UNIVERSIDAD PRIVADA DE TRUJILLO

CARRERA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL

MEJORAMIENTO DEL CAMINO VECINAL DEL GARAJE MUNICIPAL HACIA EL CASERIO DE MUYA – CP. MORAN LIRIO - HUALGAYOC, REGIÓN CAJAMARCA, 2020.

TESIS

PARA OPTAR EL TITULO PROFESIONAL DE INGENIERO CIVIL

AUTOR:

GONZALO SAUL BURGA BENAVIDEZ

ASESOR:

ING. DURÁN BAZÁN ENRIQUE MANUEL

TRUJILLO - PERU

2020

El (La) asesor(a) y los miembros del jurado evaluador asignados, **APRUEBAN** la tesis desarrollada por el (la) Bachiller **Nombres y Apellidos**, denominada:

MEJORAMIENTO DEL CAMINO VECINAL DEL GARAJE MUNICIPAL HACIA EL CASERIO DE MUYA – CP. MORAN LIRIO - HUALGAYOC, REGIÓN CAJAMARCA, 2020.

Ing. Nombres y Apellidos
ASESOR

Ing. Nombres y Apellidos
JURADO
PRESIDENTE

Ing. Nombres y Apellidos
JURADO

Ing. Nombres y Apellidos
JURADO

DEDICATORIA.

Esta tesis se la dedico a Dios quien supo guiarme por camino, darme la inteligencia y fuerzas para seguir a y no desmayar en los problemas que se prese enseñándome a encarar las advertencias sin perder n dignidad ni desfallecer en el intento.

A mi familia quienes por ellos soy lo que soy. Para mis padres: RAFAEL BURGA AGUILAR, ANGELA BENAVIDES CRUZADO y a mi esposa MARIA DORALIZA HUAMAN SALAZAR y a mis hijos por su apoyo, consejos, comprensión, amor, ayuda en los momentos difíciles, y por ayudarme con los recursos necesarios para estudiar. Me han dado todo lo que soy como persona, mis valores, mis principios, mi carácter, mi empeño, mi perseverancia, mi coraje para conseguir mis metas.

Gonzalo Saúl Burga Benavidez

AGRADECIMIENTO.

A nuestros padres por recibir de ellos siempre el apoyo incondicional para culminar nuestros estudios superiores.

A la Escuela Académico Profesional de Ingeniería Civil de Universidad Privada de Trujillo por haber hecho posible la culminación de nuestra carrera profesional.

A los docentes por brindarnos su conocimiento durante todo el transcurso de nuestra formación profesional.

Al ing. Víctor Alexander Aguilar Medina y al Ing. Guido Robert Marín Cubas por la enseñanza y motivación para la realización de esta investigación.

A mi asesor Ing. Enrique Durand Bazán quien con mucha tolerancia en todo momento estuvo con la predisposición para apoyarnos en las inquietudes académicas en la realización de nuestra tesis.

Gonzalo Saúl Burga Benavidez

ÍNDICE DE TABLAS Y FIGURAS

TABLAS

Tabla N° 01: Velocidad de Diseño..... 28

Tabla N° 02: Distancia de visibilidad de parada (m), en pendiente 0% 30

Tabla N° 03: Distancia de visibilidad de parada con pendiente (metros) 30

Tabla N° 04: Longitudes de tramos en tangentes..... 33

Tabla N° 05: Radios mínimos y peraltes máximos para diseño de carreteras. 36

Tabla N° 06: Holguras teóricas para vehículos comerciales de 2.60 m de ancho..... 37

Tabla N° 07: Factores de reducción del sobreancho para anchos de calzada en tangente de 7.20 m..... 38

Tabla N° 08: Pendientes máximas (%) 40

Tabla N° 09: Ancho mínimo deseable de la calzada en tangente (en metros) 44

Tabla N° 10: Valores referenciales para taludes en corte (Relación H: V)..... 46

Tabla N° 11: Taludes referenciales en zonas de relleno (terraplenes) 47

Tabla N° 12: Dimensiones mínimas de las cunetas 49

Tabla 13: Número de Calicatas para Exploración de Suelos 74

Tabla 14: Número de CBR para Exploración de Suelos……..……...75

Tabla 15: Número de Calicatas y Ubicación..... 75

Tabla N° 16 Descripción de Ensayo 77

Tabla N° 17: Datos Generales..... 79

Tabla N° 18: Lluvias Máximas (mm): Estación Weberbauer..... 80

Tabla N° 19: Intensidades Máximas (mm/h): Estación Weberbauer..... 81

Tabla N° 20: Datos Transpuestos a la Zona de Estudio con una Altitud Media 82

Tabla N° 21: Modelo Gumbel para 10 minutos 83

Tabla N° 22: Modelo Gumbel para 15 minutos 84

Tabla N° 23: Modelo Gumbel para 30 minutos 85

Tabla N° 24: Modelo Gumbel para 60 minutos 86

Tabla N° 25: Modelo Gumbel para 120 minutos 87

Tabla N° 26: Valores críticos de Do del estadístico Smirnov - Kolmogorov, para varios valores de N y valores de significación 88

