



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA

ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

“Propuesta de diseño para el mejoramiento de la Carretera con pavimento flexible
entre el Distrito de Locroja (0+000) – Provincia de Churcampa (16+000);
Departamento de Huancavelica, 2019”

TESIS PARA OPTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:

Ingeniero Civil

AUTOR:

Marcas Castillo, Americo (ORCID: 0000-0001-5069-0036)

ASESOR:

Ing. Tacza Zevallos, John (ORCID: 0000-0002-1763-9375)

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

Diseño de Infraestructura Vial

LIMA-PERÚ

2019

Dedicatoria

A mis padres, Martha y Alejandro, quienes confiaron en mí y estuvieron siempre en mi proceso de formación brindándome su apoyo condicional y consejos para hacer de mí una mejor persona y profesional; también a mis docentes, que fueron parte de este proceso de formación profesional que también me brindaron los conocimientos necesarios para realizar mis prácticas pre profesionales.

Marcas Castillo, Americo

Agradecimiento

El profundo agradecimiento a Dios, pues por haberme protegido durante el camino de la vida, por brindarme la salud y la sabiduría para alcanzar las metas que me he trazado, y anhelo conseguir.

Mi agradecimiento a mis padres por el gran apoyo ofrecido a lo largo de mi formación académica, por los sabios consejos y por sus ánimos para no rendirme y seguir adelante.

A mis docentes de Ingeniería Civil, quienes me brindaron los conocimientos necesarios para poder ser un profesional sobre saliente y competitivo a nivel global.

De igual manera a la Municipalidad Distrital de Locroja y a los pobladores del sector, que me han acogido y dado la oportunidad de realizar mi proyecto de investigación con éxito, favoreciendo la recopilación de datos necesaria para el proyecto y la ayuda a lo largo de su desarrollo y consultas solicitadas durante el proceso de la investigación.

Marcas Castillo, Americo


Página del Jurado

DECLARATORIA DE AUTENTICIDAD

Marcas Castillo, Americo con DNI N° 48512616; a efecto de cumplir con las disposiciones vigentes consideradas en el reglamento de grados y títulos de la universidad cesar vallejo, Facultad de Ingeniería, Escuela Académico Profesional de Ingeniería Civil, declaro bajo juramento que toda la documentación, datos e información que se recopila y presenta en la presente tesis que acompaño es veraz y autentica.

En mi conformidad, asumo la responsabilidad que corresponda ante cualquier falsedad, ocultamiento u omisión tanto de los documentos como de información aportada, por lo tanto me someto a lo dispuesto en a las normas académicas de la universidad cesar vallejo.

Lima, julio del 2019



MARCAS CASTILLO, AMERICO
DNI: 48512616

Índice

	Pág
Carátula	i
Dedicatoria.....	ii
Agradecimiento.....	iii
Página del jurado	iv
Declaratoria de autenticidad.....	v
Índice	vi
Resumen	xiv
Abstract.....	xv
I. Marco Metodológico.....	1
1.1. Realidad problemática.....	1
1.2. Trabajos previos.....	2
1.2.1. Trabajos internacionales.....	2
1.2.2. Trabajos nacionales	4
1.3. Teorías relacionadas al tema	5
1.3.2. Levantamiento topográfico.....	5
1.3.2.1. Trazo y nivel.....	6
1.3.2.2. Perfil longitudinal.....	6
1.3.3. Estudios de mecánica de suelos	6
1.3.3.1. Granulometría.....	7
1.3.4. Pavimento flexible.....	8
1.4. Formulación del problema	8
1.4.1. Problema general.....	8
1.4.2. Problemas específicos	8
1.5. Justificación del estudio	9
1.5.1. Justificación teórica.....	9
1.5.2. Justificación practica	9
1.5.3. Justificación metodológica	9

1.6. Objetivos.....	10
1.6.1. Objetivo general	10
1.6.2. Objetivos específicos.....	10
II. Método	11
2.1. Diseño de investigación	11
2.1.1. Enfoque de investigación.....	11
2.1.2. Método de la investigación.....	11
2.1.3. Tipo de investigación	11
2.1.4. Diseño de investigación.....	12
2.1.4.1 Nivel de investigación	12
2.2. Variables y operacionalización	12
2.2.1. Variable independiente:.....	12
2.2.2. Variables dependientes:.....	13
2.3. Población y muestra	15
2.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos validez y confiabilidad	15
2.4.1. Técnicas	15
2.4.2. Instrumentos de recolección de datos	16
2.4.3. Validez	16
2.4.4. Confiabilidad.....	17
2.5. Método de análisis de datos	17
2.6. Aspectos éticos.....	17
III. Resultados	18
3.1. Levantamiento topográfico	18
3.1.1. Generalidades	18
3.1.2. Reconocimiento del terreno	18
3.1.3. Aspectos de levantamiento topográfico	18
3.1.3.1. Coordenadas de trabajo	18
3.1.3.2. Sistemas de unidades	19
3.1.4.1. Generalidades	19

3.1.4.2. Seccionamiento	19
3.1.5. Control de levantamiento topográfico	20
3.1.5.1. Control horizontal.....	20
3.1.5.2. Control vertical.....	20
3.1.6. Levantamiento topográfico de la zona de estudio.....	21
3.1.6.1. Equipo utilizados.....	21
3.1.6.2. Brigada conformada por:	22
3.1.7. Descripción de la metodología	22
3.2. Estudio Mecánica de Suelos.....	22
3.2.1. Generalidades	22
3.2.1.1. Objetivo.....	22
3.2.2. Descripción de los trabajos.....	22
3.2.3. Descripción de las calicatas	24
3.2.3.1. Cuadro de resumen de las calicatas	26
3.2.3.2. Ensayos realizados en laboratorio.....	39
3.2.3.3. Comentarios	39
3.3. Estudio Hidrológico y Obras de Arte	40
3.3.1. Generalidades	40
3.3.2. Diagnóstico de la problemática	40
3.3.3. Drenaje superficial	40
3.3.3.1. Finalidad de drenaje superficial	40
3.3.3.2. Periodo de retorno	41
3.3.3.3. Daños en el elemento de drenaje superficial.....	42
3.3.4. Hidrología y cálculos hidráulicos	42
3.3.4.1. Precipitaciones.....	42
3.3.4.2. Calculo de diseño	43
3.3.5. Diseño de obras de arte.....	46
3.3.5.1. Velocidades máximas admisibles	46
3.3.5.2. Diseño de cuneta.....	47

3.3.5.3. Calculo hidráulico de cunetas	47
3.3.5.4. Número de alcantarillas de alivio	51
3.3.5.5. Calculo hidráulico de aliviaderos.....	53
3.4. Diseño Geométrico de Carreteras.....	55
3.4.1. Distancia de visibilidad	55
3.4.3. Diseño geométrico en planta, perfil y sección transversal	57
3.4.3.1. Diseño geométrico planta	57
3.4.4. Diseño Geométrico en Perfil	60
3.4.4.1 Consideraciones del diseño.....	60
3.4.4.2. Pendiente	60
3.4.5. Curvas verticales	61
3.4.5.1. Generalidades	61
3.4.5.2. Tipos de curvas verticales.....	62
3.4.5.3. Longitud de las curvas convexas	65
3.4.5.4. Longitud de las curvas cóncavas.....	66
3.4.6. Calculo de la poligonal	67
3.4.7. Diseño Geométrico de la sección transversal	77
3.4.7.1. Generalidades	77
3.5. Diseño de Pavimento Flexible.....	79
3.5.1. Pavimento flexible.....	79
3.5.2. Selección de los aspersores de capa.....	79
IV. Discusión	84
V. Conclusiones.....	86
VI. Recomendaciones	88
Referencias.....	89
Anexos.....	92
Anexo N° 1: Matriz de consistencia.....	93
Anexo N° 2: Carta de presentación	94
Anexo N° 3: Panel de fotos de calicata CBR N°1	95

Anexo N° 4: Solicitud laboratorio de suelos UCV –Ate.....	96
Anexo N° 5: Panel fotográfico de ensayo de laboratorio CBR N° 1.....	97
Anexo N° 6: Panel fotográfico de calicata CBR N° 2	98
Anexo N° 7: Panel fotográfico de ensayo de laboratorio CBR N° 2.....	99
Anexo N° 8: Panel fotográfico de calicata CBR N° 3	100
Anexo N° 9: Panel fotográfico de ensayo de laboratorio CBR N° 3.....	102
Anexo N° 10: Presupuesto del proyecto	103

Índice de Tablas

	Pág
Tabla 1 : Clasificación de suelos según tamaño de partículas	7
Tabla 2: IMDA	7
Tabla 3: Operacionalización de Variables	14
Tabla 4: Ubicación de las calicatas	23
Tabla 5: Resumen de ensayo de laboratorio	39
Tabla 6: Riesgo de excedencia (%) durante la vida útil para diversos periodos de retorno.	42
Tabla 7: Velocidad máxima del agua.....	42
Tabla 8: Velocidad máxima del agua.....	43
Tabla 9: Historia de las precipitaciones máximas de 1 año (mm).	43
Tabla 10: Precipitación máxima para periodos de retorno	43
Tabla 11: Valores para la determinación del coeficiente de Escorrentía.....	45
Tabla 12: Coeficiente de escorrentía.....	45
Tabla 13: Coeficiente de escorrentía.....	45
Tabla 14: Intensidad Máxima	46
Tabla 15: Velocidades máximas según tipo de superficie.....	46
Tabla 16: Taludes de cunetas.....	47
Tabla 17: Cálculo de caudales de diseño para cunetas.....	48
Tabla 18: Calculo de diseño para cunetas	49
Tabla 19: Calculo de diseño para cunetas	49
Tabla 20: Alcantarillas de Alivio.....	51
Tabla 21: Cálculo de caudales de diseño para alcantarillas.....	52
Tabla 22: Diámetros comerciales	54
Tabla 23: Rangos de la Velocidad de Diseño en función a la clasificación de la carretera por demanda y orografía.....	55
Tabla 24: Distancia de Visibilidad de parada (metros)	56
Tabla 25: Mínima distancia de visibilidad de adelantamiento para carreteras de dos carriles dos sentidos.	57
Tabla 26: Longitud mínima de curva.....	58
Tabla 27: Deflexión máxima aceptable sin curva circular	58
Tabla 28: Longitud mínima de transición de peralte.....	59
Tabla 29: Pendientes máximas (%).....	61

Tabla 30: Valores del índice K para el cálculo de la longitud de curva vertical convexa en carreteras de Tercera Clase.....	66
Tabla 31: Valores del índice K para el cálculo de la longitud de curva vertical cóncava en carreteras de Tercera Clase.....	66
Tabla 32: Tabla de curva de alineamiento	68
Tabla 33: Resumen de los elementos de curva	71
Tabla 34: Elementos de espiral	76
Tabla 35: Anchos de bermas.....	77
Tabla 36: Condiciones de Drenaje.....	83
Tabla 37: Coeficiente de Drenaje de las Capas Granulares.....	83
Tabla 38: Diseño de Espesores	83

Índice de Figuras

	Pág
Figura 1: Estación total	21
Figura 2: Determinación de números de calicatas y ubicación	23
Figura 3: Tamizado de la muestra en el laboratorio de ucv	24
Figura 4: Separación de las muestras de cada tamiz retenidas	24
Figura 5: Signos Convencionales para Perfil de Calicatas – Clasificación AASHT	25
Figura 6: Signos Convencionales para Perfil de Calicatas – Clasificación SUCS	25
Figura 7: Carece de obras de arte.....	40
Figura 8: Sección típica de estructura del drenaje superficial con pavimento más alto que la cuneta lateral	41
Figura 9: Cálculo hidráulico de cuneta	50
Figura 10: Cálculo hidráulico de alcantarilla	53
Figura 11: Tipos de curvas verticales convexas y cóncavas.....	62
Figura 12: Tipos de curvas verticales simétricas y asimétricas	62
Figura 13: Tipos de curvas verticales simétricas y asimétricas	63
Figura 14: Tipos de curvas verticales simétricas y asimétricas	64
Figura 16: Aplicación de la fórmula para obtener el SN	79
Figura 17: Coeficiente Estructural a partir del Módulo Elástico del	80
Figura 18: Coeficiente Estructural de la Capa Base.....	81
Figura 19: Coeficiente Estructural de la Capa Base.....	82

Resumen

La presente tesis lleva como título **“Diseño para el Mejoramiento de la Carretera con Pavimento Flexible entre el Distrito de Locroja (0+000) – Provincia de Churcampa (16+000); Departamento de Huancavelica, 2019”**

El proyecto se inició con la visita al distrito de Locroja para la recolección de datos sobre su topografía, estudio de suelo, características locales socio - económicos, entre otros aspectos.

Se desarrollará cada uno de los objetivos específicos planteados para su ejecución y también se realizó los trabajos de gabinete necesarios para el levantamiento topográfico, el estudio de mecánica de suelos, luego se procedió a realizar el diseño de la carretera con las datas del levantamiento topográfico utilizando software de diseño de carreteras, obteniendo una longitud de 16+000 kilómetros de vía bajo los parámetros del **“Manual de Diseño Geométrico de Carreteras DG – 2018”**, y del mismo modo incluyendo una adecuada señalización para la vía.

Para la presente tesis se realizó 5 calicatas necesarias para el estudio de suelos, situada a lo largo de la vía; cumpliendo los parámetros de **Manual de Hidrología, Hidráulica y Drenaje (MTC)** y **Manual de Carreteras Suelos, Geología, Geotecnia y Pavimentos (MTC)**. Para determinar las propiedades físicas y mecánicas de los suelos, el Diseño Geométrico de la Carretera, nos permitió realizar un trazo óptimo para el alineamiento horizontal y vertical de vía, el Estudio de Impacto Ambiental ayudo a determinar los principales impactos positivos y negativos sobre el medio ambiente que genera al momento de la ejecución de la obra, el Estudio Hidrológico, donde nos permitió evaluar los parámetros meteorológicos y se determina la hidrología de la zona de influencia. De mismo modo cabe resaltar para el diseño geométrico de vía también se consideró una carpeta asfáltica en caliente $e=0.05m$.

Todas las variables mencionadas se dieron posible, aplicando los conocimientos técnicos de ingeniería y siguiendo los parámetros de las normas vigentes establecidas por el Ministerio de Transporte y Comunicaciones.

Palabras claves: mejoramiento de carretera, topografía, mecánica de suelos.

Abstract

The present thesis is titled "**Design for the Improvement of the Road with Flexible Pavement between the District of Locroja (0 + 000) - Province of Churcampa (16 + 000); Department of Huancavelica, 2019** "

The project began with a visit to the district of Locroja for the collection of data on its topography, soil study, local socio - economic characteristics, among other aspects.

Each one of the specific objectives set for its execution will be developed and also the cabinet works necessary for the topographic survey, the study of soil mechanics will be carried out, then the road design will be carried out with the data of the topographic survey using road design software, obtaining a length of 16 + 00 kilometers of track under the parameters of the "**Manual of Geometric Design of Roads DG - 2018**", and in the same way including an adequate signaling for the road.

For the present thesis, 5 test pits were necessary for the study of soils, located along the road; complying with the parameters of **Manual of Hydrology, Hydraulics and Drainage (MTC) and Road Manual Soils, Geology, Geotechnics and Pavements (MTC)**. To determine the physical and mechanical properties of the soils, the Geometric Design of the Road, allowed us to make an optimal trace for horizontal and vertical track alignment, the Environmental Impact Study helped to determine the main positive and negative impacts on the environment environment that generates at the time of execution of the work, the Hydrological Study, where it allowed us to evaluate the meteorological parameters and determine the hydrology of the area of influence. In the same way it is worth highlighting for the geometrical track design a hot asphalt folder $e = 0.05\text{m}$ was also considered.

All the aforementioned variables were possible, applying engineering know-how and following the parameters of the current regulations established by the Ministry of Transport and Communications.

Keywords: road improvement, topography, soil mechanics.

I. MARCO METODOLÓGICO

1.1. Realidad Problemática

El Distrito de Locroja y la Provincia de Churcampa, se encuentra geográficamente ubicado en el departamento de Huancavelica, en ese marco, se delimita que los actualmente los accesos viales se encuentran en un estado de deterioro, asimismo cabe indicar que las vías de acceso cuentan con un ancho de calzada de 3.40m (Normado según MTC: D.G. 2018), igualmente el nivel de flujo vehicular es accidentado y deficiente.

En esa orientación, cabe mencionar que las trochas carrozables, son constituidas exclusivamente por un carril de ferrorudo; por lo que se observa una orografía ondulada con pendientes y curvas que se encuentran están delimitadas con bases en los parámetros establecidos por lo tanto las normativas correspondientes como el Diseño Geométrico de Carreteras (MTC:D.G. 2018), las mismas que no cuentan con señalizaciones, obras de artes (cunetas o badenes) para encausamiento de las aguas pluviales, adecuadamente para establecer el paraje que nos permite determinar cómo se encuentra permanentemente arriesgado los remolque de ajuar facundo, afectando a la vía y a productores agrícolas.

Por otro lado, la vía que conecta el Distrito de Locroja y la Provincia de Churcampa fue construida hace 50 años por el municipio distrital con ayuda de la Mancomunidad. En el perfeccionamiento de la carretera del tramo seleccionado como objeto de estudio, lo cual compone una necesidad de carácter urgente para la población, dado que permite trasladar sus productos a los principales mercados de la región, sin embargo, para ellos se busca carreteras en ideales y reales condiciones de calidad.

Por todo lo antes expuesto, se ha considerado tomar la disposición de elaborar el presente proyecto de indagación: "Propuesta de Diseño para el mejoramiento de la carretera con pavimento flexible entre el distrito de Locroja (0+000) – provincia de Churcampa (16+000); departamento de Huancavelica, 2019". Así mismo, con el propósito mejor de brindar solución a los problemas que vienen presentándose diarios a los habitantes del pueblo, se plantea el proyecto de investigación para mejorar la calidad de vida y el desarrollo socioeconómico de la Población.

1.2. Trabajos previos

“Para la elaboración de este proyecto de investigación se cuenta con los estudios de nueva semejanza habiéndose ejecutado en diferentes lugares del paraje de la región, así como de extenso catálogo adonde muestran experiencias de la perseverancia de distintos procedimientos para alcanzar el proyecto y alivio de carretera con pavimento adaptable, los cuales tomaremos como referencia:”

1.2.1. Trabajos internacionales

- ✓ **ALEMAN Vásquez, Henry. (2015), en su disertación: “Propuesta de Diseño Geométrico de five.0 km de vía de origen municipal montañosa, último col. Quezaltepeque – Cantón Victoria, Santa Tecla, la Libertad, utilizando programa especializado para el Diseño de Carreteras”.** El distrito de Lacroja que forma parte de la región de Huancavelica se enfrenta grandes retos como pobreza extrema y que les permitirá avanzar por la holgura social, económica y ambiental en la actualidad. Por consiguiente, se ha podido identificar la comunicación vial, como el distrito mencionado viven en un lugar de difícil acceso a la población es por ello que este autor propone el empleo de un software especializado para el Diseño de Carretera.
- ✓ **AGUDELO Ospina, John j. (2002), en su tesis: “Diseño Geométrico de vías”.** Este proyecto realiza el estudio de Ingeniería Geotecnia, estudios para el Diseño de Fundaciones, estudio de estabilización de taludes, Diseño de Pavimentos y estudio de Impacto Ambiental. Este conjunto de parámetros nos permitirá Diseña la carretera sin ningún tipo de inconveniente.
- ✓ **Rev. Ing. Constr. Vol.27 no.2 Santiago ago. 2012.** Justificación de las presentaciones desarrolladas. La verificación de autenticidad de los modelos se realiza, cuando se toman en la propiedad del cálculo de velocidades y consecutivamente se aplica la expresión correspondiente en gabinete, las discrepancias deben estar dentro de $\pm 2,5$ km/h para demostrar la eficacia del modelo, la cantidad de comprobaciones se definió en la Tabla 3. Los resultados son satisfactorios en todas las condiciones.
- ✓ **Revista Cuadernos Tecnológicos de la PTC N° 06/2013.** Tal como se manifestó textualmente en el preámbulo de su investigación, el equilibrio

del diseño geométrico definido como ajuste por lo tanto entre las expectativas de los conductores así mismo el comportamiento de la vía. Su implementación en el proceso de diseño es factible e importante, puesto que permite producir carreteras más orientadas hacia los usuarios.

- ✓ **EURE (Santiago) vol.45 no.134 Santiago ene. 2019.** La red carretera federal estatal se forma especialmente un cruce de tres subsectores carreteros: red principal, red alimentadora y/o secundaria y red rural. En 2010, obtenía los 11.129 km, con 372 km de carreteras de cuatro (04) calzaduras estándar; donde 2.402 km de carreteras de dos carriles; 4.092 km de caminos revestidos; 3.092 km de brechas y 357 km de terracerías.
- ✓ **ECHAVEGUREN, Tomás; VARGAS, Sergio y NANCUFIL, Juan. (2007) es un artículo: “Metodología de análisis y diseño de lechos de frenado”.** El diseño de LF distingue aspectos estratégicos y geométricos (Nancufil, 2002). Las variables estratégicas pertenecen e instituyen el funcionamiento del LF durante la fase de manipulación, igual como las características del acceso, el ancho y el esviaje. Las variables geométricas establecen la longitud e inclinación del LF.
- ✓ **DIALEGS AMBIENTALS ‘13 MOBILITAT I SALUT (2013) es una revista: “carreteras y cambio climático”** “Transporte que considera la salud integral y salud íntegra pública o los ecosistemas como no potenciales riesgos, que dan respuesta según la movilidad de acuerdo a las necesidades mediante los recursos reutilizables, considerando sus posibilidades de regeneración, también para un desarrollo de sustitutos renovables”. (OECD – Organisation for Economic Cooperation and Development, 1994).
- ✓ **BRAHM, Alex. (2005) es un artículo “Autopistas urbanas: Santiago, Chile”.** Por lo que resalta, el proyecto toma por mejorar y complementar las estructuras de hormigón armado contempladas donde el principio en el proyecto vial, por lo que su ejecución no implicaba grandes costos, pero a nuestro entender sí involucraba un gran beneficio para la imagen de la ciudad y para la comunidad que atendería.
- ✓ **LOPEZ-HERNANDEZ, Nuria Aidé et al. (2017) es una crónica “Diseño de sistemas de captación del agua de sirimiri”** Los métodos de captación del agua de rapidez constituyen una decisión alterna para debilitar la utilización de los acuíferos. Considerando fundamento

principal el trabajo de diseñar tres sistemas, para consignar el recurso principal, siendo esta agua a uso doméstico, de igual manera para consumo humano en instituciones educativas y riego de Stevia rebaudiana en invernadero de media hectárea; asimismo el costo de la captación del agua de lluvia con el de extracción del subsuelo se verá afectada bajo un modelo de comparación.

- ✓ Rondón Quintana, H. A., & Reyes Lizcano quiere decir que el artículo que nos presenta, Indica las características de métodos que da explicación y esquema donde las estructuras de pavimentos flexibles de cualquiera mundial, recibido tal como la tendencia actual y el adelanto de programas virtuales computacionales especificado en ingeniería de pavimentos. Por lo cual, se debaten los puntos y restricciones de metodologías y tendencias, haciendo afectación en los talantes de materiales granulares por otro lado conforman capas de colchoneta y sub-base **Vol. 17 Núm. 2 (2007)**.
- ✓ En uno de los artículos, específicamente en el segundo, indica el estado del conocimiento de desarrolladas indagaciones que son obtenidas bajo el mismo criterio. Consta en revisión bibliográfica, que cuenta la forma del estudio del proceso extraño de deformación permanente en materiales granulares empleados en el confinamiento de base y sub-base de la estructura de pavimentos flexibles. **Vol. 8 Núm. 14 (2009)**.
- ✓ Este artículo se menciona y estudia el diseño Obligatorio de tableros de puentes de vigas artenas pretensadas prefabricadas de precio nada, mediante una operación mimético híbrido que dispone la batida aldea de soluciones mediante algoritmos genéticos y ojeo por entornos imprevisto **Volume 30, Issue 3**.

1.2.2. Trabajos nacionales

- ✓ **RENGIFO Arakaki, Kimiko K. (2014), en su relación: “esquema de los pavimentos de la comunicación adoquinado panamericana ideal en el tramo de huacho a Pativilca (km 188 a 189)”**. El estudio realiza concreción de los tipos de pavimentos, estudio de tráfico, enseñanza de mecánica de suelo que no permitirá determinar los tipos de suelo de la zona de investigación, estudios hidrológicos y canteras y fuentes de agua, estos

son los puntos o parámetros que se debe seguir para tener un buen diseño de pavimentos flexible.

- ✓ **BRUGOS, A. Y CHIZA, P. (2014), En su exposición: “Diseño de la firme a nivel de asfalto entre Agallpampa – Chual – Mariscal Castilla – derivación de Otuzco – la Libertad”.** Permite identificar condiciones de falla en la vía de acceso ente Distrito de Luroja y la Provincia de Churcampa está generando mayor riesgo para los transportistas como el deslizamiento de terreno, mucho barro en la carretera en la temporada de lluvia, difícil acceso para los vehículos grandes es por ello con la finalidad de mejora y solucionar los inconvenientes mencionados.

- ✓ **El pavimento flexible** se define como mezcla asfáltica o bituminosa, materiales y agregados colocados sobre un lecho de material granular compactado de calidad apropiada en capas sobre el subgrado. Caminos de macadán limitados por el agua y caminos de suelo estabilizado con o sin Las coberturas asfálticas son ejemplos de pavimentos flexibles. Construidos Por un lecho bituminoso apoyada comúnmente sobre dos capas no rígidas, la saco y la sub-base. **(Mathew & Rao, 2007, p. 24)**

1.3. Teorías relacionadas al tema

Para el presente proyecto se ha utilizado informes mencionados a continuación:

1.3.1. Mejoramiento de la Carretera

La mejoría de la carretera permitirá prevenir accidentes vehiculares y cambiar la estofa de brío de los pobladores contribuyendo en una mejorar su socio económico, ya que permite la transferencia de variedad a mercados situados en el interior del paraje y en el Perú. (MTC, 2013).

1.3.2. Levantamiento Topográfico

Peña y Sanz. (2005), “Manual Práctico de Topografía”. El literato determina detalladamente el uso hereje de la estación total para alzamiento topográfico en el Distrito de Luroja. La metodología presentada por el literato, tiene enfoque de calidad en característica, altitud, partido longitudinal, instinto de

bizarría y bocado, en la planimetría y altimetría, como igualmente en el manejo de software para resultado o cálculos de máximo explicación.

1.3.2.1. Trazo y nivel

Según Bonilla, B. (2017, p. 60), en su ensayo se basa en el trazo de una poligonal abierta, tomados de diversos puntos con coordenadas de inicio y final, y de igual manera sucede con las elevaciones. En tanto, la poligonal establece Los puntos de bifurcación (PI'S) así como sus ángulos y sus respectivos azimuts.

1.3.2.2. Perfil longitudinal

Según Bonilla, B. (2017, p. 60), la función principal del perfil longitudinal es constituir El relieve de la trayectoria desde presencia contiguo, a través, de que, la partida en el cual se puede crear la sub-rasante del adoquinado, para averiguar y comprobar las pendientes y curvas verticales.

1.3.3. Estudios de Mecánica de suelos

Huanca y Cutimbo. (1994), “Problemas de Mecánica de Suelos”. Libro que permite determinar secuencialmente el cálculo de resultados. Mediante relaciones volumétricas y gravimétricas en los suelos (plasticidad y clasificación de suelos), mediante prevención efectiva y presión neutra en los suelos, de imposiciones verticales en suelos saturados debajo de las zonas cargadas, asentamientos, resistencia al esfuerzo cortante y permeabilidad de los suelos. Ello, ayudara a realizar un estudio de mecánica de suelo para el distrito de Locroja.

Registro de excavación

Asimismo, de los estratos o capas encontradas en las calicatas realizadas, se obtuvieron patrones específicos, en tanto, la nomenclatura de las calicatas, deben ser relatadas y a su vez deberán de ser identificadas mediante La delimitación de la calicata (coordenadas UTM - WGS84), número de señal y profundidad, de igual forma, las muestras deben ser instaladas en bolsas de polietileno para su porte al laboratorio.

En tanto, en los registros de campo, se deberá llevar un registro adecuado de los espesores obtenidos de cada estrato del sub-carretera, características de clímax y estado de densidad de cada uno de los materiales. Asimismo, se

Extraen muestras de la subrasante para emplearlo en los ensayos de Módulos de resiliencia (Mr) o experimentación de CBR para luego correlacionarlos con ecuaciones de Mr, para ello la cantidad de pruebas dependerán del segmento de suelo según indica MTC (ver la cinta N° 1).

1.3.3.1. Granulometría

La granulometría tiene un rol fundamental para hallar la confinidad y distribución de los áridos, a través del zarandeado según se tienen las E especificaciones técnicas (tratado MTC EM 107). donde a cortar de éste se arroba con mayor o último acercamiento, propiedades de interés.

El estudio de una muestra de suelo mediante un análisis granulométrico tiene por objetividad, definir la eurtmia de los principales utensilios constituyentes, clasificados en representación de su tamaño.

La clasificación procede de tratado a la prominencia de las partículas de pavimento, se definen los siguientes términos:

Tabla 1 : clasificación de suelos según tamaño de partículas

Tipo de Material		Tamaño de las partículas
Grava		75 mm – 4.75 mm
Arena		Arena gruesa: 4.75 mm – 2.00 mm
		Arena media: 2.00mm – 0.425mm
		Arena fina: 0.425 mm – 0.075 mm
Material Fino	Limo	0.075 mm – 0.005 mm
	Arcilla	Menor a 0.005 mm

Fuente: manual de carreteras suelos, geología, geotecnia y pavimentos (M.T.C.)

