.67	km 00 + 578 + 68.00
-0.72%	-20.00 =	3,380.52	km 00 + 580 + 00.00
	PIV =	3,380.38	km 00 + 600 + 00.00
4.97%	20.00 =	3,381.37	km 00 + 620 + 00.00

$Y_n =$ Ordenadas en un punto cualesquiera

$$Y_n = \frac{A}{200} \frac{X^2}{L}$$

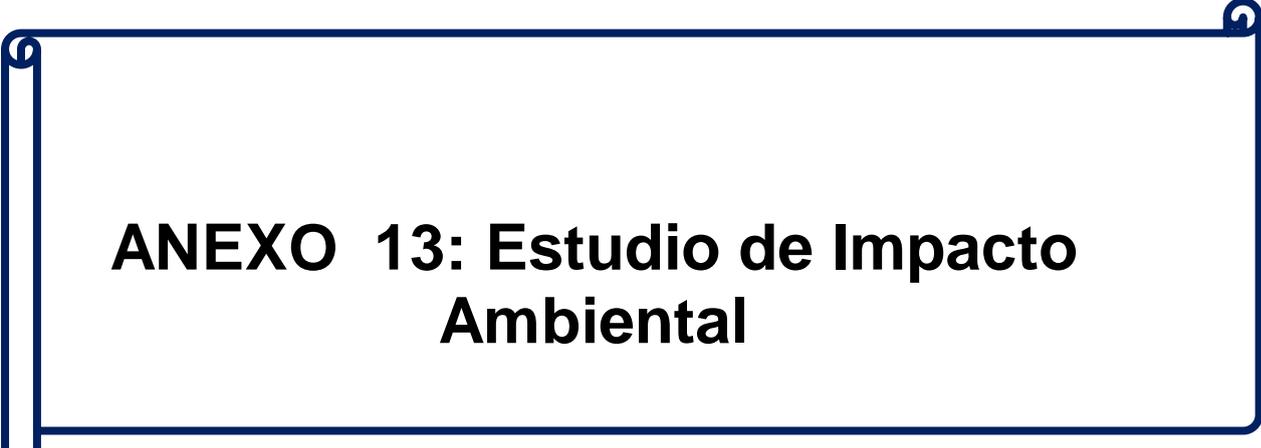


6

00.00 = 3,382.37 km 00 + 638 + 38.00

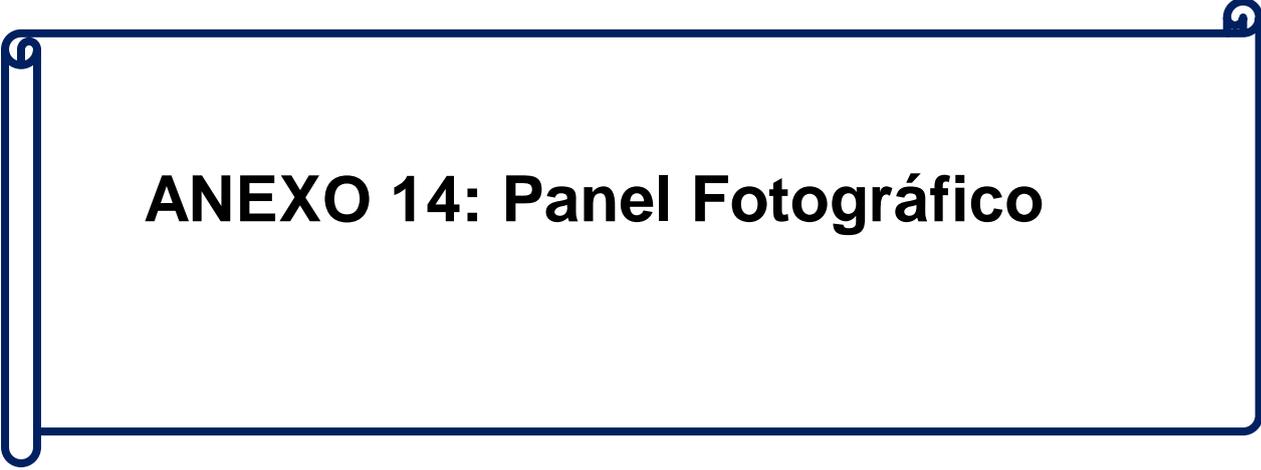
Cálculo de las cotas corregidas de la subrasante.

Pendiente	Distancia	Cota Correg.	Progresiva
-0.72%	00.00	= 2,580.67	km 00 + 578 + 68.00
	-20.00	= 3,380.52	km 00 + 580 + 00.00
	PIV	= 3,380.95	km 00 + 600 + 00.00
4.97%	20.00	= 3,381.37	km 00 + 620 + 00.00
	00.00	= 3,382.37	km 00 + 638 + 38.00



**ANEXO 13: Estudio de Impacto
Ambiental**

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



ANEXO 14: Panel Fotográfico



Fotografía 1: Estado actual del camino vecinal Calamarca – México



Fotografía 2: Estado actual del camino vecinal Calamarca – Cinracanra



Fotografía 3: Vista de plataforma de vía existente en mal estado – Las Huertas se deberá proyectar alcantarillas de paso



Fotografía 4: Punto base referenciado con gps diferencia de tiempo real para incios de trabajos del estudio topográfico



Fotografía 5: Estudio topográfico toma de datos de la vía existente



Fotografía 6: Estudio topográfico toma de datos de la vía existente



Fotografía 7: Estudio topográfico toma de datos de la vía existente



Fotografía 8: Inicio de trabajos para calicatas



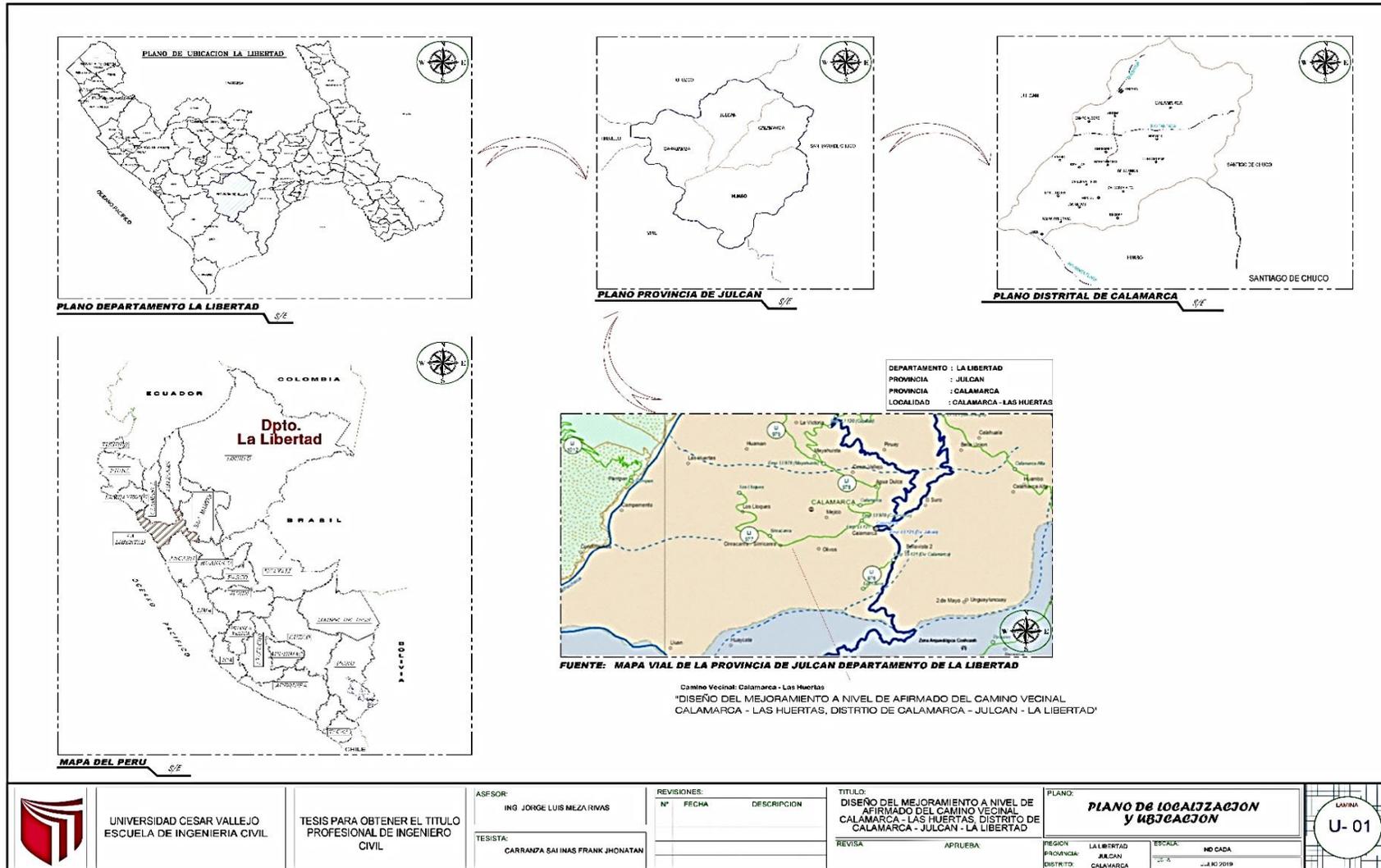
Fotografía 9: Recolección de muestras de la vía existente para el estudio de mecánica de suelos



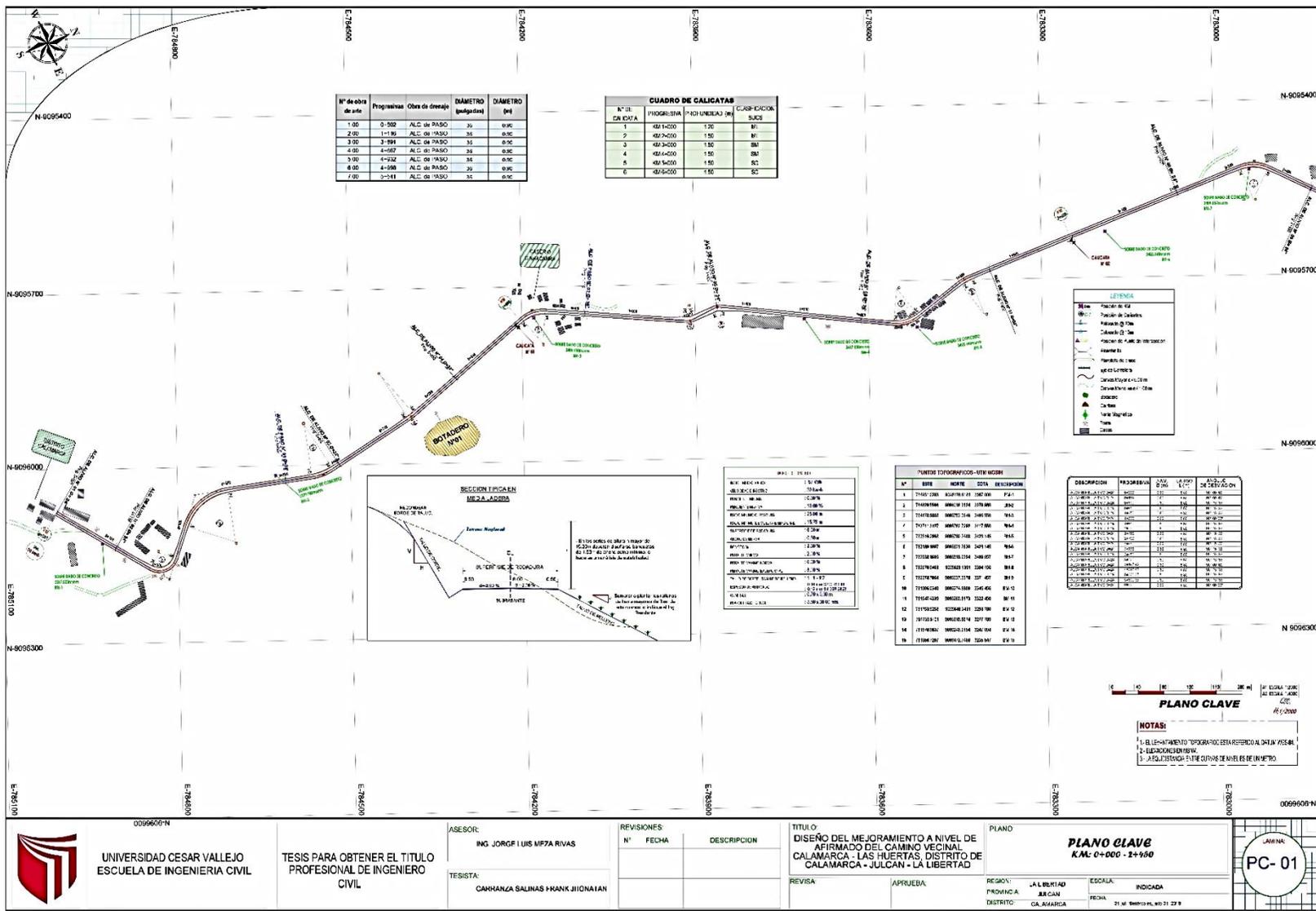
Fotografía 10: Recolección de muestras de la vía existente C2 para el estudio de mecánica de suelos
CBR



ANEXO 155: PLANOS

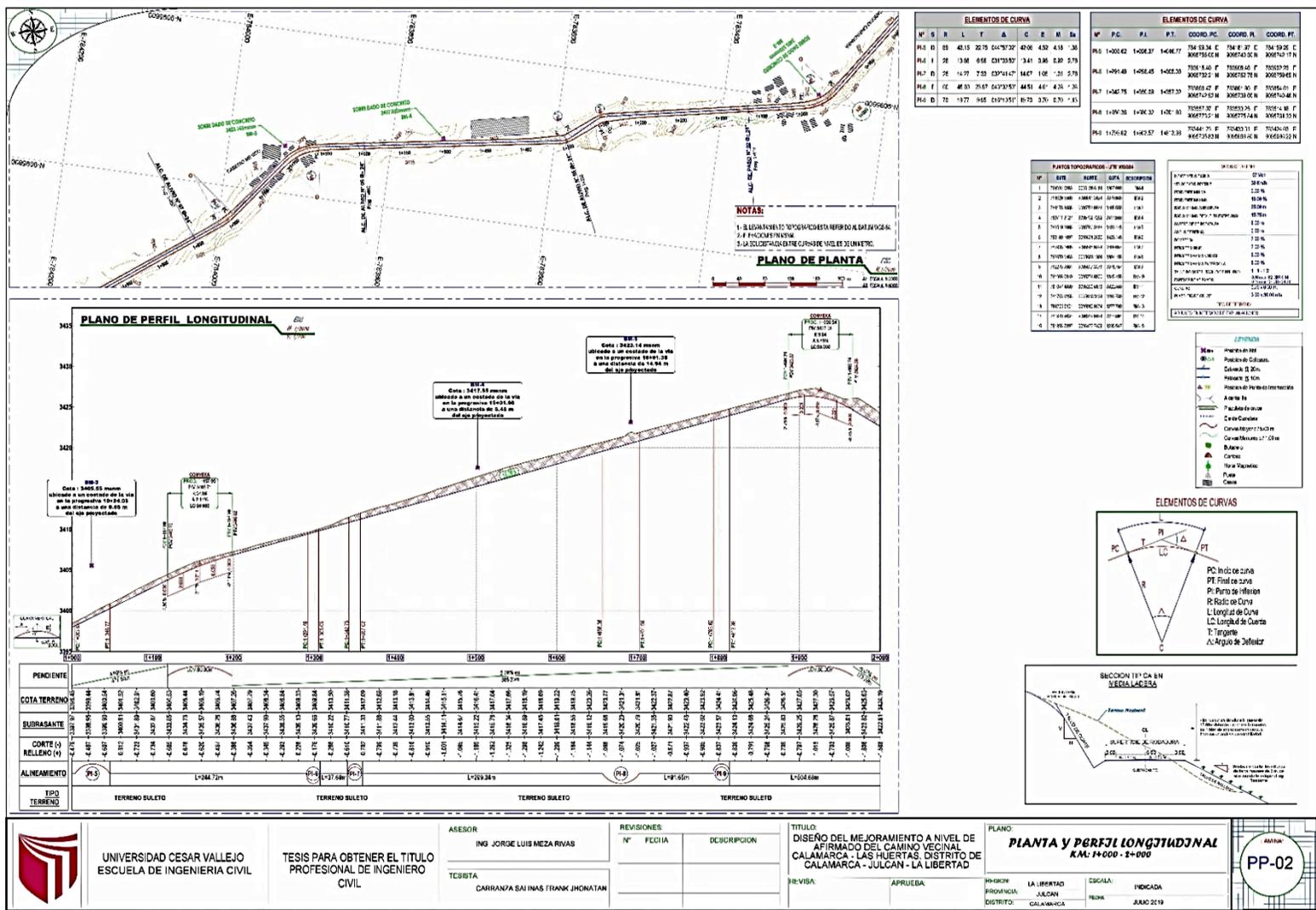


Plano 1: Ubicación y localización de proyecto

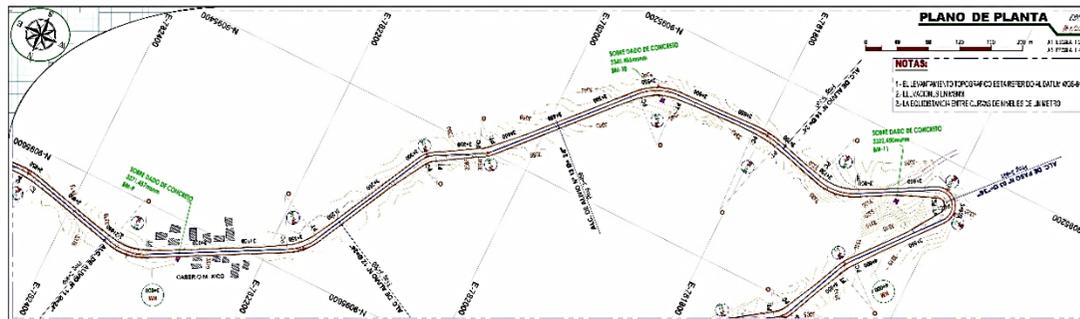


Plano 2: Clave (CL 01 KM: 0+000 – 2+450)