Tabla N° 27: Prueba de Bondad de Ajuste para 5,10,15,30,60 y 120 Minutos 88

Tabla N° 28: Modelamiento de Intensidades en Función de "N" y "J" 88

Tabla N° 29: Calculo de Intensidades 89

Tabla N° 30: Modelamiento de Intensidades 89

Tabla N° 31: Curvas Modeladas: Intensidad - Duración - Frecuencia 90

Tabla N° 32: Tiempo de Concentración para las Microcuencas (Obras de Arte) 91

Tabla N° 33: Coeficientes de Escorrentía para ser usados en el Método Racional 91

Tabla N° 34: Cálculo de Caudales (Capacidad de Cunetas) 92

Tabla N° 35: Comparación de Caudales (A evacuar vs. Capacidad de Cuneta) para Ubicación de Aliviaderos 93

Tabla N° 36: Caudales a Evacuar, Cantidad y Ubicación de Obras de Arte 94

Tabla N° 37: Caudales de diseño para Obras de Arte 98

Tabla N° 38: Dimensiones mínimas de las cunetas 104

Tabla Nº 39: Resultados de conteo de Tráfico marzo 2019 Clasificación Vehicular Diaria Ambos Sentidos 104

Tabla Nº 40: Cálculo del IMDA. Tramo "Samangay - Morán Alto - Cruce Perlamayo" ... 105

FIGURAS

Figura N° 01 Distancia de Visibilidad de Parada (Dp) 31

Figura N° 02: Simbología de la curva circular 35

Figura N° 03: Distribución del sobreancho en los sectores de transición y circular. 38

Figura N° 04: Tipos de curvas verticales convexas y cóncavas 41

Figura N° 05: Tipos de curvas verticales simétricas y asimétricas. 42

Figura N° 06: Alabeo de taludes en transiciones de corte y relleno 46

Figura N° 07: Tratamiento de boca acampada y relleno abocinado en la entrada de corte .. 47

Figura N° 08: Sección transversal típica 48

Figura 09: Visibilidad en curva 116

Figura 10: Curva Vertical Convexa Simétrica 121

Figura 11: Curva Vertical Convexa Asimétrica 121

Figura 12: Curva Vertical Cóncava Simétrica 121

Figura 13: Curva vertical cóncava asimétrica 122

Figura N°14: sección transversal típica en tangente 125

RESUMEN EJECUTIVO

La presente investigación, se realizó, con la finalidad de dar solución a los múltiples problemas sociales y económicos de las zonas rurales y en particular en la provincia de Hualgayoc; que viene desarrollando políticas que incluye objetivos a corto, mediano y largo plazo, una de estas acciones consiste en que la Municipalidad Provincial De Hualgayoc ejecuta obras y servicios de infraestructura vial rural como la rehabilitación y mantenimiento de los caminos vecinales, los que incrementan la capacidad económica y social de las personas de bajos recursos, mejorando su acceso e integración a servicios públicos, a mercados de trabajo, de crédito y de bienes, y en algunos casos incrementando sus activos productivos y en otros estimulando la demanda y la oferta local que promueva la generación de empleo.

La presente investigación se realizó en las localidades de Muya y Morán Lirio, ubicadas en los distritos de Bambamarca y Hualgayoc, Provincia de Hualgayoc - Cajamarca, con la coordinación y permiso de la Municipalidad de Hualgayoc y de los pobladores de las localidades ya mencionadas. En esta investigación se realizó el Estudio de Mejoramiento Vecinal, Garaje municipal hacia el Caserío de Muya – CP Moran Lirio con material de Afirmado, obtenido de la cantera C1 Ojos Corral (Km. 1+690), del tramo Cruce Moran Lirio – El tingo) con un acceso de 1690 m., y para alcanzar dicho objetivo, se viajó a la zona de estudio, donde se tomó los datos y muestras necesarias para la realización del proyecto, a través de levantamiento topográfico de la zona, ubicación de estructuras de drenaje transversales y excavación de calicatas para la extracción de muestras de suelos, con el fin de mejorar las condiciones de transitabilidad que permita facilitar el intercambio comercial de productos agrícolas e igualmente facilite el acceso a mejores servicios de salud y educación. Como fundamento teórico base de esta investigación se tomó al Manual