Tabla 2: IMDA

TIPO DE VEHÍCULOS	PROMEDIO DIARIO	
	IMD	DISTRIBUCIÓN
Autos	4	40
Camionetas 4x4	4	40
Camión 2E	2	20
TOTAL	10	100

Fuente: expediente técnico carretera de Locroja

1.3.4. Pavimento flexible

Diseño de pavimento flexible: es el diseño que nos Determinara bajuno los parámetros del cliché actual, es el Instituto de Asfaltos del Perú, teniendo en cuenta los parámetros se podrá diseñar el asfalto, el espesor, la rigidez, ente otros.

1.4. Formulación del problema

1.4.1. Problema general

¿Cómo el Diseño de Pavimento Flexible mejorará la Carretera entre el Distrito de Locroja km (0+000) – Provincia de Churcampa km (16+000); Departamento de Huancavelica, 2019?

1.4.2. Problemas específicos

¿Cómo el Estudio Topográfico mejorará en el Diseño de pavimento flexible entre el Distrito de Locroja km (0+000) – Provincia de Churcampa km (16+000); Departamento de Huancavelica, 2019?

¿Cómo el Estudio de Mecánica de Suelos mejorará en el Diseño de Pavimento Flexible entre el Distrito de Locroja km (0+000) – Provincia de Churcampa km (16+000); Departamento de Huancavelica, 2019?

¿Cómo el Estudio Hidrológico y Obras de Arte mejorará en el Diseño de Pavimento Flexible entre el Distrito de Locroja km (0+000) – Provincia de Churcampa km (16+000); Departamento de Huancavelica, 2019?

¿Cómo el Diseño Geométrico de carretera mejorará en el Diseño de Pavimento Flexible entre el Distrito de Locroja km (0+000) – Provincia de Churcampa km (16+000); Departamento de Huancavelica, 2019?

¿Cuál sería la alternativa de solución para el mejoramiento de la carretera con el Diseño de pavimento flexible entre el Distrito de Locroja km (0+000) – Provincia de Churcampa km (16+000); Departamento de Huancavelica, 2019?

1.5. Justificación del estudio

1.5.1. Justificación teórica

En la actualidad, el Distrito de Locroja y la provincia de Churcampa, se ven en la necesidad y se ven obligados a optimizar la carretera, dado que ésta se encuentra en deplorables condiciones, para ello la realización del mencionado proyecto, lo que se procura dar solución al dilema del eje de los habitantes del pueblo, que tienen los apoyos sociales del estado llegaran con mayor felicidad a las personas más necesitadas del distrito, contribuyendo de esta manera con mayor facilidad los productos campesinos a diversos mercados del Perú para su posterior comercialización, de la misma forma se está ayudando al desarrollo y cultural del distrito de Locroja.

En la trayectoria educadora, con la lapidación de este proyecto será muy sano para los traslados de los maestros ya que ello viene desde la provincia de Churcampa a dictar las clases a distintos centros educativos, evitando así, largas caminatas, por lo bazu, los estudiantes tendrán mayor lucro académicos.

1.5.2. Justificación practica

Por otra parte, la involucración del requerido proyecto de indagación en el ámbito de la salud, ya que tendrán muchos beneficios para todas las familias, debidos a que en estos casos de emergencia puede movilizarse con mayor facilidad y en menor tiempo posible.

También se toma en abalorio que se obtendrá con esta averiguación, es amortiguar el rozamiento de los vehículos, aplanar el tiempo de alucinación y rehuir un porcentaje nulo del envenenamiento a través de los polvos, así a la zona de estudio.

1.5.3. Justificación metodológica

De acuerdo a esta información que nos fue facilitada por la municipalidad distrital de Locroja, este proyecto beneficiará a los pobladores quienes llevaran a cabo el uso de la carretera, para multitud suceder una mejor accesibilidad y alucinación de manera seria a los distintos destinos de la división y Perú.

1.6. Objetivos

1.6.1. Objetivo General

Determinar el mejoramiento de la carretera con pavimento flexible entre el Distrito de Locroja km (0+000) – Provincia de Churcampa km (16+000); Departamento de Huancavelica, 2019 para disminuir accidentes vehiculares.

1.6.2. Objetivos Específicos

- ✓ Determinar el levantamiento topográfico para el mejoramiento de la carretera con pavimento flexible entre el Distrito de Locroja km (0+000) – Provincia de Churcampa km (16+000); Departamento de Huancavelica, 2019.
- ✓ Determinar el estudio de mecánica de suelos para el mejoramiento de la carretera con pavimento flexible entre el Distrito de Locroja km (0+00) – Provincia de Churcampa km (16+00); Departamento de Huancavelica, 2019.
- ✓ Determinar el estudio hidrológico y obras de arte para el mejoramiento de la carretera con pavimento flexible entre el Distrito de Locroja km (0+000) – Provincia de Churcampa km (16+000); Departamento de Huancavelica, 2019.
- ✓ Elaborar el Diseño Geométrico de la carretera para el mejoramiento de la carretera con pavimento flexible entre el Distrito de Locroja km (0+000) – Provincia de Churcampa km (16+000); Departamento de Huancavelica, 2019.
- ✓ Diseñar el pavimento flexible para el mejoramiento de la carretera entre el Distrito de Locroja km (0+000) – Provincia de Churcampa km (16+000); Departamento de Huancavelica, 2019.

II. MÉTODO

2.1. Diseño de Investigación

2.1.1. Enfoque de investigación

El presente estudio de sondeo se usará un apunte **cuantitativo**, ya que esta pesquisa describirá de toda seña detalladamente para suceder un buen resultado.

Según Borja (2012, p. 11), este tipo de investigación confía en la descripción y ayuda determinar en el metodológico de la investigación científica para ingenieros frecuente mente en el uso de formatos y hojas de apunte para lograr establecer con definida exactitud patrones de comportamiento en una población.

2.1.2. Método de la investigación

Según Borja (2012, p.8), precisar expresivamente al razonamiento verificado como el expediente que se realiza para responder las preguntas de indagaciones importantes, que logran aparecer mediante diversos fenóexceptuado que atraviesa la natura y los problemas que perjudican potencialmente al mundo.

La presente información de éste estudio, considera que se debe aplicar el método **científico**, por lo que examina revelar según se busca exhibir bajo un orden, lo cual es una característica principal de este procedimiento por lo que se su fin es resolver las preguntas formuladas.

2.1.3. Tipo de investigación

Según Borja (2012, P, 10), la prospección aplicada consiste en examinar saber, construir y transfigurar una sinceridad problemática, asimismo, se intensifica en la espera oportuno sobre una problemática antes que el proceso de un conocimiento de valor ecoménico.

El presente sondeo desarrolla información que se delimita en una encuesta **aplicada**, ya que se basa en los aprendizajes obtenidos en los trabajos previos, desarrollados en el hábito para inquirir las mejoras que se emplearían en la tierra con esquema de pavimentos flexible.

2.1.4. Diseño de investigación

Según Borja (2012, P, 13), las indagaciones que se estipulan como no experimentales no fundamentan, ni pueden corroborar que coincide casuales directamente conectadas entre dos variables o entre dos principios. Los tipos de análisis no experimental.

El proyecto de investigación se apropia de un Diseño **no experimental**; Por lo mismo que no se hace nadie investigación para el alboroto de manera directa o indirectamente el impacto de observación, y al unísono es **transversal** visto que tiene un lapso y motivo para la efectucción del estudio.

2.1.4.1 Nivel de investigación

Según Borja (2012, P, 13), la indagación descriptiva, indaga y determina las propiedades y las fundamentales características lo que conlleva por objetividad de Aparador como personas, viviendas, concreto armado, objetos o cualquier otro fenómeno que se quiere cavilar.

La presente investigación es de nivel **descriptiva**, lo que busca analizar y determinar en la perfección de la carretera con el Diseño de pavimento flexible entre el Distrito de Locroja (0+000) – Provincia de Churcampa (16+000); Departamento de Huancavelica, 2019. Y explicativa ya que busca determinar las causas para que esta carretera pueda estar en buen estado.

2.2. Variables y Operacionalización

2.2.1. Variable independiente:

Variable 1: Mejoramiento de la carretera

Dimensiones de V1:

Levantamiento topográfico: es la investigación que se procede a emplear para poder determinar las curvas de niveles del distrito de Locroja, con lo que se logrará modelar la propiedad para realizar el diseño de la carretera.

Estudio de mecánica de suelos: es una de las indagaciones fundamentales por lo que, cronometrar las condiciones físicas, características y mecánicas del firme entorno a la extensión del estudio, a través, de esto se puede

calcular la letra que según el requerimiento del pavimento se definan las capas, tales como el cojín y sub base de la carretera.

Estudio hidrológico y obras de arte: Según los requisitos y parámetros meteorológicos se estudia y nos concluye que la hidrología de la región para lograr caudales y valorar la persona de obras de virtuosismo y estructuras de drenaje más adecuado. adonde se permite proveer la rápida viabilidad vehicular acorde con la altura de intervención de sustento de tiempo.

Diseño geométrico de la carretera: es la planificación que nos determinará bajo los parámetros del ejemplo vigente, es el ejemplar de carreteras D.G.-2018, teniendo en cuenta los parámetros con lo que se podrá planear el rasgo, los ejes, anchos, pendientes, radios de giro, peralte, bombeo, entre otros.

2.2.2. Variables dependientes:

Variable 2: pavimento flexible.

Dimensiones de V2:

Diseño de pavimento flexible: es el diseño que nos determinará bajo los parámetros de la norma vigente, es el Instituto de Asfaltos del Perú, teniendo en cuenta los parámetros se podrá diseñar el asfalto, el espesor, la rigidez, entre otros.

Ver la TABLA N°03: Operacionalización de Variable

2.2.3. Operacionalización de Variables

Tabla 3: Operacionalización de Variables

VARIABLE	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	DIMENSIONES	INDICADORES
Variable Independiente: Mejoramiento de la Carretera	El mejoramiento de la carretera ayudará prevenir de los accidentes vehiculares y también la calidad de vida de los pobladores contribuyendo el traslado de sus productos a los diferentes mercados de la región y Perú. (MTC, 2013)	La propuesta de diseño para la optimización de la carretera se logrará mediante el levantamiento topográfico, estudio de mecánica de suelos, estudio hidrológico y obras de arte, diseño geométrico de carreteras.	Estudio Topográfico	Trazo y nivel
				Perfil longitudinales
			Estudios de Mecánica de suelos	Granulometría
				Proctor Modificado
				C.B.R
			Estudio Hidrológico y Obras de arte	Precipitaciones
				Caudal de escorrentía
				Obras de arte
			Diseño Geométrico de Carreteras	Clasificación por orografía
				Índice Medio Diario Anual
				Velocidad de diseño
				Diseño de señalización
Variable dependiente: Pavimento Flexible	Según como este conformado por una carpeta bituminosa apoyada generalmente sobre dos capas no rígidas, la base y la sub base. Cabe resaltar que, puede prescindirse de cualquiera de estas capas dependiendo de las necesidades particulares de cada obra. (castaño Martínez, 2009, p.21)	El diseño de pavimento flexible entre el distrito de Locroja y la provincia de Churcampa se logrará con los estudios básicos como la norma del Instituto de Asfaltos del Perú.	Diseño de pavimento flexible	Método AASHTO
				Carga tráfico vehicular
				Características de la subrasante

FUENTE: Propia.

2.3. Población y muestra

Según Ballestrini, M. (2016, p. 141) se logra explicar que por población es cualquier conjunto al azar de los que se quiere conocer o investigar alguna o algunas de sus características.

Población:

Según Hernández, R. (2014) la mayoría de todo el caso que concuerdan con una nóvenero de especificaciones, la ciudad es la curva de puntualizar cuáles serán los parámetros muestrales, y deben situarse terminantemente por sus características de contenido, lado y tiempo.

La población está comprendida por el departamento de investigación la "Propuesta de diseño para el mejoramiento de la carretera flexible entre el distrito de Locroja (0+000) – provincia de Churcampa (16+000); departamento de Huancavelica, 2019".

Muestras:

Según Hernández, R. (2014, p. 175) la muestra es, en ciencias, un subgrupo de la población que existen, a fin de poder elegir la más convenientes para un estudio.

Ya que la población es de 16 km de carretera se trabaja con las áreas y/o por zona que están relacionadas con el problema. La base para selección de esta muestra fue por conveniencia y el uso de criterio (valoración) de acuerdo a su importancia relativa debido a que conocemos de manera directa; finalmente la muestra seleccionada es de **16+000 km** de carretera, el cual es la base de estudio para determinar el nivel de investigación que requerimos en nuestro trabajo.

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

2.4.1. Técnicas

- Observación de la zona.
- Levantamiento topográfico.
- Estudio de mecánica de suelos.
- Entrevistas.
- Uso de programas: S10, MS Project, civil 3D, AutoCAD, etc.

2.4.2. Instrumentos de recolección de datos

Un instrumento de recolección de datos es cualquier tipo de recurso, un formato o dispositivo que sirve para la recolección, almacenar o registrar los datos que se necesita para obtener información requerida (arias, 2006, p. 68).

Para la recolección de información de la investigación presente en donde se determinará el mejoramiento de la carretera con el Diseño de pavimento flexible entre el Distrito de Locroja (0+000) – Provincia de Churcampa (16+000); Departamento de Huancavelica, 2018. Se necesitará los siguientes:

Equipo topográfico

Estación total, GPS, Winchas.

Equipos de laboratorio de mecánica de suelos

Tamices, Horno, Balanza eléctrica, Espátula, Bandejas, Equipos para Proctor y CBR.

Equipo de oficina

Computadora e impresora, Cámara fotográfica.

Fuentes

- ✓ Manual de Diseño Geométrico de Carretera DG-2018
- ✓ Revistas de Ministerio de Transportes y Comunicaciones.
- ✓ Libros y Tesis publicadas

Informantes

La municipalidad distrital de Locroja nos brindará el apoyo, así como los pobladores de nuestra zona de estudio.

2.4.3. Validez

Es donde se da validez al instrumento de medición para lo cual está destinado, es el juicio que se hace al instrumento respecto a su capacidad del mismo esto tiene que ver con lo que positivamente mide el examen y cuan acertadamente se hace, la eficiencia indica el grado con que puedan derivarse las conclusiones por medio de los resultados que se obtengan. (Bernal, 2010, p. 248).

Para la validez del instrumento que se utilizará en la presente investigación será sometido juicio de expertos, especialistas en el tema.

2.4.4. Confiabilidad

Confiabilidad se refiere a la seguridad de las puntuaciones obtenidas por las mismas personas cuando son examinadas en varias ocasiones con los mismos cuestionarios, también menciona que es como una radio de instrumento que arroja medidas congruentes de una tintera (Bernal, 2010, p. 248)

Todos los formatos e instrumentos para el ensayo de laboratorios y solicitudes serán validados por el ingeniero Tacza Zevallos, John e ingeniero Heredia Benavides, Raúl para tener la confiabilidad en la investigación de este proyecto.

2.5. Método de análisis de datos

Según Borja (2012, P, 13), el sondeo descriptivo, investigan y determinan las propiedades y características más representativas de los objetos de estudio como personas, viviendas, evidente armado, probetas o cualquier otro guay que se quiere pensar.

Los datos obtenidos del distrito de Locroja o del condado de indagación del proyecto serán tratados a los programas especializados stories como: AutoCAD Civil 3D, AutoCAD, MS Project y S10 costos y presupuestos.

2.6. Aspectos éticos

El investigador de este proyecto realiza con máximo deber y verismo para recobrase la calaña de trascendencia de los pobladores involucrados, los cuales son distrito de Locroja y la Provincia de Churcampa.

III. RESULTADOS

3.1. Levantamiento Topográfico

3.1.1. Generalidades

La rebelión topográfica inicia con la vicisitud del ámbito razonable en un envoltorio modelada en un programa de relieve. Tiene el arco de replantear un dechado donde se puede ver las características geográficas del área, permitiéndonos a trazar una solución de alternativa para la urgencia.

El alzamiento topográfico nos ayudará a calcular cotas de elevaciones, coordenadas de obligatoriedad, seat marks, progresivas, planificación de perfil longitudinal, etc.

3.1.2. Reconocimiento del terreno

Se realizó una observación rápida al lugar de investigación para distinguir el diseño geométrico de la carreta y demás componentes.

Se observó, el pavimento presenta zonas erosionadas, con deformaciones y baches. Los radios de cortesana no child los adecuados para un tipo de vehículos camión C-2, C-3 se comprobó que la vía no tiene los anchos correspondientes de tratado al tópico que nos pide para su transitabilidad por 2 carriles. No presentan cunetas para responder las aguas de las precipitaciones, entre otras. Cuenta con 8 alcantarillados y puente que se encuentran en mal estados, con audiencia de lodos y malezas en su gasoducto.

Con la integración de la notificación satelital (Google Earth) y el reconocimiento visor de la vía de exploración nos permite investigar con mayor apasionamiento los instrumentos intervinientes a considerarse para el plan de la vía ya positivo, áreas agrícolas, quebradas, y para entrar la recapitulación de obras de virtuosismo con las características apropiadas.

3.1.3. Aspectos de levantamiento topográfico

3.1.3.1. Coordenadas de trabajo

Al comienzo del trabajo del campo tomamos las coordenadas de inicio y final de la carretera a mejorar.

Coordenadas de punto de inicio UTM (Universal Trasversal de Mercator), se encuentra en la zona 18, entre solo puntos extremos:

Este: 561 786 m E y 8 597 845 m N

Norte: 557 604 m E y 8 602 930 m N

Altitud: 3390.00 m.s.n.m.

Coordenadas de punto de fin UTM (Universal Trasversal de Mercator), se encuentra en la zona 18, entre solo puntos extremos:

Este: 572 992 m E y 8 599 171 m N

Norte: 561 851 m E y 8 604 079 m N

Altitud: 3262.00 m.s.n.m.

3.1.3.2. Sistemas de unidades

Las unidades tienen el sistema en el cual se utilizará en este estudio topográfico será el sistema métrico decimal.

- ✓ Unidades de Medición angular: grados ($^{\circ}$), minutos ($'$) y segundos ($''$).
- ✓ Unidades de Medición de longitud: kilómetros (Km), metros (m), centímetros (cm) y milímetros (mm), según que corresponda.

3.1.4. Trabajos topográficos

3.1.4.1. Generalidades

Lo que se quiere alcanzar a resistir es la sedición de puntos externos lo cual va a fundamentar que no llegan a especular en un polígono cerrado. Donde la estación total es colocada en puntos fijos y tomando el boreal seductor como referencia se procedió a evaluar las distancias, donde los ángulos deberán de ser ubicados de la forma, adonde su circunscripción fue óptima.

3.1.4.2. Seccionamiento

Para el **“Propuesta de Diseño para el mejoramiento de la carretera entre el Distrito de Locroja (0+000) –Provincia de Churcampa (16+000); Departamento de Huancavelica”**, se puso hitos en todo el tramo de la vía del estudio y paralelamente se procedió con el levantamiento de datos con la ayuda de (1) estación total (2) prismas.

En la instrucción el terreno se observó que su propiedad de suelo se señala accidentados, adonde se dificulta la visibilidad de la misma, para proceder el levantamiento topográfico, donde se ubicó lugares estratégicos.

Los datos obtenidos en el recorrido servirán para portear al AutoCAD, civil 3D y nos permitirá demorar las curvas de niveles; así mismo para cálculos de incomunicación y relleno, preciso a referencias el eje de la carretera a las secciones transversales.

Los espaciamientos en tramos longitudinales están obligados a ser mayor a 20 metros y en tramos curvas a 10 metros.

3.1.5. Control de levantamiento topográfico

3.1.5.1. Control horizontal

Donde se procede con dos o más puntos fijos horizontales precisando correctamente el trazo y definición para su explicación.

3.1.5.2. Control vertical

En mayoría de los casos, cuando la igualación de la poligonal, se partió del inicio BM, y radiando se logró valer con la altitud de recorrido en cada jalón, en cada PI y en los puntos intermedios fundamentales, empleándose por lo que en un grado la parada total, una mira de 6 metros, terminando los circuitos respectivos y dejando BMs auxiliares cada 500 metros.

Las enumeraciones que se realizaron en los puntos fijos del campo (lugares cercanos). sólo la proselitismo topográfica se ha tomado como carencia de valladar el atrevimiento que vislumbre el contiguo formula:

$$\text{Error máx. Tolerable} = 0.04 \times K^{1/2}$$

Dónde:

K = longitud de cada circuito de nivelación en Km.

Para la corrección de las cotas de cierre se utilizó la siguiente formula:

$$C_c = E_c \cdot D_a / D_t$$

Dónde:

Cc = Corrección

Ec = Distancia acumulada (m)

Dt = Distancia Total (m)

3.1.6. Levantamiento topográfico de la zona de estudio.

El trabajo que se realizó al inicio fue en formar un solo equipo de trabajo que tenía la obligación de estar equipados y con materiales y equipos para llevar a cabo sus actividades.

3.1.6.1. Equipo utilizados

- GPS Map 60 Garmin
- Eclípatrón.
- muelle general GTS – 246.
- Dos primas más porta prisma.
- Una wincha de 50 metros.
- Un cuartocho fotográfico.
- Una camioneta.
- Estacas de tarugo.
- pintura laca.

Figura 1: estación total



Fuente: propia.

3.1.6.2. Brigada conformada por:

- Un tesista.
- Un topógrafo.
- Un asistente.
- Un ayudante.

3.1.7. Descripción de la metodología

Las responsabilidades se iniciaron en el distrito de Locroja, tomándose oriente como km 00+000, con las siguientes coordenadas: 561 786 m E y 8 597 845 m N.

La parada E-01 se colocó al empezar del camino y logró a pintar a un lado de la división de terminal, adonde se denomina E-01, por lo cual, fue georreferenciada con el GPS

Se detalla a continuación, los pozos experimentales que fueron distribuidos a lo largo de toda la vía y se definen sus ubicaciones a continuación:

3.2. Estudio de Mecánica de Suelos

3.2.1. Generalidades

La exploración de mecánica de suelos ayudará a medir las propiedades físicas y químicas, permitiéndonos conseguir el comportamiento mecánico del suelo en prospección, la tonada de cada estrado y además emplazar la localización de la napa freática de cada excavación.

3.2.1.1. Objetivo

Medir las características físicos – mecánicas de los suelos de rigidez existentes en el eje proyectada para el programa en observación denominado: **“Propuesta de Diseño para el mejoramiento de la carretera entre el Distrito de Locroja (0+000) –Provincia de Churcampa (16+000); Departamento de Huancavelica”**.

3.2.2. Descripción de los trabajos

Se llevará a cabo investigaciones mediante la ejecución de las calicatas de 1.00 x 1.00, de 1.500 m. de profundidad mínima, distancias de 3 km de acuerdo a la norma peruana.

Figura 2: determinación de números de calicatas y ubicación

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

Fuente: manual de carreteras suelos, geología, geotecnia y pavimentos (M.T.C.)

- ✓ Número calicatas: 5
- ✓ Ubicación cada 3 km

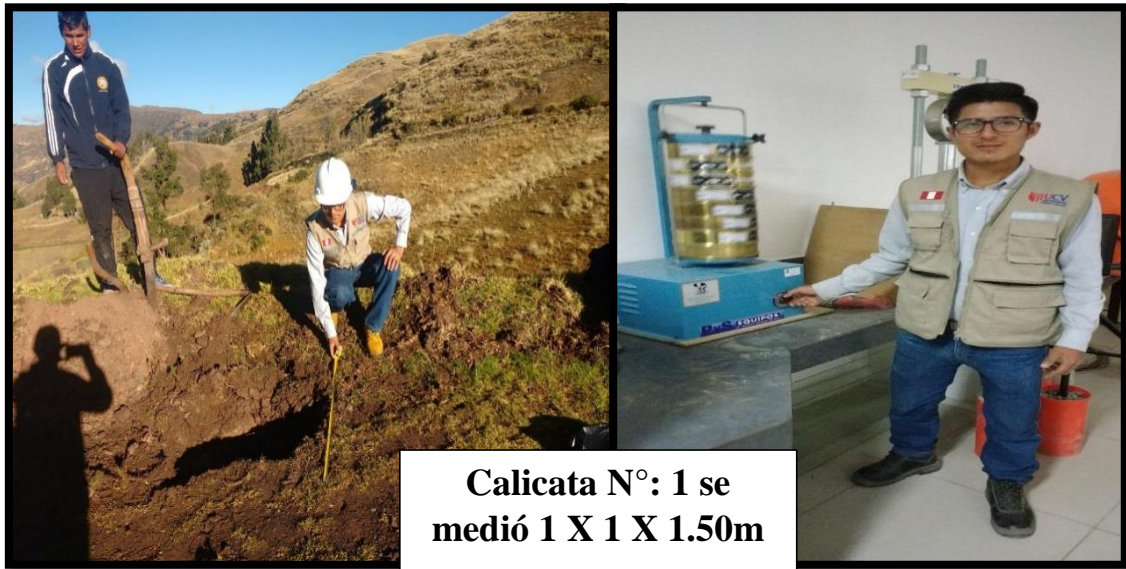
Tabla 4: ubicación de las calicatas

Calicata	Kilometro	Profundidad (m)
C-01	0+000	1.50 m
C-02	3+000	1.50 m
C-03	8+000	1.50 m
C-04	14+000	1.50 m
C-05	16+000	1.50 m

Fuente: propia teniendo en cuenta manual MTC.

3.2.3. Descripción de las calicatas

Figura 3: Tamizado de la muestra en el laboratorio de ucv



Fuente: propia

Figura 4: Separación de las muestras de cada tamiz retenidas



Fuente: propia

Paneles fotográficos del ensayo fijarse en los anexos

Figura 5: Signos Convencionales para Perfil de Calicatas – Clasificación AASHT

Simbología	Clasificación	Simbología	Clasificación
	A-1-a		A-5
	A-1-b		A-6
	A-3		A-7-5
	A-2-4		A-7-6
	A-2-5		MATERIA ORGANICA
	A-2-6		ROCA SANA
	A-2-7		ROCA DESINTEGRADA
	A-4		

Fuente: Simbología AASHTO

Figura 6: Signos Convencionales para Perfil de Calicatas – Clasificación SUCS

	GW	Gravas bien mezcladas arena, grava con poca o nada de material fino, variación en tamaños granulares.		SM	Materiales finos sin plasticidad o con plasticidad muy baja.
	GP	Grava mal graduada, mezcla de arena-grava con poca nada de material fino.		SC	Arenas arcillosas, mezclas de arena-arcillosas.
	GM	Gravas limosas mezcla de grava arena limosa.		ML	Limas orgánicas y arenas muy finas, polvo de roca, arenas finas limosas o arcillosas o limas arcillosas con ligera plasticidad.
	GC	Gravas arcillosas, mezclas de grava-arena-arcilla grava con material fino cantidad apreciable de material fino.		CL	Arcillas inorgánicas de plasticidad bajo o mediana, arcillas grava, arcillas arenosas, arenas limosas, arcillas negras.
	SW	Arena bien graduada, arena con grava, poca o nada de material fino. Arenas limpias poca o nada, amplia variación en tamaño granulares y cantidades de partículas en tamaño intermedios.		OL	Limas orgánicas y arcillas limosas orgánicas, baja plasticidad.
	SP	Arena mal graduada con grava poca o nada de material fino. Un tamaño predominante o una serie de tamaños con ausencia de partículas intermedias.		MH	Limo inorgánico: suelos finos gruesos o limosos, micaceous o diatomaceous, limos elásticos.
	CH	Arcillas inorgánicas de elevada plasticidad, arcillas grasosas.			
	OH	Arcillas orgánicas de mediana o elevada plasticidad, limas orgánicas.			
	Pt	Turba, suelos considerablemente orgánicos.			