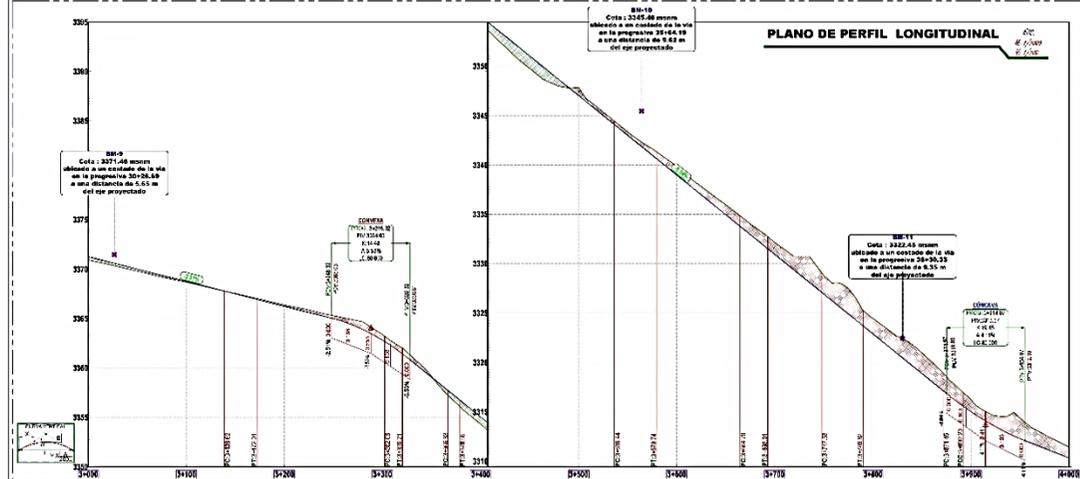
<p>UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO ESCUELA DE INGENIERIA CIVIL</p>	<p>TESIS PARA OBTENER EL TITULO PROFESIONAL DE INGENIERO CIVIL</p>	<p>ASESOR:</p> <p>ING. JORGE LUIS MIFZA RIVAS</p>	<p>REVISIONES</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>N°</th> <th>FECHA</th> <th>DESCRIPCION</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td> </td> <td> </td> <td> </td> </tr> </tbody> </table>	N°	FECHA	DESCRIPCION				<p>TITULO</p> <p>DISEÑO DEL MEJORAMIENTO A NIVEL DE AFIRMACION DEL CAMINO VECINAL CALAMARCA - LAS HUERTAS, DISTRITO DE CALAMARCA - JULCAN - LA LIBERTAD</p>	<p>PIANO</p> <p>PIANO CLAVE KM: 0+000 - 2+450</p>	<p>JARRINA</p> <p>PC- 01</p>
		N°		FECHA	DESCRIPCION							
<p>TESISTA:</p> <p>CARMANZA SALINAS FRANK JHONATAN</p>	<p>REVISOR:</p> <p> </p>	<p>APRUEBA:</p> <p> </p>	<p>REGION:</p> <p>J. A. HUAYAN</p> <p>PROVINCIA:</p> <p>J. A. HUAYAN</p> <p>DISTRITO:</p> <p>CA. AMARCA</p>	<p>ESCALA:</p> <p>INDICADA</p> <p>FECHA:</p> <p>21 DE MARZO DEL 2019</p>								



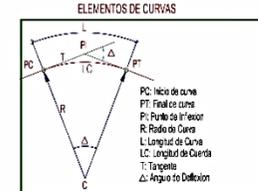
Plano 5: Planta y Perfil Longitudinal KM 1+000 - 2+000 (PP-02)



ELEMENTOS DE CURVA					ELEMENTOS DE CURVA									
N	R	L	T	A	O	E	M	S	N	P.C.	P.T.	COORD. P.C.	COORD. P.T.	ANGULO DE DEFLEXION
1	100	11.71	11.71	11.71	11.71	11.71	11.71	11.71	11.71	3+000.00	3+000.00	3+000.00	3+000.00	0.00°
2	100	11.71	11.71	11.71	11.71	11.71	11.71	11.71	11.71	3+000.00	3+000.00	3+000.00	3+000.00	0.00°
3	100	11.71	11.71	11.71	11.71	11.71	11.71	11.71	11.71	3+000.00	3+000.00	3+000.00	3+000.00	0.00°
4	100	11.71	11.71	11.71	11.71	11.71	11.71	11.71	11.71	3+000.00	3+000.00	3+000.00	3+000.00	0.00°
5	100	11.71	11.71	11.71	11.71	11.71	11.71	11.71	11.71	3+000.00	3+000.00	3+000.00	3+000.00	0.00°
6	100	11.71	11.71	11.71	11.71	11.71	11.71	11.71	11.71	3+000.00	3+000.00	3+000.00	3+000.00	0.00°
7	100	11.71	11.71	11.71	11.71	11.71	11.71	11.71	11.71	3+000.00	3+000.00	3+000.00	3+000.00	0.00°
8	100	11.71	11.71	11.71	11.71	11.71	11.71	11.71	11.71	3+000.00	3+000.00	3+000.00	3+000.00	0.00°
9	100	11.71	11.71	11.71	11.71	11.71	11.71	11.71	11.71	3+000.00	3+000.00	3+000.00	3+000.00	0.00°
10	100	11.71	11.71	11.71	11.71	11.71	11.71	11.71	11.71	3+000.00	3+000.00	3+000.00	3+000.00	0.00°



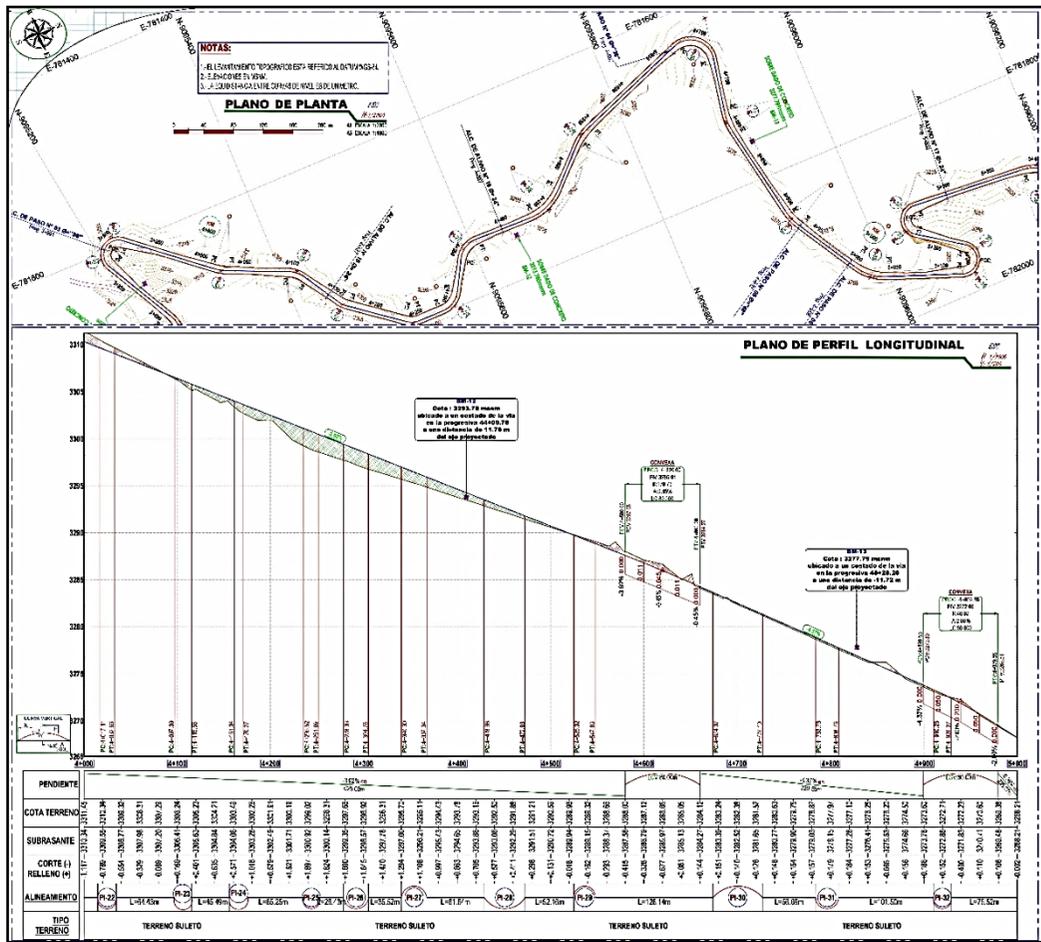
LEYENDA			PUNTO CONFORMACION LINEA PROYECTADA		PUNTO ALTERNATIVO				
Simbolo	Descripción	Color	N	DATE	MONTE	COTA	DESCRIPCION	MONTE	ALTERNATIVO
—	Propuesta de Camino	Verde	1	100	11.71	11.71	11.71	11.71	11.71
—	Propuesta de Camino	Verde	2	100	11.71	11.71	11.71	11.71	11.71
—	Propuesta de Camino	Verde	3	100	11.71	11.71	11.71	11.71	11.71
—	Propuesta de Camino	Verde	4	100	11.71	11.71	11.71	11.71	11.71
—	Propuesta de Camino	Verde	5	100	11.71	11.71	11.71	11.71	11.71
—	Propuesta de Camino	Verde	6	100	11.71	11.71	11.71	11.71	11.71
—	Propuesta de Camino	Verde	7	100	11.71	11.71	11.71	11.71	11.71
—	Propuesta de Camino	Verde	8	100	11.71	11.71	11.71	11.71	11.71
—	Propuesta de Camino	Verde	9	100	11.71	11.71	11.71	11.71	11.71
—	Propuesta de Camino	Verde	10	100	11.71	11.71	11.71	11.71	11.71



PENDIENTE	COTA TERRENO	SUBRASANTE	CORTE (H)	RELLENO (H)	ALINEAMIENTO	TIPO TERRENO
0.00%	3350.00	3350.00	0.00	0.00	L=142.0m	TERRENO SULETO
0.00%	3345.80	3345.80	0.00	0.00	L=130.0m	TERRENO SULETO
0.00%	3340.00	3340.00	0.00	0.00	L=152.0m	TERRENO SULETO
0.00%	3335.00	3335.00	0.00	0.00	L=145.0m	TERRENO SULETO
0.00%	3330.00	3330.00	0.00	0.00	L=102.0m	TERRENO SULETO

UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO ESCUELA DE INGENIERIA CIVIL	TESIS PARA OBTENER EL TITULO PROFESIONAL DE INGENIERO CIVIL	ASESOR ING. JORGE I. MUZZA RIVAS	REVISIONES N° FECHA DESCRIPCION	TITULO DISEÑO DEL MEJORAMIENTO A NIVEL DE AFIRMACION DEL CAMINO VECINAL CALAMARCA - LAS HUERTAS, DISTRITO DE CALAMARCA - JULCAN - LA LIBERTAD	PLANO PLANTA Y PERFIL LONGITUDINAL KM. 3+000 - 4+000	JUNCAN PP-04
		TESISISTA CARRANZA SALINAS FRANK JHONATAN	REVISA APRUEBA	REG. ON: LA UICIDAD PROVINCE: JULCAN DISTRITO: CALAMARCA	ESCALA: 1:10000 INSCRICION: JUL 2018	

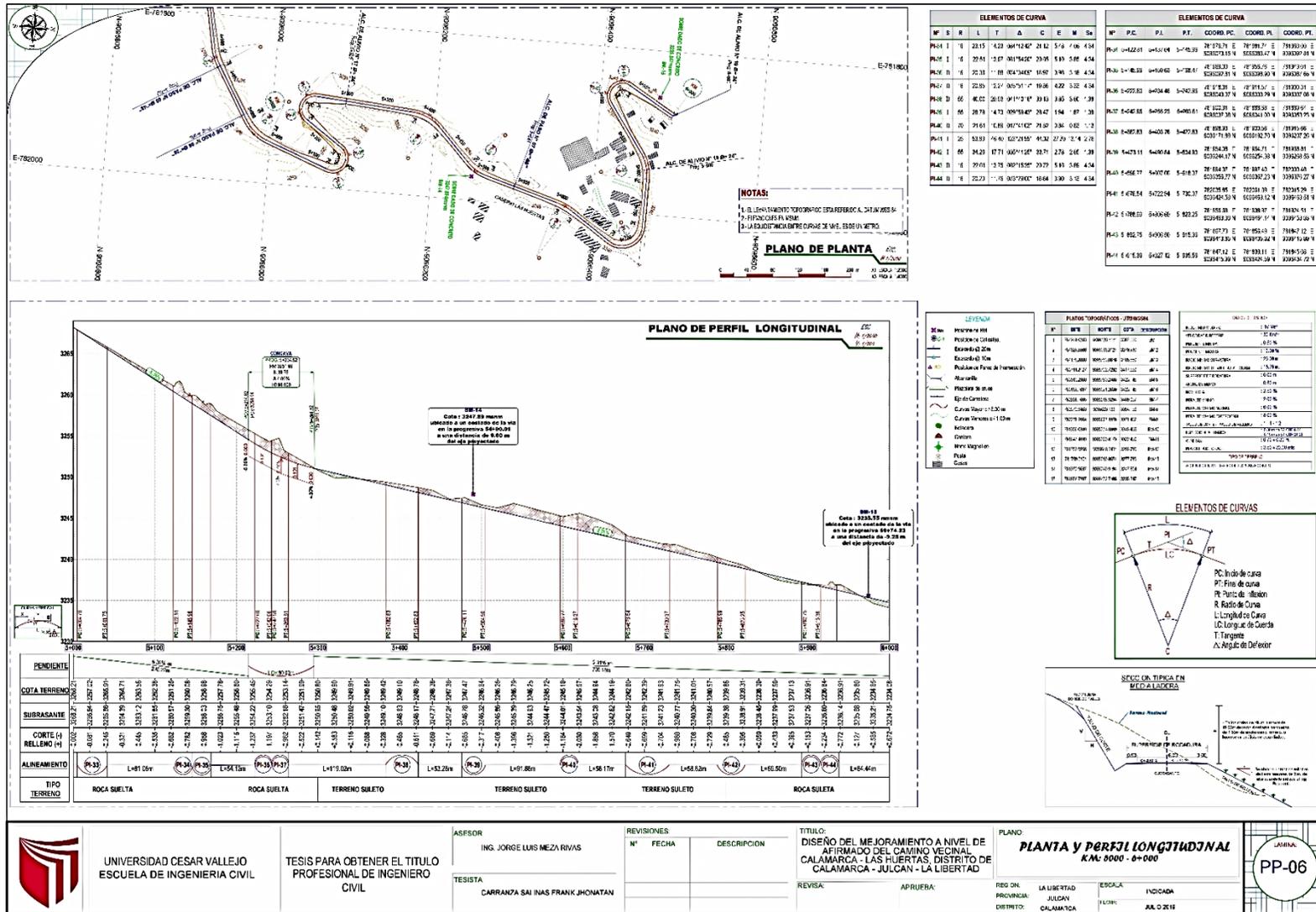
Plano 7: Planta y Perfil Longitudinal KM 3+000 - 4+000 (PP-04)



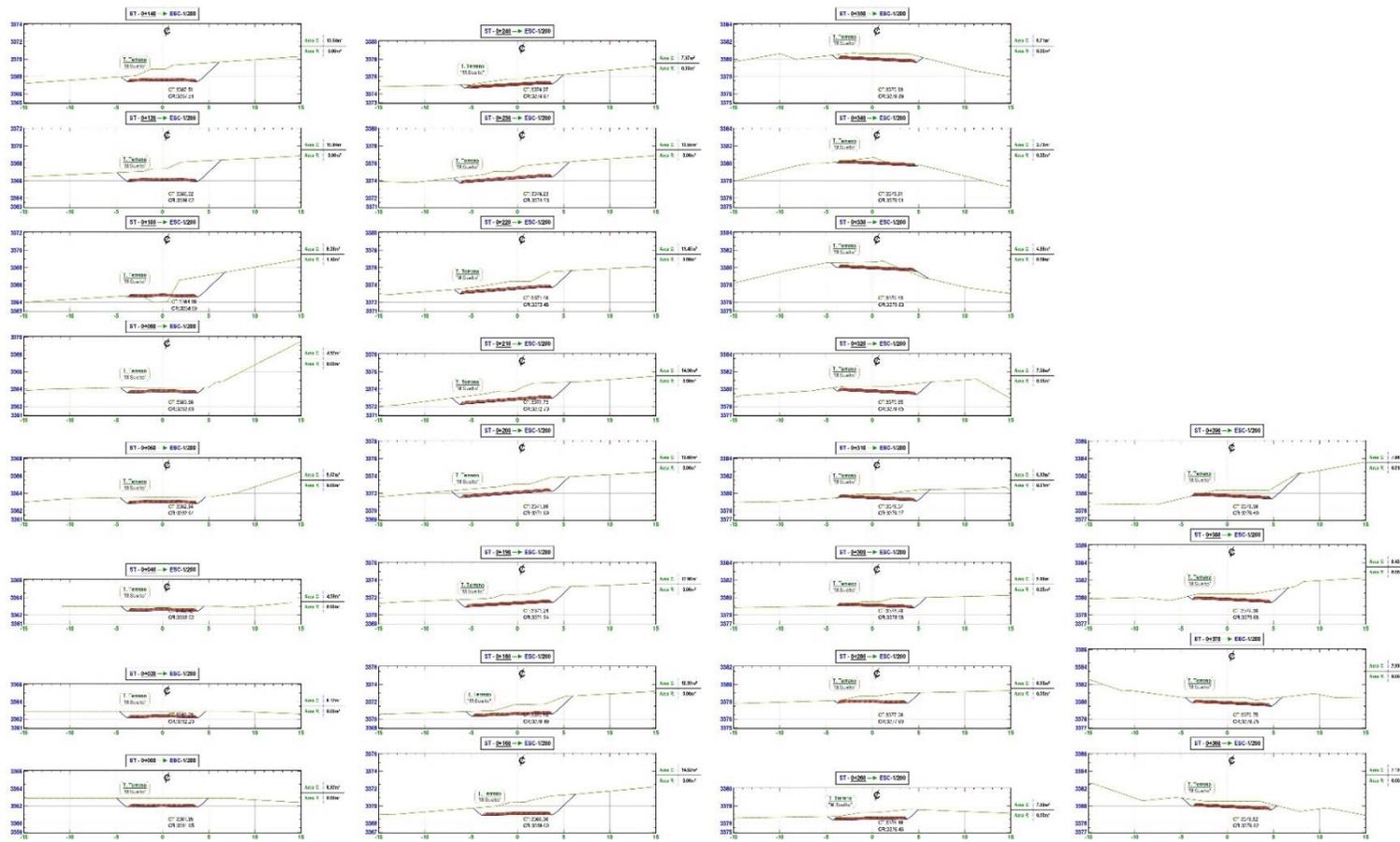
ELEMENTOS DE CURVA										ELEMENTOS DE CURVA									
N°	R	L	A	C	E	M	Pa	Pa	Pa	N°	PC	PT	COORDENADA X	COORDENADA Y	COORDENADA Z				
PC1	18	20.4	2.79	0.00742°	80.28	4.19	0.00	4.84		PC1	241.14	3483.04	4480.24	2881.42	4880.24	4880.24			
PC2	18	22.7	2.89	0.00742°	82.29	4.29	0.00	4.84		PC2	241.14	3483.04	4480.24	2881.42	4880.24	4880.24			
PC3	18	15.55	1.63	0.00742°	81.05	3.55	0.00	2.84		PC3	241.14	3483.04	4480.24	2881.42	4880.24	4880.24			
PC4	18	15.45	1.63	0.00742°	81.05	3.55	0.00	2.84		PC4	241.14	3483.04	4480.24	2881.42	4880.24	4880.24			
PC5	18	15.45	1.63	0.00742°	81.05	3.55	0.00	2.84		PC5	241.14	3483.04	4480.24	2881.42	4880.24	4880.24			
PC6	18	15.45	1.63	0.00742°	81.05	3.55	0.00	2.84		PC6	241.14	3483.04	4480.24	2881.42	4880.24	4880.24			
PC7	18	15.45	1.63	0.00742°	81.05	3.55	0.00	2.84		PC7	241.14	3483.04	4480.24	2881.42	4880.24	4880.24			
PC8	18	15.45	1.63	0.00742°	81.05	3.55	0.00	2.84		PC8	241.14	3483.04	4480.24	2881.42	4880.24	4880.24			
PC9	18	15.45	1.63	0.00742°	81.05	3.55	0.00	2.84		PC9	241.14	3483.04	4480.24	2881.42	4880.24	4880.24			
PC10	18	15.45	1.63	0.00742°	81.05	3.55	0.00	2.84		PC10	241.14	3483.04	4480.24	2881.42	4880.24	4880.24			
PC11	18	15.45	1.63	0.00742°	81.05	3.55	0.00	2.84		PC11	241.14	3483.04	4480.24	2881.42	4880.24	4880.24			
PC12	18	15.45	1.63	0.00742°	81.05	3.55	0.00	2.84		PC12	241.14	3483.04	4480.24	2881.42	4880.24	4880.24			
PC13	18	15.45	1.63	0.00742°	81.05	3.55	0.00	2.84		PC13	241.14	3483.04	4480.24	2881.42	4880.24	4880.24			
PC14	18	15.45	1.63	0.00742°	81.05	3.55	0.00	2.84		PC14	241.14	3483.04	4480.24	2881.42	4880.24	4880.24			
PC15	18	15.45	1.63	0.00742°	81.05	3.55	0.00	2.84		PC15	241.14	3483.04	4480.24	2881.42	4880.24	4880.24			
PC16	18	15.45	1.63	0.00742°	81.05	3.55	0.00	2.84		PC16	241.14	3483.04	4480.24	2881.42	4880.24	4880.24			
PC17	18	15.45	1.63	0.00742°	81.05	3.55	0.00	2.84		PC17	241.14	3483.04	4480.24	2881.42	4880.24	4880.24			
PC18	18	15.45	1.63	0.00742°	81.05	3.55	0.00	2.84		PC18	241.14	3483.04	4480.24	2881.42	4880.24	4880.24			
PC19	18	15.45	1.63	0.00742°	81.05	3.55	0.00	2.84		PC19	241.14	3483.04	4480.24	2881.42	4880.24	4880.24			
PC20	18	15.45	1.63	0.00742°	81.05	3.55	0.00	2.84		PC20	241.14	3483.04	4480.24	2881.42	4880.24	4880.24			

UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO ESCUELA DE INGENIERIA CIVIL	TESIS PARA OBTENER EL TITULO PROFESIONAL DE INGENIERO CIVIL	ASesor ING. JORGE LUIS MEZA RIVAS	REVISIONES N° FECHA DESCRIPCION	TITULO DISEÑO DEL MEJORAMIENTO A NIVEL DE AFIRMACION DEL CAMINO VECINAL CALAMARCA - LAS HUERTAS, DISTRITO DE CALAMARCA - JULCAN - LA LIBERTAD	PLANO PLANTA Y PERFIL LONGITUDINAL KM: 4+000 - 5+000	LIMA PP-05
		TESISISTA CARRANZA SAI NIAS FRANK JHONATAN	REVISOR APROBADO	RES. DN. PROVINCIA: LA LIBERTAD DISTRITO: CALAMARCA	ESCALA: 1:500 FECHA: AUL 0 2018	

Plano 8: Planta y Perfil Longitudinal KM 4+000 - 5+000 (PP-05)



Plano 9: Planta y Perfil Longitudinal KM 5+000 - 6+000 (PP-06)



UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO
ESCUELA DE INGENIERIA CIVIL

TESIS PARA OBTENER EL TITULO
PROFESIONAL DE INGENIERO
CIVIL

ASESOR:
ING. JORGE LUIS MIZA R-V/S

TESISTA:
CARRANZA SALINAS FRANK JHONATAN

REVISIONES	N°	FECHA	DESCRIPCION

TITULO:
DISEÑO DEL MEJORAMIENTO A NIVEL DE
AFIRMADO DEL CAMINO VECINAL
CALAMARCA - LAS HUERTAS, DISTRITO DE
CALAMARCA - JULCAN - LA LIBERTAD

REVISOR:
APRUBA:

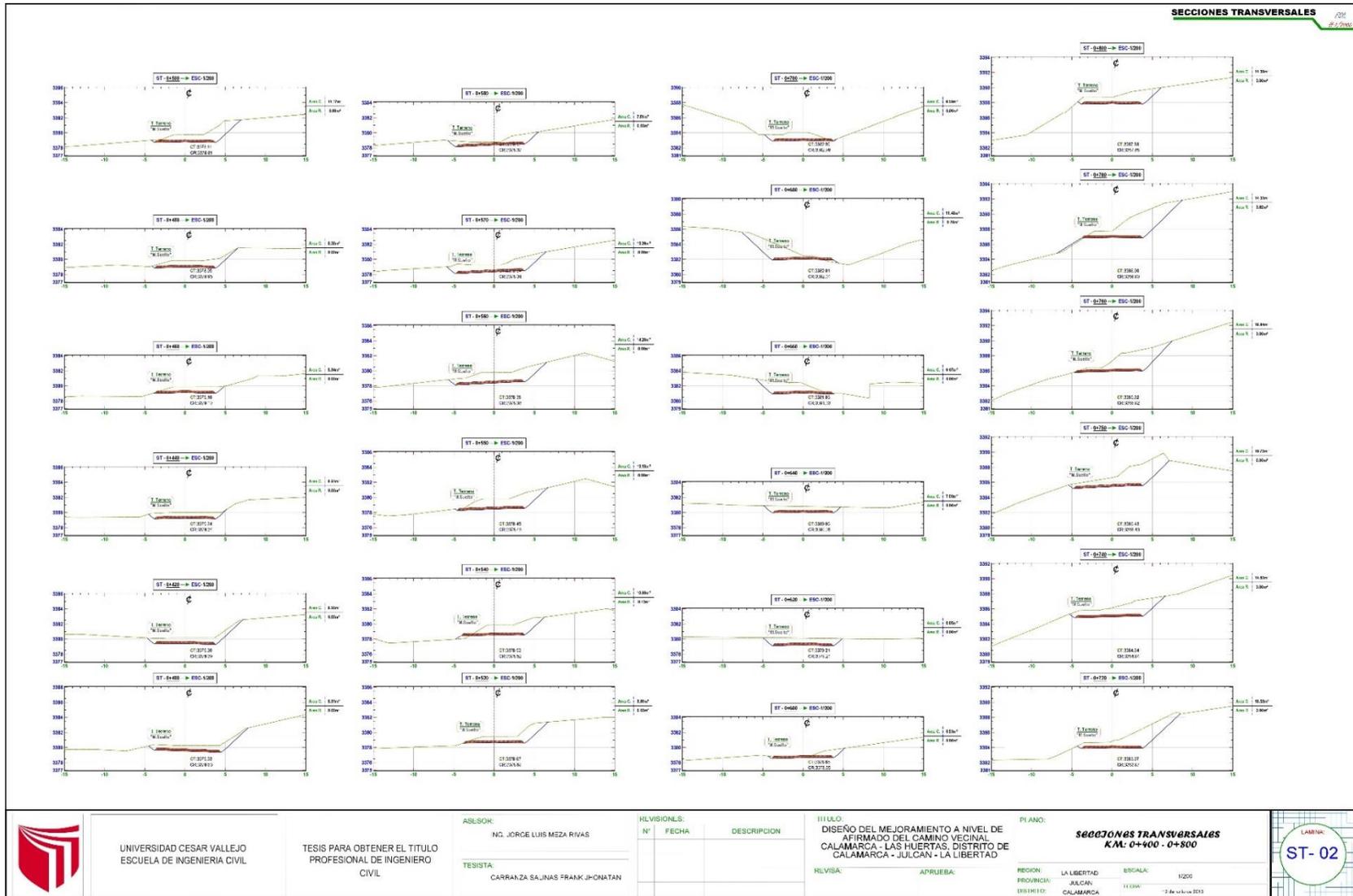
PLANO:
SECCIONES TRANSVERSALES
KM: 0+000 - 0+390

REGION: LA LIBERTAD
PROVINCIA: JULCAN
DISTRITO: CALAMARCA

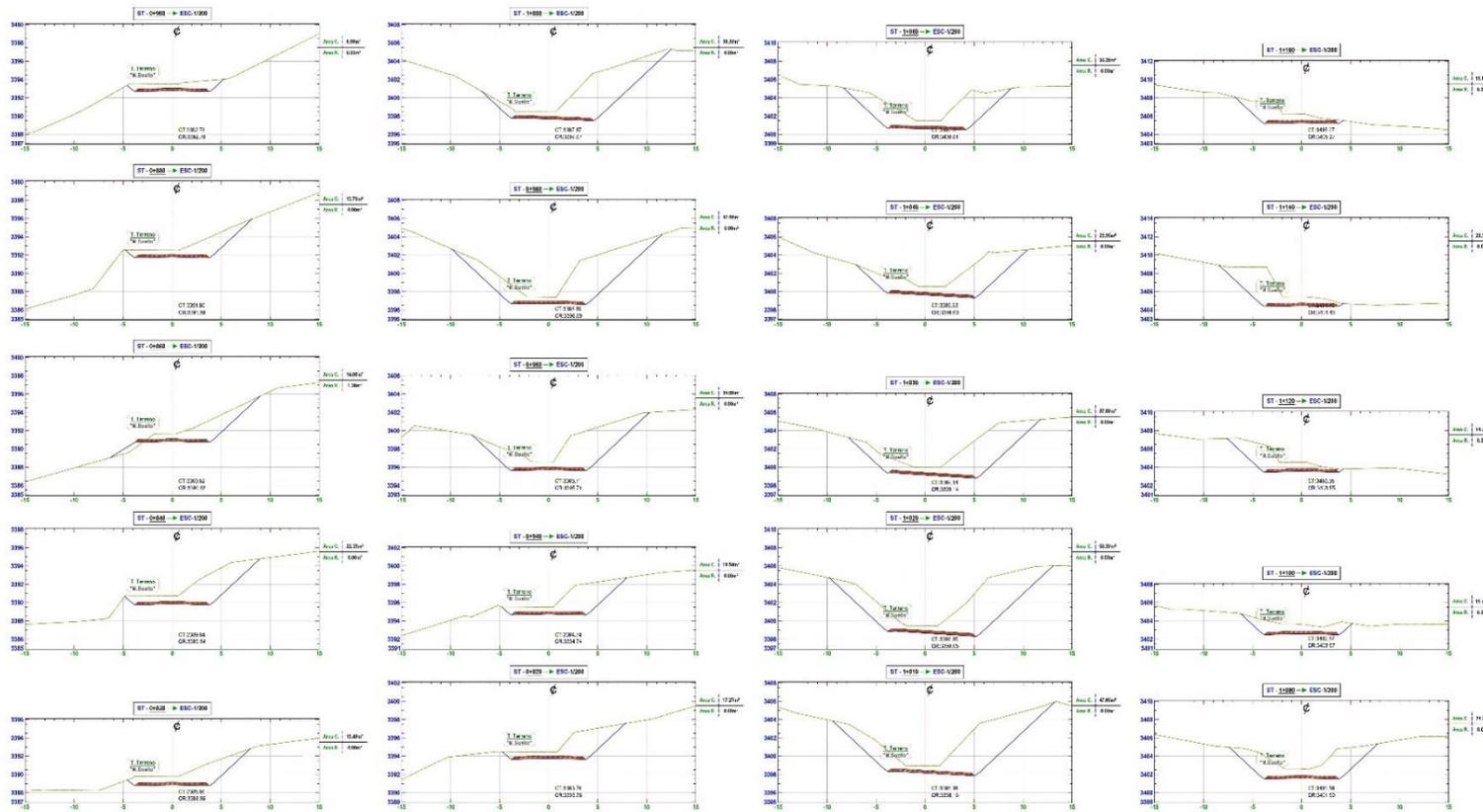
ESCALA: 1:200
FECHA: 12 de Julio de 2019

LAMINA
ST-01

Plano 10: Secciones Transversales KM 0+000-0+390 (ST -01)

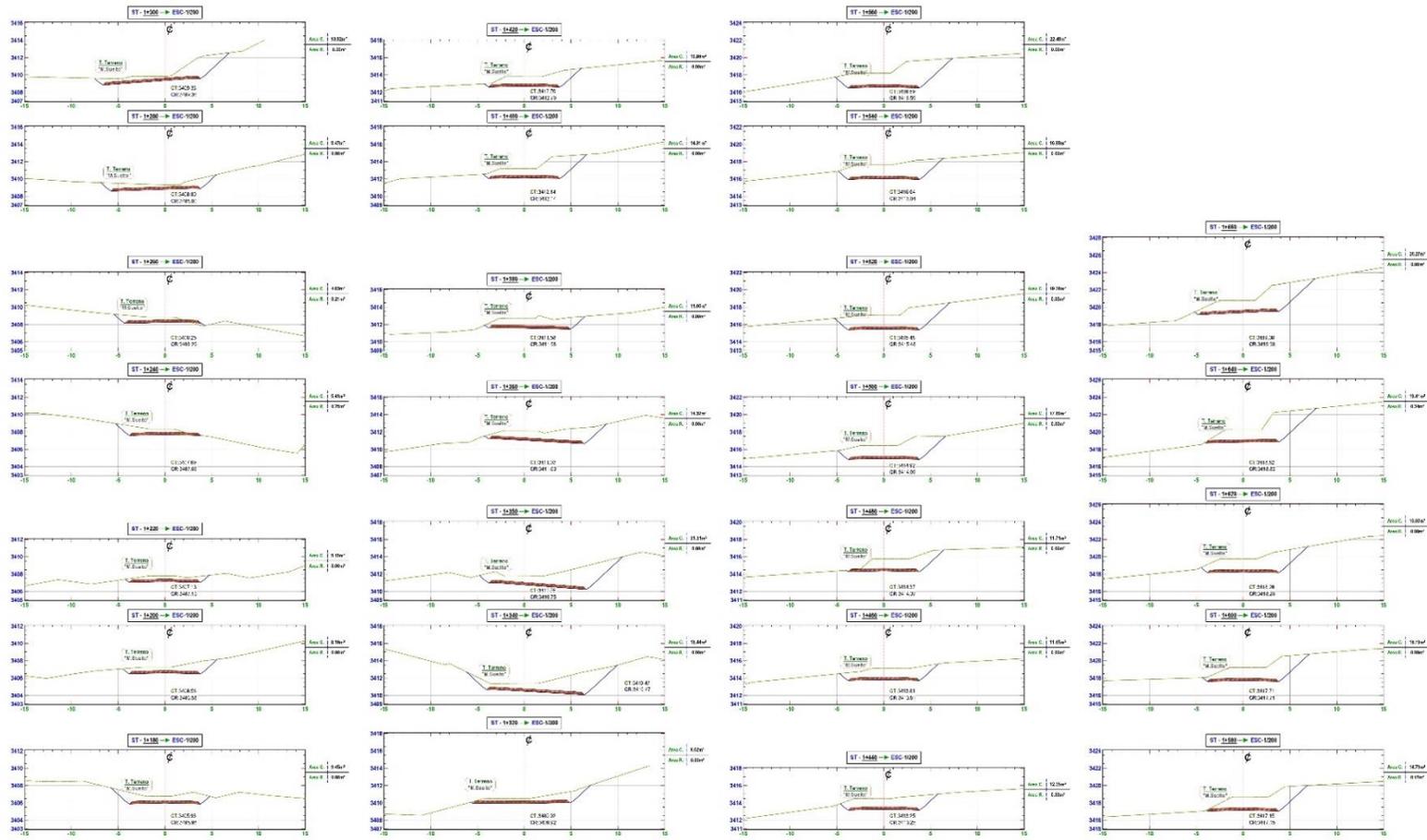


Plano 11: Secciones Transversales KM 0+400 - 0+800 (ST -02)