de Diseño Geométrico DG-2018 y al Manual de Carreteras - Suelos y Pavimentos; además, esta investigación fue del tipo No Experimental, de diseño Transversal – Descriptiva, con la Observación y Guía de Observación como técnica e instrumento de recolección de datos, y la estadística descriptiva junto con los gráficos de barras como método e instrumento de análisis de datos, respectivamente. La Longitud Total del Tramo es de 15 Km., pero para mí investigación fue los primeros Cinco Kilómetros (Km. 0+000 al Km. 05+00), con pendientes de alineamiento vertical que oscilan entre El camino se desarrolla sobre una topografía ondulada con una pendiente media de 5.94%., el rango de las pendientes que presenta la superficie de la vía oscila entre 0.15 % hasta 11.74 % y no se contempla, según las condiciones existentes, trabajo de terraplenes así como la composición del suelo de subrasante para éste tramo, corresponde a un material afirmado obtenido de la cantera C1 Ojos Corral (Km. 1+690 del tramo Cruce Moran Lirio – El tingo) con un acceso de 1690 m, se concluyó que el espesor de afirmado es de 15 cm..

Palabras clave: Estudio definitivo, proyecto de mejoramiento y vía local.

ABSTRACT.

The present investigation was carried out in order to provide solutions to the multiple social and economic problems of rural areas and in particular in the province of Hualgayoc; which is developing policies that include short, medium and long-term objectives, one of these actions is that the Provincial Municipality of Hualgayoc executes rural road infrastructure works and services such as the rehabilitation and maintenance of neighborhood roads, which increase capacity economic and social development of low-income people, improving their access and integration to public services, labor, credit and goods markets, and in some cases increasing their productive assets and in others stimulating local demand and supply that they promote job creation.

The present investigation was carried out in the towns of Muya and Morán Lirio, located in the districts of Bambamarca and Hualgayoc, Province of Hualgayoc - Cajamarca, with the coordination and permission of the Municipality of Hualgayoc and the inhabitants of the towns already mentioned. In this investigation, the Neighborhood Improvement Study was carried out, a municipal garage towards the Muya - Moran Lirio Village with material from Afirmado, obtained from the C1 Ojos Corral quarry (Km. 1 + 690 of the section Cruce Moran Lirio - El tingo) with a access of 1690 m., and to achieve this objective, we traveled to the study area, where the necessary data and samples were taken to carry out the project, through topographic survey of the area, location of transversal drainage structures and excavation of pits for the extraction of soil samples, in order to improve the passability conditions that facilitate the commercial exchange of agricultural products and also facilitate access to better health and education services. The Geometric Design Manual DG-2018 and the Manual of Roads - Soils and Pavements were taken as the theoretical basis for this research; In addition, this investigation was of the Non-Experimental type, of a Transversal - Descriptive design, with Observation and

Observation Guide as a technique and instrument for data collection, and descriptive statistics together with bar graphs as a method and instrument of data analysis. , respectively. The Total Length of the Section is 15 Km., But for my research it was the first Five Kilometers (Km. 0 + 000 to Km. 05 + 00), with vertical alignment slopes that oscillate between The path is developed on an undulating topography with an average slope of 5.94%., the range of the slopes presented by the road surface ranges from 0.15% to 11.74% and, according to existing conditions, embankment work is not contemplated as well as the composition of the subgrade soil for This section corresponds to an affirmed material obtained from the C1 Ojos Corral quarry (Km. 1 + 690 of the section Cruce Moran Lirio - El tingo) with an access of 1690 m, it was concluded that the thickness of the affirmed would be 15 cm.

Keywords: Final study, improvement project and local road.

INDICE

I. INTRODUCCIÓN……..13
1.1. Realidad Problematica…….....13
1.2. Formulación del problema……16
1.3. Justificación. 16
1.4. Limitación..... 17
1.4.1. Objetivo General. 17
1.4.2. Objetivos Específicos. 17
1.5. Antecedentes. 18
1.6. Bases Teóricas. 23
1.7. Importancia de la Construcción de una Red Vial. 49
1.8. Definición de términos básicos. 50
1.9. Formulación de la hipótesis.....51
II. MATERIAL Y MÉTODOS 51
2.1. Material: 51
2.2. Material de estudio. 52
2.2.1. Población. 52
2.2.2. Muestra. 52
2.3. Técnicas, procedimientos e instrumentos. 53
2.3.1. Para recolectar datos. 53
2.3.2. Para procesar datos. 56
2.4. Operacionalización de variables. 61
III. RESULTADOS. 62
IV. DISCUSIÓN. 133
V. CONCLUSIONES 135
VI. RECOMENDACIONES. 137
VII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS. 138
ANEXOS. 139

I. INTRODUCCIÓN.

1.1. Realidad problemática.

Durante años, los pavimentos se han convertido en factores importantes en la habitabilidad y en el desarrollo socioeconómico de las distintas ciudades, departamentos y países; ya que la necesidad de ejecutar buenas vías, contribuye al mejoramiento de infraestructura vial de las áreas urbanizadas y rurales, de tal manera que los encargados de generar el desarrollo social y económico se encarguen de desarrollar actividades para mejorar la imagen de la ciudad y sus pobladores.