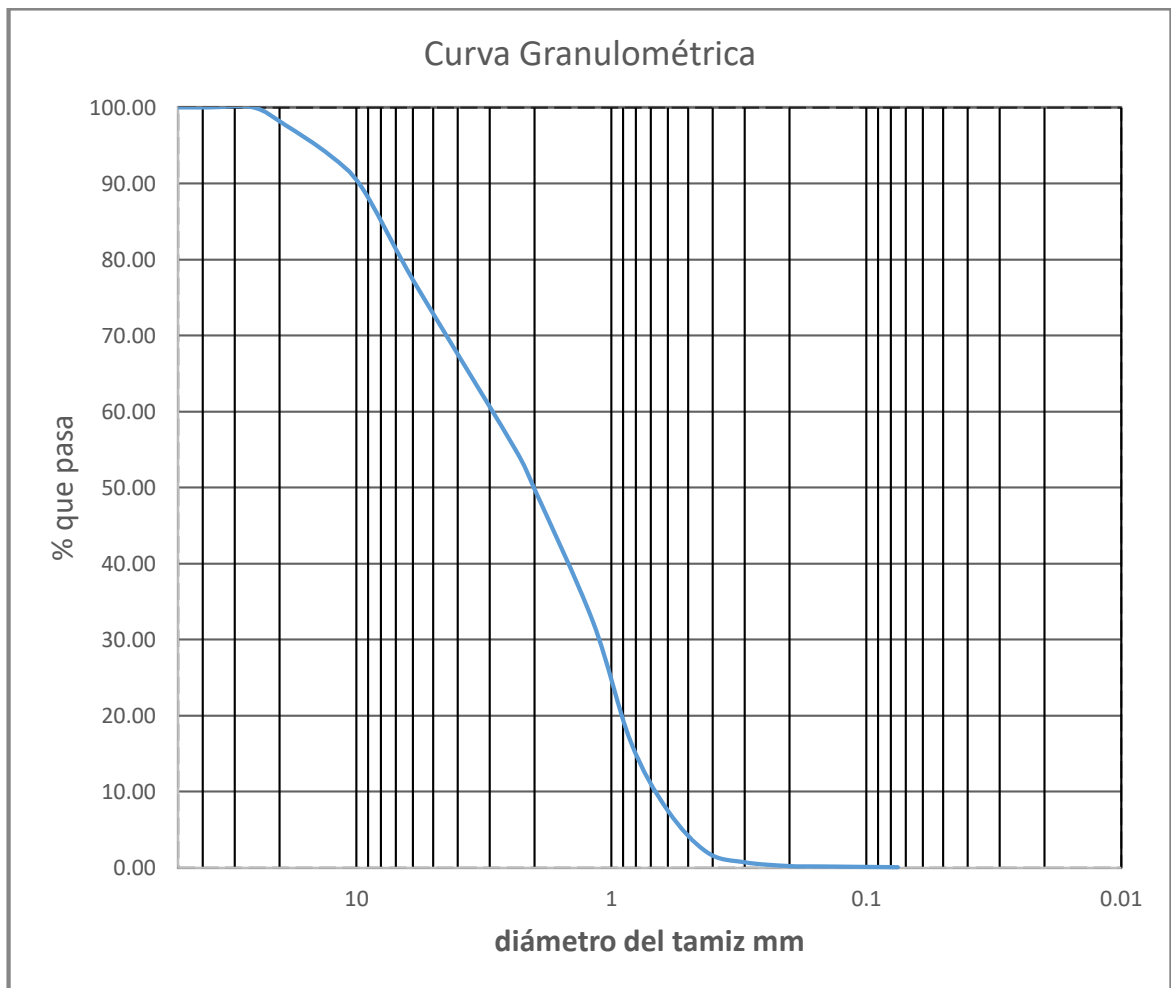
Fuente: Manual de Ensayos de Materiales – Norma MTC E101, Símbolos gráficos para suelos

3.2.3.1. Cuadro de resumen de las calicatas

Calicata N° 01

 UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO					
FACULTAD DE INGENIERÍA ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL LABORATORIO DE MECÁNICA SUELOS					
ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO					
Proyecto: "Propuesta de Diseño para el mejoramiento de la Carretera con pavimento flexible entre el distrito de Locroja (0+000) – provincia de Churcampa (16+000); departamento de Huancavelica, 2019"					
Ubicación: Distrito Locroja Provincia de Churcampa Departamento de Huancavelica					
Descripción del suelo:					
Tamiz: mecánica – manual					
Vía: seca – húmeda					
Fecha de muestreo:		08/08/2018			
Fecha de ensayo:		20/10/2018			
Responsable:		MARCAS CASTILLO, AMERICO			
Muestra representativa		1000.00	calicata N°: 1 (km: 0+000) Locroja - Churcampa		
Muestra peso total		998.00			
Material lavado y seco					
Material fino lavado					
Criba (")	Apertura (m.m)	Peso retenido	% peso retenido	% peso retenido acumulado	% que pasa
2"	50.8	0.00	0.00	0.00	100.00
1.½"	38.1	0.00	0.00	0.00	100.00
1"	25.4	0.00	0.00	0.00	100.00
¾"	19.05	23.00	2.30	2.30	97.70
½"	12.7	40.00	4.01	6.31	93.69
⅜"	9.53	42.00	4.21	10.52	89.48
¼"	6.35	107.00	10.72	21.24	78.76
N° 4	4.75	71.00	7.11	28.36	71.64
N° 8	2.36	168.00	16.83	45.19	54.81
N° 10	2	50.00	5.01	50.20	49.80
N° 16	1.18	174.00	17.43	67.64	32.36
N° 20	0.84	157.00	15.73	83.37	16.63
N° 30	0.6	91.00	9.12	92.48	7.52
N° 40	0.42	55.00	5.51	98.00	2.00
N° 50	0.3	13.00	1.30	99.30	0.70
N° 80	0.2	5.00	0.50	99.80	0.20
N° 100	0.15	0.50	0.05	99.85	0.15
N° 200	0.075	1.00	0.10	99.95	0.05
B.R.	---	0.50	0.05	100.00	0.00
% perdida		2.00			
Peso total		998.00			

Fuente: propia



N° TAMIZ	PESO (gramos)
200.00	1.00
fondo	0.50
Cu =	1.66
Cz =	0.18
D10 =	0.85
D30 =	0.68
D60 =	2.98

Calicata N° 02



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERÍA
 ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL
 LABORATORIO DE MECÁNICA SUELOS

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO

Proyecto: " Propuesta de Diseño para el mejoramiento de la Carretera con pavimento flexible entre el distrito de Locroja (0+000) – provincia de Churcampa (16+000); departamento de Huancavelica, 2019"

Ubicación: Distrito Locroja Provincia de Churcampa Departamento de Huancavelica

Descripción del suelo:

Tamiz: mecánica – manual

Vía: seca – húmeda

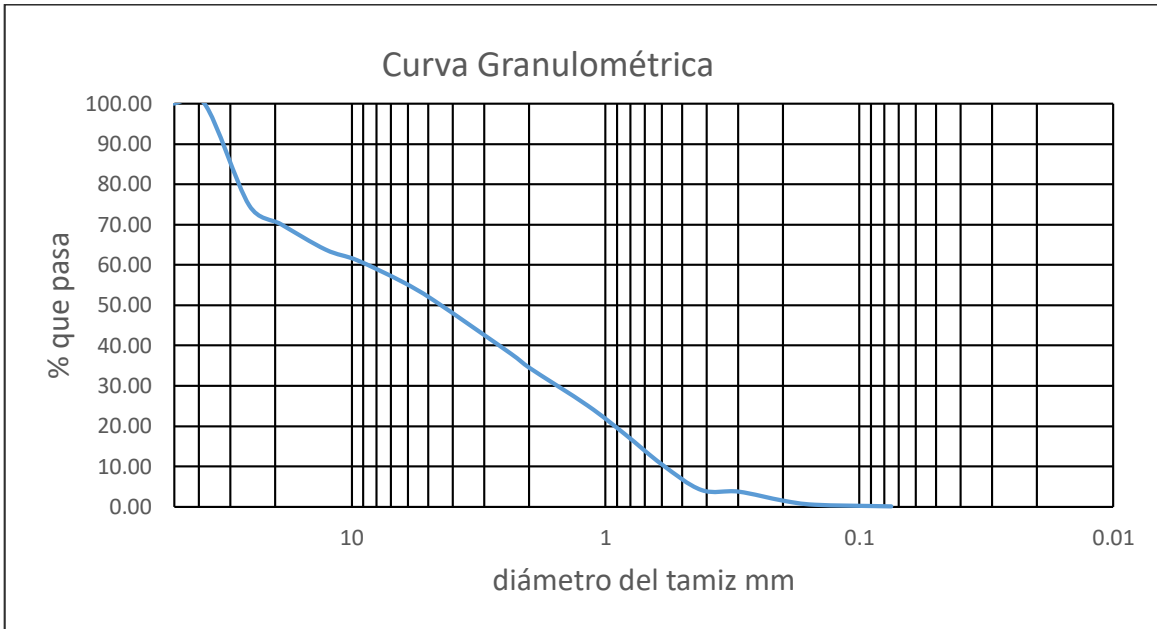
Fecha de muestreo: 08/08/2018

Fecha de ensayo: 20/10/2018

Responsable: MARCAS CASTILLO, AMERICO

Muestra representativa	500.00	calicata N°: 2 (km: 3+000) Curupay Locroja - Churcampa			
Muestra peso total	491.50				
Material lavado y seco					
Material fino lavado					
Criba (")	Apertura (m.m)	Peso retenido	% peso retenido	% peso retenido acumulado	% que pasa
2"	50.8	0	0.00	0.00	100.00
1½"	38.1	0	0.00	0.00	100.00
1"	25.4	124	25.23	25.23	74.77
¾"	19.05	23	4.68	29.91	70.09
½"	12.7	31	6.31	36.22	63.78
3/8"	9.53	13	2.64	38.86	61.14
¼"	6.35	26	5.29	44.15	55.85
N° 4	4.75	23	4.68	48.83	51.17
N° 8	2.36	65	13.22	62.05	37.95
N° 10	2	17	3.46	65.51	34.49
N° 16	1.18	46	9.36	74.87	25.13
N° 20	0.84	35	7.12	81.99	18.01
N° 30	0.6	37	7.53	89.52	10.48
N° 40	0.42	31	6.31	95.83	4.17
N° 50	0.3	2	0.41	96.24	3.76
N° 80	0.2	11	2.24	98.47	1.53
N° 100	0.15	5	1.02	99.49	0.51
N° 200	0.075	2	0.41	99.90	0.10
B.R.	---	0.50	0.10	100.00	0.00
% perdida		8.50			
Peso total		491.50			

Fuente: propia



N° TAMIZ	PESO (gramos)
200.00	2.00
fondo	0.50
Cu =	14.75
Cz =	0.23
D10 =	0.59
D30 =	1.08
D60 =	8.70

Calicata N° 03



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERÍA
 ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL
 LABORATORIO DE MECÁNICA SUELOS

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO

Proyecto: "Propuesta de Diseño para el mejoramiento de la Carretera con pavimento flexible entre el distrito de Locroja (0+000) – provincia de Churcampa (16+000); departamento de Huancavelica, 2019"

Ubicación: Distrito Locroja Provincia de Churcampa Departamento de Huancavelica

Descripción del suelo:

Tamiz: mecánica – manual

Vía: seca – húmeda

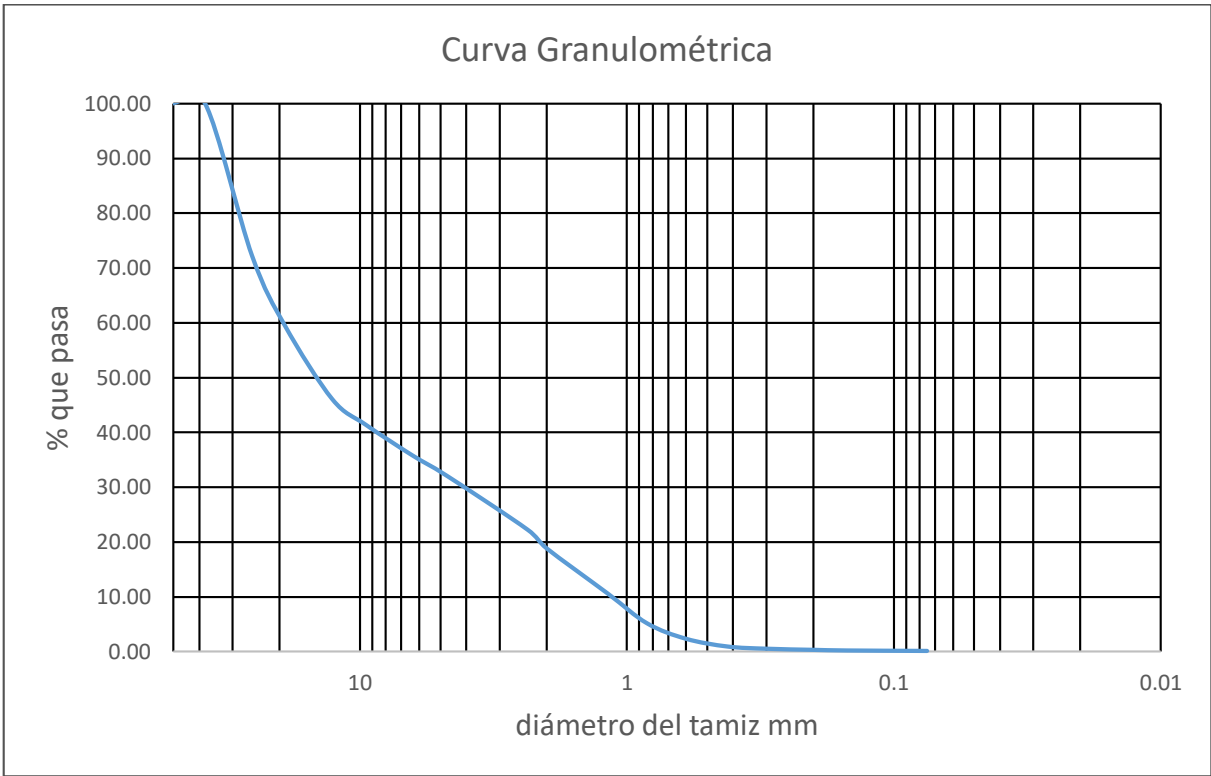
Fecha de muestreo: 08/08/2018

Fecha de ensayo: 20/10/2018

Responsable: MARCAS CASTILLO, AMERICO

Muestra representativa	500.00	calicata N°: 3 (km: 8+000) Ccarapata Locroja - Churcampa			
Muestra peso total	496.50				
Material lavado y seco					
Material fino lavado					
Criba (")	Apertura (m.m)	Peso retenido	% peso retenido	% peso retenido acumulado	% que pasa
2"	50.8	0.00	0.00	0.00	100.00
1.½"	38.1	0.00	0.00	0.00	100.00
1"	25.4	138.00	27.79	27.79	72.21
¾"	19.05	64.00	12.89	40.68	59.32
½"	12.7	66.00	13.29	53.98	46.02
⅜"	9.53	23.00	4.63	58.61	41.39
¼"	6.35	28.00	5.64	64.25	35.75
N° 4	4.75	18.00	3.63	67.88	32.12
N° 8	2.36	49.00	9.87	77.74	22.26
N° 10	2	17.00	3.42	81.17	18.83
N° 16	1.18	41.00	8.26	89.43	10.57
N° 20	0.84	27.00	5.44	94.86	5.14
N° 30	0.6	14.00	2.82	97.68	2.32
N° 40	0.42	7.00	1.41	99.09	0.91
N° 50	0.3	2.00	0.40	99.50	0.50
N° 80	0.2	1.00	0.20	99.70	0.30
N° 100	0.15	0.60	0.12	99.82	0.18
N° 200	0.075	0.40	0.08	99.90	0.10
B.R.	---	0.50	0.10	100.00	0.00
% perdida		3.50			
Peso total		496.50			

Fuente: propia



N° TAMIZ	PESO (gramos)
200.00	0.40
fondo	0.50
Cu =	10.49
Cz =	0.81
D10 =	1.03
D30 =	3.01
D60 =	10.80

Calicata N° 04



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

**FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL
LABORATORIO DE MECÁNICA SUELOS**

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO

Proyecto: "Propuesta de Diseño para el mejoramiento de la Carretera con pavimento flexible entre el distrito de Locroja (0+000) – provincia de Churcampa (16+000); departamento de Huancavelica, 2019"

Ubicación: Distrito Locroja Provincia de Churcampa Departamento de Huancavelica

Descripción del suelo:

Tamiz: mecánica – manual

Vía: seca – húmeda

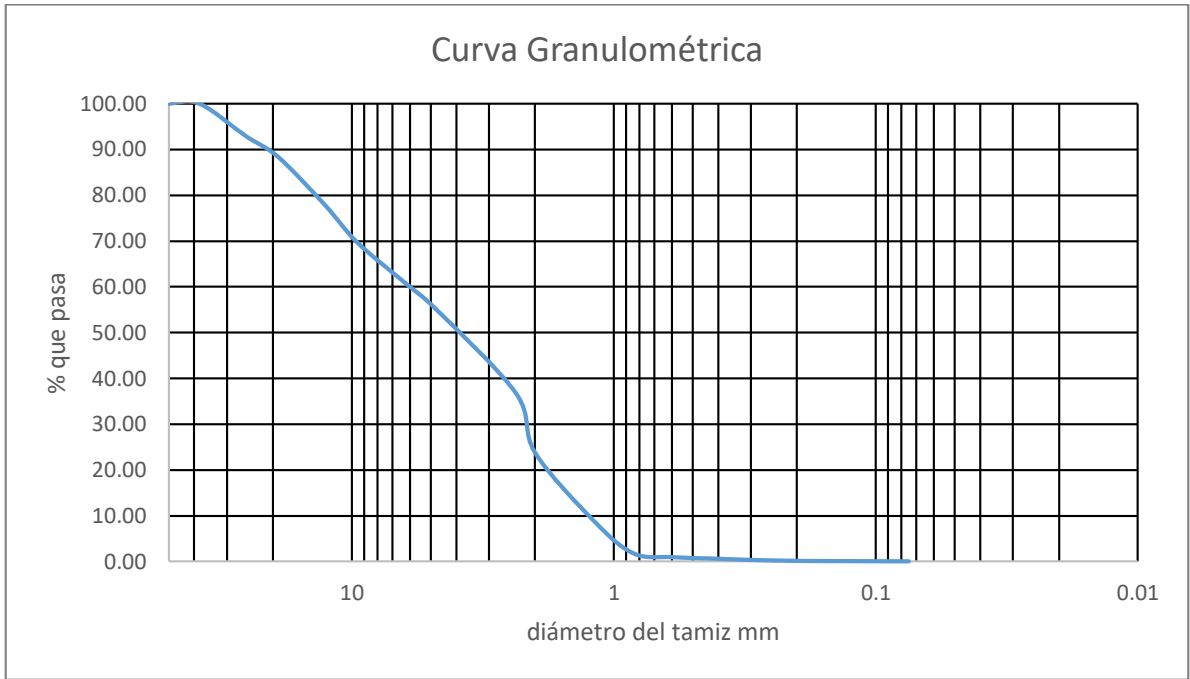
Fecha de muestreo: 08/08/2018

Fecha de ensayo: 20/10/2018

Responsable: MARCAS CASTILLO, AMERICO

Muestra representativa	1000.00	calicata N°: 4 (km: 14+000) Huacra Ccaza - Churcampa			
Muestra peso total	993.10				
Material lavado y seco					
Material fino lavado					
Criba (")	Apertura (m.m)	Peso retenido	% peso retenido	% peso retenido acumulado	% que pasa
2"	50.8	0.00	0.00	0.00	100.00
1½"	38.1	0.00	0.00	0.00	100.00
1"	25.4	70.00	7.05	7.05	92.95
¾"	19.05	46.00	4.63	11.68	88.32
½"	12.7	103.00	10.37	22.05	77.95
⅜"	9.53	82.00	8.26	30.31	69.69
¼"	6.35	85.00	8.56	38.87	61.13
N° 4	4.75	61.00	6.14	45.01	54.99
N° 8	2.36	182.00	18.33	63.34	36.66
N° 10	2	128.00	12.89	76.23	23.77
N° 16	1.18	151.00	15.20	91.43	8.57
N° 20	0.84	68.00	6.85	98.28	1.72
N° 30	0.6	8.00	0.81	99.08	0.92
N° 40	0.42	3.00	0.30	99.39	0.61
N° 50	0.3	3.00	0.30	99.69	0.31
N° 80	0.2	2.00	0.20	99.89	0.11
N° 100	0.15	0.50	0.05	99.94	0.06
N° 200	0.075	0.50	0.05	99.99	0.01
B.R.	---	0.10	0.01	100.00	0.00
% perdida		6.90			
Peso total		993.10			

Fuente: propia



N° TAMIZ	PESO (gramos)
200.00	0.50
fondo	0.10
Cu =	5.78
Cz =	0.65
D10 =	1.04
D30 =	2.02
D60 =	6.01

Calicata N° 05



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

**FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL
LABORATORIO DE MECÁNICA SUELOS**

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO

Proyecto: "Propuesta de Diseño para el mejoramiento de la Carretera con pavimento flexible entre el distrito de Locroja (0+000) – provincia de Churcampa (16+000); departamento de Huancavelica, 2019"

Ubicación: Distrito Locroja Provincia de Churcampa Departamento de Huancavelica

Descripción del suelo:

Tamiz: mecánica – manual

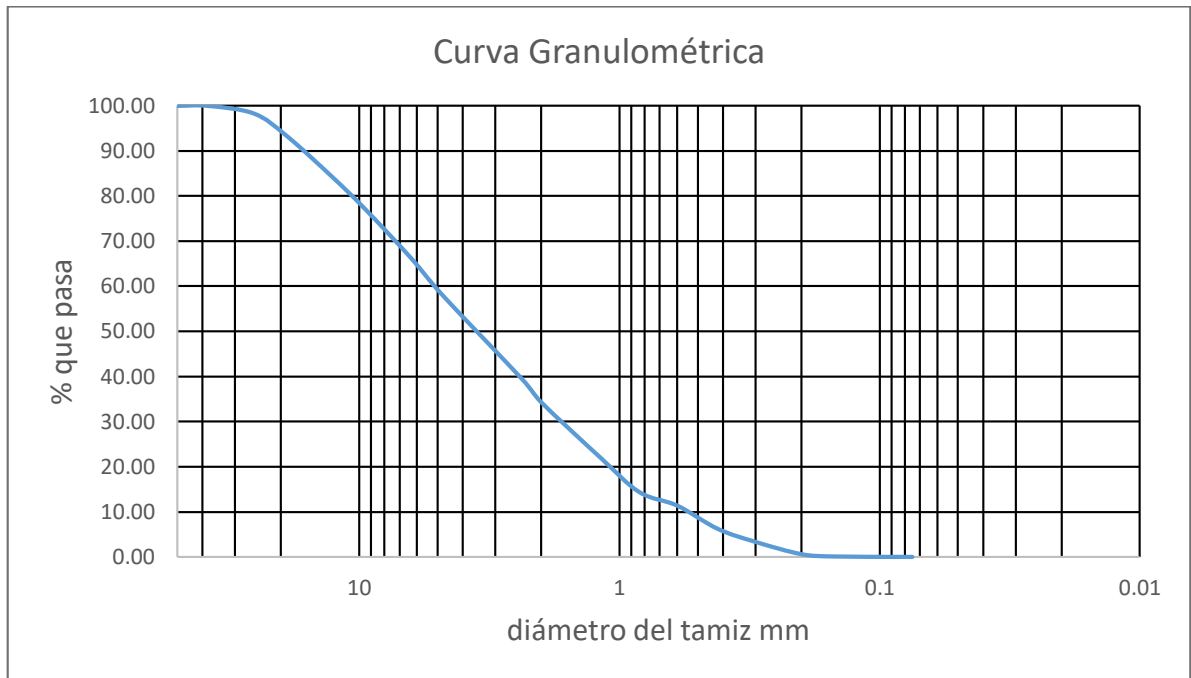
Vía: seca – húmeda

Fecha de muestreo: 08/08/2018

Fecha de ensayo: 20/10/2018

Responsable: MARCAS CASTILLO, AMERICO

Muestra representativa	1000.00	calicata N°: 5 (km: 16+000) Churcampa			
Muestra peso total	995.50				
Material lavado y seco					
Material fino lavado					
Criba (")	Apertura (m.m)	Peso retenido	% peso retenido	% peso retenido acumulado	% que pasa
2"	50.8	0.00	0.00	0.00	100.00
1.½"	38.1	0.00	0.00	0.00	100.00
1"	25.4	17.00	1.71	1.71	98.29
¾"	19.05	49.00	4.92	6.63	93.37
½"	12.7	91.00	9.14	15.77	84.23
⅜"	9.53	70.00	7.03	22.80	77.20
¼"	6.35	108.00	10.85	33.65	66.35
N° 4	4.75	85.00	8.54	42.19	57.81
N° 8	2.36	184.00	18.48	60.67	39.33
N° 10	2	50.00	5.02	65.70	34.30
N° 16	1.18	123.00	12.36	78.05	21.95
N° 20	0.84	75.00	7.53	85.59	14.41
N° 30	0.6	30.00	3.01	88.60	11.40
N° 40	0.42	51.00	5.12	93.72	6.28
N° 50	0.3	29.00	2.91	96.63	3.37
N° 80	0.2	27.00	2.71	99.35	0.65
N° 100	0.15	5.00	0.50	99.85	0.15
N° 200	0.075	1.00	0.10	99.95	0.05
B.R.	---	0.50	0.05	100.00	0.00
% perdida		4.50			
Peso total		995.50			



N° TAMIZ	PESO (gramos)
200.00	1.00
fondo	0.50
Cu =	9.15
Cz =	0.98
D10 =	0.55
D30 =	1.65
D60 =	5.03

"PROPUESTA DE DISEÑO PARA EL MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA CON PAVIMENTO FLEXIBLE ENTRE EL DISTRITO DE LOCROJA (0+000) – PROVINCIA DE CHURCAMPÁ (16+000); DEPARTAMENTO DE HUANCÁVELICA, 2019"

ESTUDIO DE MANTENIMIENTO PERIODICO DE LA CARRETERA: DISTRITO DE LOCROJA - CHURCAMPÁ - HUANCÁVELICA KM. 0+000 - KM 16+000 LONGITUD: 16+000 KM. FECHA DE ENSAYO : JUNIO - 2019	MUESTRA : Disturbada de Suelos CANTIDAD : 20 Kg. PRESENTACIÓN : Saco de Polietileno INGENIERO RESPONSABLE : MARCAS CASTILLO, A. TECNICO LABORATORISTA : JOSE TORRES ROMÁN
--	---

INFORME DE ENSAYO N° 001 - CD I - 2019

RELACION HUMEDAD - DENSIDAD
(ASTM D - 1557)

CALCULO DE PROCTOR MODIFICADO

METODO DE COMPACTACION: AASHTO T180					
Volumen del Molde (cm ³)		2109			
Prueba N°		1	2	3	4
Peso del Suelo Húmedo + peso del Molde	(g)	11163.00	11248.00	11340.00	11287.00
Peso del Molde	(g)	6394.00	6394.00	6394.00	6394.00
Peso del Suelo Húmedo compactado	(g)	4769.00	4854.00	4946.00	4893.00
Peso del Suelo Húmedo + tara	(g)	635.00	633.00	635.00	632.00
Peso del Suelo Seco + tara	(g)	612.06	608.12	593.19	590.30
Peso de tara	(g)	34.00	33.00	34.00	32.00
Peso del agua	(g)	22.94	24.88	41.81	41.70
Peso del Suelo Seco	(g)	578.06	575.12	559.19	558.30
Contenido de Humedad	(%)	3.97	4.33	7.48	7.47
Densidad del Suelo Húmedo	(g / cm ³)	2.26	2.30	2.35	2.32
Densidad del Suelo Seco	(g / cm ³)	2.17	2.21	2.18	2.16

CANTERA	DSITRITO DE LOCROJA
CALICATA	2
UBICACIÓN (Km.)	3+000
MUESTRA	M - 01
PROFUNDIDAD (m.)	0,00 - 1,50

Óptimo Contenido Humedad	(%)	4.35
Máxima Densidad Seca	(g / cm ³)	2.23

1

Fuente: propio

CALCULO DE CBR

DETERMINACIÓN DEL VALOR RELATIVO DE SOPORTE							
ASTM D - 1883							
CANtera	DISTRITO DE LOCROJA M-1						
MUESTRA							
Humedad Óptima	(%)	4.35					
Máxima Densidad Seca	(g/cm ³)	2.23					
N° de Golpes		56	25	10			
N° de Molde		4	5	6			
Peso Molde	(g)	4050	4100	4160			
Peso Sh	(g)	4708	4468	4124			
Peso Sh+ Peso Molde	(g)	8758	8568	8284			
Densidad Suelo Humedo	(g/cm ³)	2.162	2.090	1.991			
DETERMINACIÓN DEL CONTENIDO DE HUMEDAD							
N° de recipiente		P-7	P-8	P-9	R-1	R-2	R-3
PesoSh + Peso recipiente	(g)	550.6	553.9	557.5	569.1	546.2	559.7
PesoSs + Peso recipiente	(g)	524.6	528.0	530.8	543.4	519.7	533.4
Peso del Agua	(g)	26.0	25.9	26.7	25.7	26.5	26.3
Peso recipiente	(g)	109.0	109.1	109.5	127.8	100.8	100.8
Peso Ss	(g)	415.6	418.9	421.3	415.6	418.9	432.6
Humedad	(%)	6.3	6.2	6.3	6.2	6.3	6.1
Humedad Promedio	(%)	6.2		6.3		6.2	
Densidad Suelo Seco	(g/cm ³)	2.035		1.965		1.873	
DETERMINACIÓN DEL VALOR RELATIVO DE SOPORTE							
Penetración (mm.)	Lectura dial	Carga (Kg)	Lectura dial	Carga (Kg)	Lectura dial	Carga (Kg)	
0.00	0.00	0.0	0.00	0.0	0.00	0.0	
0.50	8.57	168.3	4.77	93.6	2.15	42.2	
1.00	18.62	365.6	10.13	198.9	4.35	85.5	
1.50	28.15	552.7	16.05	315.1	6.97	136.8	
2.00	40.73	799.8	21.82	428.5	10.13	198.9	
2.50	52.70	1034.8	27.46	539.3	13.16	258.3	
3.00	62.89	1234.9	32.42	636.5	16.60	325.9	
3.50	73.21	1437.5	36.27	712.1	19.48	382.6	
4.00	86.02	1689.1	40.81	801.3	22.37	439.3	
4.50	92.27	1811.7	44.80	879.6	24.99	490.6	
5.00	100.62	1975.8	48.65	955.2	28.01	550.1	

Fuente: propio

DETERMINACIÓN DEL VALOR RELATIVO DE SOPORTE

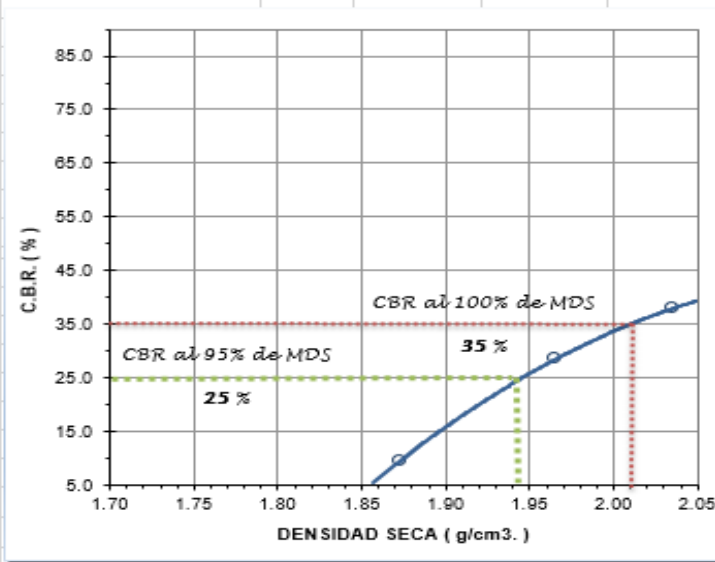
ASTM D - 1883

MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA:

DISTITO DE LOCROJA -CHURCAMPÁ , HUANCAYELICA

KM. 0+000 - KM 16+000

LONGITUD: 16+000 KM.