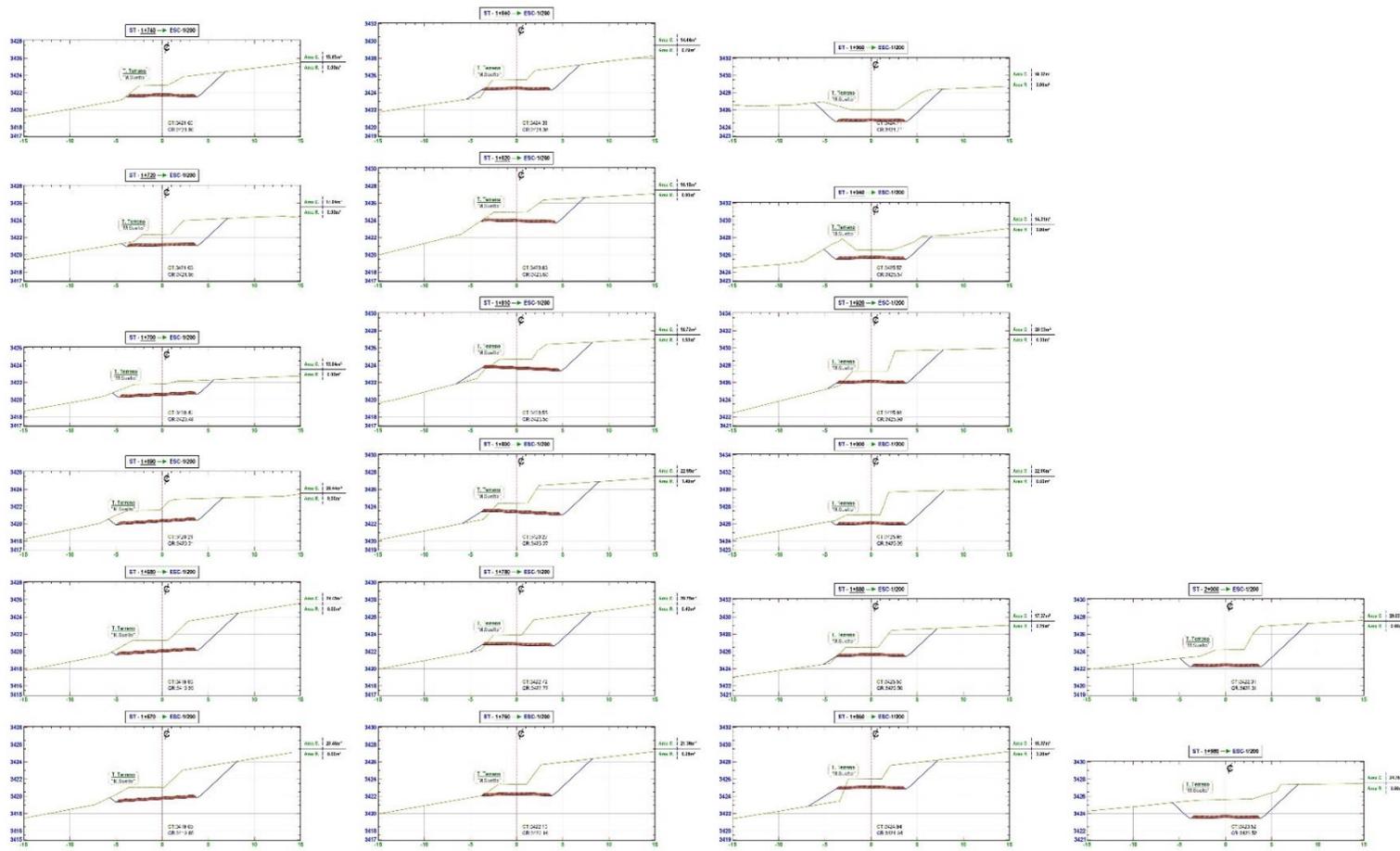
	UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL	TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERO CIVIL	ASesor: ING. JOHNY LUIS MIZA RIVAS	REVISIONES: N° FECHA DESCRIPCIÓN	TITULO: DISEÑO DEL MEJORAMIENTO A NIVEL DE AFIRMADO DEL CAMINO VEGONAL CALAMARCA - LAS HUERTAS, DISTRITO DE CALAMARCA - JULCÁN - LA LIBERTAD	PLANO SECCIONES TRANSVERSALES KM: 0+820 - 1+160	ESCALA: 1:200 REG. ON: 141 LIBERTAD PROVIN. A: JULCÁN DISTRITO: CALAMARCA	LÁMINA ST-03
			TESTISTA: CARRANZA SALINAS FRANK JHONATAN	REVISÓ: APROBÓ:	REVISA: APROBÓ:			

Plano 12: Secciones Transversales KM 0+820 – 1+160 (ST -03)



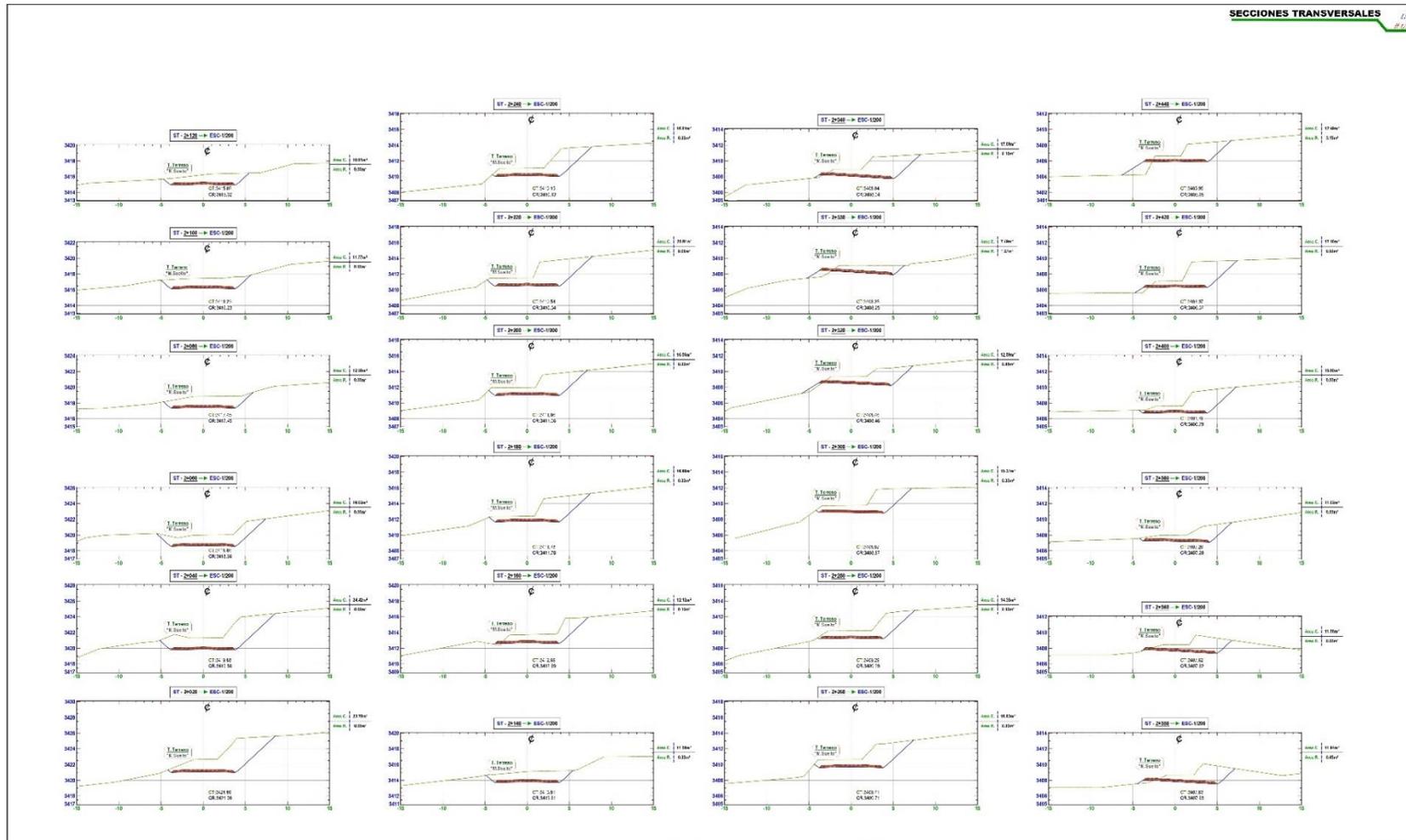
	UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO ESCUELA DE INGENIERIA CIVIL	TESIS PARA OBTENER EL TITULO PROFESIONAL DE INGENIERO CIVIL	ASISOR: ING. JORGE I. U. S. M. P. Z. RIVAS	REVISIONES: N° FECHA DESCRIPCION	TITULO: DISEÑO DEL MEJORAMIENTO A NIVEL DE AFIRMADO DEL CAMINO VECINAL CALAMARCA - LAS HUERTAS, DISTRITO DE CALAMARCA - JULCAN - LA LIBERTAD	PLANO: SECCIONES TRANSVERSALES KM: 1+180 - 1+660	
			TESISISTA: CARRANZA SALINAS FRANK JHONATAN	REVISOR: APRUEBA:			

Plano 13: Secciones Transversales KM 1+180 – 1+660 (ST 04)



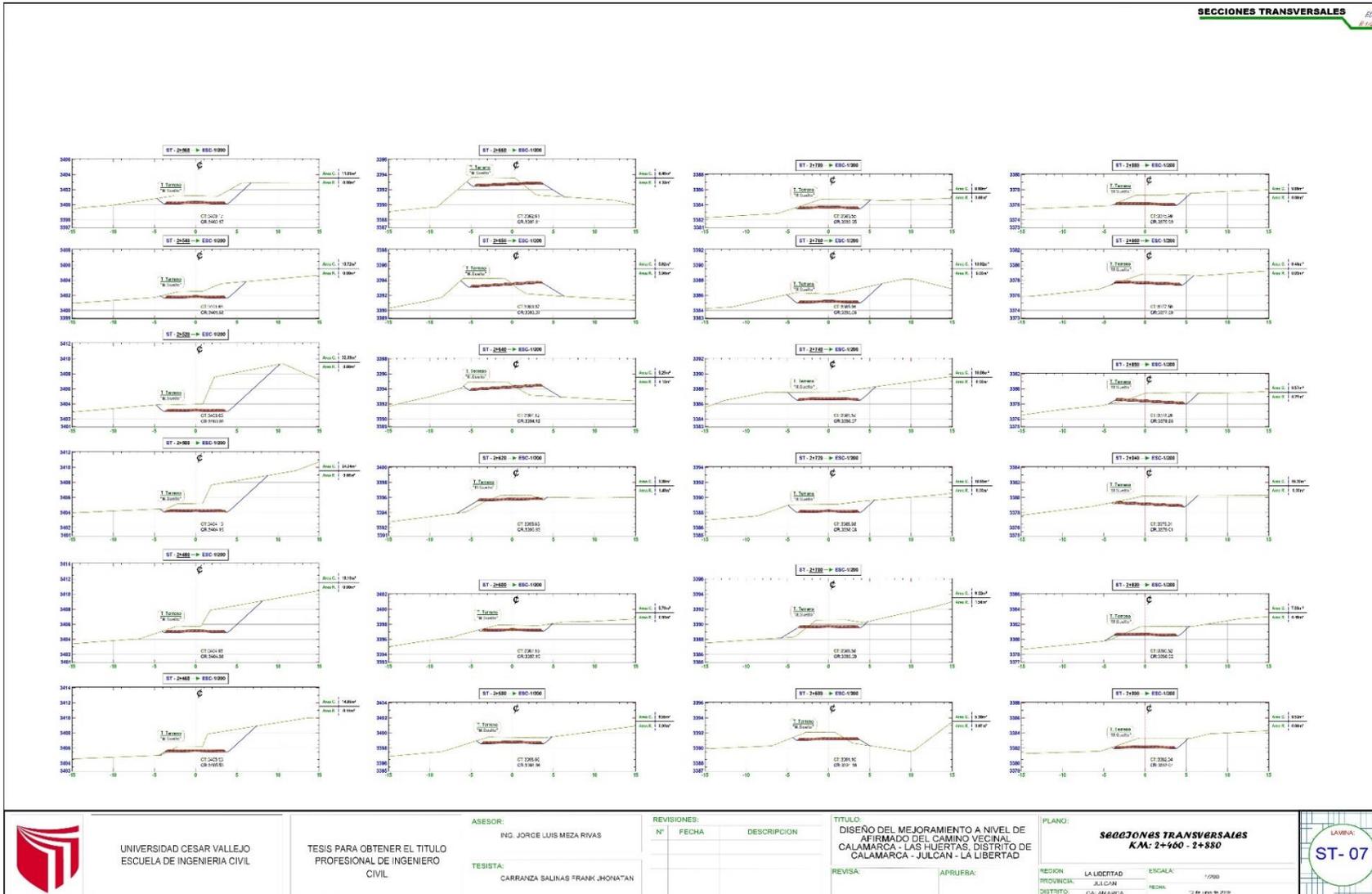
 <p>UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO ESCUELA DE INGENIERIA CIVIL</p>	<p>TESIS PARA OBTENER EL TITULO PROFESIONAL DE INGENIERO CIVIL</p>	<p>ASESOR: ING. JORGE LUIS MEZA RIVAS</p>	<p>REVISIONES: N° FECHA DESCRIPCION</p>	<p>TITULO: DISEÑO DEL MEJORAMIENTO A NIVEL DE AFIRMADO DEL CAMINO VECINAL CALAMARCA - LAS HUERTAS, DISTRITO DE CALAMARCA - JULCÁN - LA LIBERTAD</p>	<p>PLANO: SECCIONES TRANSVERSALES KM: 1+670 - 2+000</p>	<p>LABORAL ST-05</p>
		<p>TESISTA: CARRANZA SALINAS FRANK JHONATAN</p>	<p>REVISAR: APROBAR:</p>	<p>REGION: LA LIBERTAD PROVINCIA: JULCÁN DISTRITO: CALAMARCA</p> <p>ESCALA: 1:2000 FECHA: 10 de Julio del 2011</p>		

Plano 14: Secciones Transversales KM 1+670 – 2+000

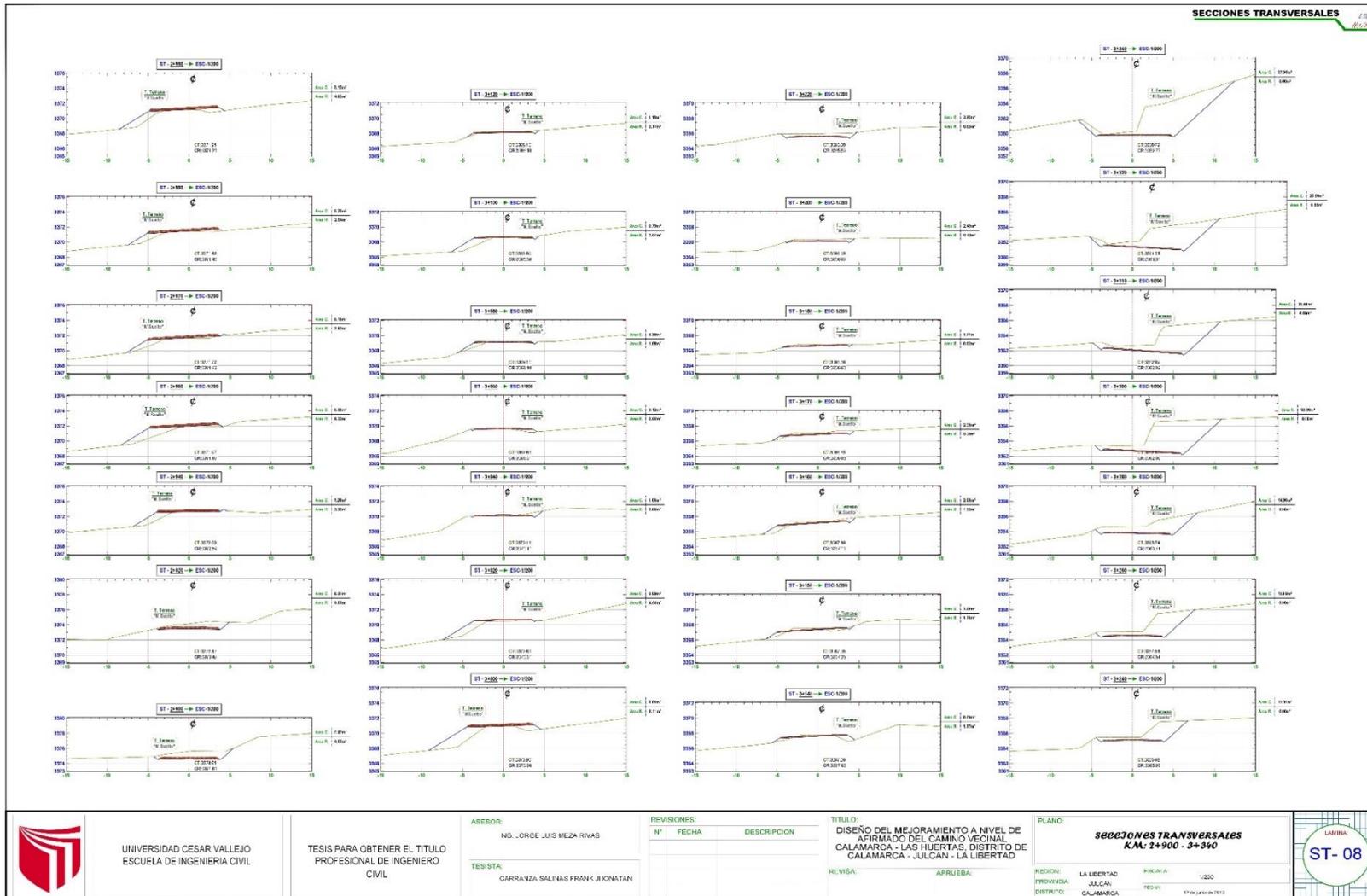


	UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO ESCUELA DE INGENIERIA CIVIL	TESIS PARA OBTENER EL TITULO PROFESIONAL DE INGENIERO CIVIL	ASESOR: NG. JORGE LUIS MEZA RIVAS	REVISIONES: N° FECHA DESCRIPCION	TITULO: DISEÑO DEL MEJORAMIENTO A NIVEL DE AFIRMADO DEL CAMINO VECINAL CALAMARCA - LAS HUERTAS, DISTRITO DE CALAMARCA - JULCAN - LA LIBERTAD	PLANO: secciones transversales KM: 2+020 - 2+440	REGION: LA LIBERTAD PISCALIA: 12063 PROVINCIA: J.A. GAN DISTRITO: CALAMARCA 12-06-2016 09:23:19	LAMINA: ST-06
			TESTISTA: CA. FRANZ SA., NÁS FRANK, HONATAN	REVISÓ: APROBÓ:				