Durante años, los pavimentos se han convertido en factores importantes en la habitabilidad y en el desarrollo socioeconómico de las distintas ciudades, departamentos y países; ya que la necesidad de ejecutar buenas vías, contribuye al mejoramiento de infraestructura vial de las áreas urbanizadas y rurales, de tal manera que los encargados de generar el desarrollo social y económico se encarguen de desarrollar actividades para mejorar la imagen de la ciudad y sus pobladores. La revista internacional de ingeniería y sistema vial Structuralia (2015, pag.1-3), menciona que China es un claro ejemplo de deterioro vial, ya que el principal problema es el crecimiento de vehículos motorizados, los mismos que ocasionan que las pavimentaciones diseñadas no sean lo suficientemente capaces de resistir por mucho tiempo el uso excesivo de vehículos, este problema ha superado tres veces la red de carreteras de Estados Unidos.

En Perú, generalmente los pavimentos se encuentran en mal estado de conservación, de tal manera que, la comunicación terrestre se ha visto afectada en su totalidad en diferentes partes del país. Esto ha ocasiona que los pobladores

de diferentes contextos no cuenten con servicios básicos (agua, luz eléctrica, alcantarillado, educación, salud y abastecimiento de primera necesidad) importantes para una mejor calidad de vida. También el mal cumplimiento de las normas técnicas de diseño y construcción, esto ocasiona que las carreteras no estén bien diseñadas con los espesores adecuados haciendo que estas se deterioren rápidamente y se produzcan accidentes de tránsito, también, en algunos casos se ha comprobado la irresponsable fiscalización de las autoridades pertinentes en la ejecución de dichos pavimentos.

En cuanto a las actuales redes viales de la provincia de Hualgayoc, éstas obedecen a un plan vial de aproximadamente 261.95 Kilómetros, que igualmente, integran tanto carretera afirmada, carretera sin afirmar y trochas carrozables. La mayoría de estas redes viales son trochas carrozables y que tienen una longitud de 146.70 Km. Que significa el 55.40% de la infraestructura vial provincial. La carretera afirmada alcanza los 115.75 Km es decir el 43.70% de la infraestructura vial de la provincia y está principalmente destinada a las vías de unión entre las ciudades de Bambamarca, Hualgayoc y Chugur con las otras provincias cercanas y 2.50 Km se encuentran sin afirmar lo que equivales al 1% de la infraestructura vial.

Para el desarrollo de la presente investigación nos interesa la Red Vial Vecinal, que es la mas extensa, abarcando el 80.50% del total provincial con 213.20 Km, de los cuales 64.00 Km se encuentran afirmados 2.50 Km sin afirmar y 146 Km son trochas carrozables. La red Vial Vecinal, está conformado por la Red Interdistrital, resaltando las carreteras que unen las capitales de distrito con la capital de la provincia, las que se encuentran en su mayoría en regulares condiciones de transitabilidad y de éstas se derivan trochas carrozables a principales centros poblados, de la Provincia de Hualgayoc.

El camino que une las localidades de Muya y CP Morán Lirio, viene siendo la vía más usada para el acceso. Al no estar estructuralmente diseñada trae como consecuencia la inversión un mayor tiempo para llegar de un lugar a otro, deterioro del vehículo que transita, y en épocas de lluvia lo hace inaccesible, aislando las localidades una de otra, dificultando el transporte de productos y personas. El Garaje Municipal se encuentra en la progresiva Km 0+000 de la carretera en estudio. Las localidades de Muya y CP Morán Lirio Entre 2628.9 y 3279.5 m.s.n.m, con pendientes moderadas- altas, bastante vegetación y topografía accidentada. El clima es templado a frío, con precipitaciones abundantes entre los meses de diciembre a abril. La población de 2,247m conformados de la siguiente manera: Aunque Mirador (874 habitantes), Moran Alto (346 habitantes), Moran Pata (371 habitantes), Tambillo alto (240 habitantes), Tres Lagunas (220 habitantes) y Perla Mayo Capilla (196 habitantes), todas estas localidades se dedican mayormente a la agricultura, combinado con la ganadería de tipo doméstico. La agricultura se desarrolla con la tecnología tradicional (uso de semillas propias, principalmente variedades nativas, uso del estiércol como abono, etc.) en régimen de secano, tratando de adecuar el ciclo productivo a las épocas de lluvia. Sus rendimientos de los cultivos se encuentran por debajo de los promedios alcanzados en nivel del departamento. La producción se orienta fundamentalmente al autoconsumo, participando en el mercado con la venta de sus excedentes. Las viviendas son de material rústico, de paredes de adobes asentado con barro, con techo de calamina y teja andina. El camino de herradura existente entre el tramo de Muya y CP Morán Lirio tiene una longitud de 15.00 Km. Pero solo se realizar para la presente investigación de 5 Km. el cual se encuentra en mal estado de conservación con un ancho promedio de 4.50 m