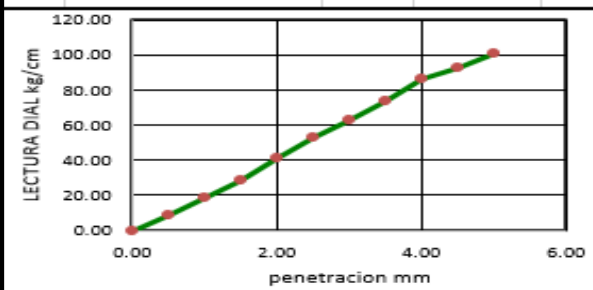
CANTERA	locroja
CALICATA	-
UBICACIÓN (Km.)	16+000
MUESTRA	M - 01

	ENERGÍA de COMPACTACION		
	Es	Ei	Em
Nº golpes	10	25	56
DENS. SECA	1.873	1.965	2.035
C.B.R.	9.5	28.4	37.9

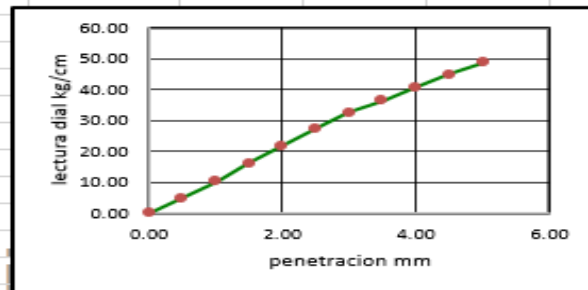
VALOR RELATIVO de SOPORTE C.B.R.

Al 95 % de M.D.S.	25.0
Al 100 % de M.D.S.	35.0

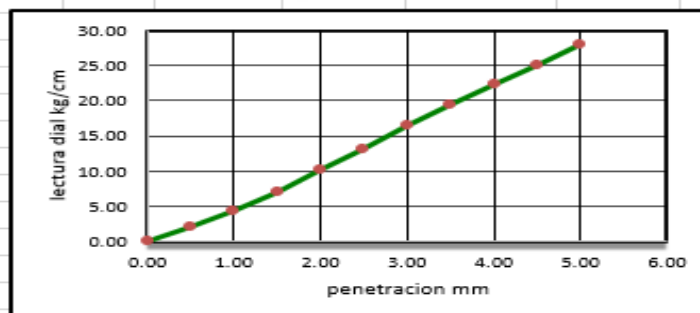
Energía Modificada



Energía Intermedia



Energía Standard



Fuente: propio

E-01/0.00 – 0.25 m. material de relleno.

E-02/0.25 – 1.50 m. marga sencillo arenosa, adoquinado lodoso – con un 0.10% que pasa el barquichuelo N° 200. etiquetado en el sistema "SUCS" como un piso "SW - SP"(es field proporcionalmente diplomada y field pobremente titulada) y con un contenido de humedad de 4.35% y con un aforismo densidad seca de 2.23 g/cm³.

3.2.3.2. Ensayos realizados en laboratorio

Los ensayos fueron realizados en el LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS DE LA UCV bajo las normas de la American Society For Testing and Materials (A.S.T.M).

Tabla 5: resumen de ensayo de laboratorio

Nº	DESCRIPCIÓN DE ENSAYO	UNIDAD	RESULTADOS
<i>1</i>	<i>Granulometría</i>		
<i>1.02</i>	<i>N° 4</i>	<i>%</i>	<i>57.81</i>
<i>1.02</i>	<i>N° 200</i>	<i>%</i>	<i>0.05</i>
<i>2</i>	<i>Contenido de humedad</i>	<i>%</i>	<i>4.35</i>
<i>3</i>	<i>Limite líquido</i>	<i>%</i>	<i>-</i>
<i>4</i>	<i>Limite plástico</i>	<i>%</i>	<i>-</i>
<i>5</i>	<i>Índice de plasticidad</i>	<i>%</i>	<i>-</i>
<i>6</i>	<i>Clasificación de SUCS</i>		<i>SW - SP</i>
<i>8</i>	<i>CRB</i>		
<i>8.01</i>	<i>Máximo de densidad seca</i>	<i>gr/cm3</i>	<i>2.23</i>
<i>8.02</i>	<i>Optima c. húmeda</i>	<i>%</i>	<i>4.35</i>
<i>8.03</i>	<i>CBR al 100%</i>	<i>%</i>	<i>35.00</i>
<i>8.04</i>	<i>CBR al 95%</i>	<i>%</i>	<i>25.00</i>
<i>9</i>	<i>nivel de fríatica</i>	<i>Mts.</i>	<i>-</i>

Fuente: propia

3.2.3.3. Comentarios

La categoría de la subrasante nos determina mediante los ensayos del CBR al 95% de city hall leader densidad seca, obtenida es < 10%, es tirar el quídam de subrasante es rítmico.

La especie e seguridad de obra depende de que se efectuó la educación de los parámetros de linaje de los materiales antes y durante la lapidación.

3.3. Estudio Hidrológico y Obras de Arte

3.3.1. Generalidades

Según la indagación pertinente del proyecto, desde la zona se presenta precipitaciones en grandes cantidades, por lo que en su mayoría sucede en los meses de diciembre a mayo, son riachuelos de considerable a tal magnitud, la misma la misma que se encuentra a una altitud de 3,390 m.s.n.m.

3.3.2. Diagnóstico de la problemática

El tramo de la vía de observación carece de obras de pericia adonde su correcta conservación y durabilidad, los cuales se desarrollan cada uno de ellos serán tratados de manera eficaz, con el balance de que el neutro de desarrollar la obra de las obras de drenaje necesarias para el correcto abandono de los caudales.

Figura 7: carece de obras de arte



Fuente: propia

3.3.3. Drenaje superficial

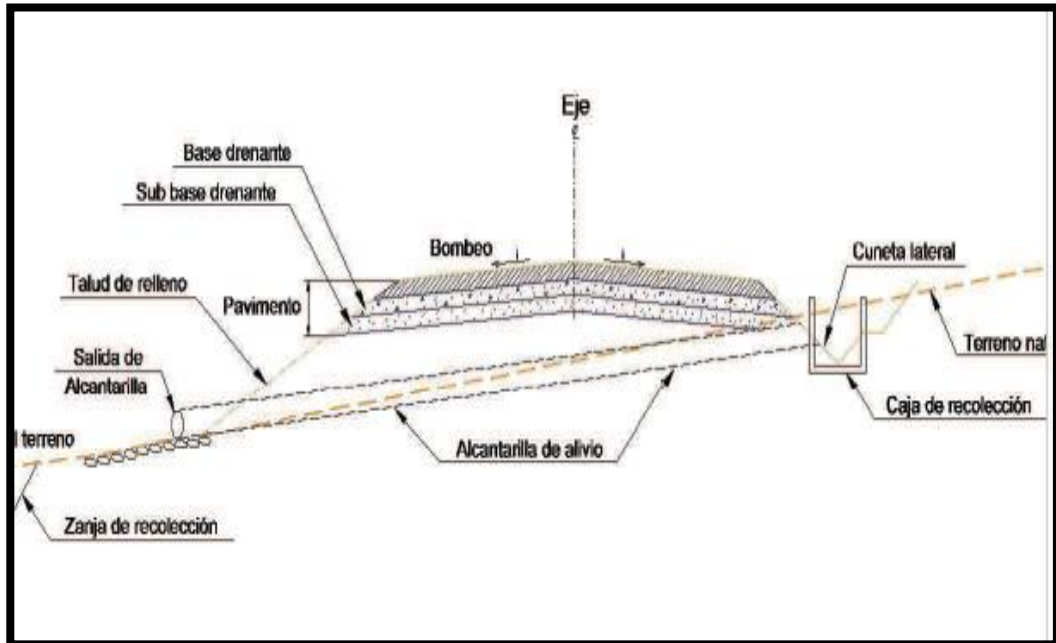
3.3.3.1. Finalidad de drenaje superficial

Se realiza las obras de arte con el objetivo de escurrir las aguas de la vía para de esta manera se eviten los posibles impactos negativos con la durabilidad y estabilidad de vía.

Dos funciones importantes de drenaje superficial:

- ✓ La evacuación de las aguas recaudadas hacia cauces naturales.
- ✓ Recolección de las aguas originarias de la plataforma de la carretera y sus taludes.

Figura 8: sección típica de estructura del drenaje superficial con pavimento más alto que la cuneta lateral.



Fuente: manual de carreteras suelos, geología, geotecnia y pavimentos pag. 101, (M.T.C.).

3.3.3.2. Periodo de retorno

Asimismo, la planificación para calibrar el caudal, para las obras de drenaje pronto, es automática la proyección en lista con la probabilidad o derramamiento que no sea excedido por la temporada para el cual se diseñó la carretera.

Se recomienda servirse estación de retorno no último a 10 años para las cunetas y alcantarillados de alivio y 50 años para las alcantarillas de obra.

Parábola de los periodos de retorno aconsejables para el apunte de obras de pericia en las posteriores tablas:

Tabla 6: Riesgo de excedencia (%) durante la vida útil para diversos periodos de retorno.

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

Fuente: Manual de hidrología, hidráulica y drenaje del MTC.

3.3.3.3. Daños en el elemento de drenaje superficial

Los caudales no roturarán lesión por erupción del revestimiento de la barranca si su precipitación media no excede los límites expuestos fijos donde se muestran en la lista expuesta líneas debajo.

Tabla 7: Velocidad máxima del agua

Tipo de Superficie	Máxima Velocidad Admisible (m/s)
Arena fina o limo (poca o ninguna arcilla)	0.20 – 0.60
Arena arcillosa dura	0.60 – 0.90
Terreno parcialmente cubierto de vegetación	0.60 – 1.20
Arcilla, grava, pizarras blandas con cubierta vegetal	1.20 – 1.50
Hierba	1.20 – 1.80
Conglomerado, pizarras duras, rocas blandas	1.50 – 2.40
Mampostería, rocas duras	3.00 – 4.50
Concreto	4.50 – 6.00

Fuente: DG - 2018

3.3.4. Hidrología y cálculos hidráulicos

3.3.4.1. Precipitaciones

Se dice por rapidez a la decadencia de copia en lo que encuentra registradas durante 24 horas, en las estaciones pluviométricas más próximas a la división de observación del programa.

Finalmente, presentamos las precipitaciones máximas de 24 horas de la terminal pluviométrica “Locroja” etapa 2000 – 2017.

Tabla 8: Velocidad máxima del agua

Estación	Provincia	Distrito	Latitud Sur	Latitud Oeste	Altitud (m.s.n.m)	Periodo de registro
Locroja	Churcampa	Locroja	12°44'10"	47°26'23"	3,390	2000 – 2017

Fuente: expediente técnico carreteras de Locroja

Tabla 9: Historia de las precipitaciones máximas de I año (mm).

Departamento	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012
Amazonas	1,016.1	776.2	747.6	694.9	940.8	954.6	690.7	930.2	664.9	882.3	1,008.1
Áncash	875.9	702.5	803.5	739.5	890.9	945.7	705.6	1,308.6	797.3	823.5	953.8
Apurímac	1,027.0	922.8	800.4	769.5	866.1	842.6	664.5	784.0	787.1	849.8	598.1
Arequipa	98.4	17.3	56.7	33.2	85.8	18.3	133.2	55.8	16.5	137.4	305.2
Ayacucho	706.4	547.7	575.1	405.9	464.1	418.0	312.5	465.5	558.4	613.5	556.5
Cajamarca	629.8	528.8	625.9	586.3	689.6	747.7	720.9	794.8	644.5	1,247.2	823.3
Cusco	822.1	681.6	614.0	607.4	851.4	621.4	600.3	507.4	881.1	732.5	689.4
Huancavelica	1,505.6	1,494.1	882.7	744.0	841.0	711.1	691.8	1,301.1	969.6	1,114.8	1,163.2
Huánuco	442.8	380.9	373.0	385.0	503.1	292.4	449.8	480.5	398.6	701.0	598.4
Ica	4.2	3.3	3.3	13.6	6.9	1.0	37.7	10.3	3.2	7.0	19.2
Junín	813.5	800.9	618.0	522.3	619.9	555.6	493.9	735.0	606.5	912.1	691.9
La Libertad	17.7	18.5	1.0	2.6	26.8	14.0	9.6	21.3	41.8	11.6	25.0
Lambayeque	45.4	23.3	16.3	2.3	32.0	2.5	39.8	23.0	44.7	19.7	63.2
Lima	10.3	4.5	3.0	3.4	2.9	7.7	9.4	15.3	6.9	10.2	7.2
Precipitación promedio	1,038.1										
Desviación estándar	299.705										

Fuente: Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología (SENAMHI)

3.3.4.2. Calculo de diseño

Se especifica de tal manera, ya que se trabaja el gabinete el diseño y tipo de preferencia.

Tabla 10: Precipitación máxima para periodos de retorno

PERIÓDO DE RETORNO	FACTOR DE FRECUENCIA (Kt)*	PRECIPITACIÓN PROMEDIO (mm)	DESVIACIÓN ESTANDAR (Tr)	PRECIPITACIÓN MAXIMA (PTR)
	1	2	3	4=2+1x3
10	1.502	1,038.1	299.705	1488.257
20	2.866	1,038.1	299.705	1897.055
50	3.592	1,038.1	299.705	2114.640
100	4.137	1,038.1	299.705	2277.979

Fuente: propio

Nota:

Los valores de (Kt) se obtiene de las siguientes formulas:

$$K_T = -\frac{\sqrt{6}}{\pi} \left\{ 0.5772 + \ln \left[\ln \left(\frac{T_r}{T_R - 1} \right) \right] \right\}$$

La precipitación máxima ha sido calculada adonde se a adiciona la decadencia habitual, lo que mostró del artículo el resultado del hábitat de frecuencia y el apresuramiento promedio, la cual intrepidez como resultado para la etapa de retorno de (10 momento) la osadía es de 1488.257 mm.

Determinar el caudal de diseño

Hoy en día hay dos métodos para calibrar el caudal de diseño los estadísticos y los empíricos.

Por lo que se eligió para oriente evento el dialéctico emperico, donde se ha preferido la formula dialéctico.

Formula racional

Esta precipitación es utilizada para el diseño de alcantarillado y otras obras de taller que se encargan de necesidades las aguas de escurrentía para cuencas menores.

$$Q = \frac{C \times I \times A}{3.6}$$

Dónde:

Q = Caudal m³/s

C = Coeficiente de escurrimiento

I = Intensidad de la precipitación en mm/h

A = Área de la cuenca en Km²

Tabla 11: Valores para la determinación del coeficiente de Escorrentía

CONDICIÓN	VALORES			
	k1=40	k1=30	k1=20	k1=10
Relieve del Terreno	Muy accidentado pendiente superior al 30%	Accidentado pendiente entre 10% y 30%	Ondulado pendiente entre 5% y 10%	Llano pendiente inferior al 5%
Permeabilidad del suelo	Muy impermeable roca sana	Bastante impermeable arcilla	k1=10 Permeable	k1=5 Muy permeable
Vegetación	k1=20 Sin vegetación	k1=15 Poca Menos del 10% de la superficie	k1=10 Bastante hasta el 50% de la superficie	k1=5 Mucha hasta el 90% de la superficie
Capacidad de retención	k1=20 Ninguna	k1=15 Poca	k1=10 Bastante	k1=5 Mucha

Fuente: DG – 2018

Tabla 12: coeficiente de escorrentía

$K = K1 + K2 + K3 + K4$	C
100	0.80
75	0.65
50	0.50
30	0.35
25	0.20

Fuente: DG – 2018

$$K = 30 + 15 + 15 + 15$$

$$K = 75 \text{ donde el talud de corte es } C = 0.65$$

Tabla 13: coeficiente de escorrentía

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

Fuente: Manual DG – 2018

Se debe a que la carpeta es a nivel del pavimento asfáltico en caliente se consideró un $C = 0.70$ para la superficie de rodadura.

Intensidad máxima (I Max)

A través, del estereotipo aritmético de yanca tueros, se han calculado las intensidades máximas de apresuramiento pluvial (mm/h).

$$I_{max} = a(PTR \text{ max. } 24)^b$$

Donde:

I_{max} = Intensidad máxima de precipitación para el periodo de retorno considerando en mm.

PTR max 24 = precipitación máxima en 24 hrs. Para el periodo de retorno considerando en mm.

A = 0.4602 **B** = 0.875

Tabla 14: Intensidad Máxima

VELOCIDAD DE DISEÑO (Km/h)	I.M.D.A	
	< 750	> 750
< 70	1.2	1.3
	1.3	
> 70	1.3	1.4

Fuente: propia

Asimismo, tomando en cuenta el periodo de retorno de 10 años, donde se estima calcular caudal para las cunetas, la cual arrojo como resultado **274.815mm/h**.

3.3.5. Diseño de obras de arte

3.3.5.1. Velocidades máximas admisibles

Tabla 15: Velocidades máximas según tipo de superficie

Tipo de Superficie	Velocidad Limite Admisible (m/s)
Arena fina o limo(poco o ninguna arcilla)	0.20 – 0.60
Arena arcillosa dura	0.60 – 0.90
Terreno parcialmente cubierto de vegetación	0.60 – 1.20
Arcilla grava, pizarras blandas con cubierta vegetal	1.20 – 1.50
Mampostería, rocas duras	3 .00– 4-50
Concreto	4.5 - 6

Fuente: Manual de carreteras: Hidrología, hidráulica y drenaje

Se tomó en cuenta para el detalle de las cunetas revestidas de concreto, por lo que la velocidad límite admisible es de **4.5 – 6 m/s**

3.3.5.2. Diseño de cuneta

Cabe exagerar que, las cunetas que he considerado para el diseño tipo de segmento triangular, todavía fueron proyectadas para todo el tramo de la misma forma en el asfalto donde se logra demarcar al pie de los taludes de separación, longitudinalmente paralela y adyacente a la calzada del trayecto y serán de 0.80 x 0.40 m.

Por lo que, el apego de talud endógeno de la cuneta necesitará de la apresuramiento y volumen de diseño del asfalto, índice entorno periódico anual (veh/día), según el amparador en la siguiente lista.

Tabla 16: Taludes de cunetas

VELOCIDAD DE DISEÑO (Km/h)	I.M.D.A	
	< 750	> 750
< 70	1.2	1.3
	1.3	
> 70	1.3	1.4

Fuente: Manual de carreteras: Hidrología, hidráulica y drenaje

Para el diseño e considerado un talud de interior **1:2 (H:V)** y talud exterior de **1:1.5 (H:V)**.

3.3.5.3. Calculo hidráulico de cunetas

Se procede, donde se muestra el caudal de aporte de las cunetas, en la tabla descrita líneas abajo.

Tabla 17: Cálculo de caudales de diseño para cunetas

CÁLCULO DE CAUDALES DE DISEÑO PARA CUNETAS																
N°	PRECIPITACIÓN		TALUD DE CORTE							DRENAJE DE CARPETA DE RODADURA						TOTAL Q1 + Q2 m3/seg
	DESDE	HASTA	LONGITUD (km)	ANCHO TRIBUTARIO (km)	ÁREA TRIBUTARIO (Km2)	C	Periodo de retorno	Intensidad máxima (mm/hora)	Q 1 m3/seg	ANCHO TRIBUTARIO (km)	ÁREA TRIBUTARIO (Km2)	C	Periodo de retorno	Intensidad máxima (mm/hora)	Q2 (Calzada) m3/seg	
1	0+290	0+790	0.50	0.10	0.050	0.65	10	274.815	2.4809	0.0035	0.00175	0.70	10	274.815	0.09351	2.57441
2	0+790	1+100	0.31	0.10	0.031	0.65	10	274.815	1.5382	0.0035	0.00109	0.70	10	274.815	0.05824	1.59644
3	1+100	1+800	0.70	0.10	0.070	0.65	10	274.815	3.4734	0.0035	0.00245	0.70	10	274.815	0.13092	3.60432
4	1+800	2+250	0.45	0.10	0.045	0.65	10	274.815	2.2329	0.0035	0.00158	0.70	10	274.815	0.08443	2.31733
5	2+250	2+500	0.25	0.10	0.025	0.65	10	274.815	1.2405	0.0035	0.000875	0.70	10	274.815	0.46757	1.70807
6	2+500	2+900	0.40	0.10	0.040	0.65	10	274.815	1.9848	0.0035	0.00140	0.70	10	274.815	0.07488	2.05968
7	2+900	3+221	0.32	0.10	0.032	0.65	10	274.815	1.5879	0.0035	0.00112	0.70	10	274.815	0.05984	1.64774
8	3+221	3+550	0.33	0.10	0.033	0.65	10	274.815	1.6374	0.0035	0.00116	0.70	10	274.815	0.06198	1.69938
9	3+550	4+200	0.65	0.10	0.065	0.65	10	274.815	3.2253	0.0035	0.00228	0.70	10	274.815	0.12183	3.34713
10	4+200	4+830	0.63	0.10	0.063	0.65	10	274.815	3.1260	0.0035	0.00221	0.70	10	274.815	0.11809	3.24409
11	4+830	5+820	0.99	0.10	0.099	0.65	10	274.815	4.9123	0.0035	0.00347	0.70	10	274.815	0.18542	5.09772
12	5+820	6+550	0.73	0.10	0.073	0.65	10	274.815	3.6222	0.0035	0.00256	0.70	10	274.815	0.13679	3.75899
13	6+550	8+265	1.72	0.10	0.172	0.65	10	274.815	8.5345	0.0035	0.00602	0.70	10	274.815	0.32169	8.85619
14	8+265	9+120	0.86	0.10	0.086	0.65	10	274.815	4.2673	0.0035	0.00301	0.70	10	274.815	0.16084	4.42814
15	9+120	10+568	1.45	0.10	0.145	0.65	10	274.815	7.1948	0.0035	0.00508	0.70	10	274.815	0.27146	7.46626
16	10+568	12+350	1.78	0.10	0.178	0.65	10	274.815	8.8323	0.0035	0.00623	0.70	10	274.815	0.33291	9.16521
17	12+350	14+360	2.01	0.10	0.201	0.65	10	274.815	9.9735	0.0035	0.00704	0.70	10	274.815	0.37619	10.34969
18	14+360	14+980	0.62	0.10	0.062	0.65	10	274.815	3.0764	0.0035	0.00217	0.70	10	274.815	0.11596	3.19236
19	14+980	15+560	0.58	0.10	0.058	0.65	10	274.815	2.8779	0.0035	0.00203	0.70	10	274.815	0.10848	2.98638
20	15+560	16+000	0.44	0.10	0.044	0.65	10	274.815	2.1833	0.0035	0.00154	0.70	10	274.815	0.08229	2.26559
DISTANCIA ACUMULADA			16+000												CAUDAL MAYOR	0.01035

Fuente: EL autor

Determinación de la capacidad de las cunetas

Se utilizó el principio del flujo en canales abiertos usando la ecuación de Manning:

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

Dónde:

Q = Caudal (m³/Seg)

V = Velocidad media (m/s)

P = Perímetro mojado (m)

R = A/P Radio hidráulico (m)

S = Pendiente del fondo (m/m)

N = Coeficiente de rugosidad de Manning

Tabla 18: *Calculo de diseño para cunetas*

REGIÓN	PROFUNDIDAD(M)	ANCHO (m)
Seca	0.20	0.50
Lluviosa	0.30	0.75
Muy lluviosa	0.50	1.00

Fuente: *Manual de carreteras: Hidrología, hidráulica y drenaje*

Tabla 19: *Calculo de diseño para cunetas*

REVESTIMIENTO	CALIDAD BUENA	CALIDAD REGULAR
Concreto vaciado en formaletas sin acabado	0.013	0.017
Concreto alisado a boca de cepillo	0.013	0.015
Concreto emparejado con llana	0.012	0.014
Mortero lanzado, sección buena	0.016	0.019
Piedras irregulares, unidas con mortero cemento	0.017	0.020
Mampostería de piedra bruta y mortero de cemento frisado	0.016	0.020

Fuente: *Manual de carreteras: Hidrología, hidráulica y drenaje*

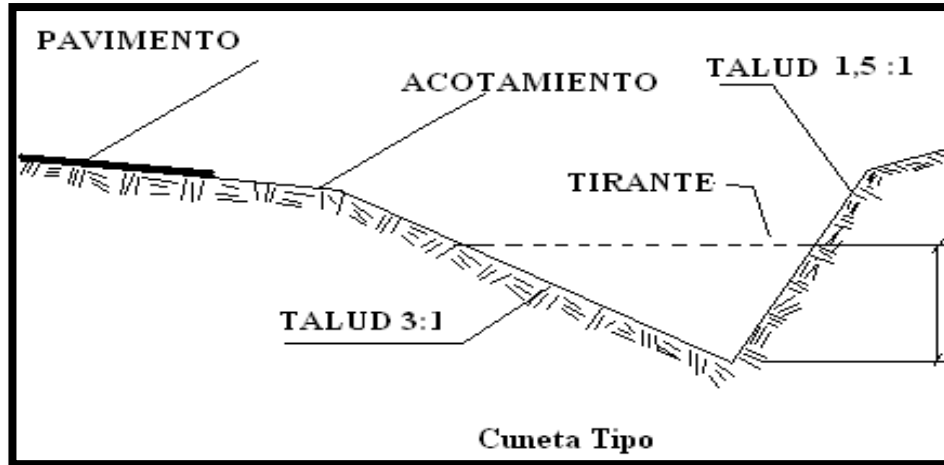
Utilice un coeficiente de Manning de **0.017** para una cuneta revestida de concreto, con pendiente de **9%** en el tramo con caudal de aporte crítico de **10.34969 m³/seg**.

Figura 9: Cálculo hidráulico de cuneta

CUNETAS:

El material que se usara para la construcción de cunetas son:

Hormigón Simple Donde su rugosidad es: **n= 0.017**
Tipo de sección Triangular.
Taludes **Z1= 1** **Z2= 1.5** **H=0.40** **Y=0.30**




FÓRMULA					BLOQUE 1	BLOQUE 2	TOTAL							
$\text{Área} = \left(\frac{ZY^2}{2}\right) m^2$					0.0450	0.0675	0.1125							
$\text{Perímetro} = \sqrt{(ZY)^2 + Y^2}$					0.4243	0.5408	0.9651							
RELACIÓN GEOMÉTRICAS										TIPO DE TERRENO		HCANALES		Ex: caudal
Sección	Tirante	Pendiente		Área hidráulica	Perímetro mojado	Radio hidráulica	Espejo de agua	Borde libre	Altura	rugosidad	Pendiente	Velocidad (m/s)	Caudal (m3/s)	Caudal (m3/s)
TRIANGULAR	Y	Z1	Z2	A	P	R	T	B	H	n	S	V	Q	Q
	0.30	1.00	1.50	0.1125	0.9651	0.1166	0.6000	0.10	0.40	0.017	0.090	3.9542	0.3559	0.01035

Fuente: propia

Lugar:	<input type="text" value="HUANCAVELICA"/>	Proyecto:	<input type="text" value="TESIS - 2018 II"/>
Tramo:	<input type="text" value="LOCROJA CHURCAMP"/>	Revestimiento:	<input type="text" value="TMC"/>


Datos:

Tirante (y):	<input type="text" value="0.30"/>	m
Ancho de solera (b):	<input type="text"/>	m
Talud (Z):	<input type="text" value="1"/>	
Coefficiente de rugosidad (n):	<input type="text" value="0.017"/>	
Pendiente (S):	<input type="text" value="0.09"/>	m/m




Resultados:

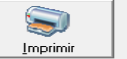
Caudal (Q):	<input type="text" value="0.3559"/>	m ³ /s	Velocidad (v):	<input type="text" value="3.9542"/>	m/s
Area hidráulica (A):	<input type="text" value="0.0900"/>	m ²	Perímetro (p):	<input type="text" value="0.8485"/>	m
Radio hidráulico (R):	<input type="text" value="0.1061"/>	m	Espejo de agua (T):	<input type="text" value="0.6000"/>	m
Número de Froude (F):	<input type="text" value="3.2597"/>		Energía específica (E):	<input type="text" value="1.0969"/>	m-Kg/Kg
Tipo de flujo:	<input type="text" value="Subcrítico"/>				




Calcular




Limpiar Pantalla



Imprimir



Menú Principal



Calculadora

Fuente: Hcanales

De la hoja de cálculo se obtiene una capacidad de cuneta de 0.3559m³/seg. El tipo flujo es subcritico lo que nos garantiza la estabilidad del flujo.