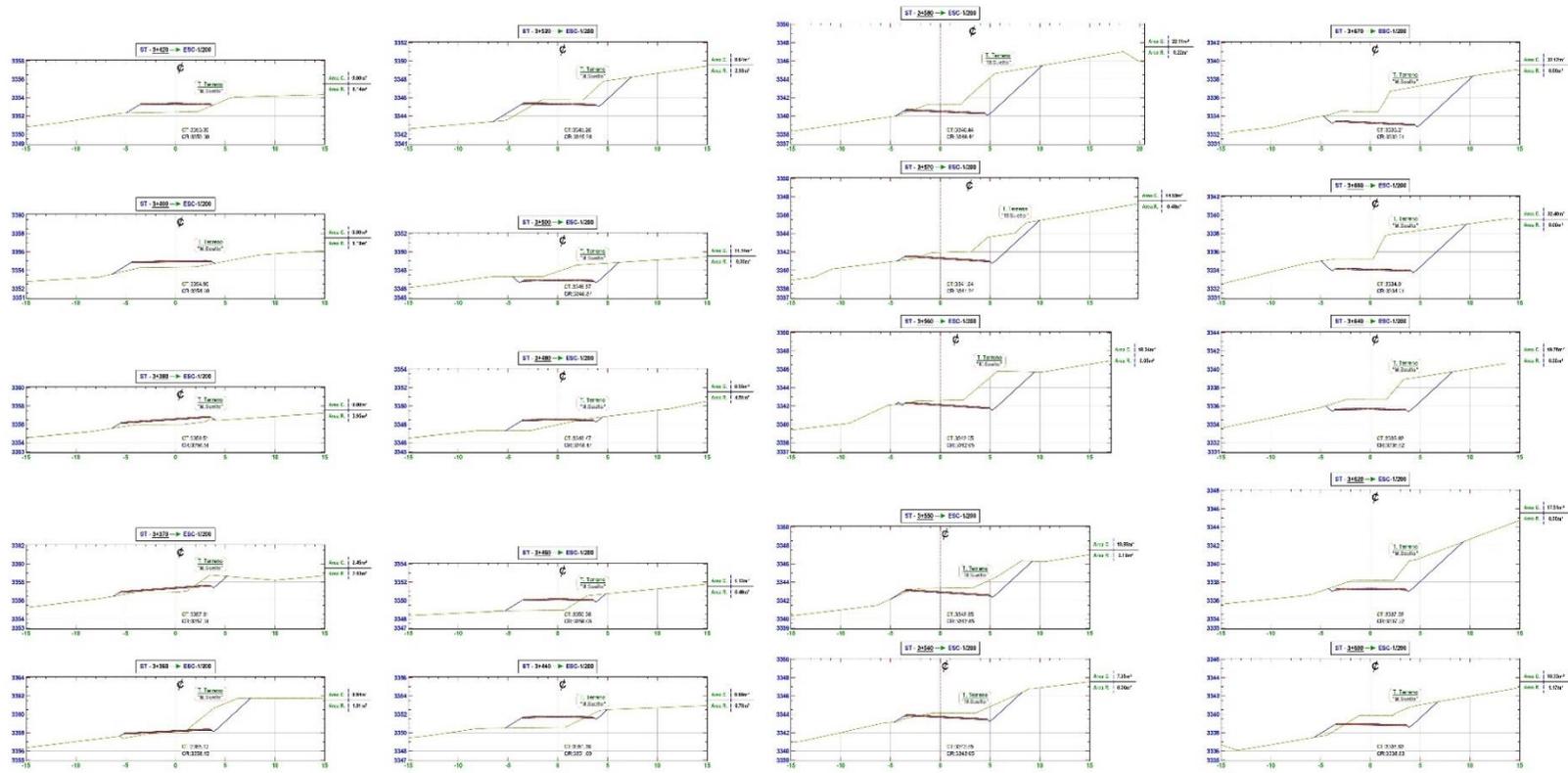
Plano 15: Secciones Transversales KM 2+020 - 2+440 (ST -06)



Plano 16: Secciones Transversales KM 2+460 – 2+880 (ST 07)

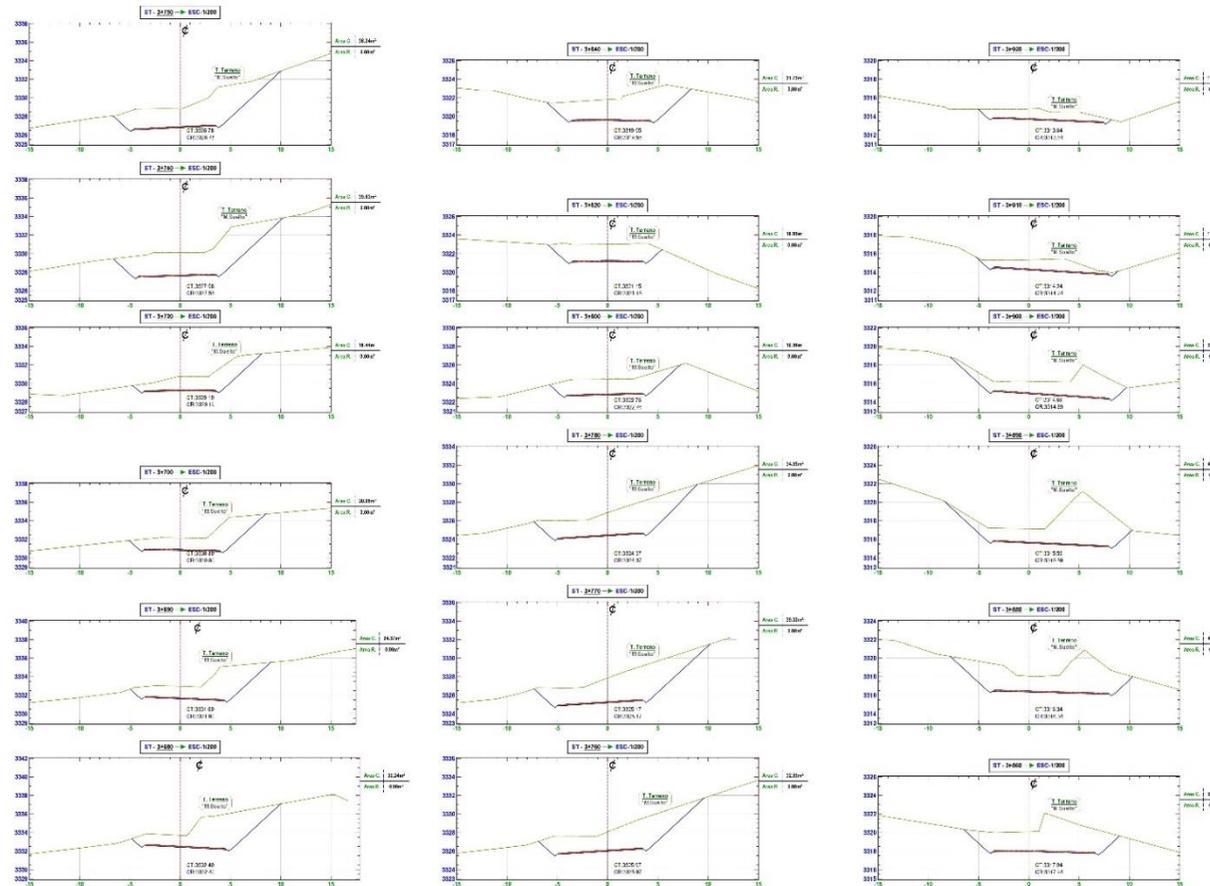


Plano 17: Secciones Transversales KM 2+900 – 3+340



 <p>UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL</p>	<p>TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERO CIVIL</p>	<p>ASFSOR: ING. DRG. LUIS MIZA THIAS</p>	<p>REVISIONES: N° FECHA DESCRIPCIÓN</p>	<p>TÍTULO: DISEÑO DEL MEJORAMIENTO A NIVEL DE AFIRMACIÓN DEL CAMINO VECINAL CALAMARCA - LAS HUERTAS, DISTRITO DE CALAMARCA - JULCAN - LA LIBERTAD</p>	<p>PLANO: SECCIONES TRANSVERSALES KM: 3+360 - 3+670</p>	
		<p>TESISTA: CARRANZA SALINAS FRANK JHONATAN</p>	<p>REVISOR: LA LIBERTAD</p> <p>PROFESOR: JULCAN</p> <p>DISTRITO: CALAMARCA</p>			

Plano 18: Secciones Transversales KM 3+360 – 3+670 (ST -09)



UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO
ESCUELA DE INGENIERIA CIVIL

TESIS PARA OBTENER EL TITULO
PROFESIONAL DE INGENIERO
CIVIL

ASFSOR: ING. JORGE LUIS MEZA RIVAS
TITULISTA: GA'FRANZA SAI NASI FRANK JHONATAN

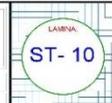
REVISIONES:
N° FECHA DESCRIPCION

TITULO:
DISEÑO DEL MEJORAMIENTO A NIVEL DE
AFIRMADO DEL CAMINO VECINAL
CALAMARCA - LAS HUERTAS, DISTRITO DE
CALAMARCA - JULCAN - LA LIBERTAD

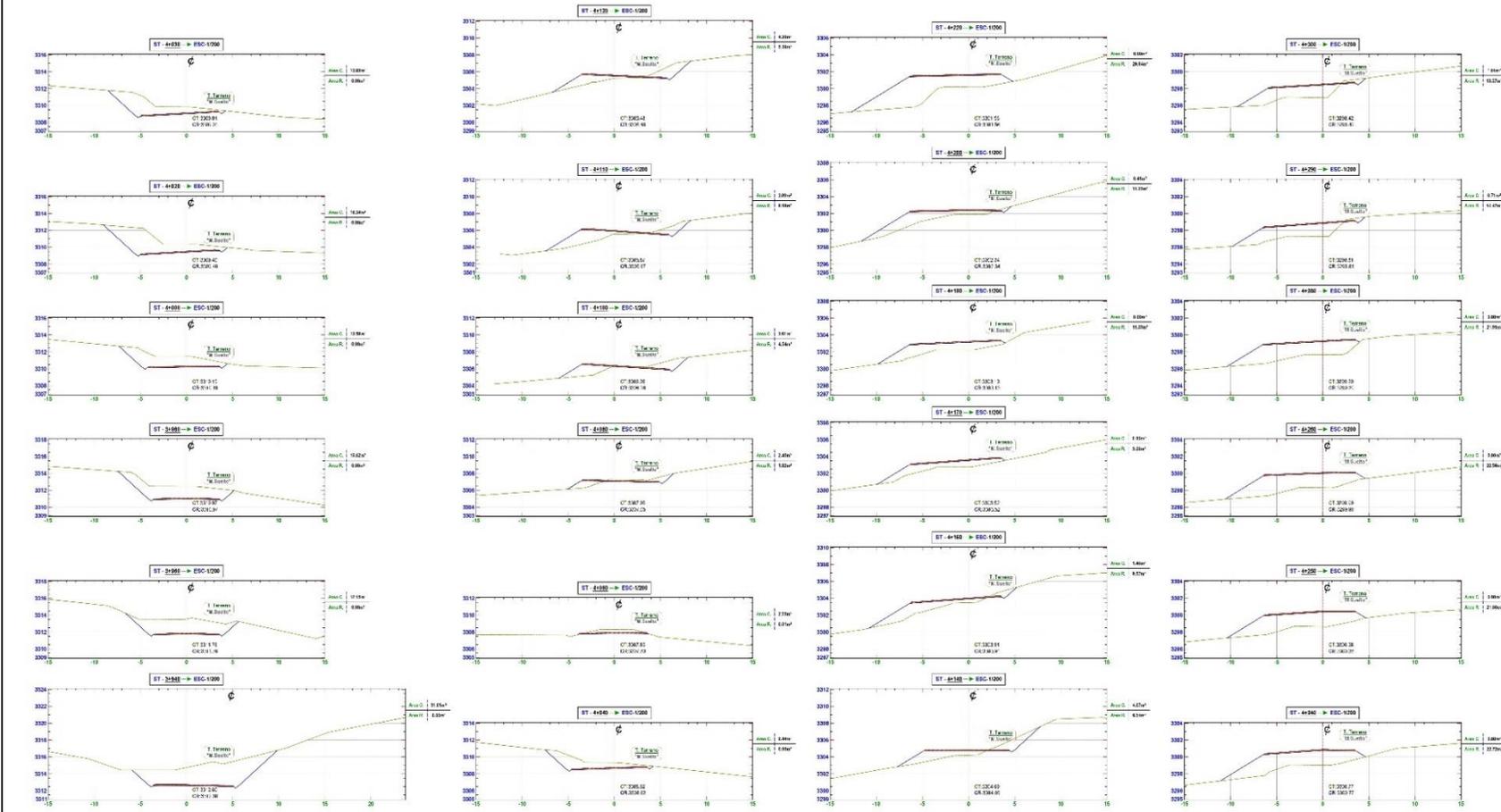
PLANO:
SECCIONES TRANSVERSALES
KM. 3+680 - 3+920

REVISOR: APUHLUBA
REGION: LA LIBERTAD
PROVINCIA: JULCAN
DISTRITO: CALAMARCA

ESCALA: 1:200
FECHA: 03 de Julio de 2020

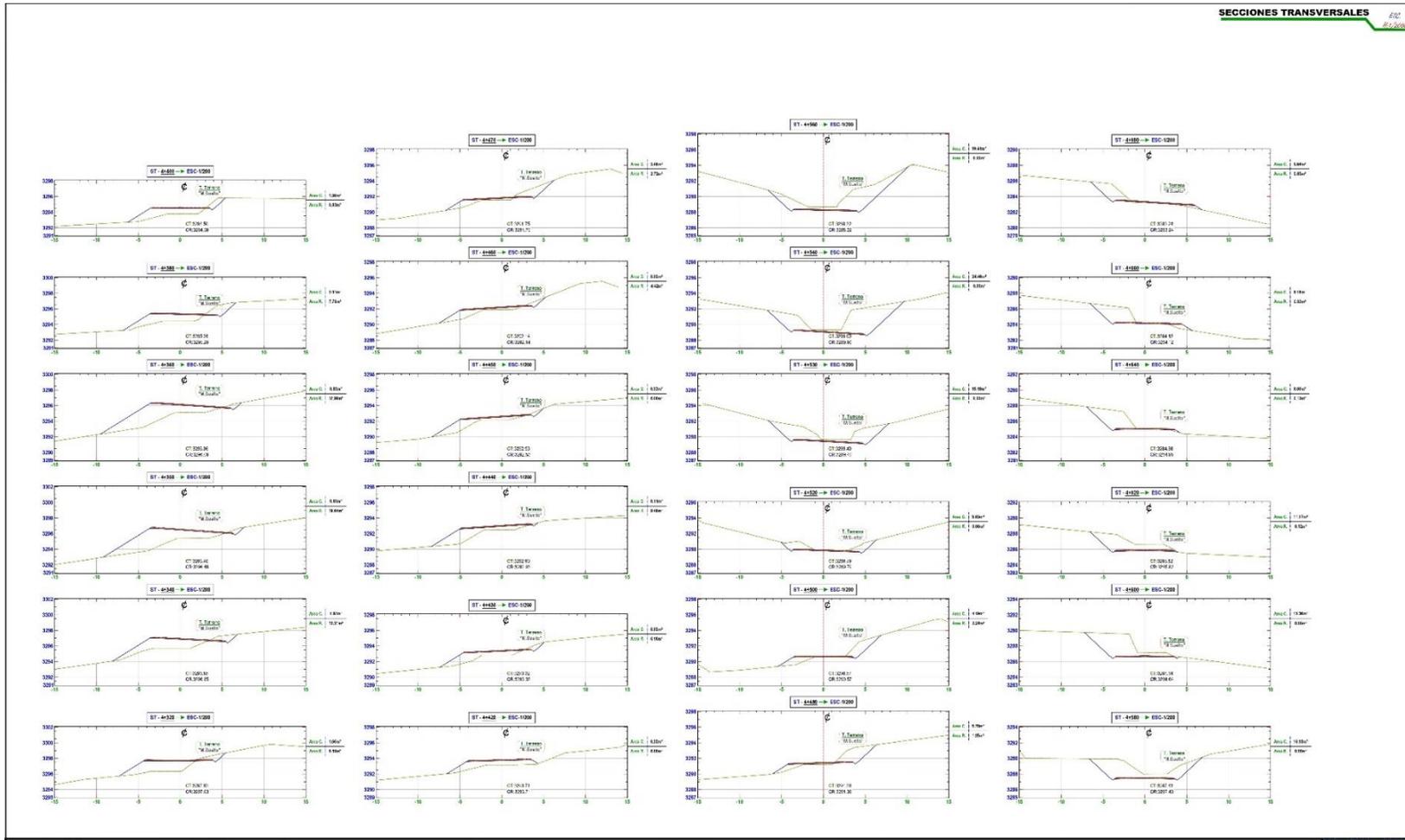


Plano 19: Secciones Transversales KM 3+680 – 3+920 (ST 10)



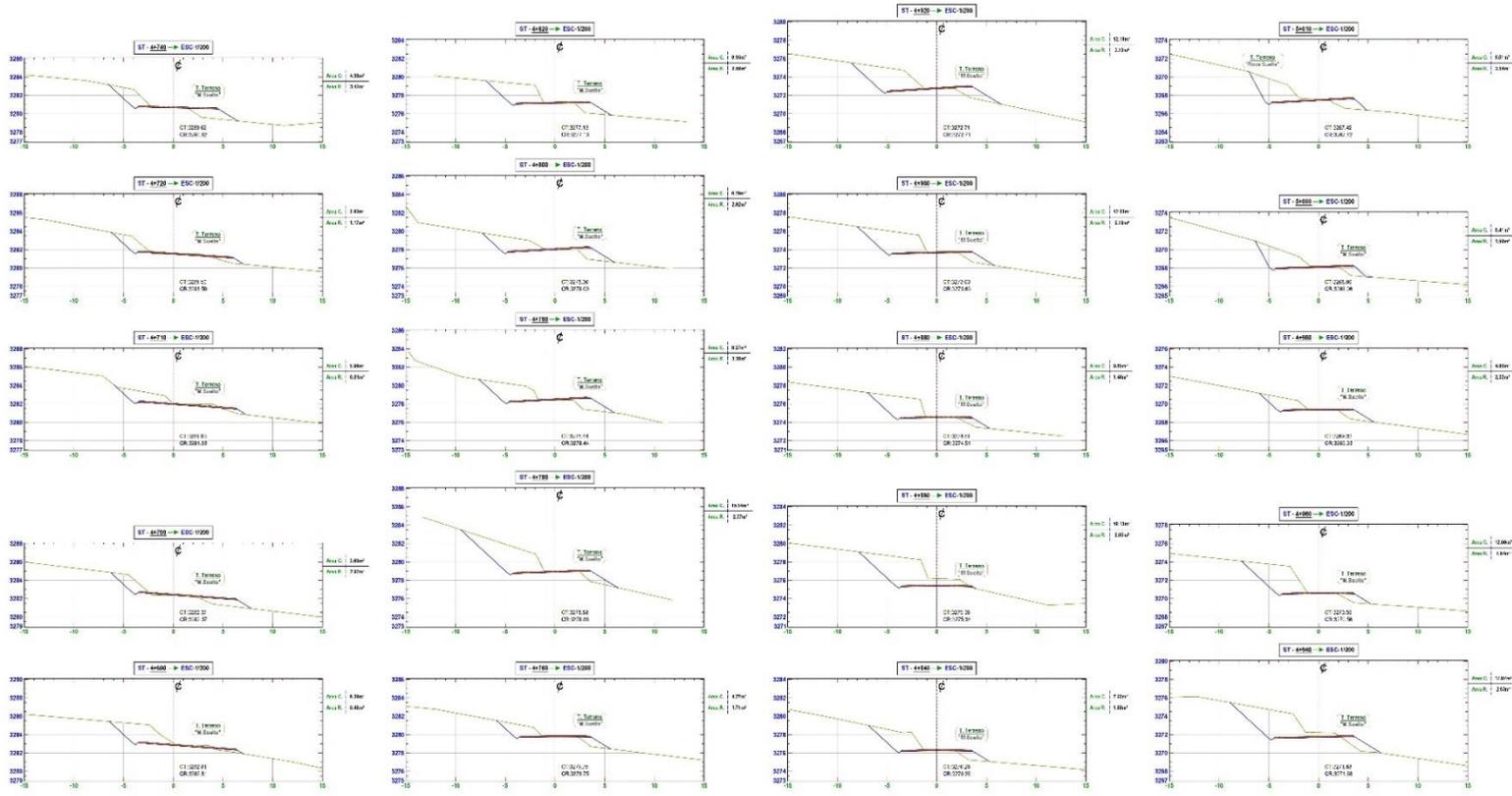
 <p>UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO ESCUELA DE INGENIERIA CIVIL</p>	<p>TESIS PARA OBTENER EL TITULO PROFESIONAL DE INGENIERO CIVIL</p>	<p>ASESOR: ING. JORGE LUIS MEZA RIVAS</p>	<p>REVISIONES:</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>N°</th> <th>FECHA</th> <th>DESCRIPCION</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td> </td> <td> </td> <td> </td> </tr> </tbody> </table>	N°	FECHA	DESCRIPCION				<p>TITULO: DISEÑO DEL MEJORAMIENTO A NIVEL DE AFIRMADO DEL CAMINO VECINAL CALAMARCA - LAS HUERTAS, DISTRITO DE CALAMARCA - JULCAN - LA LIBERTAD</p>	<p>PLANO: secciones Transversales K.M. 3+940 - 4+300</p>	 <p>LAB. N°: ST- 11</p>
		N°	FECHA	DESCRIPCION								
<p>TESISTA: CARRANZA SALINAS FRANK JHONATAN</p>	<p>REVISÓ: APRUEBA:</p>	<p>REGION: LA LIBERTAD ESCALA: 1/5000 PROVINCIA: JULCAN FECHA: 12/04/14 de 2014 DISTRITO: CALAMARCA</p>										