1.2. Formulación del problema.

¿Cuál es el diseño del mejoramiento del Camino Vecinal del Garaje Municipal hacia el caserío de Muya – CP Moran Lirio – Hualgayoc, Región Cajamarca 2020?

1.3. Justificación.

El Proyecto mejoramiento del Camino Vecinal del garaje municipal hacia el caserío de Muya – CP Moran Lirio, para ser utilizada óptimamente como vía de transporte vehicular; solucionando de esta manera parte de la problemática vial en zonas rurales, como es la comunicación y el intercambio comercial permanente entre estos pueblos con la capital provincial; esta carretera tiene una longitud de 15.00 Km, de los cuales se hará un tramo de 5.00 Km.

A lo largo de toda la historia, uno de los problemas primordiales del país ha sido y es el transporte. Actualmente no contamos con una red vial adecuada para cubrir las necesidades existentes en nuestros pueblos, especialmente en los caseríos más alejados, originando de esta manera el subdesarrollo.

La falta de vías de comunicación y las malas condiciones en que se encuentran éstas, hacen que se incremente el valor adquisitivo de los productos, dando origen a la elevación del costo de vida de la población.

Conocedores del mal estado en el que se encuentra actualmente la Carretera Muya – CP Moran Lirio y conscientes de nuestra responsabilidad como parte integrante de la Universidad Privada de Trujillo, es que tratamos de contribuir a solucionar esta problemática, planteando el Mejoramiento de la mencionada vía de comunicación, beneficiando de esta manera a las comunidades usuarias de dicha vía como son: Aunque Mirador, Morán Alto, Morán Pata, Tambillo Alto, Tres Lagunas y Perlamayo Capilla. Según el sector del Ministerio de Transportes

y Comunicaciones, las carreteras son la mejor inversión económica, ya que ayudara al desarrollo del negocio, en américa latina y el mundo.

La presente investigación es viable por el crecimiento económico y por el aumento del PBI.

1.4 Limitaciones

LIMITACIONES	SOLUCIÓN
Inseguridad en la zona para los equipos topográficos.	Contar con seguridad en lo previsto
Distancia para trasladarse hasta el lugar del proyecto.	Contar con movilidad personalizada para el traslado del personal especializado.
Oposición a la ejecución de dicho proyecto	Prevenir con los permisos necesarios.

1.4.1. Objetivo General.

Diseñar el mejoramiento del Camino Vecinal del Garaje Municipal hacia el Caserío de Muya – CP Moran Lirio – Hualgayoc.

1.4.2. Objetivos Específicos.

O.E. 1 Ejecutar el Levantamiento topográfico de la zona

O. E. 2 Realizar el Diseño Geométrico de la vía, teniendo en cuenta las Normas Peruanas para el Diseño de Carreteras.

O. E. 3 Realizar el Estudio de tráfico.

O. E. 4 Ejecutar el Estudio de mecánica de Suelos.

O. E. 5 Realizar los Estudios Hidrológicos y diseño del drenaje de la carretera.

O.E.6 Diseñar el espesor de afirmado con criterio técnico – económico.

1.5. Antecedentes.

Rodríguez (2016), en su tesis titulada "Estudio definitivo del proyecto de mejoramiento de la transitabilidad de la vía local que empalma con la carretera la costanera hasta el sector el tablazo - distrito huanchaco - provincia Trujillo - La Libertad"

Se realizó el estudio preliminar para fijar la línea poligonal que servirá de base para el estudio definitivo, mediante un adecuado reconocimiento de la zona en estudio, comprende: la reunión de información de las características topografías de la zona, ubicación de los puntos inicial, final y de paso obligado, ubicación de las obras de arte, datos que sirvieron para la elección de la ruta que reúne las mejores condiciones técnicas y económicas que exige todo proyecto.