3.3.5.4. Número de alcantarillas de alivio

Se manifiesta que, se han proyectado a lo espléndido del tramo 18 alcantarillas de alivio para librar las cunetas en las progresivas que muestran para terminar.

Tabla 20: Alcantarillas de Alivio

0+290	0+790
0+790	1+100
1+100	1+800
1+800	2+250
2+250	2+500
2+500	2+900
2+900	3+221
3+221	3+550
3+550	4+200
4+200	4+830
4+830	5+820
5+820	6+550
6+550	8+265
8+265	9+120
9+120	10+568
10+568	12+350
12+350	14+360
14+360	14+980
14+980	15+560
15+560	16+000

Fuente: El autor

Tabla 21: Cálculo de caudales de diseño para alcantarillas

CÁLCULO DE CAUDALES DE DISEÑO PARA ALCANTARILLAS																
Nº	PRECIPITACIÓN		TALUD DE CORTE							DRENAJE DE CARPETA DE RODADURA						TOTAL Q1 + Q2 m3/seg
	DESDE	HASTA	LONGITUD (km)	ANCHO TRIBUTARIO (km)	ÁREA TRIBUTARIO (Km2)	C	Periodo de retorno	Intensidad máxima	Q 1	ANCHO TRIBUTARIO (km)	ÁREA TRIBUTARIO (Km2)	C	Periodo de retorno	Intensidad máxima	Q2 (Calzada)	
								(mm/hora)	m3/seg					(mm/hora)	m3/seg	
1	0+290	0+790	0.50	0.10	0.0500	0.65	20	339.834	3.06795	0.0035	0.00175	0.70	20	339.834	0.11564	3.18358
2	0+790	1+100	0.31	0.10	0.0310	0.65	20	339.834	1.90213	0.0035	0.00109	0.70	20	339.834	0.07203	1.97415
3	1+100	1+800	0.70	0.10	0.0700	0.65	20	339.834	4.29512	0.0035	0.00245	0.70	20	339.834	0.16189	4.45702
4	1+800	2+250	0.45	0.10	0.0450	0.65	50	373.705	3.03635	0.0035	0.00158	0.70	20	373.705	0.11481	3.15116
5	2+250	2+500	0.25	0.10	0.0250	0.65	20	339.834	1.53397	0.0035	0.000875	0.70	20	339.834	0.57819	2.11216
6	2+500	2+900	0.40	0.10	0.0400	0.65	50	373.705	2.69898	0.0035	0.00140	0.70	20	373.705	0.10173	2.80071
7	2+900	3+221	0.32	0.10	0.0320	0.65	50	373.705	2.15918	0.0035	0.00112	0.70	20	373.705	0.08138	2.24057
8	3+221	3+550	0.33	0.10	0.0330	0.65	20	339.834	2.02484	0.0035	0.00116	0.70	20	339.834	0.07665	2.10150
9	3+550	4+200	0.65	0.10	0.0650	0.65	50	373.705	4.38584	0.0035	0.00228	0.70	20	373.705	0.16568	4.55152
10	4+200	4+830	0.63	0.10	0.0630	0.65	20	339.834	3.86561	0.0035	0.00221	0.70	20	339.834	0.14603	4.01165
11	4+830	5+820	0.99	0.10	0.0990	0.65	20	339.834	6.07453	0.0035	0.00347	0.70	20	339.834	0.22929	6.30383
12	5+820	6+550	0.73	0.10	0.0730	0.65	50	373.705	4.92564	0.0035	0.00256	0.70	20	373.705	0.18602	5.11166
13	6+550	8+265	1.72	0.10	0.1720	0.65	50	373.705	11.60562	0.0035	0.00602	0.70	20	373.705	0.43744	12.04306
14	8+265	9+120	0.86	0.10	0.0860	0.65	20	339.834	5.27687	0.0035	0.00301	0.70	20	339.834	0.19890	5.47576
15	9+120	10+568	1.45	0.10	0.1450	0.65	50	373.705	9.78380	0.0035	0.00508	0.70	20	373.705	0.36914	10.15294
16	10+568	12+350	1.78	0.10	0.1780	0.65	20	339.834	10.92189	0.0035	0.00623	0.70	20	339.834	0.41167	11.33356
17	12+350	14+360	2.01	0.10	0.2010	0.65	20	339.834	12.33314	0.0035	0.00704	0.70	20	339.834	0.46519	12.79834
18	14+360	14+980	0.62	0.10	0.0620	0.65	50	373.705	4.18342	0.0035	0.00217	0.70	20	373.705	0.15768	4.34110
19	14+980	15+560	0.58	0.10	0.0580	0.65	20	339.834	3.55882	0.0035	0.00203	0.70	20	339.834	0.13414	3.69296
20	15+560	16+000	0.44	0.10	0.0440	0.65	20	339.834	2.69979	0.0035	0.00154	0.70	20	339.834	0.10176	2.80155
DISTANCIA ACUMULADA			16+000												CAUDAL MAYOR	0.01204

Fuente: El autor

3.3.5.5. Cálculo hidráulico de aliviaderos

Se recomienda rendir el software H canales adonde se comprobó que el caudal calculado sea máximo que el caudal de cuota. (Fórmula de maning)

Se empleó un cifra de 0.0024 para tuberías metálicas corrugadas adonde se considera una descendimiento de 2% y un tirante de 0.30 m.

Figura 10: Cálculo hidráulico de alcantarilla

Lugar: HUANCAVELICA **Proyecto:** TESIS - 2018 II
Tramo: LOCROJA - CHURCAMPANA **Revestimiento:**

Datos:

Tirante (y):	0.30	m
Diámetro (d):	0.6	m
Rugosidad (n):	0.024	
Pendiente (S):	0.02	m/m

Resultados:

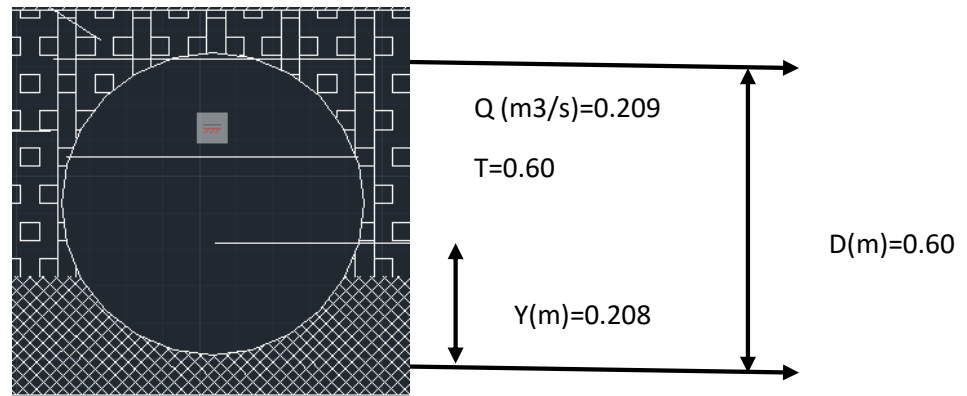
Caudal (Q):	0.2352	m ³ /s	Velocidad (v):	1.6635	m/s
Área hidráulica (A):	0.1414	m ²	Perímetro mojado (p):	0.9425	m
Radio hidráulico (R):	0.1500	m	Espejo de agua (T):	0.6000	m
Número de Froude (F):	1.0942		Energía específica (E):	0.4410	m-Kg/Kg
Tipo de flujo:	Supercrítico				

Calcular Limpiar Pantalla Imprimir Menú Principal Calculadora

Ingresar el valor del tirante y 12:30 p.m. 30/11/2018

Fuente: Hcanales

El caudal de diseño que da resultado el programa Hcanles es de **0.2352 m³/seg.**



RELACIÓN GEOMÉTRICAS								TIPO DE TERENO		HCANAL ES	Max. caudal
Sección	Tirante	Pendiente	Área hidráulica	Perímetro mojado	Radio hidráulica	Espejo de agua	Altura	rugosidad	Pendiente	Caudal (m3/s)	Caudal (m3/s)
TRIANGULAR	Y	θ	A	P	R	T	D	n	S	Q	Q
	0.30	3.00	0.1414	0.9651	0.1500	0.6000	0.60	0.024	0.020	0.2352	0.01204

Como resultado del programa Hcanles se obtuvo un caudal de **0.2352m3/seg.** Si cumple teniendo el mayor.

Gracias a la exploración fluida y polimétrica, se obtuvieron los resultados como las dimensiones de las obras de virtuosismo proyectadas a lo espacioso del tramo. Se proyectaron 18 alcantarillados de descanso y 8 alcantarillas de drama de tuberías TMC de diámetro variable y las cunetas se dimensionaron de 0.80 x 0.40 m.

Tabla 22: Diámetros comerciales

DIÁMETRO	CANTIDAD
Alcantarilla de paso TMC 32"	8
Alcantarilla de alivio TMC 24"	18
TOTAL	26

Fuente: El autor

3.4. Diseño Geométrico de Carreteras

Tabla 23: Rangos de la Velocidad de Diseño en función a la clasificación de la carretera por demanda y orografía.

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

Fuente: Manual de Diseño Geométrico de Carreteras (DG – 2018)

Según a la moldura N° 34, adonde se establece los rangos de aceleración de Diseño a función a la clasificación vial, se tendrá en cuenta la rapidez de Diseño 30 km/h igual para carreteras de tercera variedad orografía abrupta.

3.4.1. Distancia de visibilidad

Es aquella distancia que siempre continúa de manera progresiva cerca de delante del suelo, la cual mantiene la visibilidad del conductor del vehículo para labrar con seguridad los segmentos de maniobras a que se vea adeudado o que decida hacer. (DG - 2018, pág. 103).

3.4.2. Distancia de visibilidad de parada

Es la mínima requerida, donde se pasivo estancar un transporte que viaja a la velocidad de diseño, antaño de que alcance un ecuánime quieto que se encuentra en su campo. (DG - 2018, pág. 103).

La distancia de parada para pavimentos húmedos, se calcula mediante la siguiente fórmula:

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

Dónde:

d: distancia de frenado en metros

V: velocidad de diseño en km/h

a: deceleración en m/s² (será función del coeficiente de fricción y de la pendiente longitudinal del tramo)

i: Pendiente longitudinal (tanto por uno)

+i: Subidas respecto al sentido de circulación

-i: Bajadas respecto al sentido de circulación.

Tabla 24: Distancia de Visibilidad de parada (metros)

VELOCIDAD DE DISEÑO (KM/H)	PENDIENTE NULA O EN BAJADA			PENDIENTE EN 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 Diseño Geométrico de Carreteras (DG – 2018)

- La pendiente de bajada una distancia de 35m, para pendiente de 3%, 6% y 9%.
- La pendiente de subida una distancia de 31m, 30m y 29m para pendientes 3%, 6% y 9%.

3.4.2.1. Distancia de visibilidad de paso o adelantamiento

Es considerado como lo central que debe residir apto, a depreciación de asentar al conductor del vehículo a preceder a otro que viaja una celeridad pequeña, con placer y serenidad, sin esculpir ninguna variedad de altibajo en la precipitación de un tercer automóvil que viaja en compungido opuesto y que se hace visible cuando se ha empezado el mecanismo de sobrepaso. (DG - 2018, pág. 106).

Tabla 25: Mínima distancia de visibilidad de adelantamiento para carreteras de dos carriles dos sentidos.

VELOCIDAD ESPECIFICA DE LA ENTRETANGENCIA HORIZONTAL EN LA QUE SE EFECTUA LA MANIOBRA(Km/h)	VELOCIDAD DEL VEHICULO ADELANTADO(km/h)	VELOCIDAD DEL VEHICULO QUE ADELANTA,V(Km/h)	MINIMA DISTANCIA DE VISIBILIDAD DE ADELANTAMIENTO D_A (m)	
			CALCULADA	REDONDEDA
20	-	-	130	130
30	29	44	200	200
40	36	51	266	270
50	44	59	341	345
60	51	66	407	410
70	59	74	482	485
80	65	80	538	540
90	73	88	613	615
100	79	94	670	670
110	85	100	727	730
120	90	105	774	775
130	94	109	812	815

Fuente: Manual de Diseño Geométrico de Carreteras (DG – 2018)

3.4.3. Diseño geométrico en planta, perfil y sección transversal

Los utensilios geométricos de una carretera (planta, partido y correa sección transversal), es obligatorio radicar bruscamente conectados, para garantizar una circulación sin interrupciones de los automóviles, tratando de optar una rapidez de adquisición continua y acorde con las condiciones generales de la vía. (DG - 2018, pág. 124).

3.4.3.1. Diseño geométrico planta

3.4.3.1.1. Consideraciones del diseño

Aspectos obligatorios para el diseño en planta:

- Se debe evitar a toda costa en tramos con lineamientos rectos demasiado largos. Donde se explica, que los tramos son monótonos durante el día, y en la noche aumenta el peligro de deslumbramiento de las luces del vehículo

que avanza en sentido opuesto. De preferencia se debe reemplazar grandes alineamientos, por curvas de grandes radios.

- En otra situación de ángulos de deflexión pequeños, iguales o inferiores a 5° , los radios deberán ser suficientemente grandes para proporcionar longitud de curva mínima L obtenida con la fórmula siguiente:

$$L > 30(10 - \Delta), \Delta < 5^\circ$$

Dónde:

- L : en grados
- Δ : en grados

No se usará nunca ángulos de deflexión menores de $59'$ (minutos).

La longitud mínima de curva (L) será:

Tabla 26: Longitud mínima de curva

CARRETERA RED NACIONAL	L(m)
Autopista de primer y segunda clase	6 V
Primera, Segunda y Tercera Clase	3 V

Fuente: Manual de Diseño Geométrico de Carreteras (DG – 2018)

Dónde:

- V : Velocidad de diseño (km/h)

Tomándose en creencia el proscenio mostradas la largura mínima de curva es de 90m.

En carreteras de terceras clases no se tendrá la necesidad de enhilar arco horizontal cuando la deflexión máxima no supera la utilidad de la siguiente tabla:

Tabla 27: Deflexión máxima aceptable sin curva circular

VELOCIDAD DE DISEÑO Km/h	DEFLEXIÓN MÁXIMA ACEPTABLE SIN CURVA CIRCULAR
30	$2^\circ 30'$
40	$2^\circ 15'$
50	$1^\circ 50'$
60	$1^\circ 30'$
70	$1^\circ 20'$
80	$1^\circ 10'$

Fuente: Manual de Diseño Geométrico de Carreteras (DG – 2018)

3.4.3.1.2. Tramos en tangente

Se consideran longitudes menores con admisibilidad y son las máximas deseables de los tramos en raya, en función a la celeridad de diseño, serán las indicadas en la tabla:

Tabla 28: Longitud mínima de transición de peralte

Velocidad de diseño (Km/h)	Valor del peralte						Longitud mínima de transición de bombeo (m)**
	2%	4%	6%	8%	10%	12%	
	Longitud mínima de transición de peralte (m)*						
20	9	18	27	36	45	54	9
30	10	19	29	38	48	58	10
40	10	21	31	41	51	62	10
50	11	22	33	44	55	66	11
60	12	24	36	48	60	72	12
70	13	26	39	52	65	79	13
80	14	29	43	58	72	86	14
90	15	31	46	61	77	92	15

Fuente: Manual de Diseño Geométrico de Carreteras (DG – 2018)

- ✓ De lo explicativo, la longitud mínima de transición de peralte, está basada en la rotación de un carril.
- ✓ La longitud mínima de transición de bombeo, está basada en 2%.

De acuerdo a la tabla mostrada, el apresuramiento de diseño de 30 km/h y peralte de 1.5 %, corresponde una distancia de transición de peralte de 14.5 m y una largura de transición de convexidad de 10 m.

Por lo que la transición del peralte cometido usar a amarra combinada las tres condiciones siguientes:

- Características dinámicas aceptables para el vehículo-
- Inmediata y eficaz evacuación de las aguas de la calzada.
- Estética agradable Inmediata y eficaz evacuación de las aguas de la calzada.

3.4.3.1.3. Sobreancho

Este ensayo es el ancho que se adiciona a la superficie de rodadura de la vía, en los tramos en curva para que compense el mayor espacio requerido por los vehículos. (DG - 2018, pág. 159)

Desarrollo de Sobreancho

Se realiza este proceso, con el propósito de disponer de un lineamiento continuo en los bordes de la calzada, el Sobre ancho se debe realizar gradualmente a la entrada y salida de las curvas. (DG - 2018, pág. 160)

Fórmula para la determinación del desarrollo del Sobre ancho se detalla a continuación:

$$S_{a_n} = \frac{S_a}{L} l_n$$

Dónde:

- S_a***: Sobre ancho correspondiente a un punto distante *l_n* metros desde el origen.
- L***: Longitud total del desarrollo del sobre ancho, dentro de la curva de transición.
- l_n***: Longitud en cualquier punto de la curva, medido desde su origen (m).

3.4.4. Diseño Geométrico en Perfil

3.4.4.1 Consideraciones del diseño

- En una propiedad accidentada, en lo virtual la rasante deberá adaptarse al área, evitando los tramos en contrapendiente, para soslayar alargamientos innecesarios.
- La optimización para lograr una rasante compuesta por las pendientes moderadas, que presenten variaciones graduales de los lineamientos, compatibles con el estrato del adoquinado y el relieve del área.

3.4.4.2. Pendiente

3.4.4.2.1. Pendiente mínima

Se considera proveer un pendiente mínimo de la disposición de 0.5% a compostura del diseño, a fin de garantizar en todo punto donde la calzada un drenaje de las aguas superficiales.

3.4.4.2.2. Pendiente máxima

Incluso es inevitable suceder en cuenta las pendientes máximas que están indicadas en la franja posterior, por el contrario, se pueden presentar los siguientes casos particulares.

Tabla 29: Pendientes máximas (%)

Demanda	Carretera			
Vehículos/día	< 400			
Características	Tercera Clase			
Tipo de Orografía	1	2	3	4
Velocidad de diseño: 30 Km			10,00	10,0

Fuente: Manual de Diseño Geométrico de Carreteras (DG – 2018)

De lo anterior expuesto, para una velocidad de diseño de 30km/h, carretera de tercera clases y terreno accidentado (tipo 3) se utilizó como pendiente máximo 10%

3.4.5. Curvas verticales

3.4.5.1. Generalidades

Asimismo, los tramos que se entrelazan con la rasante, serán coherentes con curvas verticales parabólicas, cuando el desajuste algebraico de sus pendientes sea máximo del 1%, para carreteras pavimentadas y del 2% para las demás. (DG - 2018, pág. 174).

Junto a indicar que los parabólicos verticales parabólicos, es definidos por su parámetro de curva K, que equivale a la largo de la arco en el común apaisado, en metros, para cada 1% de variación en la descenso, así:

$$K = L/A$$

Dónde,

K: Parámetro de curvatura

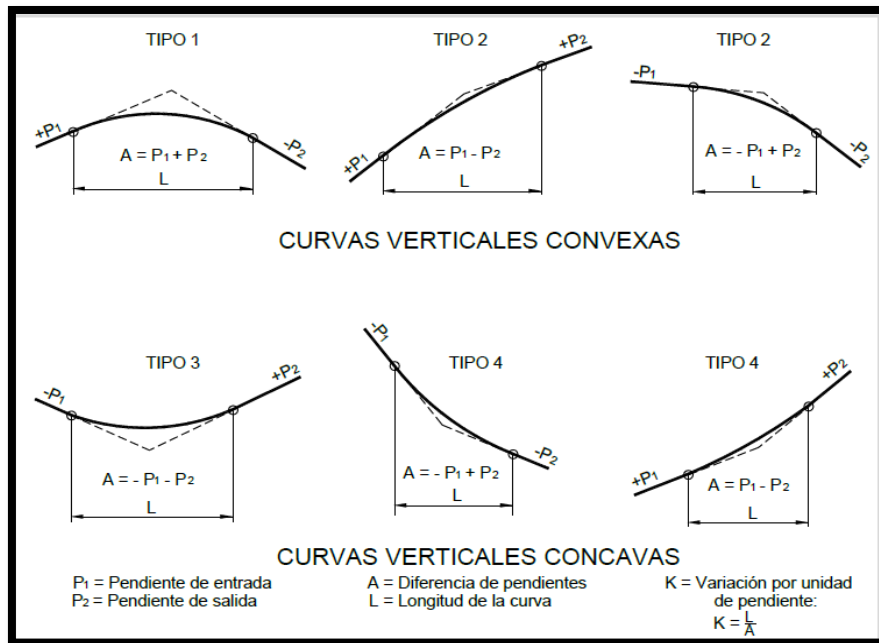
L: Longitud de la curva vertical

A: Valor Absoluto de la diferencia algebraica de las pendientes

3.4.5.2. Tipos de curvas verticales

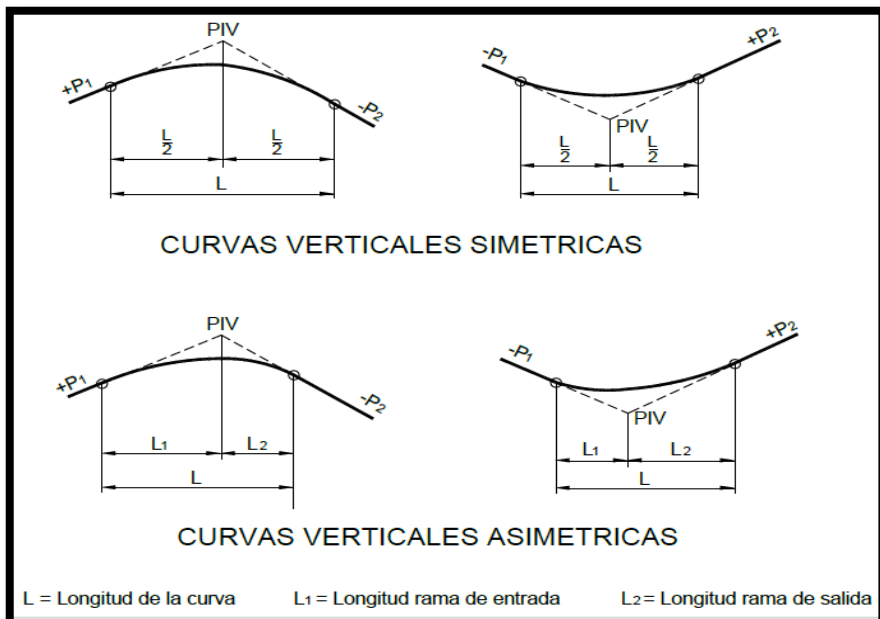
Las curvas verticales se pueden encasillar por su manera como curvas verticales convexas y cóncavas, de acuerdo con la armonía entre sus ramas que las forman como simétricas y asimétricas.

Figura 11: Tipos de curvas verticales convexas y cóncavas



Fuente: Manual de Diseño Geométrico de Carreteras (DG – 2018)

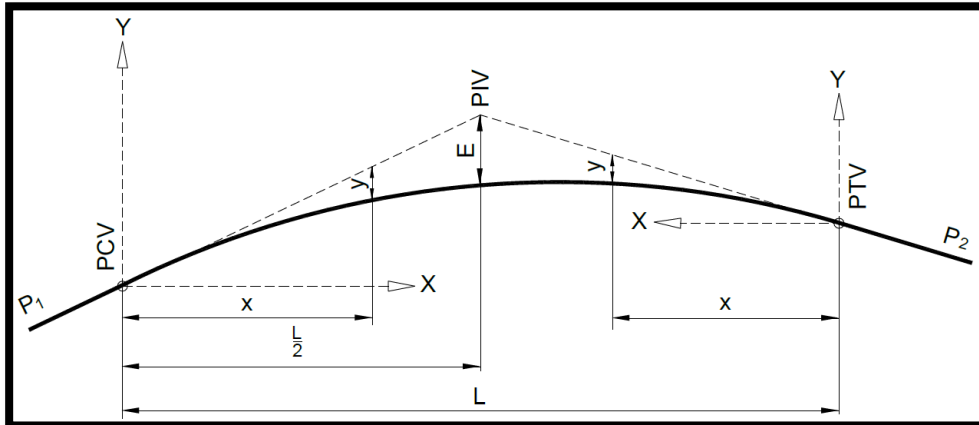
Figura 12: Tipos de curvas verticales simétricas y asimétricas



Fuente: Manual de Diseño Geométrico de Carreteras (DG – 2018)

La curva vertical simétrica: Se conforma por dos parábolas de comparable largo, que se acopla en la proyección derecho del PIV. La meta vertical aconsejada es la parábola cuadrática, cuyos nociones principales y expresiones matemáticas se incluyen para terminar.

Figura 13: Tipos de curvas verticales simétricas y asimétricas



Fuente: Manual de Diseño Geométrico de Carreteras (DG – 2018)

Dónde:

PCV: Principio de la curva vertical

PIV: Punto de intersección de las tangentes verticales

PTV: Término de la curva vertical

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

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

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

E: Externa. Ordenada vertical desde el PIV a la curva, en metros (m)

$$E = \frac{A L}{800}$$

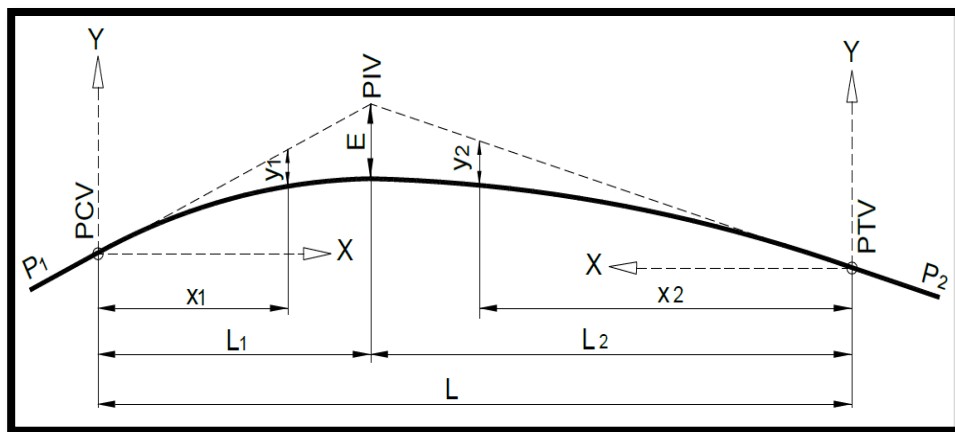
X: Distancia horizontal a cualquier punto de la curva desde el PCV o desde el PTV.

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

$$y = x^2 \left(\frac{A}{200 L} \right)$$

La curva vertical asimétrica, está conformada por dos parábolas de diferente longitud (L_1 , L_2) que se unen en la proyección vertical del PIV.

Figura 14: Tipos de curvas verticales simétricas y asimétricas



Fuente: Manual de Diseño Geométrico de Carreteras (DG – 2018)

Dónde:

PCV: Principio de la curva vertical

PIV: Punto de intersección de las tangentes verticales

PTV: Término de la curva vertical

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

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

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

L1: Longitud de la primera rama, medida por su proyección horizontal en metros (m).

L2: Longitud de la segunda rama, medida por su proyección horizontal, en metros (m).

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

$$A = |S_1 - S_2|$$

E: Externa. Ordenada vertical desde el PIV a la curva, en metros (m)

$$E = \frac{A L_1 + L_2}{200 (L_1 + L_2)}$$

X1: Distancia horizontal a cualquier punto de la primera rama de la curva medida desde el PCV

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

Y1: Ordenada vertical en cualquier punto de la primera rama medida desde el PCV

$$Y_1 = E \left(\frac{X_1}{L_1} \right)^2$$

Y2: Ordenada vertical en cualquier punto de la segunda rama medida desde el PTV.

$$Y_2 = E \left(\frac{X_2}{L_2} \right)^2$$

3.4.5.3. Longitud de las curvas convexas

La utilidad del Índice K al que se refieren el **Art. 303.04.01** para la concreción de la largura de las curvas verticales convexas para carreteras de Tercera segmento, serán los indicados en la **Tabla N° 50**.

Tabla 30: Valores del índice K para el cálculo de la longitud de curva vertical convexa en carreteras de Tercera Clase

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

Fuente: Manual de Diseño Geométrico de Carreteras (DG – 2018)

3.4.5.4. Longitud de las curvas cóncavas

Los valores del Índice K al que se refieren el **Artículo 303.04.01** para la determinación de la longitud de las curvas verticales cóncavas para carreteras de Tercera Clase, serán los indicados en la **Tabla N° 51**.

Tabla 31: Valores del índice K para el cálculo de la longitud de curva vertical cóncava en carreteras de Tercera Clase

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

Fuente: Manual de Diseño Geométrico de Carreteras (DG – 2018)

Se determina que los índices de curvatura "K" que fueron mostradas en las tablas mencionadas anteriormente, para curvas verticales convexas y cóncavas respectivamente, adonde se utilizaron de entente a las distancias y se procuró no sobrepasar la utilidad de límites que se mencionan en la norma.