Plano 20: Secciones transversales KM 3+940 – 4+300 (ST 11)



 <p>UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO ESCUELA DE INGENIERIA CIVIL</p>	<p>TESIS PARA OBTENER EL TITULO PROFESIONAL DE INGENIERO CIVIL</p>	<p>ASESOR: ING. JORGE I. LUIS MORA RIVAS</p>	<p>REVISIONES: N° FECHA DESCRIPCION</p>	<p>TITULO: DISEÑO DEL MEJORAMIENTO A NIVEL DE AFIRMACION DEL CAMINO VECINAL CALAMARCA - LAS HUERTAS, DISTRITO DE CALAMARCA - JULCAN - LA LIBERTAD</p>	<p>PLANO: SECCIONES TRANSVERSALES K.M.: 4+320 - 4+680</p>	 <p>ST-12</p>
		<p>TERISTA: CARRANZA SALINAS FRANK JORDANIAN</p>	<p>REVISOR: APROBADO:</p>	<p>REGION: I.A. IBERICATA PROVINCIA: JULCAN DISTRITO: CALAMARCA</p> <p>ESCALA: 1:200 FECHA: 17 de agosto del 2014</p>		

Plano 21: Secciones Transversales KM 4+320 – 4+680 (ST 12)



UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO
ESCUELA DE INGENIERIA CIVIL

TESIS PARA OBTENER EL TITULO
PROFESIONAL DE INGENIERO
CIVIL

ASFSOR:
ING. JORGE IUIS MIZTA RIVAS
TUSISIA:
CARRANZA BAJINAS FRANK J. KONATAN

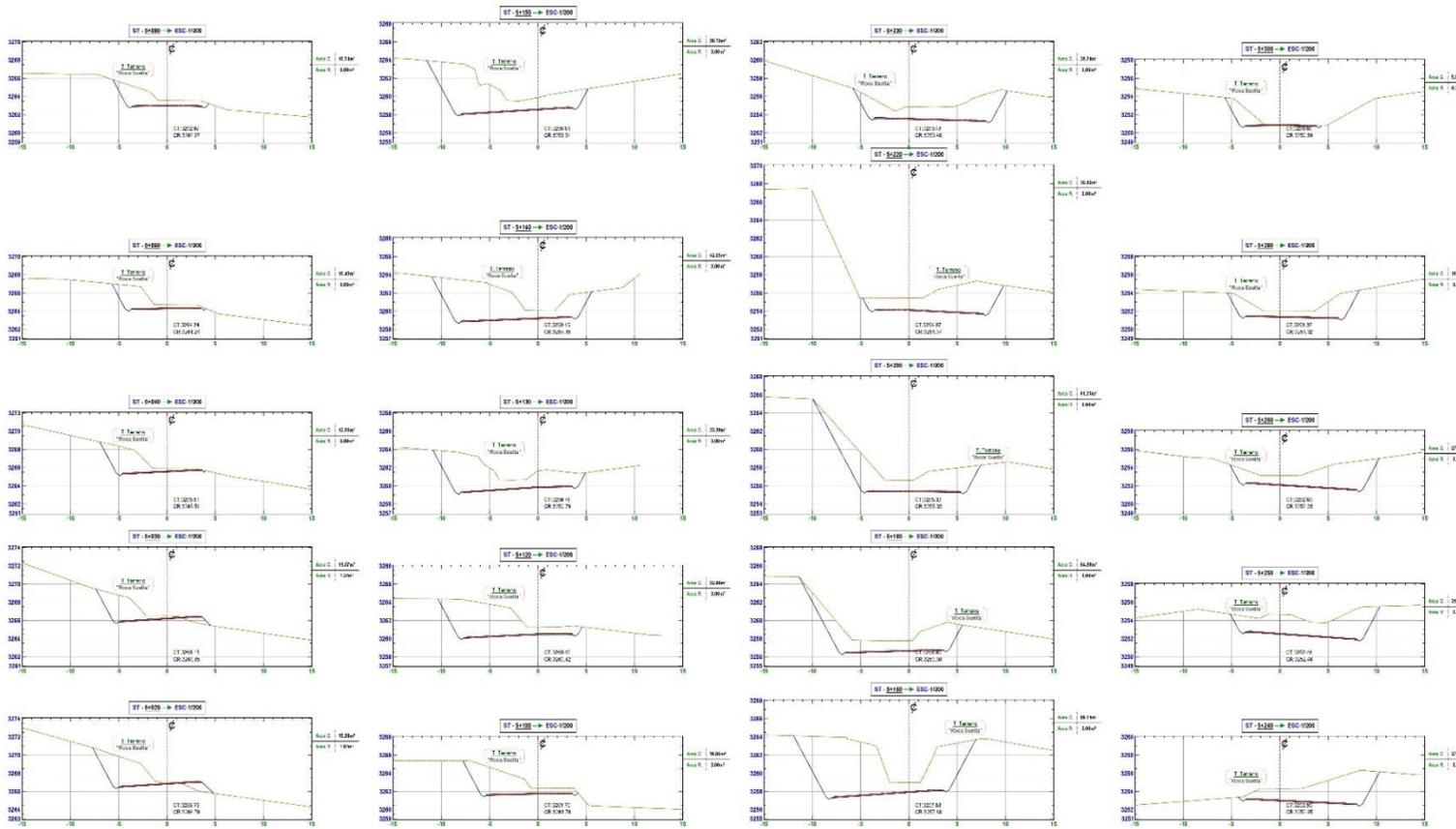
REVISIONES:
N° FECHA DESCRIPCION

TITULO:
DISEÑO DEL MEJORAMIENTO A NIVEL DE
AFIRMADO DEL CAMINO VECINAL
CALAMARCA - LAS HUERTAS, DISTRITO DE
CALAMARCA - JULCAN - LA LIBERTAD
RFMISA:
APRUEBA:

PLANO:
secciones transversales
K.M. 4+690 - 5+010
REGION: LA LIBERTAD ESCALA: 1:200
PROVINCIA: JULCAN FECHA: 17 de Julio del 2014
DISTRITO: CALAMARCA

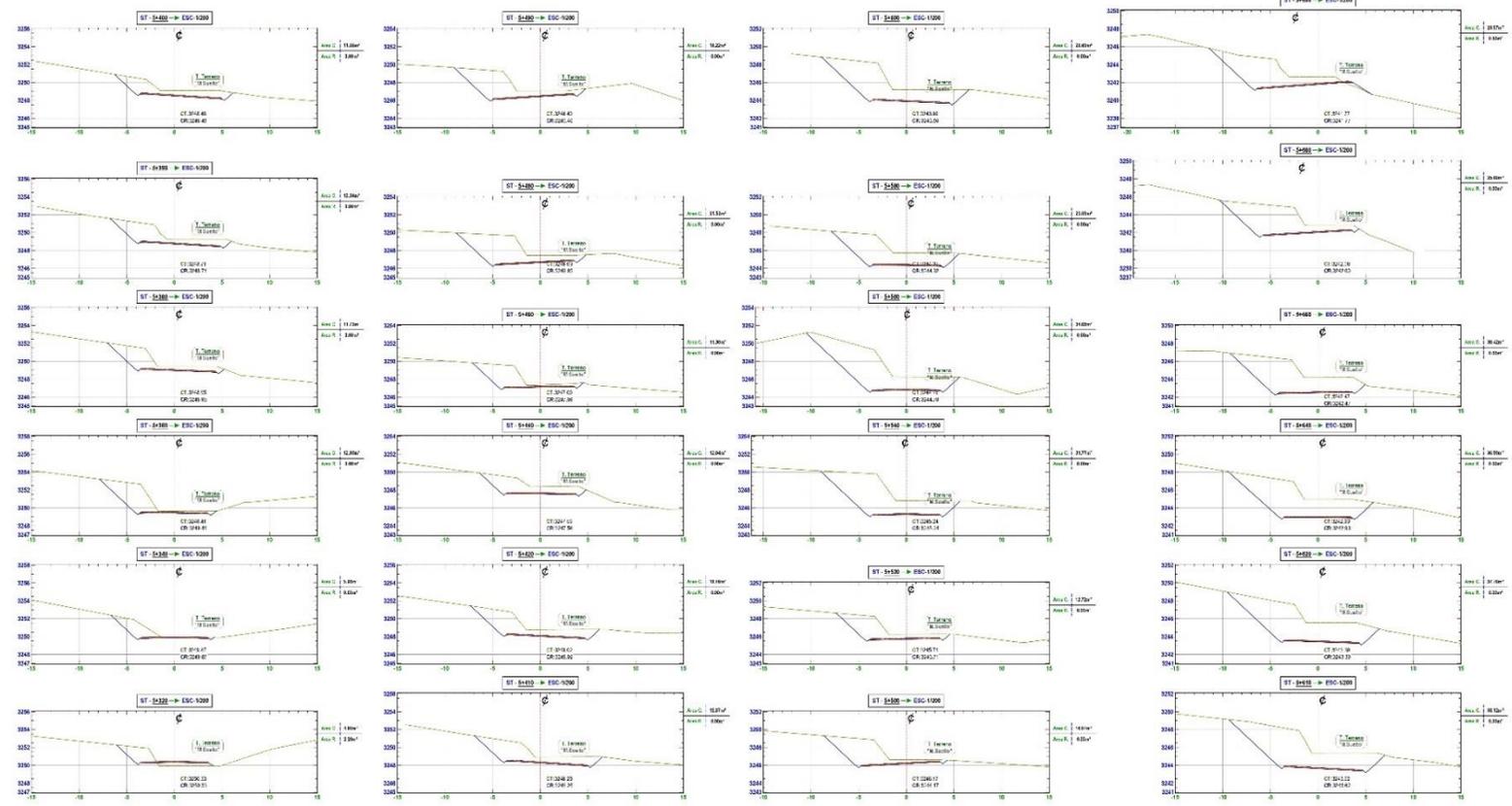


Plano 22: Secciones Transversales KM 4+690 – 5+010 (ST 13)



 <p>UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO ESCUELA DE INGENIERIA CIVIL</p>	<p>TESIS PARA OBTENER EL TITULO PROFESIONAL DE INGENIERO CIVIL</p>	<p>ASESOR: ING. JORGE LUIS MEZA RIVAS</p>	<p>REVISIONES: N° FECHA DESCRIPCION</p>	<p>TITULO: DISEÑO DEL MEJORAMIENTO A NIVEL DE AFIRMADO DEL CAMINO VECINAL CALAMARCA - LAS HUERTAS, DISTRITO DE CALAMARCA - JULCAN - LA LIBERTAD</p>	<p>PLANO: SECCIONES TRANSVERSALES KM: 5+020 - 5+300</p>	
		<p>TESISTA: CARRANZA SALINAS FRANK JHONATAN</p>	<p>REVISAR: APRUBAR:</p>	<p>REGION: LA LIBERTAD PROVINCIA: JULCAN DISTRITO: CALAMARCA</p> <p>ESCALA: 1:200 FECHA: 12 de mayo de 2017</p>		

Plano 23: Secciones Transversales KM 5+020 – 5+300 (ST 14)



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO
ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO
PROFESIONAL DE INGENIERO
CIVIL

ASESOR:
ING. JORGE LUIS MEZA RIVAS

TESISTA:
CARRANZA SALINAS FRANK JHONATAN

REVISIONES:
N° FECHA DESCRIPCIÓN

TÍTULO:
DISEÑO DEL MEJORAMIENTO A NIVEL DE
AFIRMACIÓN DEL CAMINO VECINAL
CALAMARCA - LAS HUERTAS, DISTRITO DE
CALAMARCA - JULCÁN - LA LIBERTAD

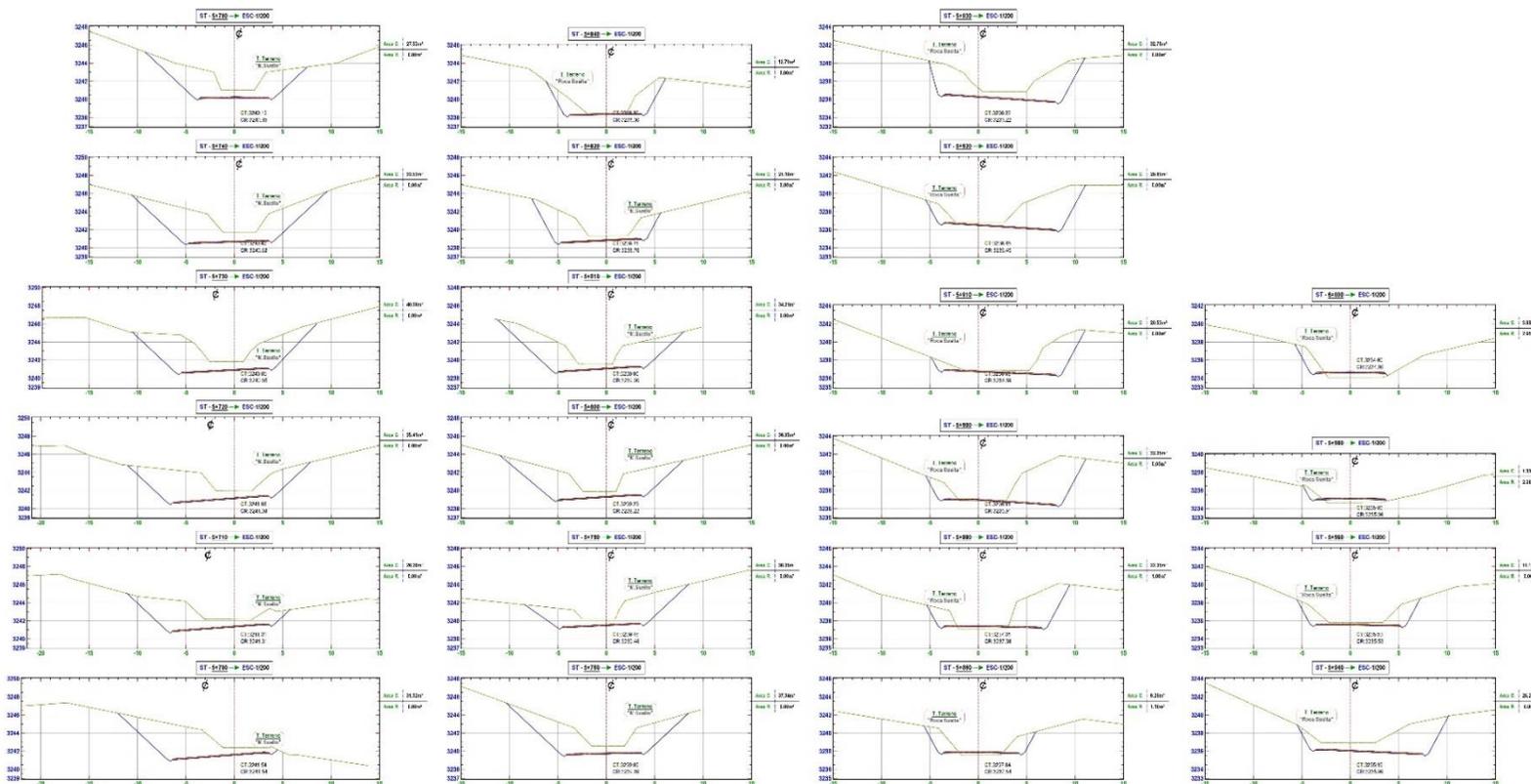
REVISÓ:
APRUBÓ:

PLANO:
secciones transversales
KM: 5+320 - 5+690

REGION: LA LIBERTAD ESCALA: 1/200
PROVINCIA: JULCÁN
DISTRITO: CALAMARCA



Plano 24: Secciones Transversales KM: 5+320 – 5+690 (ST 15)



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO
ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO
PROFESIONAL DE INGENIERO
CIVIL

ASESOR:
ING. JORGE LUIS MEZA RIVAS

TESISTA:
CARRANZA SÁINAS FRANK JHONATAN

REVISIONES:	N°	FECHA	DESCRIPCIÓN

TÍTULO:
DISEÑO DEL MEJORAMIENTO A NIVEL DE
AFIRMADO DEL CAMINO VECINAL
CALAMARCA - LAS HUERTAS, DISTRITO DE
CALAMARCA - JULCAN - LA LIBERTAD