Este diseñó consta de un nuevo pavimento con una capa de mejoramiento de Sub Rasante de 0.60 m, desde la progresiva 0+000 hasta 1+340; Sub Base de 0.20 m., desde la progresiva 0+000 hasta 2+782.62; El caudal máximo es de 0.108 m^3/s; se usó la fórmula de Manning para determinar los diámetros de las alcantarillas.

Se tendrán 6 alcantarillas de 48" en las progresivas 0+560.00, 1+200.00, 1+911.94, 2+124.54, 2+266.53, 2+306.43 y 1 alcantarilla de 60" en la progresiva 2+490.00.

La ejecución de este estudio permitirá mejorar las condiciones de Transitabilidad en el ámbito del proyecto, favoreciendo a las actividades productivas, comerciales, turísticas especialmente de los pueblos de Huanchaco y el Distrito de Santiago de Cao.

Escudero Julio (2002), "Estudio de Fortalecimiento de la Gestión del Mantenimiento Rutinario - GEMA", Consultor contratado por el Programa Caminos Rurales con contrato W 426-2001-MTC/15.02.PERT-PCR, del Ministerio de Transportes y Comunicaciones, Lima, Perú, cinco volúmenes.

Su objetivo era establecer tarifas diferenciadas del mantenimiento rutinario, en función al tipo, nivel de servicio y costo de oportunidad de la mano de obra en el ámbito rural, Adecuar los contratos de mantenimiento rutinario con las microempresas y/o empresas de modo que incorporen los nuevos costos y normas técnicas y Fortalecer el sistema de gestión y control del mantenimiento en los aspectos de planificación, programación y registro de actividades, supervisión, evaluación de resultados y rendición de cuentas a las entidades involucradas.

Esta investigación propone 16 actividades para el mantenimiento rutinario de los caminos vecinales a nivel afirmado con dos sub-actividades que son el transporte de material de cantera y el transporte de agua.

Menéndez José (2003), "Mantenimiento Rutinario de caminos con Microempresas", a través del programa "Promoción de Tecnologías Intensivas en Mano de Obra en la Inversión Pública en Bolivia, Ecuador y Perú" por la organización Internacional del Trabajo (OIT), Lima, Perú, cuatro volúmenes.

Su objetivo era Asegurar, a través de la labor del mantenimiento rutinario de los caminos, un sistema de caminos más seguro, confiable y transitable todo el año; aplicando eficaz y eficientemente los recursos asignados para la conservación vial, Garantizar que los caminos estén permanentemente en buen estado, promoviendo el acceso de las poblaciones a los mercados, los recursos, los servicios sociales y la educación y Generar empleo permanente e ingresos en las comunidades rurales más pobres, especialmente entre las mujeres, mediante la conformación de microempresas de mantenimiento rutinario de los caminos.

DISEÑO DE MEZCLA SUELO-AGREGADO-EMULSIÓN COMO ALTERNATIVA PARA MEJORAMIENTO DE CAMINOS DE BAJO VOLUMEN DE TRÁNSITO.

Calidonio, Carrillo, & Meléndez (2013), Desarrollar una nueva metodología que sirva como guía para la estabilización de caminos de bajo volumen de tránsito utilizando emulsiones asfálticas para ser aplicadas a nivel nacional. Y Contribuir al desarrollo sostenible del cantón Tacubita del departamento de Ahuachapán con un diseño de mezcla de carácter alternativo para el mejoramiento de los caminos, que involucre el uso de materiales amigables con el medio ambiente.

Se realizó pruebas de laboratorio a la emulsión asfáltica a fin de determinar la calidad de la mezcla, también se diseñó y elaboro mezclas de SAE a fin de determinar la resistencia a la compresión que tendrá mediante las siguientes pruebas: Resistencia a la compresión simple, CBR con distintos porcentajes de emulsión y absorción.

Se realizaron ensayos en los que se determinó que este apto desde el punto de vista mecánico para conformar la base SAE, ya que su granulometría se clasifica como un suelo grava-arenoso con un índice de plasticidad nulo y una densidad de compactación Próctor de 1955.0 Kg/m3; por lo tanto, no será necesario mejorar los parámetros antes mencionados incorporándole agregado al suelo.

Concluye que con la estabilización de caminos de bajo volumen de transito utilizando emulsiones asfálticas se contribuye al desarrollo sostenible de las comunidades beneficiadas, porque son emulsiones de fraguado por evaporización con mínimos contenidos de hidrocarburos emanados a la atmosfera, se usan materiales existentes en el lugar e incentiva a la cooperación de las comunidades. Además, se vuelve una propuesta económica al utilizar bajos porcentajes de emulsión.