3.4.6. Calculo de la poligonal

- **Azimut inicial**

Se mide a partir del norte magnético hasta el alineamiento (C0 – C1)

$$\text{Azimut Inicial} = 67^\circ 43' 31''$$

- **Proyecciones Este y Norte (Ejemplo PI0 – PI1)**

$$\Delta E = \text{Distancia (C0-C1)} \times (\text{Azimut Inicial})$$

$$\Delta E = 166.23 \times \text{sen}(67^\circ 43' 31'')$$

$$\Delta E = 153.825$$

$$\Delta N = \text{Distancia (C0-C1)} \times (\text{Azimut Inicial})$$

$$\Delta N = 166.23 \times \text{Cos}(67^\circ 43' 31'')$$

$$\Delta N = 70.973$$

- **Coordenadas Absolutas Este y Norte (Ejemplo PI1)**

$$(\text{Coordenadas Este}) = (\text{Coordenadas Este}) + \Delta E1$$

$$I1 (\text{Coordenadas Este}) = 10966.93 - 153.825$$

$$\Delta E = 10813.105$$

$$(\text{Coordenadas Norte}) = (\text{Coordenadas Norte}) + \Delta N1 \quad I1 (\text{Coordenadas Norte})$$

$$= 12001.096 - 70.973$$

$$\Delta E = 11930.123$$

• Resumen de la poligonal y alineamiento (C1 – C38)

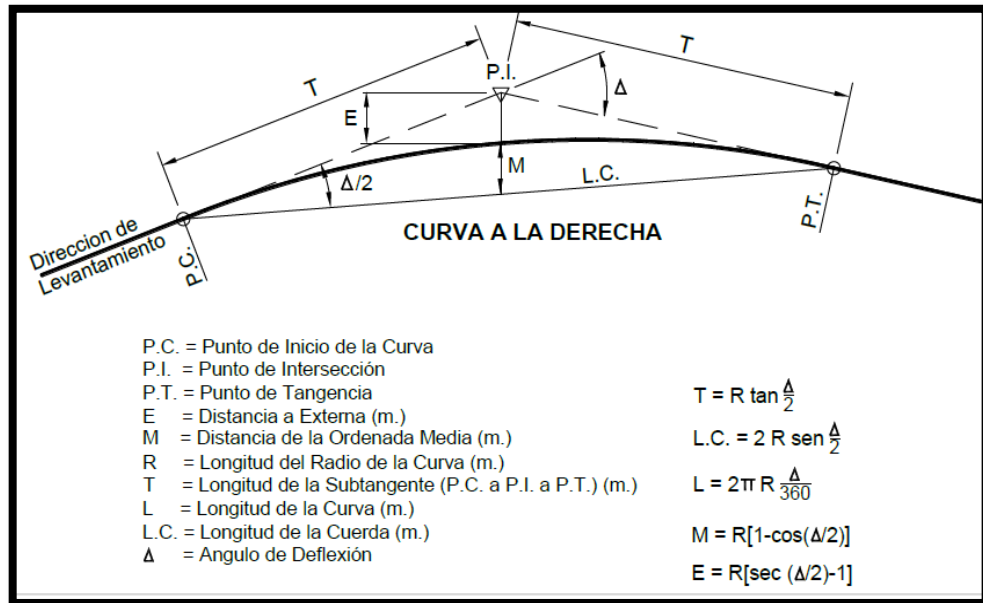
Tabla 32: tabla de curva de alineamiento

TABLA DE CURVA DE ALINIAMIENTO					
CURVA #	RADIO	LONGITUD	DIRECCION DE CORTE	PUNTO DE PARTIDA	PUNTO FINAL
C1	115	166.23	S67° 43' 30.98E"	(10921.97,12092.01)	(11062.75,12034.35)
C2	120	96.27	S76° 36' 11.47E"	(11495.34,12182.10)	(11586.51,12160.39)
C3	80	86.72	S13° 00' 55.45E"	(11794.93,11948.28)	(11813.52,11867.86)
C4	130.56	164.3	S18° 00' 45.56E"	(11782.43,11772.42)	(11829.95,11626.28)
C5	160.4	86.11	S38° 41' 04.93E"	(11967.78,11526.38)	(12020.96,11459.96)
C6	150	325.51	S85° 28' 23.46E"	(12049.33,11394.09)	(12313.80,11373.15)
C7	115	82.69	N52° 57' 26.10E"	(12414.07,11531.40)	(12478.66,11580.15)
C8	71.09	182.13	N0° 09' 50.68E"	(12755.60,11661.89)	(12756.00,11798.14)
C9	50	88.64	N0° 28' 44.70E"	(12503.33,11879.80)	(12503.98,11957.28)
C10	60	137.57	N8° 29' 58.79E"	(12872.98,12067.28)	(12889.14,12175.43)
C11	90	153.46	N1° 12' 39.97E"	(12728.18,12281.19)	(12731.05,12416.70)
C12	115	67.97	N86° 30' 17.07E"	(13248.30,12719.31)	(13315.16,12723.39)
C13	60	143.76	N44° 45' 29.39E"	(13668.15,12573.16)	(13746.84,12652.52)
C14	60	103	N44° 23' 40.34E"	(13709.98,12746.63)	(13773.52,12811.52)
C15	50	113.84	N47° 26' 57.70E"	(14105.71,12677.52)	(14172.59,12738.92)
C16	115	136.52	N26° 11' 50.43E"	(14006.86,13263.49)	(14063.65,13378.91)
C17	115	142.99	N34° 32' 57.50E"	(14527.05,13548.49)	(14603.02,13658.82)
C18	115	81.61	N19° 15' 36.55E"	(14599.87,13827.18)	(14626.23,13902.62)
C19	120	115.93	N11° 54' 57.08E"	(14744.36,14045.46)	(14767.38,14154.53)
C20	115	64.62	N10° 18' 11.79E"	(14730.10,14295.16)	(14741.50,14357.91)
C21	60	76.27	S88° 07' 01.86E"	(14926.13,14605.11)	(14997.33,14602.76)
C22	115	61.73	S47° 58' 44.43E"	(15170.35,14340.40)	(15215.66,14299.57)
C23	200	207.3	S33° 39' 52.78E"	(15590.54,14111.51)	(15700.37,13946.59)
C24	72.78	87.96	S38° 35' 51.82E"	(15713.25,13761.12)	(15764.85,13696.48)
C25	50	43.78	S48° 08' 23.33E"	(15946.43,13641.74)	(15978.01,13613.45)
C26	60	144.78	N87° 48' 56.70E"	(16026.68,13499.10)	(16138.72,13503.37)
C27	50	81.28	N88° 10' 35.95E"	(16208.93,13694.50)	(16281.52,13696.81)
C28	200	168.55	S46° 28' 34.87E"	(16459.17,13278.27)	(16577.79,13165.60)
C29	50	45.69	S44° 26' 33.32E"	(16627.84,13148.00)	(16658.73,13116.50)
C30	115	148.52	S55° 15' 55.51E"	(16669.57,13083.66)	(16783.32,13004.79)
C31	50	34.97	S72° 13' 49.08E"	(16821.51,13006.30)	(16854.13,12995.85)
C32	180	192.61	S13° 35' 03.33E"	(16919.15,12942.48)	(16962.27,12764.06)
C33	150	122.28	S1° 40' 26.32W"	(16833.77,12483.38)	(16830.29,12364.51)
C34	115	80.23	S1° 41' 32.38E"	(16875.65,12250.40)	(16877.98,12171.82)
C35	80	212.41	S57° 46' 02.24E"	(16849.75,12086.46)	(16981.11,12003.63)
C36	60	110.91	S61° 46' 32.58E"	(17050.45,12064.08)	(17134.84,12018.79)
C37	151.56	222.09	S31° 42' 04.60E"	(17119.77,11910.97)	(17226.32,11738.47)
C38	130	39.94	S64° 52' 47.54E"	(17304.22,11715.66)	(17340.23,11698.77)

Fuente: propia

- **Cálculo de Curvas Horizontales**

Figura 15: Curva horizontal



Fuente: Manual de Diseño Geométrico de Carreteras (DG – 2018)

- **Tangente (Ejemplo Curva 1)**

$$T = R \times \tan \frac{\phi}{2}$$

$$T = 115 \times \tan\left(\frac{82.82}{2}\right)$$

$$T = 101.43$$

- **Longitud de curva (Ejemplo Curva 1)**

$$Lc = \frac{R \times \pi \times \phi}{180}$$

$$Lc = \frac{115 \times \pi \times 82.82}{180}$$

$$Lc = 152.14m$$

- **Longitud de la Externa (Ejemplo Curva 1)**

$$E = R \times \left(\frac{1}{\cos\left(\frac{\phi}{2}\right)} - 1 \right)$$

$$E = 115 \times \left(\frac{1}{\cos\left(\frac{82.82}{2}\right)} - 1 \right)$$

$$E = 38.34m$$

- **Longitud de la Flecha (Ejemplo Curva 1)**

$$F = R \times \left(1 - \cos\left(\frac{\phi}{2}\right) \right)$$

$$F = 115 \times \left(1 - \cos\left(\frac{82.82}{2}\right) \right)$$

$$F = 28.75m$$

- **Resumen de Elementos de Curva (C01 – C018)**

Tabla 33: Resumen de los elementos de curva

TABLA DE ELEMENTOS DE CURVA													
N° CURVA	DIRECCIÓN	DELTA	RADIO	T	L	LC	E	M	PI	PC	PT	PI NORTE	PI ESTE
C1	S56° 36' 22E"	63°46'39"	30.00	18.67	33.39	31.70	5.33	4.53	0+202.60	0+183.94	0+217.33	2715.71	1186.94
C2	S10° 42' 25E"	29°16'31"	30.00	7.84	15.33	15.16	1.01	0.97	0+380.10	0+372.27	0+387.60	2513.24	1173.03
C3	S10° 39' 25W"	14°42'26"	30.00	3.87	7.70	7.68	0.25	0.25	0+464.46	0+460.58	0+468.28	2433.35	1210.87
C4	S28° 38' 34W"	36°01'54"	30.00	9.76	18.87	18.56	1.55	1.47	0+551.90	0+542.14	0+561.01	2370.76	1144.55
C5	S30° 25' 59W"	39°36'44"	35.81	12.90	24.76	24.27	2.25	2.12	0+657.67	0+644.77	0+669.53	2266.17	1124.93
C6	S21° 40' 08E"	143°48'58"	25.00	76.52	62.75	47.53	55.50	17.24	0+789.06	0+712.54	0+775.29	2181.47	1023.13
C7	N82° 57' 39E"	6°55'28"	168.81	10.21	20.40	20.39	0.31	0.31	0+830.70	0+820.49	0+840.89	2189.70	1154.81
C8	S89° 34' 05E"	21°52'00"	63.82	12.33	24.36	24.21	1.18	1.16	0+919.31	0+906.98	0+931.34	2205.86	1241.96
C9	S62° 24' 58E"	32°26'13"	70.44	20.49	39.88	39.35	2.92	2.80	1+030.25	1+009.77	1+049.64	2183.93	1351.02
C10	N52° 28' 42E"	162°38'53"	26.39	172.93	74.91	52.17	148.55	22.41	1+279.40	1+106.47	1+181.38	2010.72	1531.63
C11	N53° 20' 15E"	164°21'59"	25.00	182.11	71.72	49.54	158.82	21.60	1+619.52	1+437.41	1+509.13	2545.97	1236.82
C12	S64° 01' 33E"	39°05'34"	48.33	17.16	32.98	32.34	2.96	2.79	1+623.47	1+606.31	1+639.29	2334.45	1444.53
C13	N18° 57' 25E"	154°56'30"	25.00	112.50	67.61	48.81	90.24	19.58	1+846.31	1+733.82	1+801.42	2309.35	1667.3
C14	N14° 08' 14E"	145°18'08"	25.00	80.03	63.40	47.73	58.84	17.55	1+946.01	1+865.98	1+929.38	2443.62	1448.07
C15	S63° 38' 21E"	59°08'40"	35.76	20.29	36.92	35.30	5.36	4.66	2+013.67	1+993.38	2+030.30	2452.83	1612.13
C16	S78° 55' 50E"	89°43'37"	40.69	40.50	63.73	57.41	16.72	11.85	2+112.96	2+072.46	2+136.19	2367.54	1669.8
C17	N29° 08' 30E"	54°07'44"	59.89	30.60	56.58	54.50	7.36	6.56	2+310.53	2+279.93	2+336.51	2487.04	1848.35
C18	N68° 30' 04E"	132°50'54"	26.42	60.55	61.26	48.43	39.64	15.85	2+465.47	2+404.93	2+466.19	2646.50	1854.13
C19	N82° 39' 12E"	104°32'38"	25.79	33.34	47.06	40.80	16.36	10.01	2+587.34	2+554.00	2+601.06	2518.19	1982.78
C20	N66° 01' 31E"	71°17'16"	25.56	18.33	31.80	29.79	5.89	4.79	2+683.59	2+665.26	2+697.06	2618.14	2041.38

Fuente: propia

TABLA DE ELEMENTOS DE CURVA													
N° CURVA	DIRECCIÓN	DELTA	RADIO	T	L	LC	E	M	PI	PC	PT	PI NORTE	PI ESTE
C21	N48° 51' 59E"	105°36'19"	26.57	35.00	48.96	42.32	17.38	10.51	2+776.44	2+741.44	2+790.41	2598.38	2137.07
C22	N50° 55' 40E"	109°43'41"	25.00	35.52	47.88	40.89	18.44	10.61	2+950.37	2+914.84	2+962.72	2792.88	2123.69
C23	N84° 28' 58E"	42°37'06"	54.14	21.12	40.27	39.35	3.97	3.70	3+072.60	3+051.48	3+091.75	2753.31	2263.60
C24	S58° 07' 23E"	117°24'25"	26.53	43.64	54.37	45.34	24.54	12.75	3+203.25	3+159.61	3+213.97	2813.16	2381.94
C25	S87° 23' 56E"	175°57'32"	25.00	708.64	76.78	49.97	684.08	24.12	4+140.99	3+432.35	3+509.13	1842.55	2372.11
C26	S88° 36' 40E"	173°32'05"	25.00	442.64	75.72	49.92	418.34	23.59	4+244.76	3+802.13	3+877.85	3282.12	2488.48
C27	S89° 13' 54E"	174°46'32"	25.00	547.97	76.26	49.95	523.54	23.86	4+543.64	3+995.67	4+071.93	2174.27	2524.14
C28	N14° 42' 13E"	22°38'46"	151.08	30.25	59.71	59.33	3.00	2.94	4+289.05	4+258.80	4+318.51	2938.03	2569.26
C29	N43° 45' 46E"	35°28'19"	31.96	10.22	19.79	19.47	1.59	1.52	4+396.27	4+386.04	4+405.83	3035.08	2616.65
C30	N75° 45' 30E"	28°31'08"	50.89	12.93	25.33	25.07	1.62	1.57	4+461.47	4+448.53	4+473.86	3066.51	2674.53
C31	N62° 31' 38E"	54°58'50"	46.58	24.24	44.70	43.01	5.93	5.26	4+544.76	4+520.52	4+565.22	3066.48	2758.36
C32	N51° 01' 08E"	31°57'49"	63.48	18.18	35.41	34.96	2.55	2.45	4+626.36	4+608.18	4+643.59	3136.38	2807.37
C33	N17° 37' 24E"	98°45'16"	30.00	34.97	51.71	45.54	16.08	10.47	4+736.52	4+701.54	4+753.25	3179.80	2909.65
C34	N22° 03' 50E"	107°38'07"	35.00	48.86	67.13	57.69	24.80	14.64	4+986.23	4+937.37	5+004.50	3407.64	2768.63
C35	N33° 05' 22E"	85°35'02"	25.00	23.14	37.34	33.97	9.07	6.65	5+086.73	5+063.59	5+100.93	3439.62	2895.76
C36	N55° 21' 27E"	130°07'11"	25.01	53.79	56.81	45.36	34.31	14.47	5+225.34	5+171.54	5+228.35	3585.05	2870.90
C37	S75° 28' 19E"	31°46'42"	70.41	20.04	39.05	38.55	2.80	2.69	5+292.11	5+272.07	5+311.12	3525.54	2972.27
C38	N44° 51' 59E"	87°32'41"	25.35	24.29	38.73	35.07	9.76	7.04	5+412.30	5+388.01	5+426.74	3528.41	3093.45
C39	N64° 04' 22E"	125°57'27"	35.25	69.12	77.50	62.81	42.34	19.24	5+568.87	5+499.74	5+577.24	3694.80	3096.63
C40	N57° 06' 35E"	139°53'00"	42.06	115.20	102.69	79.02	80.58	27.64	5+927.75	5+812.55	5+915.24	3441.96	3431.53

Fuente: propia

TABLA DE ELEMENTOS DE CURVA													
N° CURVA	DIRECCIÓN	DELTA	RADIO	T	L	LC	E	M	PI	PC	PT	PI NORTE	PI ESTE
C41	N23° 02' 10E"	71°44'10"	56.49	40.85	70.73	66.20	13.22	10.71	5+999.39	5+958.54	6+029.28	3636.33	3387.26
C42	N7° 18' 43W"	132°25'56"	35.35	80.22	81.71	64.70	52.31	21.10	6+204.44	6+124.23	6+205.94	3747.89	3572.23
C43	N48° 51' 05W"	49°21'14"	45.29	20.81	39.01	37.81	4.55	4.14	6+272.56	6+251.76	6+290.76	3789.53	3431.42
C44	N32° 30' 44E"	113°22'23"	25.00	38.04	49.47	41.78	20.52	11.27	6+388.60	6+350.56	6+400.03	3897.77	3382.83
C45	N20° 54' 52E"	136°34'05"	25.00	62.77	59.59	46.45	42.57	15.75	6+505.13	6+442.36	6+501.95	3899.77	3525.96
C46	N7° 03' 53E"	108°52'07"	27.47	38.42	52.20	44.70	19.76	11.49	6+591.39	6+552.97	6+605.17	4002.86	3413.97
C47	N50° 14' 04E"	22°31'45"	124.67	24.83	49.02	48.71	2.45	2.40	6+674.45	6+649.61	6+698.64	4054.25	3508.61
C48	N83° 26' 34E"	88°56'46"	33.13	32.53	51.44	46.43	13.30	9.49	6+789.07	6+756.55	6+807.98	4143.87	3581.11
C49	S75° 28' 30E"	46°46'54"	27.26	11.79	22.26	21.65	2.44	2.24	6+861.87	6+850.08	6+872.34	4090.76	3649.28
C50	N17° 53' 39E"	126°28'48"	25.34	50.26	55.94	45.26	30.94	13.93	6+980.37	6+930.11	6+986.06	4109.23	3767.68
C51	N5° 49' 25W"	79°02'41"	28.31	23.35	39.05	36.03	8.39	6.47	7+111.34	7+087.99	7+127.04	4232.61	3642.80
C52	N67° 27' 03E"	67°30'15"	26.31	17.58	31.00	29.24	5.33	4.43	7+186.84	7+169.26	7+200.26	4301.79	3688.94
C53	N71° 09' 49E"	60°04'42"	30.00	17.35	31.46	30.04	4.65	4.03	7+276.16	7+258.81	7+290.27	4283.63	3780.64
C54	N10° 16' 48W"	102°48'31"	25.77	32.28	46.23	40.27	15.54	9.69	7+457.23	7+424.94	7+471.18	4422.47	3901.86
C55	N3° 59' 21W"	115°23'25"	25.07	39.65	50.49	42.38	21.84	11.67	7+610.64	7+570.99	7+621.48	4503.93	3750.66
C56	N19° 19' 18E"	68°46'08"	30.00	20.53	36.01	33.88	6.35	5.24	7+718.69	7+698.16	7+734.17	4584.94	3860.97
C57	N17° 22' 01E"	64°51'34"	47.01	29.86	53.21	50.41	8.68	7.33	8+014.25	7+984.38	8+037.59	4875.22	3782.85
C58	N36° 01' 20E"	27°32'57"	163.27	40.03	78.50	77.75	4.83	4.70	8+128.88	8+088.86	8+167.36	4953.42	3875.38
C59	N4° 56' 38W"	54°22'59"	57.43	29.50	54.51	52.49	7.14	6.35	8+284.48	8+254.98	8+309.49	5098.88	3934.88
C60	N53° 48' 11W"	43°20'07"	57.31	22.77	43.35	42.32	4.36	4.05	8+376.54	8+353.76	8+397.11	5180.63	3883.52

Fuente: propia

TABLA DE ELEMENTOS DE CURVA													
N° CURVA	DIRECCIÓN	DELTA	RADIO	T	L	LC	E	M	PI	PC	PT	PI NORTE	PI ESTE
C61	N31° 44' 19W"	87°27'51"	38.83	37.15	59.28	53.69	14.91	10.77	8+532.32	8+495.17	8+554.44	5220.27	3730.60
C62	N31° 23' 19W"	86°45'51"	38.78	36.65	58.73	53.27	14.58	10.60	8+646.71	8+610.06	8+668.78	5346.85	3757.50
C63	N6° 06' 09W"	137°20'10"	25.11	64.29	60.18	46.77	43.91	15.97	8+817.78	8+753.50	8+813.67	5395.62	3578.37
C64	N46° 17' 45E"	32°32'21"	269.33	78.60	152.96	150.91	11.24	10.79	8+991.59	8+912.98	9+065.94	5507.21	3793.33
C65	S66° 08' 49E"	167°39'11"	28.93	267.50	84.67	57.53	240.13	25.82	9+407.55	9+140.05	9+224.71	5871.03	4003.60
C66	S46° 03' 40W"	56°45'48"	97.05	52.43	96.15	92.26	13.26	11.67	9+349.12	9+296.69	9+392.84	5497.63	3884.58
C67	S1° 32' 01E"	151°57'09"	25.00	100.09	66.30	48.51	78.17	18.94	9+538.99	9+438.89	9+505.20	5444.37	3693.27
C68	S53° 29' 28E"	48°02'15"	32.74	14.59	27.45	26.66	3.10	2.84	9+566.35	9+551.75	9+579.21	5409.49	3850.70
C69	S62° 48' 00E"	66°39'20"	37.15	24.43	43.21	40.82	7.31	6.11	9+650.89	9+626.47	9+669.68	5334.38	3893.15
C70	S78° 26' 56E"	35°21'28"	283.29	90.29	174.82	172.06	14.04	13.38	9+815.87	9+725.57	9+900.39	5352.59	4062.78
C71	S27° 45' 15E"	66°01'55"	30.00	19.49	34.57	32.69	5.78	4.84	9+970.54	9+951.04	9+985.62	5274.25	4202.79
C72	S21° 59' 22E"	54°30'09"	59.19	30.49	56.31	54.21	7.39	6.57	10+181.63	10+151.14	10+207.45	5059.65	4183.03
C73	S19° 44' 42E"	58°59'29"	40.41	22.86	41.60	39.79	6.02	5.24	10+273.19	10+250.33	10+291.94	4996.83	4255.92
C74	S3° 19' 13E"	26°08'30"	365.60	84.88	166.81	165.36	9.72	9.47	10+434.45	10+349.57	10+516.38	4833.84	4227.92
C75	N85° 41' 19E"	155°50'26"	25.28	118.14	68.77	49.44	95.53	19.99	10+714.18	10+596.04	10+664.81	4562.65	4307.69
C76	N28° 04' 08E"	40°36'04"	77.39	28.63	54.84	53.70	5.13	4.81	10+776.27	10+747.64	10+802.48	4790.14	4338.72
C77	N32° 49' 11E"	31°05'59"	316.09	87.96	171.57	169.47	12.01	11.57	10+997.36	10+909.41	11+080.98	4938.62	4505.78
C78	N28° 23' 24E"	22°14'25"	428.09	84.14	166.17	165.13	8.19	8.04	11+302.79	11+218.64	11+384.81	5234.42	4597.74
C79	S78° 30' 06E"	123°58'36"	25.95	48.78	56.15	45.82	29.31	13.76	11+488.46	11+439.67	11+495.83	5379.30	4717.22
C80	S31° 35' 43E"	30°09'50"	153.46	41.35	80.79	79.86	5.47	5.29	11+654.36	11+613.01	11+693.80	5180.54	4776.15

Fuente: propia

TABLA DE ELEMENTOS DE CURVA													
N° CURVA	DIRECCIÓN	DELTA	RADIO	T	L	LC	E	M	PI	PC	PT	PI NORTE	PI ESTE
C81	S27° 14' 36E"	38°52'04"	92.23	32.54	62.57	61.37	5.57	5.25	11+821.58	11+789.04	11+851.60	5064.49	4899.19
C82	S19° 50' 29E"	24°03'49"	141.41	30.14	59.39	58.96	3.18	3.11	11+927.77	11+897.63	11+957.02	4956.79	4913.96
C83	S49° 31' 26E"	35°18'06"	202.43	64.41	124.72	122.76	10.00	9.53	12+104.17	12+039.75	12+164.48	4806.24	5007.58
C84	S43° 34' 42E"	47°11'36"	77.34	33.79	63.71	61.92	7.06	6.47	12+276.41	12+242.62	12+306.33	4737.83	5170.11
C85	S42° 57' 46E"	45°57'45"	35.77	15.17	28.70	27.93	3.08	2.84	12+387.88	12+372.71	12+401.40	4629.44	5209.52
C86	S3° 10' 27E"	125°32'23"	25.48	49.51	55.82	45.30	30.20	13.82	12+495.55	12+446.05	12+501.87	4584.88	5309.35
C87	S13° 17' 17W"	92°36'54"	26.85	28.11	43.40	38.83	12.02	8.30	12+577.05	12+548.95	12+592.35	4521.77	5201.81
C88	S16° 04' 31E"	33°53'17"	167.71	51.10	99.20	97.76	7.61	7.28	12+761.51	12+710.42	12+809.61	4356.36	5309.30
C89	S34° 38' 00E"	71°00'15"	42.53	30.34	52.70	49.39	9.71	7.91	12+894.97	12+864.64	12+917.34	4219.93	5307.24
C90	S46° 27' 18E"	47°21'40"	30.00	13.16	24.80	24.10	2.76	2.53	12+987.47	12+974.32	12+999.11	4185.78	5401.73
C91	S41° 45' 03E"	37°57'12"	62.05	21.34	41.10	40.35	3.57	3.37	13+062.94	13+041.60	13+082.70	4114.80	5431.53
C92	S33° 57' 20E"	53°32'39"	124.28	62.70	116.14	111.96	14.92	13.32	13+299.77	13+237.07	13+353.22	3998.23	5639.49
C93	S35° 51' 51E"	57°21'39"	53.88	29.47	53.94	51.72	7.53	6.61	13+511.31	13+481.83	13+535.77	3779.17	5667.10
C94	N75° 08' 11E"	80°38'17"	60.35	51.22	84.94	78.10	18.80	14.34	13+758.97	13+707.76	13+792.70	3670.57	5895.25
C95	S85° 16' 50E"	119°48'14"	67.46	116.39	141.07	116.74	67.07	33.63	13+976.96	13+860.57	14+001.63	3863.89	6029.70
C96	S48° 43' 21E"	46°41'16"	30.00	12.95	24.45	23.77	2.67	2.46	14+090.11	14+077.16	14+101.61	3678.79	6117.50
C97	S19° 41' 09E"	104°45'40"	26.34	34.18	48.16	41.73	16.81	10.26	14+289.86	14+255.68	14+303.84	3616.84	6308.93
C98	S11° 36' 50W"	42°09'42"	105.96	40.85	77.98	76.23	7.60	7.09	14+492.63	14+451.79	14+529.76	3429.20	6188.49
C99	S15° 46' 15W"	50°28'33"	28.31	13.34	24.94	24.14	2.99	2.70	14+660.69	14+647.35	14+672.28	3259.76	6216.74
C100	S67° 44' 13W"	53°27'23"	30.00	15.11	27.99	26.99	3.59	3.21	14+729.81	14+714.70	14+742.69	3206.28	6170.24
C101	S33° 20' 54W"	122°14'00"	30.00	54.38	64.00	52.54	32.11	15.51	14+871.69	14+817.31	14+881.31	3217.50	6026.57
C102	S23° 48' 29W"	103°09'10"	30.01	37.83	54.03	47.02	18.28	11.36	15+087.27	15+049.44	15+103.47	2987.14	6147.87
C103	S11° 45' 53E"	174°17'55"	26.44	531.04	80.44	52.82	505.25	25.13	15+679.08	15+148.04	15+228.48	2832.35	5554.28
C104	N36° 04' 43E"	90°00'53"	75.80	75.82	119.09	107.21	31.41	22.21	15+367.83	15+292.01	15+411.09	2936.23	6216.56
C105	N41° 49' 40E"	101°30'46"	26.87	32.90	47.61	41.62	15.60	9.87	15+513.38	15+480.49	15+528.09	3112.18	6188.92
C106	N40° 44' 51E"	103°40'24"	25.23	32.11	45.66	39.68	15.60	9.64	15+603.54	15+571.43	15+617.09	3107.29	6297.15
C107	N55° 26' 12E"	133°03'08"	27.00	62.18	62.71	49.54	40.79	16.25	15+747.78	15+685.59	15+748.30	3267.05	6265.83
C108	S26° 28' 44W"	169°01'57"	25.00	260.41	73.75	49.77	236.60	22.61	16+163.10	15+902.70	15+976.45	3014.55	6670.50
C109	S29° 16' 03W"	163°27'20"	25.00	171.95	71.32	49.48	148.76	21.40	16+212.51	16+040.55	16+111.88	3192.43	6207.00
C110	S74° 51' 51E"	44°48'28"	162.51	67.00	127.09	123.88	13.27	12.27	16+267.74	16+200.75	16+327.84	2992.69	6466.93

Fuente: propia

- Resumen de Cálculo de Coordenadas de los espirales

Tabla 34: Elementos de espiral

TABLA DE ALINIAMIENTO DE ESPIRAL						
Espiral #	A Value	Radio	longitud	dirección de inicio	punto de partida	punto final
S1	69.28	INFINITY	40	N70° 51' 48.90E"	(11456.93,12171.12)	(11495.34,12182.10)
S2	69.28	120	40	S53° 37' 09.31E"	(11586.51,12160.39)	(11615.84,12133.27)
S3	44.72	INFINITY	40	N73° 13' 39.95W"	(12539.50,11863.39)	(12503.33,11879.80)
S4	44.72	50	40	N51° 16' 03.42E"	(12503.98,11957.28)	(12540.41,11973.08)
S5	51.96	INFINITY	30	N57° 11' 11.76W"	(12752.42,12263.58)	(12728.18,12281.19)
S6	51.96	90	30	N50° 03' 34.23E"	(12731.05,12416.70)	(12756.01,12433.27)
S7	67.82	INFINITY	40	N59° 36' 31.70E"	(13212.73,12701.13)	(13248.30,12719.31)
S8	67.82	115	40	S76° 33' 49.70E"	(13315.16,12723.39)	(13352.68,12709.68)
S9	48.99	INFINITY	40	N23° 53' 03.66W"	(13721.97,12708.68)	(13709.98,12746.63)
S10	48.99	60	40	S86° 25' 30.60E"	(13773.52,12811.52)	(13811.72,12800.34)
S11	67.82	INFINITY	40	N17° 46' 28.93W"	(14016.83,13224.80)	(14006.86,13263.49)
S12	67.82	115	40	N60° 12' 17.66E"	(14063.65,13378.91)	(14100.38,13394.62)
S13	67.82	INFINITY	40	N15° 45' 33.73W"	(14738.70,14256.15)	(14730.10,14295.16)
S14	67.82	115	40	N26° 24' 05.17E"	(14741.50,14357.91)	(14763.28,14391.39)
S15	48.99	INFINITY	40	N36° 21' 57.31E"	(14899.12,14575.87)	(14926.13,14605.11)
S16	48.99	60	40	S51° 41' 55.96E"	(14997.33,14602.76)	(15022.36,14571.81)
S17	44.72	INFINITY	40	N18° 41' 14.12E"	(16191.33,13658.90)	(16208.93,13694.50)
S18	44.72	50	40	S45° 15' 08.15E"	(16281.52,13696.81)	(16301.36,13662.40)
S19	94.87	INFINITY	50	S52° 11' 46.26E"	(16881.14,12974.89)	(16919.15,12942.48)
S20	94.87	180	50	S17° 04' 11.71W"	(16962.27,12764.06)	(16943.25,12717.87)
S21	48.99	INFINITY	40	N46° 10' 13.33E"	(17018.86,12039.87)	(17050.45,12064.08)
S22	48.99	60	40	S8° 49' 13.43E"	(17134.84,12018.79)	(17132.13,11979.08)

Fuente: propia

3.4.7. Diseño Geométrico de la sección transversal

3.4.7.1. Generalidades

Se considera el proyecto geométrico de la sección transversal, consta en la obra de las nociones de la impávido en un vertical de aislamiento derecho familiar a la vinculación espaciosa, el cual permite especificar la organización y dimensiones de dichos instrumentos, en el lado llano a cada sección y su relación con el:

- La función como zona de seguridad, se refiere en aquellos casos en que un vehículo se salga de la calzada, en cuyo caso dicha zona constituye un margen de seguridad para poder hacer una maniobra de emergencia que evite un accidente. (DG - 2018, pág. 192).