REVISOR:
APPELLIDA

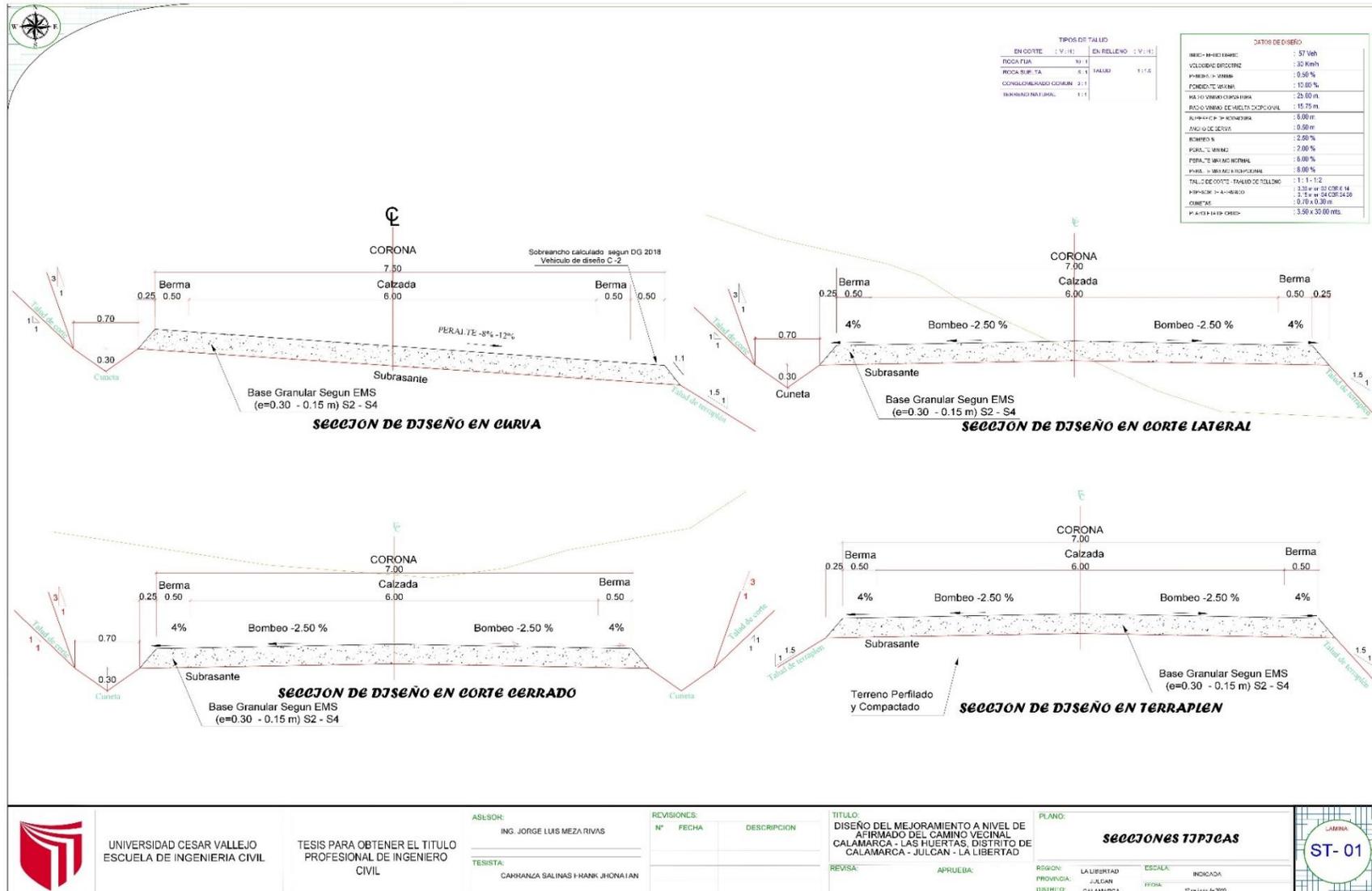
PLANO:
**SECCIONES TRANSVERSALES
KM: 5+700 - 6+000**

REGION: I A. IBERIA
PROVINCIA: JULCAN
DISTRITO: CALAMARCA

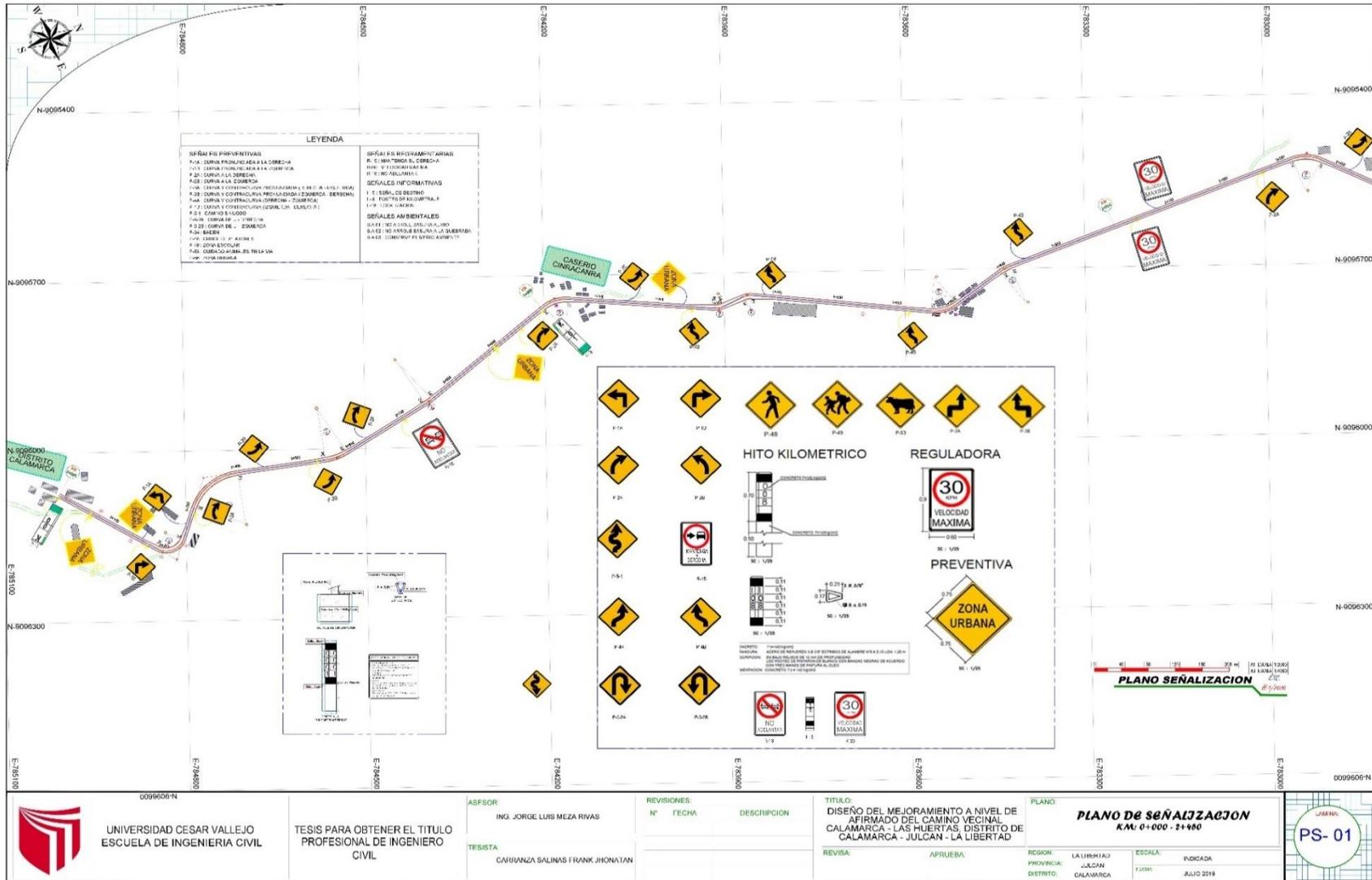
ESCALA: 1:200
FECHA: 11/2024
PROYECTO: 19-2024-001

LÁMINA
ST-16

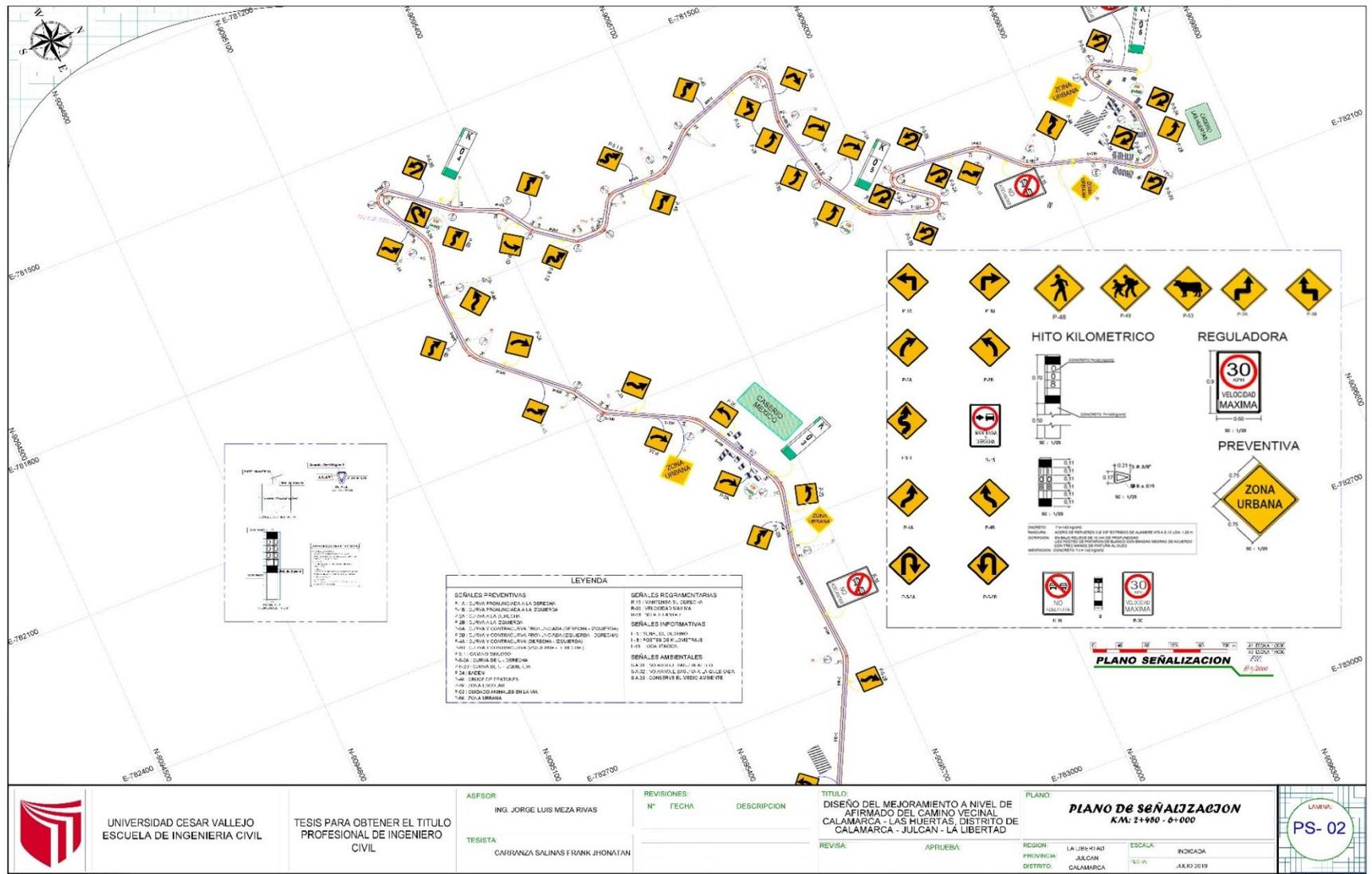
Plano 25: Secciones Transversales KM 5+700 - 6+000 (ST 16)



Plano 26: Sección Típica (ST 01)



Plano 27: Señalización KM 0+000 - 2+450 (PS -01)



Plano 28: Señalización KM 2+450 - 6+000 (PS 02)



UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO
ESCUELA DE INGENIERIA CIVIL

TESIS PARA OBTENER EL TITULO
PROFESIONAL DE INGENIERO
CIVIL

ASFSOR:
ING. JORGE LUIS MEZA RIVAS

TESISTA:
CARRANZA SALINAS FRANK JHONATAN

REVISIONES:
N° FECHA DESCRIPCION

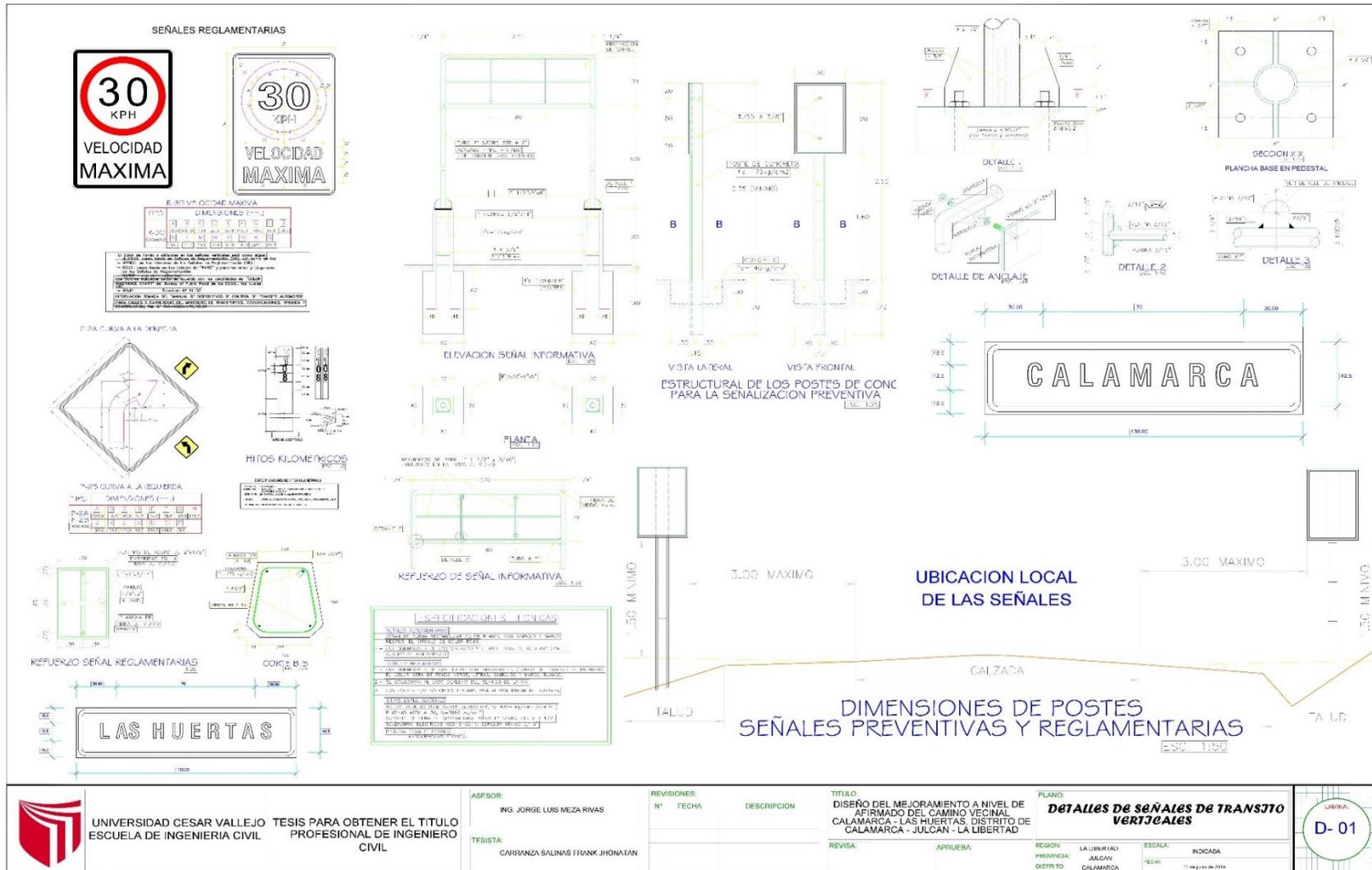
TITULO:
DISEÑO DEL MEJORAMIENTO A NIVEL DE
AFIRMADO DEL CAMINO VECINAL
CALAMARCA - LAS HUERTAS, DISTRITO DE
CALAMARCA - JULCAN - LA LIBERTAD

REVISÓ: APROBÓ:

PLANO:
PLANO DE SEÑALIZACION
KM: 2+450 - 6+000

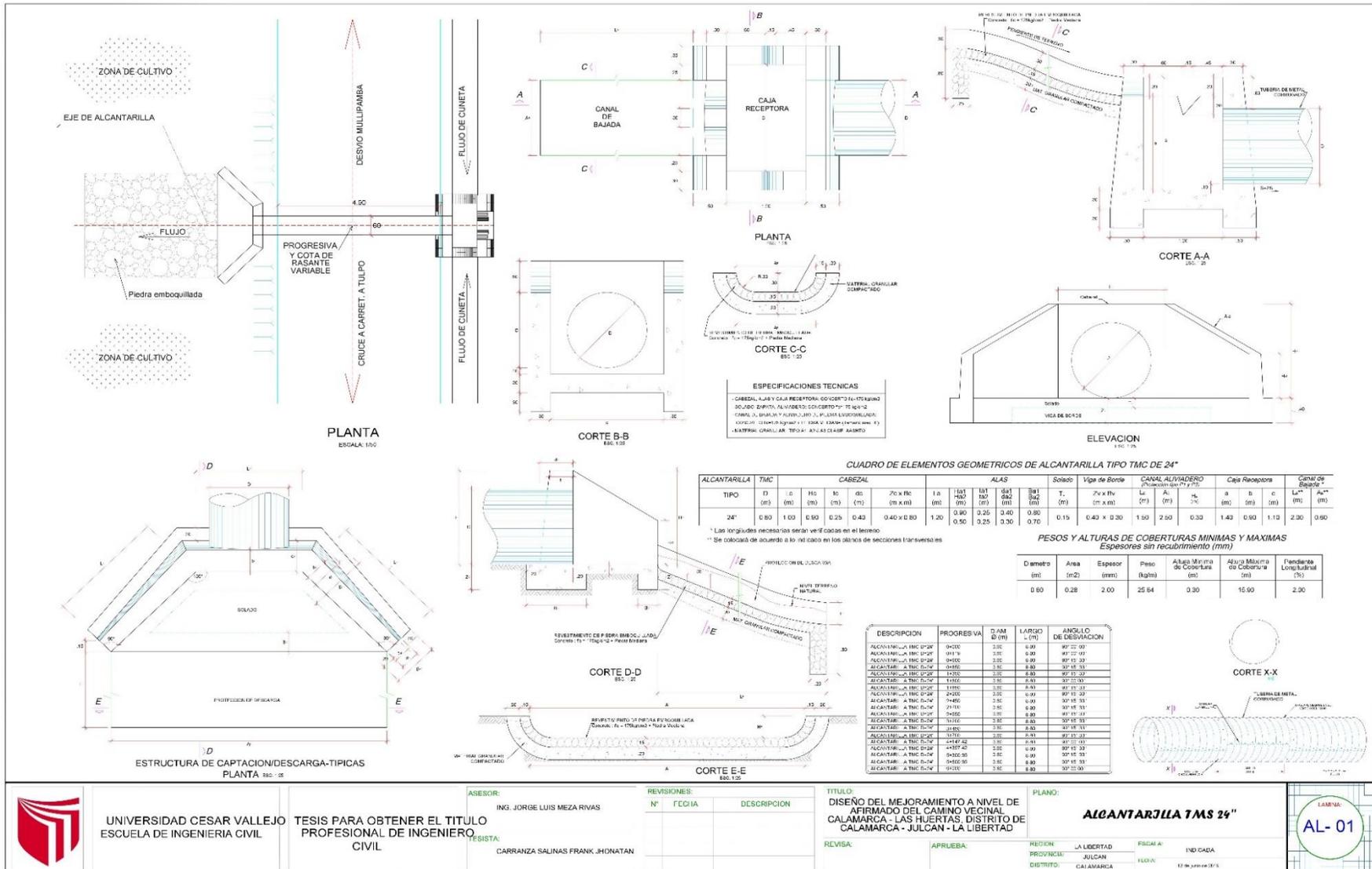
REGION: LA LIBERTAD ESCALA: INICIADA:
PROVINCIA: JULCAN ESCALA: JULIO 2019
DISTRITO: CALAMARCA