El presente estudio aporta un análisis en el que se relaciona con el mejoramiento de afirmado para poder determinar la calidad de mescla para la resistencia y

comprensión que se tendrá durante el desarrollo de afirmado de la carretera de estudio.

Caballero (2015), en su tesis titulada "Diseño del camino Izcuchaca - nuevo porvenir, obras de arte e impacto ambiental, en el distrito de mariscal Benavides – provincia Rodríguez de Mendoza"

Se realizó trabajo de campo, realizando calicatas a lo largo de la vía, se recogieron muestras de suelo de cada calicata a una altura de 1.5 m, y se hizo el levantamiento topográfico de todo el área por el cual ira el camino, Se van a realizar ensayos del suelo, materiales, precipitaciones para luego ser procesados por los diversos métodos de la ingeniería, utilizando la mecánica de suelos, la mecánica de fluidos, topografía, y transportes; haciendo uso de laboratorios y de esta manera poder realizar un próspero proyecto. Con la topografía y criterios de diseño geométrico se ha realizado el Diseño de la Trocha carrozable Tramo Izcuchaca – Nuevo Porvenir progresiva 0 + 000 hasta la progresiva 2 + 830.00, El diseño de la base y sub base se realizó teniendo en un EALS de 1.20E06 y un CBR de 26% (Hasta 1 km), 18.20 %(De 1 a 2 km) y 16% (De 2 a 2.83 km), se ingresa al software AASTHO 1993, obteniendo los siguientes espesores: Superficie de rodadura 0.00 cm Base 16.00 cm Sub Base 30.00 cm. Permitirá aplicar procedimientos y metodologías para realizar el diseño de la carretera vecinal, muros de contención diseño de puente, socialmente permitirá una solución para unir las localidades beneficiándose los pobladores cuando este proyecto se pueda financiar y construir.

Edgar (2014), en su tesis "Mejoramiento a Nivel de Afirmado Carretera Cupisnique Trinidad - La Zanja Tramo: km. 10+00 - 15+00".

Se realizó el reconocimiento de la zona, con ayuda de la carta Nacional 1/100 000 y 1/25 000. También se hizo el recorrido de la zona para observar de manera amplia la topografía del terreno, como también la situación actual de la vía en

estudio. Se estableció las características de la vía, estudios de suelos, características de pavimentos y obras de arte. El estudio consiste en mejorar el alineamiento geométrico de acuerdo a los parámetros de diseño establecidos en el manual emitido por el MTC para el tipo de vía en estudio, mejorar la superficie de rodadura y la evacuación de las aguas pluviales de la vía. Concluyó que para la elaboración del estudio se ha utilizado, el Manual para el diseño de caminos de bajo volumen de tránsito 2008; así como también el Manual de Diseño Geométrico de Carreteras (DG- 2001}. El suelo representativo (desfavorable) que se obtuvo, del tramo de carretera, es un A2-7 (SC) y que cuenta un CBR de 3.63%; a partir de este dato se obtuvo el espesor del afirmado mediante el método de USACE y que dio como resultado un espesor de 30.00cm. El mayor impacto negativo ocurre en la acción correspondiente al Movimiento de líneas: asimismo, el mayor impacto positivo ocurre en la acción correspondiente al volumen de tránsito.

El presente estudio aporta el alineamiento geométrico de acuerdo a los parámetros de diseño establecidos en el manual emitido por el MTC para el tipo de vía en estudio lo que servirá para elaborar el diseño geométrico de carreteras no pavimentadas de bajo volumen de tránsito.

Me sirve para definir mis técnicas, procedimientos de análisis de la información.

Tito (2014). En su tesis "Mejoramiento y Rehabilitación de la Carretera Ayacucho - Abancay, Tramo IV, Pertenece a la Ruta PE – 28b".

El Estudio de Rehabilitación de la carretera se realizó bajo la modalidad de convenio y las Municipalidades Distritales de Apurímac y Chincheros. El estudio se realizó tomando en consideración los parámetros de diseño estipulados en las Normas Peruanas de Carreteras. El estudio comprendió el tramo de la carretera que une el pueblo de Chalhuani y Totorobamba con el distrito de Chincheros hasta la ciudad de Andahuaylas en la región Apurímac.

Los poblados que conecta la carretera, así como los caseríos anexos, fueron beneficiados en forma directa con rehabilitación de ésta vía carrozable con un aproximado de 2,000 familias en forma directa e indirecta; puesto que no se contaba con una vía adecuada para el transporte, repercutiendo en las actividades económicas principales que son la agricultura, ganadería y en menor escala el comercio y la artesanía.