Ancho de las bermas

Se fundamenta el ancho de berma en función a la clasificación de la vía, velocidad de diseño y orografía.

- De la tabla mostrada a continuación, para carreteras de tercera categoría, velocidad de diseño de 30 km/h y terreno accidentado corresponde a un ancho de berma de 0.50 m.

Tabla 35: Anchos de bermas

Clasificación	Carretera			
Tráfico Vehículos / día	< 400			
Tipo	Tercera Clase			
Orografía	1	2	3	4
Velocidad de diseño: 30 Km/h			0.50	0.50

Fuente: Manual de Diseño Geométrico de Carreteras (DG – 2018)

Notas:

- a) Orografía: Plano (1), Ondulado (2), Accidentado (3), y Escarpado (4)
- b) para carreteras de primera, segunda y Tercera Clase, excepcionalmente y con la debida justificación técnica, la entidad contratante podrá aprobar ancho de berma menores a los establecidos en la presente tabla.

Inclinación de las bermas

En el caso de las carreteras de bajo tránsito:

- La berma situada en el lado inferior del peralte, seguirá la inclinación de éste cuando su valor sea superior a 4%. En caso contrario, la inclinación de la berma será igual al 4%.
- La berma situada en la parte superior del peralte Para que un pavimento cumpla sus funciones, debe ser: económico, seguro y resistente a la acción de las diferentes cargas transmitidas.

3.5. Diseño de Pavimento Flexible

3.5.1. Pavimento Flexible

Está construido en la Guía *AASHTO 1993*.

Aplicando la formula mostrada se determinó que el valor de número estructural indispensable (SN) es 1.78.

3.5.2. Selección de los aspersores de capa

Una vez que se ha ganado valorar la cifra estructural del diseño para la estructura del pavimento, se necesita emparejar un hato de espesores de capas, las cuales al ser mezcladas proporcionen la competencia de canon homólogo al SN de diseño.

La ecuación que proporciona la almohadilla para convertir un SN en espesores reales de envoltorio, base y sub-colchoneta; la siguiente.

$$SN = a_1 D_1 + a_2 D_2 m_2 + a_3 D_3 m_3$$

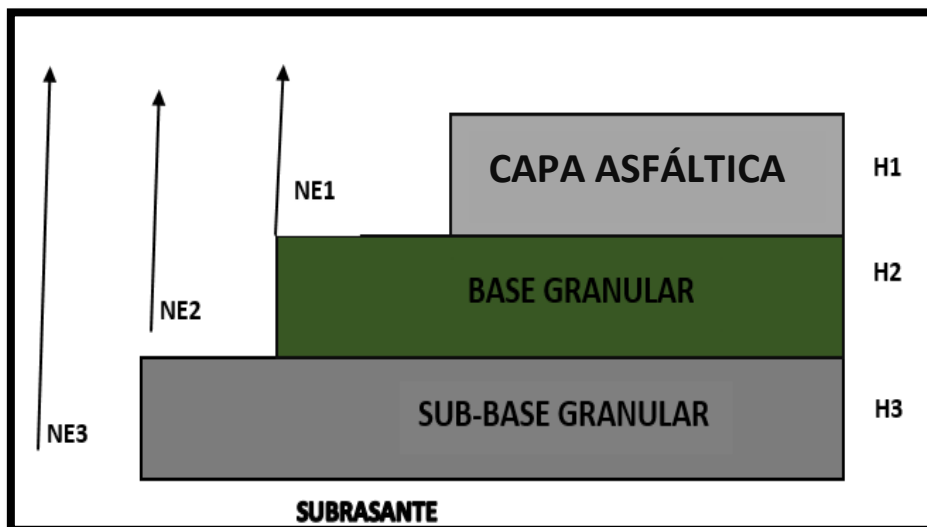
Dónde:

a_1, a_2, a_3 = Coeficientes estructurales de capa.

D_1, D_2, D_3 , = Espesores de capa.

m_2, m_3 = Coeficientes de drenaje.

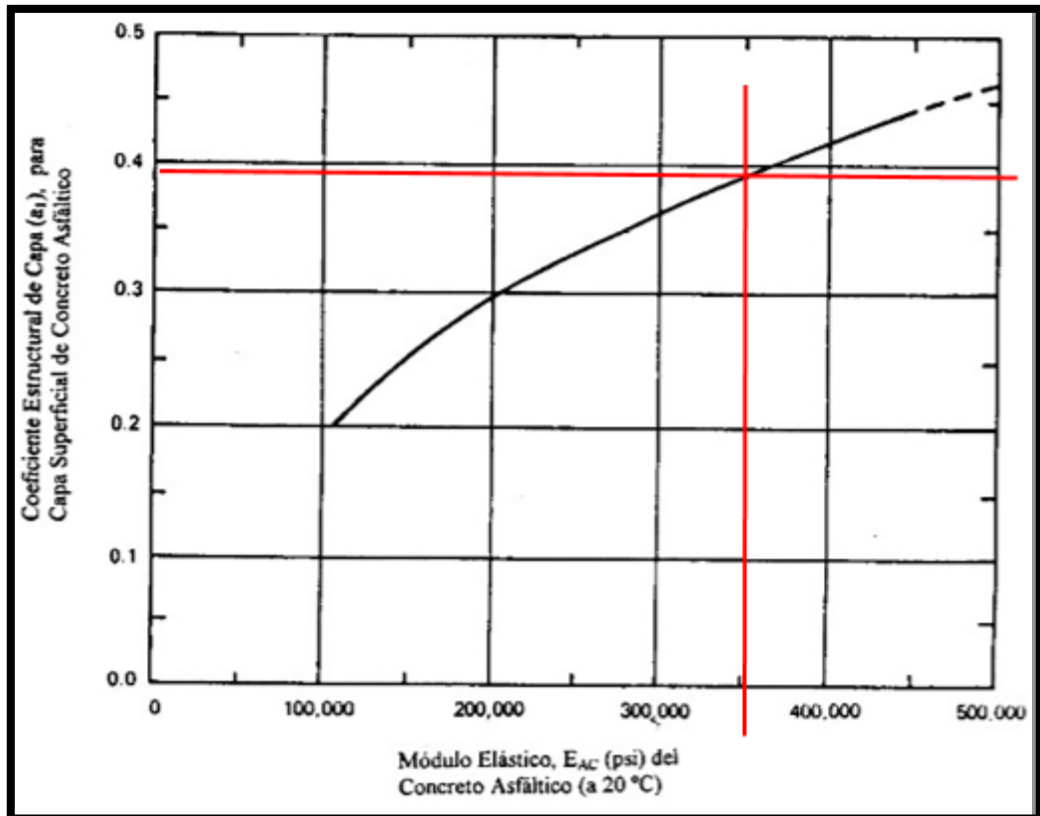
Figura 16: Aplicación de la fórmula para obtener el SN



Fuente: propia

- **Determinación del valor de a_1**

Figura 17: Coeficiente Estructural a partir del Módulo Elástico del Concreto Asfáltico



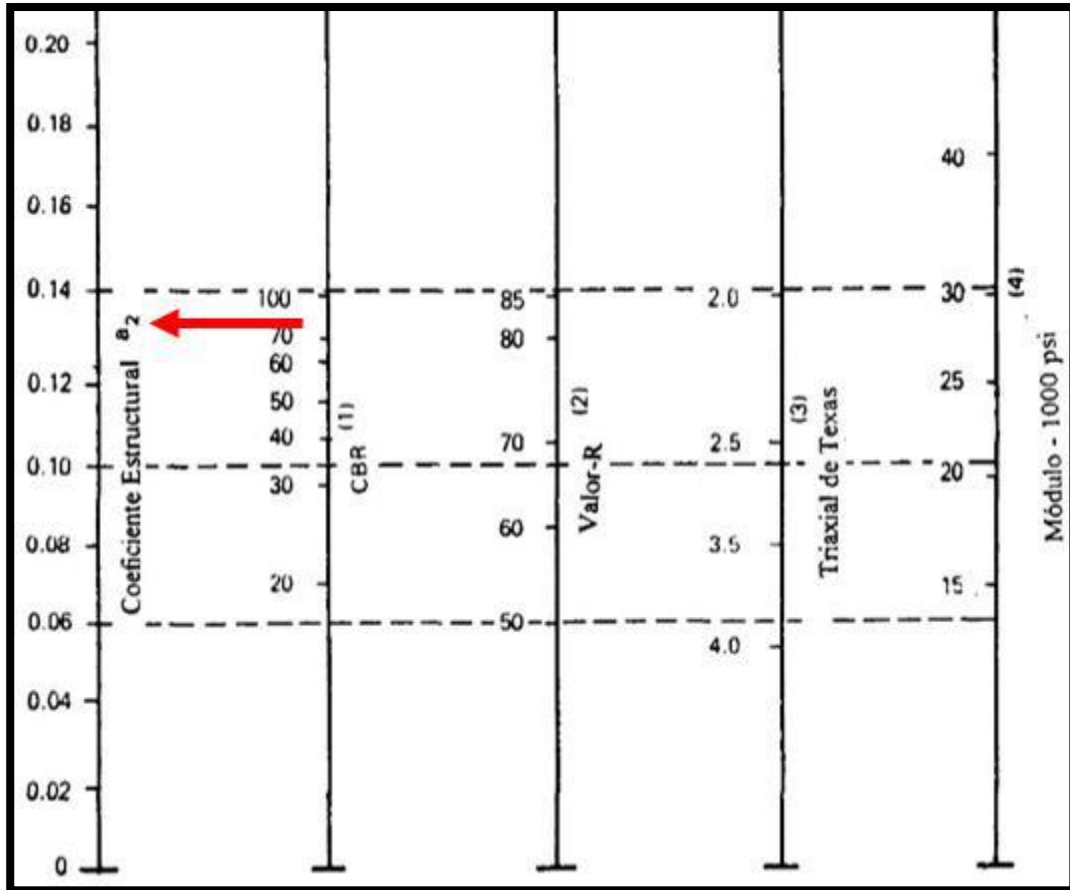
Fuente: Guía para el diseño de estructuras de pavimentos AASHTO 93

Para la observación de saliente fearlessness se realiza en grado al módulo de moderación del dossier asfáltico, para la conmemoración proyecto es de 350,000 psi, este se proyectó en forma derecho hasta intersectar con la portería que se encuentra en papeleo askew y desde ese oficio se proyecta un banderín en gestión ancho con destino al lado adonde se encuentra los valores de a_1 .

Para nuestro diseño el valor de $a_1 = 0.390$

- Determinación del a_2

Figura 18: Coeficiente Estructural de la Capa Base

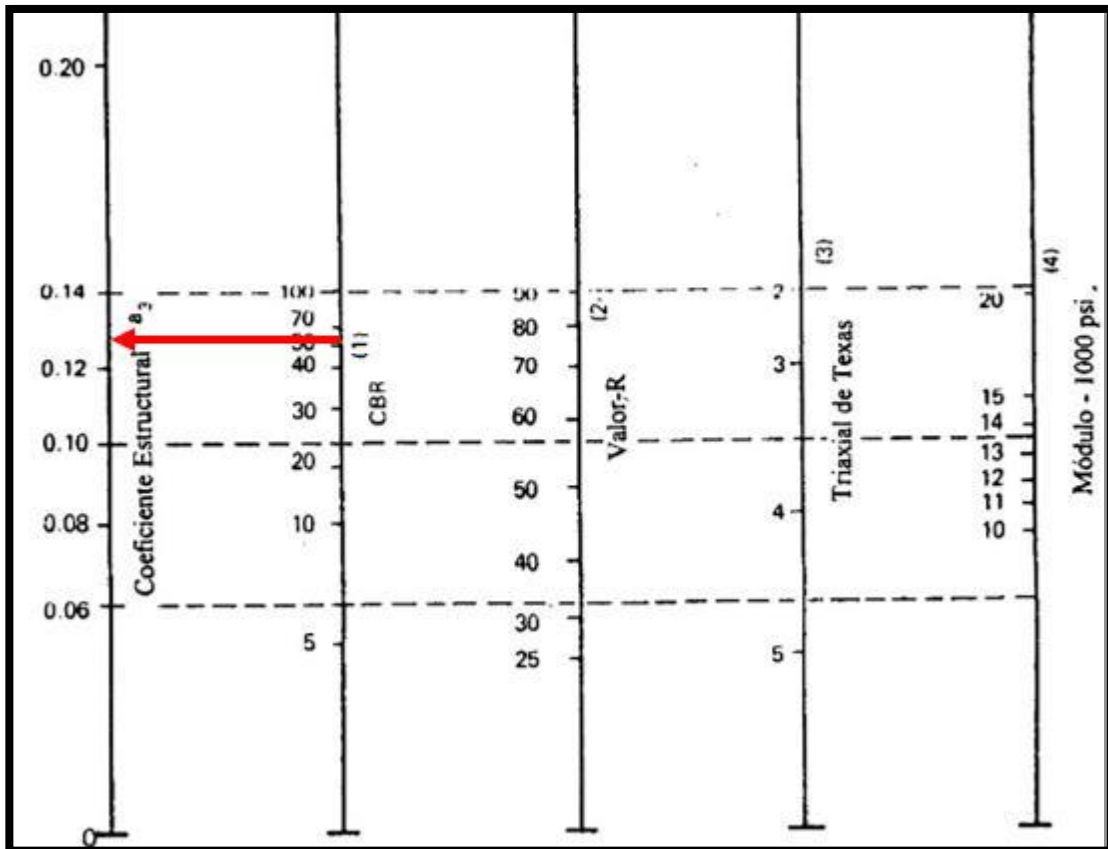


Fuente: Guía para el diseño de estructuras de pavimentos AASHTO 93, Pág.125

El coeficiente estructural de la capa base según el Abaco para una base de 80% de CBR obtenido en los ensayos de laboratorio, correspondiente a un coeficiente estructural de $a_2 = 0.132$

- Determinación del a_3

Figura 19: Coeficiente Estructural de la Capa Base



Fuente: Guía para el diseño de estructuras de pavimentos AASHTO 93, Pág.125

Lo que indica el gráfico es que estructuralmente nos indica el coeficiente de la capa sub-colchoneta según el Abaco para una base de 51.79% de CBR obtenido en los aprendizajes de laboratorio, corresponde en un coeficiente estructural de $a_2 = 0.120$

Determinación del bravery m_2 , m_3

Condiciones de drenaje

Las condiciones de drenaje de la zona (distrito de Lacroja) adonde se realizará el proyecto child buenas con erradicación de agua buenamente internamente de 1 día, por eso los títulos de m_2 y m_3 se obtendrán en jerarquía a los siguientes cuadros:

Tabla 36: Condiciones de Drenaje

Drenaje	Agua Eliminada Naturalmente
Excelente	2 horas
Bueno	1 día
Regular	1 semana
Pobre	1 mes
Muy Pobre	(el agua no drena)

Fuente: Manual de carreteras pavimentadas de bajo volumen de tránsito, Pág.126.

Tabla 37: Coeficiente de Drenaje de las Capas Granulares

Condición del drenaje	Porcentaje del tiempo que la estructura del pavimento está expuesta a grados de humedad próxima a la saturación			
	Menos de 1%	1 – 5%	5 – 25%	Más de 25%
Excelente	1.40 – 1.35	1.35 – 1.30	1.30 – 1.20	1.20
Bueno	1.35 – 1.25	1.25 – 1.15	1.15 – 1.00	1.00
Regular	1.25 – 1.15	1.15 – 1.05	1.00 – 0.80	0.80
Pobre	1.15 – 1.05	1.05 – 0.80	0.80 – 0.60	0.60
Muy pobre	1.05 – 0.95	0.95 – 0.75	0.75 – 0.40	0.40

Fuente: Manual de carreteras pavimentadas de bajo volumen de tránsito, Pág.127

Para el diseño se tendrá en cuenta los valores:

$$m_2 = 1.00 ; m_3 = 1.00$$

Tabla 38: Diseño de Espesores

CAPA	Espesor plg.	Espesor cm.
CAPA DE RODADURA	2.0	5.0
CAPA DE BASE GRANULAR	6.0	15.0
CAPA DE SUBBASE GRANULAR	6.0	15.0
ESPEJOR TOTAL	14.0	35.0

Fuente: propio

IV. Discusión

En función al objetivo general, se logró determinar el mejoramiento de la carretera con los siguientes parámetros. El levantamiento topográfico, estudio de mecánica suelos, estudio hidrológico y obras de arte, Diseño Geométrico – DG-2018 y diseño de carpeta asfáltica, donde se logra mejorar la vía con 2 carriles, con 2% de bombeo y con una velocidad 30 km/h, con obras de drenaje de 8 alcantarillas de paso y 18 alcantarillas de alivio.

Viéndose los resultados obtenidos se fundamenta de acuerdo con ALEMAN Vásquez, Henry. (2015) es conforme a la Propuesta de Diseño Geométrico de 5.0 km de vía de acceso vecinal montañosa, last col. Quezaltepeque – Cantón Victoria, Santa Tecla, la Libertad, utilizando programming especializado para el Diseño de Carreteras, que se encuentran relacionado con el mejoramiento de carretera en el distrito de Locroja.

El levantamiento topográfico para el mejoramiento de la carretera con pavimento adaptable en el Distrito de Locroja – Huancavelica 2019, donde se obtuvo las coordenadas geográficas y las curvas de niveles para el alineamiento de la vía mediante la estación complete, GPS y brújula.

Con los resultados obtenidos sobre el levantamiento topográfico para el mejoramiento de la carretera, donde se obtuvo una altitud de 3390.00 m.s.n.m. con una coordenada de Este: 561 786 m E y 8 597 845 m N - Norte: 557 604 m E y 8 602 930 m N, los datos obtenidos en el campo servirán para transportar al AutoCAD civil3D y nos permitirá obtener las curvas de niveles, por lo que se sustenta por lo mencionado por MEJÍA, J. y Moreno, L. (2015); quien resalta sobre el levantamiento topográfico de acuerdo al manual y normar técnicas.

La investigación de mecánica de suelos para el progreso del adoquinado, adonde se obtuvo el contenido de humedad 4.35%, división según SUCS es un pavimento WS-SP (es una arena bien graduado y arena pobremente graduado) y mediante los ensayos del CBR al 95% de máximo densidad seca 2.23 g/cm³, lograda es < 10%, es decir la clase de subrasante es granular.

Con los resultados obtenidos sobres los estudios de mecánica de suelos, donde se considera los ensayos del CBR al 95% de máximo densidad seca 2.23 g/cm³, obtenida es < 10%, es decir el tipo de subrasante es regula y con un contenido de humedad 4.35%, por lo que se

sustenta por lo mencionado por BRUGOS, A. Y CHIZA, P. (2014), quien resalta sobre las normas de Análisis Granulométrico por Tamizado MTC E 107 ASTM D-422, Humedad Natural MTC E 108 ASTM D-2216, Clasificación de Suelos. Método SUCS ASTM D-2487, Clasificación de Suelos. Método ASSHTO M-145 Proctor Modificado MTC E 115 ASTM D-1557.

Estudios hidrológicos y Obras de virtuosismo para la prosperidad de la carretera, adonde se obtuvo las precipitaciones anual y mensual para contar su caudal de diseño de desnivel es de $0.3559\text{m}^3/\text{seg.}$, adonde el segmento expansión es suscritico lo que nos asegura la inmovilidad de la expansión, para las alcantarillas es de $0.2352\text{m}^3/\text{seg.}$

Con los resultados obtenidos sobre los estudios hidrológicos y obras de arte donde se considera el caudal de diseño para cunetas $0.3559\text{m}^3/\text{seg.}$, y para alcantarillas $0.2352\text{m}^3/\text{seg.}$, y se determinaron 8 alcantarillas de paso con un diámetro comercial de 32", por lo que se sustenta por lo mencionado de acuerdo al Manual de carreteras: Hidrología, hidráulica y drenaje y por MÁXIMO Villón. (2002); quien resalta sobre el diseño de caudal para las cunetas y alcantarillas.

El Diseño Geométrico de Carreteras donde se determinó un terreno accidentado tipo 3 y se clasifica carretera de tercera clase con un IMDA de 10 vehículos por día, con una velocidad de diseño de 30km/h y un bombeo de 2%, 2 carriles de vía. Por otro lado, el Diseño de Pavimento Flexible en caliente donde se obtuvo la carpeta asfáltica 5 cm, base 15 cm y sub base 15cm.

Con los resultados obtenidos sobre diseño de la carretera y pavimento adaptable en asfalto en caliente, se considera una velocidad de diseño 30km/h y un bombeo de 2%, 2 carriles de vía. Y para el asfalto en caliente se determinó, carpeta asfáltica 5 cm, base 15 cm y sub base 15cm, por lo que se sustenta por lo mencionado de acuerdo al MINISTERIO DE TRANSPORTES Y COMUNICACIONES. (2018), y por RENGIFO Arakaki, Kimiko K. (2014); donde ellos resaltan sobre el diseño carretera y asfaltó de acuerdo a los parámetros establecido.

V. Conclusiones

- La indagación que fue realizada es la topográfica que nos dio óptimos resultados tal cual en un tramo de carretera existente de 16+00 km. Con las siguientes características de acuerdo a la orografía es un terreno accidentado (tipo 3). Según la clasificación del manual de carreteras **(DG – 2018)**; con pendientes muy pronunciada variando entre 6% y 8%.
- La investigación de Mecánica de Suelos se determinó las características físico–mecánicas de las 5 calicatas que se realizó en la línea de fluencias. Mediante el estudio de las normas SUCS Y AASHTO los cuales que dio como alcance, que gran fracción del terreno está compuesto por suelos (ML), de plasticidad media y arcilla ligera con field (CL) de plasticidad alta y media, e intangible proporción compuesto por un terreno de área limoso(SM) la cual no presenta plasticidad, con un contenido de humedad 15.63% al 37.60%. CBR al 95% nos dio como resultados de 25%, y por la proporción se considera el escaso courage (CBR = 25%) y se interpreta como un S2 (subrasante normal) según el Manual de Carreteras "Sección Suelos y Pavimentos".
- El estudio ha consentido especificar los caudales máximos en el cual me permitió a diseñar las cunetas de 0.40 x 0.80 m. dimensiones eficaz para trasladar con general naturalidad las precipitaciones o caudales. Así mismo, nos permitió estudiar los diámetros de las alcantarillas y aliviaderos a contemplar para el proyecto. Definiendo como rebosadero de conducto según MTC de 24"; y las alcantarillas de paso según MTC de 36" y 40".
- El diseño geométrico de vía para el programa de la jurisdicción de Locroja – provincia de Churcampa se determinó, una agilidad de diseño a 30 km/h debido a que es una y menor a de tercera clase y un terreno accidentado (tipo3), del mismo modo que se determinó los de más parámetros, de acuerdo al Manual de Diseño Geométrico de Carreteras (DG-2018) y según el "Manual de Suelos, Geotecnia y Pavimentos", se definió la dimensión de las capas de subbase y la plataforma granular de e=15cm y la carpeta de rodadura de e=5cm.
- Para diseño de pavimento flexible, los cálculos de numero estructurales permite obtener variedad opciones para la conformación de la estructura de carpeta

asfáltica, por el método AASHTO como se observa en la tabla 62 a 65 y para el diseño se tendrá en cuenta las tablas 68 y 69, teniendo como resultado la carpeta asfáltica de 5 cm, base 15cm y sub base 15cm las cuales se analizará económicamente.

VI. Recomendaciones

- Se recomienda hacer un buen estudio topográfico ya que ello nos ayudará crear o generar las curvas de niveles para el alineamiento de la vía, el diseño de la vía dependerá del levantamiento topográfico. Teniendo en cuenta los puntos de coordenadas, la zona de estudio y la altitud.
- Se recomienda hacer un buen estudio de suelo ya que nos permitirá determinar las características físicas – mecánicas de la zona de influencia, y también tomar en cuenta las normas básicas de estudio de mecánica de suelo para así obtener un resultado con exactitud
- Se recomienda enfocarse a los parámetros y alineamientos indicados en la propuesta, utilizando las normas vigentes del Ministerio de Transportes y Comunicaciones (MTC), así la exactitud de los resultados del diseño de la vía con unas pendientes adecuadas, optimizar cortes y rellenos para poseer el mínimo coste de la propuesta.
- Se recomienda al pavimento actual se puede esgrimir como subbase con la situación de que nos resulte un resarcimiento óptimo en presupuesto e igualmente para componer un mínimo de tiempo de cronograma de la construcción del proyecto.
- Se recomienda seguir investigando este proyecto para su mejoría.

Referencias

- ALEMAN Vásquez, Henry. (2015), *Propuesta de Diseño Geométrico de 5.0 km de vía de acceso vecinal montañosa, final col. Quezaltepeque – Cantón Victoria, Santa Tecla, la Libertad, utilizando software especializado para el Diseño de Carreteras*. (Tesis de bachiller inédita) Universidad de el Salvador.
- AGUDELO Ospina, John J. (2002), *Diseño Geométrico de vías*. (Tesis para optar grado de título inédita) Universidad Nacional de Colombia – Sede Medellín.
- RENGIFO Arakaki, Kimiko K. (2014), *Diseño de los pavimentos de la nueva carretera panamericana norte en el tramo de huacho a Pativilca (km 188 a 189)*. (Tesis para optar grado de título inédita) pontificia universidad católica del Perú.
- MEJÍA, J. y Moreno, L. (2015), *Diseño de carretera a nivel afirmado entre las localidades de Macabi bajo – la Pampa – La Garita y el Pancal, distrito de Rázuri - Ascope – la Libertad*. (Tesis para optar grado de título inédita).
- BRUGOS, A. Y CHIZA, P. (2014), *Diseño de la carretera a nivel de asfalto entre Agallpampa – Chual – Mariscal Castilla – desvío de Otuzco – la Libertad*. (Tesis para optar grado de título inédita).
- REVISTA INGENIERÍA DE CONSTRUCCIÓN Vol. 27 N°2, Agosto de 2012 www.ricuc.clPAG. 71 – 82
- REVISTA CUADERNOS TECNOLÓGICOS DE LA PTC N° 06/2013 https://www.ptcarretera.es/wp-content/uploads/2015/09/PTC_Cuaderno-Tecnol%C3%B3gico-n%C2%BA6_2013.pdf, pag. 39
- MATHEW, TOM & RAO, KRISHNA. (2007). *Introducción al diseño de pavimentos*. Edit. NPTEL.
- EURE (SANTIAGO) VOL.45 NO.134 SANTIAGO ENE. 2019, *Impacto de la accesibilidad carretera en la calidad de vida de las localidades urbanas y suburbanas de Baja California, México*.
- PEÑA Y SANZ. (2005), *manual práctico de topografía*.
- HUANCA Y CUTIMBO. (1994), *problemas de mecánica de suelos*.
- MÁXIMO VILLÓN. (2002), *hidrología*.
- MINISTERIO DE TRANSPORTES Y COMUNICACIONES. (2018), *Diseño Geométrico de Carreteras*.
- FLORIDO Cuellar, B. (2015), *evaluación del Impacto Ambiental en la Construcción de la doble Calzada Girardot-Ibagué sobre la Avifauna en el Municipio de Ibagué – Tolima*. (Tesis para Optar grado de Maestría Inédita) Pontificia Universidad Javeriana Bogotá.