LAMINA:
PS-02

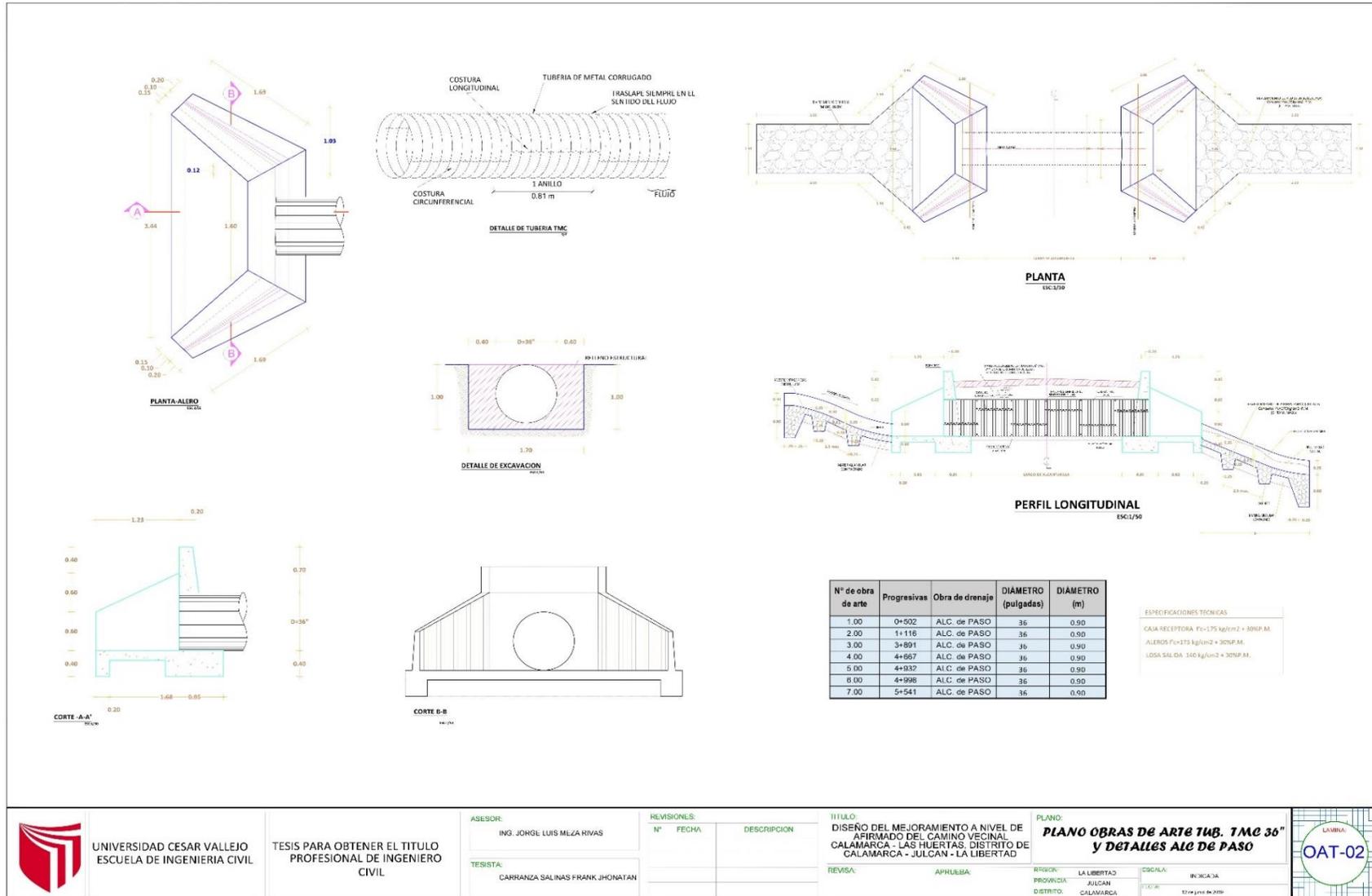


Plano 29: Detalles de señales verticales (D 01)

	UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO ESCUELA DE INGENIERIA CIVIL	TESIS PARA OBTENER EL TITULO PROFESIONAL DE INGENIERO CIVIL	ASFSOR: ING. JORGE LUIS MEZA RIVAS	REVISIONES: N° FECHA DESCRIPCION	TITULO: DISEÑO DEL MEJORAMIENTO A NIVEL DE AFIRMACION DEL CAMINO VECINAL CALAMARCA - LAS HUERTAS, DISTRITO DE CALAMARCA - JULCAN - LA LIBERTAD	PLANO: Detalles de señales de tránsito verticales	
	TESISTA: CARRANZA SALINAS FRANK JHONATAN	REVISAR: APROBADA	REGION: LA LIBERTAD PROVINCIA: JULCAN DISTRITO: CALAMARCA	ESCALA: INDICADA FECHA: 17 de junio de 2019			



Plano 30: Detalles de alcantarilla TMC de 24" (OAT 01)



Plano 31: Detalles de alcantarilla TMC de 36" (OAT 02)



UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO
ESCUELA DE INGENIERIA CIVIL

TESIS PARA OBTENER EL TITULO
PROFESIONAL DE INGENIERO
CIVIL

ASESOR:
ING. JORGE LUIS MLZA RIVAS

TESISTA:
CARRANZA SALINAS FRANK JHONATAN

REVISIONES:
N° FECHA DESCRIPCION

TITULO:
DISEÑO DEL MEJORAMIENTO A NIVEL DE
AFIRMACION DEL CAMINO VECINAL
CALAMARCA - LAS HUERTAS, DISTRITO DE
CALAMARCA - JULCAN - LA LIBERTAD

REVISOR:
APRUBADA

PLANO:
**PLANO OBRAS DE ARTE TMB, TMC 36"
y Detalles ALC de PASO**

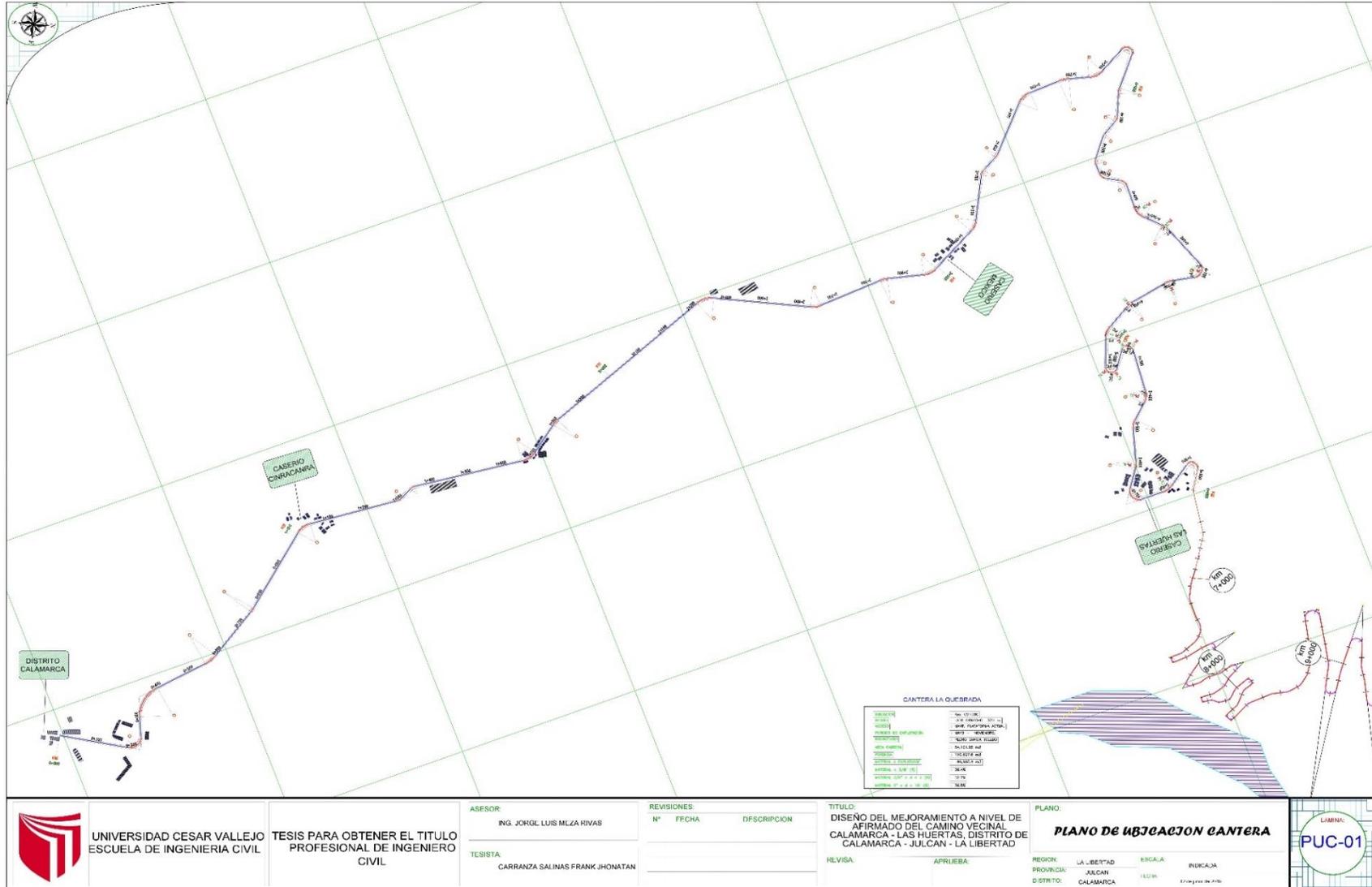
REGION:
PROVINCIA:
DISTRITO:

LA LIBERTAD
JULCAN
CALAMARCA

ORGANISMO:
INSTITUCION:
FECHA:

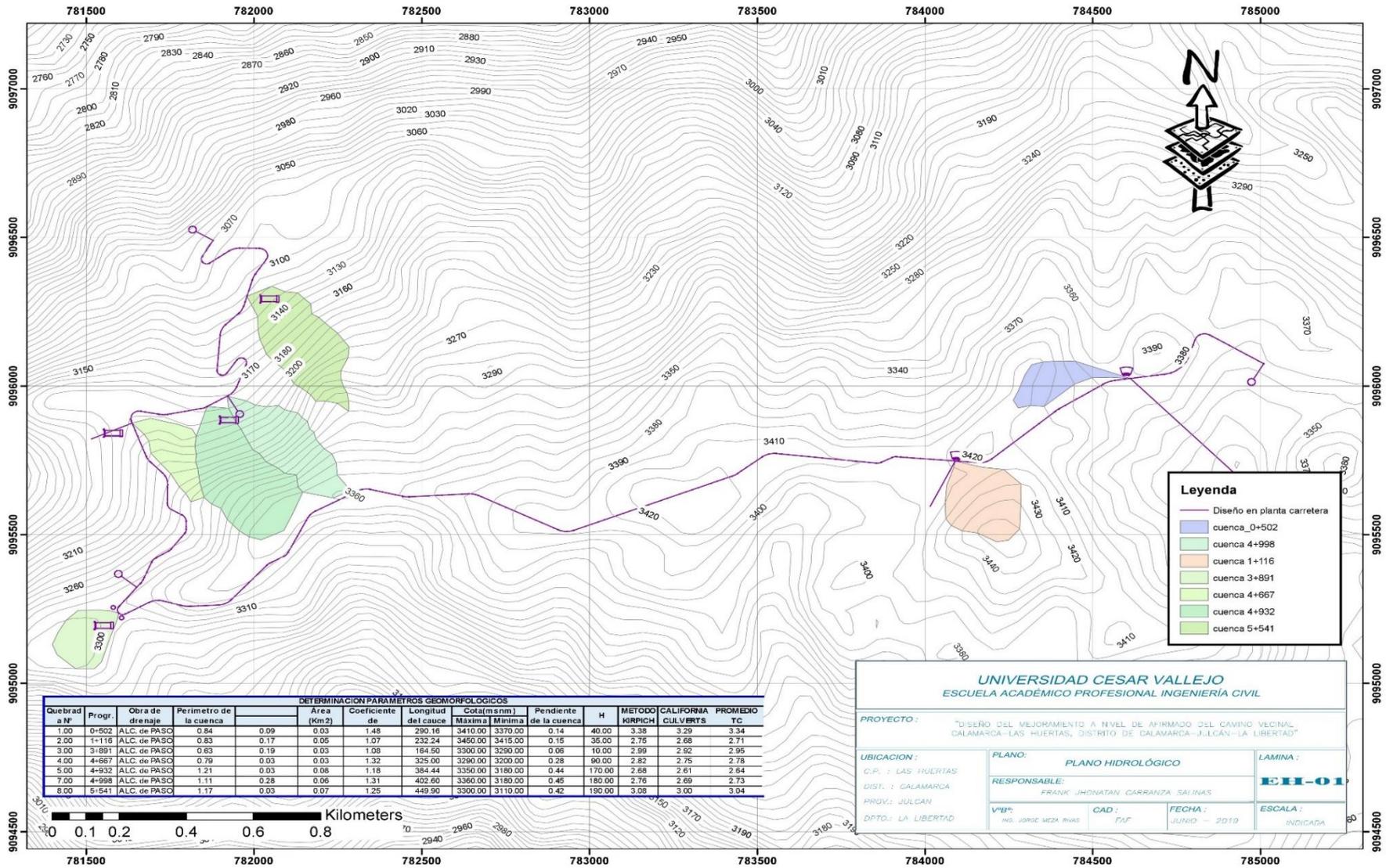
IN-SCA-3A
12 de junio de 2016





	UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO ESCUELA DE INGENIERIA CIVIL	TESIS PARA OBTENER EL TITULO PROFESIONAL DE INGENIERO CIVIL	ASESOR ING. JORGE LUIS MLZA RIVAS	REVISIONES N° FECHA DESCRIPCION	TITULO: DISEÑO DEL MEJORAMIENTO A NIVEL DE AFIRMADO DEL CAMINO VECINAL CALAMARCA - LAS HUERTAS, DISTRITO DE CALAMARCA - JULCAN - LA LIBERTAD	PLANO: PLANO DE UBICACION CANTERA	REGION: LA LIBERTAD ESCALA: PROVINCIA: JULCAN INDICADA: DISTRITO: CALAMARCA LEGE:	LAMINA: PUC-01
			TESISTA: CARRANZA SALINAS FRANK JHONATAN	REVISIONES				

Plano 32: Ubicación de cantera (PUC 01)



DETERMINACION PARA METROS GEOMORFOLÓGICOS														
Quebrada N°	Progr.	Obra de drenaje	Perímetro de la cuenca	Área (Km ²)	Coefficiente de	Longitud del cauce	Cota(msnm)		Pendiente de la cuenca	H	METODO KIRPICH	CALIFORNIA CULVERTS	PROMEDIO TC	
1.00	0-502	ALC. de PASO	0.84	0.09	0.03	1.48	290.16	3410.00	3370.00	0.14	40.00	3.38	3.29	3.34
2.00	1-116	ALC. de PASO	0.83	0.17	0.05	1.07	232.24	3450.00	3415.00	0.16	35.00	2.75	2.68	2.71
3.00	3-891	ALC. de PASO	0.63	0.19	0.03	1.08	184.50	3300.00	3290.00	0.06	10.00	2.99	2.92	2.95
4.00	4-667	ALC. de PASO	0.79	0.03	0.03	1.32	325.00	3290.00	3200.00	0.28	90.00	2.82	2.75	2.78
5.00	4-932	ALC. de PASO	1.21	0.03	0.08	1.18	384.44	3350.00	3180.00	0.44	170.00	2.68	2.61	2.64
7.00	4-998	ALC. de PASO	1.11	0.28	0.06	1.31	402.60	3360.00	3180.00	0.46	180.00	2.76	2.69	2.73
8.00	5-541	ALC. de PASO	1.17	0.03	0.07	1.25	449.90	3300.00	3110.00	0.42	190.00	3.08	3.00	3.04

UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO
ESCUOLA ACADÉMICO PROFESIONAL INGENIERÍA CIVIL

PROYECTO: "DISEÑO DEL MEJORAMIENTO A NIVEL DE AFIRMADO DEL CAVING VECINAL CALAMARCA-LAS HUERTAS, DISTRITO DE CALAMARCA-JULCÁN-LA LIBERTAD"

UBICACION: C.P.: LAS HUERTAS
DIST.: CALAMARCA
PROV.: JULCÁN
DPTO.: LA LIBERTAD

PLANO: PLANO HIDROLÓGICO

RESPONSABLE: FRANK JHONATAN CARRANZA SALINAS

VºBº: ING. JORGE MEZA RIVAS **CAD:** FAF **FECHA:** JUNIO - 2019

LAMINA: E-H-01

ESCALA: INDICADA

Plano 33: Hidrológico- Prog: (0+000 - 6+000)

Declaratoria de Originalidad del Autor

Yo CARRANZA SALINAS FRANK JHONATAN, egresado de la Facultad de Ingeniería y Arquitectura y Escuela Profesional / Programa Académico de Ingeniería Civil de la Universidad César Vallejo (Trujillo), declaro bajo juramento que todos los datos que acompañan a la tesis titulada:

“Diseño del mejoramiento a nivel de afirmado del camino vecinal Calamarca – Las Huertas, Distrito de Calamarca – Julcan – La Libertad”.

es de mi autoría, por lo tanto declaro que la tesis:

1. No ha sido plagiado ni total, ni parcialmente.
2. He mencionado todas las fuentes empleadas, identificando correctamente toda cita textual o de paráfrasis proveniente de otras fuentes.
3. No ha sido publicado ni presentado anteriormente para la obtención de otro grado académico o título profesional.
4. Los datos presentados en los resultados no han sido falseados, ni duplicados, ni copiados.

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

Trujillo, 21 de agosto del 2020

CARRANZA SALINAS FRANK JHONATAN	
DNI: 47170448	Firma 
ORCID: 0000-0002-5464-7331	

Las filas de la tabla dependerán del número de estudiantes implicados.