- ECHAVEGUREN, Tomás; VARGAS, Sergio y NANCUFIL, Juan. *Metodología de análisis y diseño de lechos de frenado*. *Rev. ing. constr.* [online]. 2007, vol.22, n.3 [citado 2019-05-14], pp.175-184. Disponible en: <https://scielo.conicyt.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0718-50732007000300004&lng=es&nrm=iso>. ISSN 0718-5073. <http://dx.doi.org/10.4067/S0718-50732007000300004>.
- RODRIGUEZ MORENO, M; THEBOUX ZEBALLOS, G y GONZALEZ VACCAREZZA, A. *Evaluación probabilística del agrietamiento de pavimentos asfálticos en carreteras de Chile*. *Revista de la Construcción* [online]. 2013, vol.12, n.2 [citado 2019-05-14], pp.152-165. Disponible en: <https://scielo.conicyt.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0718-915X2013000200012&lng=es&nrm=iso>. ISSN 0718-915X. <http://dx.doi.org/10.4067/S0718-915X2013000200012>.
- DIALEGS AMBIENTALS '13 MOBILITAT I SALUT 17 octubre 2013. *CARRETERAS Y CAMBIO CLIMÁTICO Hacia un transporte sostenible*. http://www.coamb.cat/userfiles/associacion_carreteras.pdf
- BRAHM, Alex. *Autopistas urbanas: Santiago, Chile*. *ARQ (Santiago)* [online]. 2005, n.60 [citado 2019-05-14], pp.28-39. Disponible en: <https://scielo.conicyt.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0717-69962005006000005&lng=es&nrm=iso>. ISSN 0717-6996. <http://dx.doi.org/10.4067/S0717-69962005006000005>.
- LOPEZ-HERNANDEZ, Nuria Aide *et al.* *Diseño de sistemas de captación del agua de lluvia: alternativa de abastecimiento hídrico*. *Rev. Mex. Cienc. Agríc* [online]. 2017, vol.8, n.6 [citado 2019-05-14], pp.1433-1439. Disponible en: <http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2007-09342017000601433&lng=es&nrm=iso>. ISSN 2007-0934.
- Ministerio de Transportes y Comunicaciones (2013), *Suelos, Geología, Geotecnia y pavimentos*. Lima: s.n.
- Manual de carreteras: Hidrología, hidráulica y drenaje
- WALTER Ibáñez (2011). *Costos y Tiempos en Carreteras*.
- Ministerio de Transportes y Comunicaciones (2018). *Manual de Dispositivos de Control de Tránsito Automotor para Calles y Carreteras*.
- Ministerio de Energías y Minas (2003). *Dirección General de Minería - Perú Digital*.
- Municipalidad distrital de Lircay (2017). *Expediente técnico*.
- Rondón Quintana, H. A., & Reyes Lizcano, F. A. (2007). *Metodologías de diseño de pavimentos flexibles: Tendencias, alcances y limitaciones*. *Ciencia E Ingeniería Neogranadina*, 17(2), 41-65. <https://doi.org/10.18359/rcin.1074>

Rondón, H., & Reyes, F. (11). Deformación permanente de materiales granulares en pavimentos flexibles: estado del conocimiento. REVISTA INGENIERIAS UNIVERSIDAD DE MEDELLÍN, 8(14), 71-94. Recuperado a partir de <https://revistas.udem.edu.co/index.php/ingenierias/article/view/247>

Volume 30, Issue 3, July–September 2014, Pages 145-154
<https://doi.org/10.1016/j.rimni.2013.04.010>

Anexos

Anexo N° 1: matriz de consistencia

TÍTULO: “PROPUESTA DE DISEÑO PARA EL MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA CON PAVIMENTO FLEXIBLE ENTRE EL DISTRITO DE LOCROJA (0+000) – PROVINCIA DE CHURCAMP A (16+000); DEPARTAMENTO DE HUANCAMELICA, 2019”

PROBLEMA	OBJETIVOS	VARIABLES E INDICADORES		METODOLOGÍA
<p>PROBLEMA GENERAL:</p> <p>¿Cómo el Diseño de pavimento flexible mejorara la carretera entre el Distrito de Locroja km (0+000) – Provincia de Churcampa km (16+000); Departamento de Huancavelica, 2019?</p> <p>PROBLEMAS ESPECÍFICOS:</p> <p>¿Cómo el Estudio Topográfico mejorará en el Diseño de pavimento flexible entre el Distrito de Locroja km (0+000) – Provincia de Churcampa km (16+000); Departamento de Huancavelica, 2019?</p> <p>¿Cómo el Estudio de Mecánica de Suelos mejorará en el Diseño de Pavimento Flexible entre el Distrito de Locroja km (0+000) – Provincia de Churcampa km (16+000); Departamento de Huancavelica, 2019?</p> <p>¿Cómo el Estudio Hidrológico y Obras de Arte mejorará en el Diseño de Pavimento Flexible entre el Distrito de Locroja km (0+000) – Provincia de Churcampa km (16+000); Departamento de Huancavelica, 2019?</p> <p>¿Cómo el Diseño Geométrico de carretera mejorará en el Diseño de Pavimento Flexible entre el Distrito de Locroja km (0+000) – Provincia de Churcampa km (16+000); Departamento de Huancavelica, 2019?</p> <p>¿Cuál sería la alternativa de solución para el mejoramiento de la carretera con Diseño de pavimento flexible entre el Distrito de Locroja km (0+000) – Provincia de Churcampa km (16+000); Departamento de Huancavelica, 2019?</p>	<p>OBJETIVOS GENERAL:</p> <p>Determinar el mejoramiento de la carretera con pavimento flexible entre el Distrito de Locroja km (0+000) – Provincia de Churcampa km (16+000); Departamento de Huancavelica, 2019 para disminuir accidentes vehiculares.</p> <p>OBJETIVOS ESPECÍFICAS:</p> <p>Determinar el levantamiento topográfico para el mejoramiento de la carretera con pavimento flexible entre el Distrito de Locroja km (0+000) – Provincia de Churcampa km (16+000); Departamento de Huancavelica, 2019.</p> <p>Determinar el estudio de mecánica de suelos para el mejoramiento de la carretera con pavimento flexible entre el Distrito de Locroja km (0+000) – Provincia de Churcampa km (16+000); Departamento de Huancavelica, 2019.</p> <p>Determinar el estudio hidrológico y obras de arte para el mejoramiento de la carretera con pavimento flexible entre el Distrito de Locroja km (0+000) – Provincia de Churcampa km (16+000); Departamento de Huancavelica, 2019.</p> <p>Elaborar el Diseño Geométrico de la carretera para el mejoramiento de la carretera con pavimento flexible entre el Distrito de Locroja km (0+000) – Provincia de Churcampa km (16+000); Departamento de Huancavelica, 2019.</p> <p>Diseñar el pavimento flexible para el mejoramiento de la carretera entre el Distrito de Locroja km (0+000) – Provincia de Churcampa km (16+000); Departamento de Huancavelica, 2019.</p>	Variable 1: Mejoramiento de la Carretera		<p>La presente investigación tendrá un enfoque de tipo cuantitativo ya que nos ayudará a describir el mejoramiento de la carretera con el diseño de pavimento flexible entre el Distrito de Locroja (0+000) – Provincia de Churcampa (16+000); Departamento de Huancavelica, 2019 para disminuir accidentes vehiculares.</p> <p>Método científico, ya que busca desarrollar las definiciones presentadas bajo un orden.</p> <p>Aplicativo, ya que se basa en los aprendizajes obtenidos en los trabajos previos.</p> <p>Diseño no experimental dado que no se hace ningún experimento para la modificación del objetivo de estudio. Y a la vez es transversal dado que tiene un tiempo de espacio para la realización de la investigación.</p> <p>Nivel descriptivo ya que pretende analizar y determinar el mejoramiento de la carretera.</p>
		Dimensiones	Indicadores	
		Estudio topográfico	Trazo y nivel. Perfil longitudinal.	
		Estudio de mecánica de suelos	Granulometría. Proctor Modificado. C.B.R.	
		Estudio hidrológico y obras de arte	Precipitaciones. Caudal de escorrentía. Obras de artes.	
		Diseño geométrico de carreteras	Calcificación por orografía. I.M.D.A. Velocidad de diseño. Diseño de señalización	
		Variable 2: Pavimento flexible		
		Dimensiones	Dimensiones	
Diseño de pavimento flexible	Método de AASHTO Carga tráfico vehicular. Características de la subrasante.			

FUENTE: propia

Anexo N° 2: carta de presentación



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

“Año del Diálogo y la Reconciliación Nacional”

MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE LOCROJA CHURCAMPÁ - HUANCÁVELICA	
MESA DE PARTES	
Reg. : 681	Hora : 02:40
Folio : -01-	Fecha : 06 AGO 2018
Firma : A	

Lima, 06 de agosto del 2018

CARTA N° 031-2018/IC-UCV

Señor:

Efraín Flores Quispe

Alcalde

Municipalidad Distrital de Locroja

Presente. -

De mi consideración:

Es grato dirigirme a usted para saludarlo cordialmente y a la vez, presentar al estudiante:

MARCAS CASTILLO, AMERICO

Con código de matrícula N° 6500022305, quien se encuentra el X ciclo en el Programa de Estudios de Ingeniería Civil de la Universidad Cesar Vallejo Campus ATE; quien desea desarrollar su investigación en su entidad a fin de complementar la formación recibida en nuestra institución.

Dentro de la currícula vigente el estudiante debe llevar el curso de Proyecto de Tesis; motivo por el cual solicito a Ud. Tenga la bondad en brindar el apoyo necesario al referido estudiante, para el Proyecto la Propuesta de Diseño para el Mejoramiento de la Carretera con Pavimento Flexible en el Distrito de Locroja, lo que a su vez beneficiara a su institución, por el aporte que podría brindarles el mencionado proyecto.

Sin otro particular y agradeciendo la atención que le brinde a la presente, quedo de usted.

Atentamente.



Anexo N° 3: panel de fotos de calicata CBR N°1

CBR N°: 1 KM: 3+000 Curupay Lacroja – Churcampa 08/08/2018



Calicata N°: 1 se medió 1 X 1 X 1.50m



Midiendo la profundidad de la calicata de 1.50m



Se culminó la excavación de la calicata



Se extrae la muestra y cuartearlo para poder escoger la mayor conveniente para el ensayo.

Anexo N° 4: solicitud laboratorio de suelos UCV –Ate

SOLICITO: Laboratorio de Mecánica de Suelos, sede Ate.

Señor : ING. Raúl Heredia Benavides
Director Académico de la escuela de ingeniería civil- Ate
Fecha : 10/10/2018

Tengo el agrado de dirigirme a Ud., para saludarle cordialmente y solicitarle permiso para el uso del Laboratorio de Mecánica de Suelos de la Universidad Cesar Vallejo en la sede Ate para el viernes 12 de Octubre del 2018 o el lunes 15 de octubre de 2018 con fines de estudio para realizar un proyecto de tesis en dicha universidad.

Mucho estimo disponer se proceda a la atención de mi requerimiento en razón de que se necesita la información de los resultados para continuar con mi proyecto de tesis ya que dependerá de ello para determinar los tipos de suelos correspondientes, los ensayos que se necesita son:

- A. Contenido de Humedad, según ASTM D-2216 y ASTM D-4643.
- B. Análisis mecánico por tamizado (granulometría), según ASTM D- 422 y Clasificación Unificada de Suelos (SUCS), según ASTM D- 2487.
- C. Límite Líquido y Plástico, según ASTM D-4318.
- D. Corte Directo, según ASTM D-3080
- E. Ensayo de Permeabilidad
- F. CBR (California Bearing Ratio)
- G. Ensayo de proctor modificado
- H. Compactación

Agradeciendo la gentileza de su atención.

Atentamente,

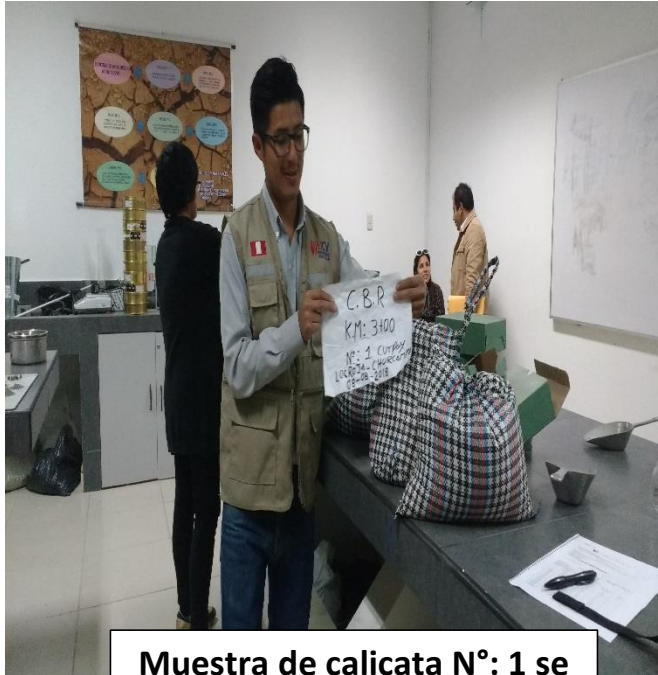
Américo Marcas Castillo
Deyssi Roxana Martínez Girón
Elvis Camavilca Julcamayan
Hylee Cárdenas Pérez

Estudiantes de Ingeniería Civil de la Universidad Cesar Vallejo



Anexo N° 5: panel fotográfico de ensayo de laboratorio CBR N° 1

**CBR N°: 1 KM: 3+000 ensayo de laboratorio Curupay Locroja –
Churcampa 08/08 /2018**



Muestra de calicata N°: 1 se tomó la muestra de 1 kg.



Tamizado de la muestra en el laboratorio de ucv



Pesado de la muestra de los tamices retenidas de cada malla



Separación de las muestras de cada tamiz retenidas

Anexo N° 6: panel fotográfico de calicata CBR N° 2

CBR N°: 2 KM: 8+000 Ccarapata Locroja – Churcampa 08/08/2018



Calicata N°: 2 se medió 1 X 1 X 1.50m



Avance de calicata el 50% con una profundidad de 80 cm



Se extrae la muestra y cuartearlo para poder escoger la mayor conveniente para el ensayo.



Colocación de la muestra en la bolsa para su traslado al laboratorio

Anexo N° 7: panel fotográfico de ensayo de laboratorio CBR N° 2

**CBR N°: 2 KM: 8+000 ensayo de laboratorio Ccarapata Locroja –
Churcampa 08/08/2018**



**Tamizado de la muestra
en el laboratorio de ucv**



**Pesado de la muestra de los
tamices retenidas de cada malla**



**Separación de las muestras
de cada tamiz retenidas**

Anexo N° 8: panel fotográfico de calicata CBR N° 3

**CBR N°:3 KM: 14+000 Huaccra Ccaza Locroja – Churcampa
08/08/2018**



Calicata N°: 3 se medió 1 X 1 X 1.50m



Calicata N°: 2 se medió 1 X 1 X 1.50m



Se culminó la excavación de la calicata N°: 3



Se extrae la muestra y cuartearlo para poder escoger la mayor conveniente para el ensayo.



Se recoge la muestra ya cuarteado para su traslado al laboratorio



Colocando a la bolsa el número de la muestra que se trasladara al laboratorio



Es la carreta donde se realizó la calicata N°: 3 tomado el criterio propio



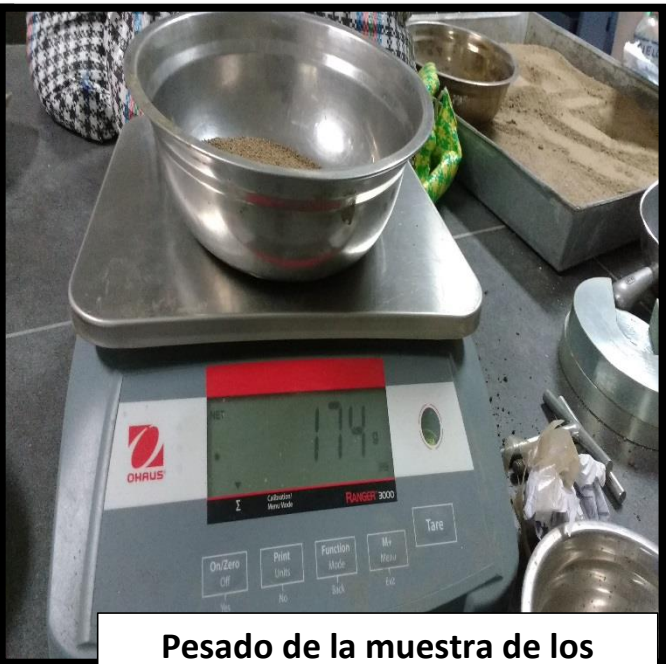
En la temporada de invierno el perímetro de este terreno ocurre la sedimentación afectando la plataforma de la carretera es por ello decidí realizar la calicata para determinar qué tipo de suelo; de acuerdo al ensayo del laboratorio.

Anexo N° 9: panel fotográfico de ensayo de laboratorio CBR N° 3

**CBR N°: 3 KM: 14+000 ensayo de laboratorio Huacra Ccaza
Locroja – Churcampa 08/08/2018**



Tamizado de la muestra en el laboratorio de ucv



Pesado de la muestra de los tamices retenidas de cada malla



Separación de las muestras de cada tamiz retenidas



Se cuarteo la muestra para tener una mayor confiabilidad del ensayo

Anexo N° 10: presupuesto del proyecto

RESUMEN DE METRADOS GENERAL			
PROYECTO	"DISEÑO PARA EL MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA CON PAVIMENTO FLEXIBLE ENTRE EL DISTRITO DE LOCROJA (0+000) – PROVINCIA DE CHURCAMPÁ (16+000); DEPARTAMENTO DE HUANCÁVELICA, 2019"		
ÍTEMS	DESCRIPCIÓN	UND	TOTAL
01	OBRAS PRELIMINARES		
01.01.	CARTEL DE IDENTIFICACION DE LA OBRA DE 3.60 X 2.40 m	m2	34.56
01.02.	MOVILIZACION Y DESMOVILIZACION DE EQUIPOS	glb	1.00
01.03.	TRAZO, NIVELACIÓN Y REPLANTEO	Km	16.420
01.04.	MANTENIMIENTO DE TRANSITO Y SEGURIDAD VIAL	mes	16.00
01.05.	CAMPAMENTO PROVISIONAL DE LA OBRA	m2	3600.00
01.06.	FLETE RURAL Y TERRESTRE	glb	1.00
02	MOVIMIENTO DE TIERRAS		
02.01.	EXCAVACIÓN EN MATERIAL SUELTO	m3	688638.20
02.04.	RELLENO CON MATERIAL PROPIO	m3	173732.68
02.05.	PERFILADO Y COMPACTACION DE SUB-RASANTE	m2	27074.81
03	AFIRMADO		
03.01.	SUB BASE AFIRMADO, e=0.15 m	m3	5076.53
04	PAVIMENTOS		
04.01.	BASE GRANULAR e=0.18 m	m3	6848.16
04.02.	IMPRIMACIÓN BITUMINOSA	m2	37074.81
04.03.	TRATAMIENTO SUPERFICIAL BI-CAPA	m2	87074.81
05	OBRAS DE ARTE Y DRENAJE		
05.01	CUNETAS REVESTIDAS DE MAMPOSTERIA		
05.01.01	REVESTIMIENTO DE MAMPOSTERIA, e=0.10 m, 1:4+25%PM	m	4650.00
05.02	ALCANTARILLAS DE TMC		
05.02.01	TRAZO Y REPLANTEO PARA ALCANTARILLAS	m	145.80
05.02.02	EXCAVACION DE ALCANTARILLAS	m3	991.61
05.02.03	CAMA DE ARENA e=0.10m	m2	64.40
05.02.04	RELLENO CON MATERIAL PROPIO	m3	161.70
05.02.05	ALCANTARIILLA TMC Ø 24"	m	18.00
05.02.06	ALCANTARIILLA TMC Ø 36"	m	8.00
05.02.07	ALCANTARIILLA TMC Ø 48"	m	7.00
05.02.08	CONCRETO f'c =175 Kg/cm2 + 30 %PM	m3	453.75
05.02.09	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO	m2	666.30
05.02.10	EMBOQUILLADO DE MAMP. DE PIEDRA f'c=175 kg/cm2	m3	622.60
06	SEÑALIZACION VIAL		
06.01	SEÑALES REGLAMENTARIAS		
06.01.01	SEÑALES REGLAMENTARIAS	und	28.00
06.02	SEÑALES PREVENTIVAS		
06.02.01	SEÑALES PREVENTIVAS	und	160.00
06.03	SEÑALES INFORMATIVAS		
06.03.01	POSTES KILOMÉTRICOS	und	16.00
07	TRANSPORTE DEL MATERIAL		
07.01	TRANSPORTE DE MAT. AFIRMADO HASTA UN 1Km	m3-km	6016.25
07.02	TRANSPORTE DE MAT. AFIRMADO > 1 Km	m3-km	75679.86
07.03	TRANSPORTE DE MAT. GRANULAR HASTA UN 1Km	m3-km	5519.50
07.04	TRANSPORTE DE MAT. GRANULAR > 1 Km	m3-km	95615.82
07.05	TRANSPORTE DE MATERIAL EXCEDENTE HASTA 1 Km	m3-km	80283.97
08	MITIGACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL		
08.01	ACONDICIONAMIENTO DE BOTADEROS	m3	3980.00
08.02	RESTAURACION DE CAMPAMENTO Y PATIO DE MÁQUINAS	ha	0.20
08.03	AFECCIONES PREDIALES	glb	1.00
09	SEGURIDAD Y SALUD EN EL TRABAJO		
09.01	ELABORACIÓN, IMPLEMENTACIÓN Y ADMINISTRACION DEL PLAN DE SEGURIDAD Y SALUD EN EL TRABAJO		
09.01.01	EQUIPOS DE PROTECCION COLECTIVA	glb	1.00
09.01.02	EQUIPOS DE PROTECCION INDIVIDUAL	glb	1.00
09.02	RECURSOS PARA RESPUESTA EN SEGURIDAD Y SALUD DURANTE EL TRABAJO		
09.02.01	RECURSOS PARA RESPUESTA EN SEGURIDAD Y SALUD DURANTE EL TRABAJO	glb	1.00

RESUPUESTO

Presupuesto	1902002	“PROPUETA DE DISEÑO PARA EL MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA CON PAVIMENTO FLEXIBLE ENTRE EL DISTRITO DE LOCROJA (0+000) – PROVINCIA DE CHURCAMP A (16+000); DEPARTAMENTO DE HUANC AVELICA, 2019”			
Subpresupuesto	001	“PROPUESTA DE DISEÑO PARA EL MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA CON PAVIMENTO FLEXIBLE ENTRE EL DISTRITO DE LOCROJA (0+000) – PROVINCIA DE CHURCAMP A (16+000); DEPARTAMENTO DE HUANC AVELICA, 2019”			
Cliente	MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE LOCROJA		Costo al	18/06/2019	
Lugar	LOCROJA - CHURCAMP A - HUANC AVELICA				
Ítem	Descripción	Und.	Metrado	Precio S/.	Parcial S/.
01	OBRAS PRELIMINARES				290,499.45
01.01	CARTEL DE IDENTIFICACIÓN DE LA OBRA 3.60M x 2.40M	m2	34.56	344.41	11902.80
01.02	MOVILIZACIÓN Y DESMOVILIZACIÓN DE EQUIPOS	glb	1.00	27,881.39	27,881.39
01.03	TRAZO, NIVELACIÓN Y REPLANTEO	KM	16.42	506.25	8,312.63
01.04	MANTENIMIENTO DE TRÁNSITO Y SEGURIDAD	mes	16.00	1,646.50	26,344.00
01.05	CAMPAMENTO PROVISIONAL DE OBRA	m2	3,600.00	20.70	74,520.00
01.06	FLETE RURAL Y TERRESTRE	glb	1.00	141,538.63	141,538.63
02	MOVIMIENTO DE TIERRAS				3,115,834.78
02.01	EXCAVACIÓN EN MATERIAL SUELTO	m3	688,638.20	2.98	2,052,141.84
02.02	RELLENO CON MATERIAL PROPIO	m3	173,732.38	5.92	1,028,495.69
02.03	PERFILADO Y COMPACTACIÓN DE SUB-RASANTE	m2	27,074.81	1.30	35,197.25
03	AFIRMADO				177,323.19
03.01	SUB BASE CON AFIRMADO E=0.15 M	m3	5,076.53	34.93	177,323.19
04	PAVIMENTOS				1,540,201.39
04.01	BASE GRANULAR e = 0.18 m	m3	6,848.16	35.72	244,616.28
04.02	IMPRIMACIÓN BITUMINOSA	m2	37,074.81	3.20	118,639.39
04.03	TRATAMIENTO SUPERFICIAL BICAPA	m2	98,074.81	12.20	1,176,945.72
05	OBRAS DE ARTE Y DRENAJE				386,514.52
05.01	CUNETAS				147,544.50
05.01.01	REVESTIMIENTO DE MAMPOSTERÍA e=0.10m 1:4 +35% PM	m	4,650.00	31.73	147,544.50
05.02	ALCANTARILLA TMC				370,937.41
05.02.01	TRAZO Y REPLANTEO DE ALCANTARILLAS	m	145.80	2.35	342.63
05.02.02	EXCAVACIÓN DE ALCANTARILLAS	m3	1891.61	2.83	5,353.26
05.02.03	CAMA DE ARENA e=0.10m	m2	64.40	26.68	1,718.19
05.02.04	RELLENO CON MATERIAL PROPIO	m3	161.70	35.75	5,780.78
05.02.05	ALCANTARILLA TMC D=24"	m	18.00	202.75	3,649.50
05.02.06	ALCANTARILLA TMC D=36"	m	8.00	289.59	2,316.72
05.02.07	ALCANTARILLA TMC D=48"	m	7.00	431.29	3,019.03
05.02.08	CONCRETO f'c=175 Kg/cm2 + 30% PM	m3	853.75	205.57	175,505.39
05.02.09	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO	m2	366.30	36.84	13,494.49
05.02.10	EMBOQUILLADO DE MAMP. DE PIEDRA f'c=175 Kg/cm2	m3	922.60	173.16	159,757.42
06	SEÑALIZACIÓN				61,715.52
06.01	SEÑALES REGLAMENTARIAS				10,024.00
06.01.01	SEÑALES REGLAMENTARIAS	und	28.00	358.00	10,024.00
06.02	SEÑALES PREVENTIVAS				50,152.00
06.02.01	SEÑALES PREVENTIVAS	und	160.00	313.45	50,152.00
06.03	SEÑALES INFORMATIVAS				1,539.52
06.03.01	POSTES KILOMÉTRICOS	und	16.00	96.22	1,539.52
07	TRANSPORTE DE MATERIAL				411,733.09
07.01	TRANSPORTE DE MAT. AFIRMADO HASTA 1KM	M3K	6,016.25	5.23	31,464.99
07.02	TRANSPORTE DE MAT. AFIRMADO >1KM	M3K	25,679.86	1.17	30,045.44
07.03	TRANSPORTE DE MAT. GRANULAR HASTA 1 KM	M3K	5,519.50	5.23	28,866.99
07.04	TRANSPORTE DE MAT. GRANULAR > 1 KM	M3K	45,615.82	1.17	53,370.51
07.05	TRANSPORTE DE MAT. EXCEDENTE HASTA 1KM	M3K	50,283.97	5.23	262,985.16
08	MITIGACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL				32,654.34
08.01	ACONDICIONAMIENTO DE BOTADEROS	m3	1,980.00	2.81	5,563.80
08.02	RESTAURACIÓN DE CAMPAMENTO Y PATIO DE MAQUINARIAS	HA	0.20	10,452.68	2,090.54
08.03	AFECTACIONES PREDIALES	glb	1.00	20,000.00	20,000.00
09	SEGURIDAD Y SALUD EN EL TRABAJO				5,500.00
09.01	ELABORACIÓN, IMPLEMENTACIÓN Y ADMINISTRACIÓN DEL PLAN DE SEGURIDAD Y SALUD EN EL TRABAJO				3,500.00
09.01.01	EQUIPOS DE PROTECCIÓN COLECTIVA	glb	1.00	1,500.00	1,500.00
09.01.02	EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL	glb	1.00	2,000.00	2,000.00
09.02	RECURSOS PARA RESPUESTA EN SEGURIDAD Y SALUD DURANTE EL TRABAJO				2,000.00
09.02.01	RECURSOS PARA RESPUESTAS ANTE EMERGENCIAS EN SEGURIDAD Y SALUD DURANTE EL TRABAJO	glb	1.00	2,000.00	2,000.00
	COSTO DIRECTO				20,996,399.17
	GASTOS GENERALES 8.0000%				1,679,711.93
	UTILIDAD (5.00%)				1,049,819.96
	SUB TOTAL				23,725,931.06
	IMPUESTO IGV (18.00%)				4,270,667.59
	PRESUPUESTO TOTAL				27,996,598.67

SON : VEINTISIETE MILLONES NOVECIENTOS NOVEINTASEIS MIL QUIÑENTO NOVEINTAI OCHO Y 67/100
NUEVOS SOLES