El informe realizado, presenta las técnicas de construcción del mejoramiento y rehabilitación de la carretera Ayacucho - Abancay, tramo IV: Km 154+000 – Km 210+000 ubicada en el departamento de Apurímac, Provincia Chincheros y Distritos de Chincheros – Uripa, Se ha tenido en consideración las condiciones de los suelos, altitud, temperatura, precipitaciones, entre otras variables, donde propicia diseños por estratos, es decir por grupo de factores incidentes en una zona y que afectan a los diseños de las estructuras de pavimentos que pudieran ser causales de la degradación prematura.

Concluye que la Obra: Mejoramiento y Rehabilitación de la Carretera Ayacucho - Abancay, Tramo: Km. 154+000 – Km. 210+000", ha sido culminada cumpliendo las Especificaciones Técnicas y concluyéndose en la fecha prevista. Existe la incertidumbre para la determinación de la profundidad del mejoramiento requerido, ya que a la fecha no existe una fórmula con criterios contundentes para su determinación, en la presente obra, se realizaron 3 criterios: Por bajo CBR, Material orgánico, humedad.

Este estudio aporta un análisis adicional sobre el mejoramiento y rehabilitación de la carretera, lo que servirá de base para la elaboración y proceso del mejoramiento a nivel afirmado de la carretera en estudio.

1.6. Bases Teóricas.

1.6.1. El diseño geométrico de una carretera comprende la determinación de los parámetros de Diseño de la Carretera, diseño de afirmado y la señalización de la vía, respondiendo a una necesidad social y económica justificada, ambos conceptos deberán establecer características técnicas y físicas para optimizar los resultados la carretera que se proyecta, en beneficio de las comunidades aledañas.

1.6.2 Clasificación según su demanda.

a). Autopistas de Primera Clase Son carreteras con IMDA (Índice Medio Diario Anual) mayor a 6 000 veh/día, de calzadas divididas por medio de un separador central mínimo de 6.00 m; cada una de las calzadas debe contar con dos o más carriles de 3.60 m de ancho como mínimo,

con control total de accesos (ingresos y salidas) que proporcionan flujos vehiculares continuos, sin cruces o pasos a nivel y con puentes peatonales en zonas urbanas. La superficie de rodadura de estas carreteras debe ser pavimentada.

b). Autopistas de Segunda Clase Son carreteras con un IMDA entre 6000 y 4 001 veh/día, de calzadas divididas por medio de un separador central que puede variar de 6.00 m hasta 1.00 m, en cuyo caso se instalará un sistema de contención vehicular; cada una de las calzadas debe contar con dos o más carriles de 3.60 m de ancho como mínimo, con control parcial de accesos (ingresos y salidas) que proporcionan flujos vehiculares continuos; pueden tener cruces o pasos vehiculares a nivel y puentes peatonales en zonas urbanas. La superficie de rodadura de estas carreteras debe ser pavimentada.

c). Carreteras de Primera Clase Son carreteras con un IMDA entre 4 000 y 2001 veh/día, con una calzada de dos carriles de 3.60 m de ancho como mínimo. Puede tener cruces o pasos vehiculares a nivel y en zonas urbanas es recomendable que se cuente con puentes peatonales o en su defecto con dispositivos de seguridad vial, que permitan velocidades de operación, con mayor seguridad. La superficie de rodadura de estas carreteras debe ser pavimentada.

d). Carreteras de Segunda Clase Son carreteras con IMDA entre 2000 y 400 veh/día, con una calzada de dos carriles de 3.30 m de ancho como mínimo. Puede tener cruces o pasos vehiculares a nivel y en zonas urbanas es recomendable que se cuente con puentes peatonales o en su defecto con dispositivos de seguridad vial, que permitan velocidades de

operación, con mayor seguridad. La superficie de rodadura de estas carreteras debe ser pavimentada.

e). Carreteras de Tercera Clase Son carreteras con IMDA menores a 400 veh/día, con calzada de dos carriles de 3.00 m de ancho como mínimo. De manera excepcional estas vías podrán tener carriles hasta de 2.50 m, contando con el sustento técnico correspondiente. Estas carreteras pueden funcionar con soluciones denominadas básicas o económicas, consistentes en la aplicación de estabilizadores de suelos, emulsiones asfálticas y/o micro pavimentos; o en afirmado, en la superficie de rodadura. En caso de ser pavimentadas deberán cumplirse con las condiciones geométricas estipuladas para las carreteras de segunda clase.

f). Trochas Carrozables Son vías transitables, que no alcanzan las características geométricas de una carretera, que por lo general tienen un IMDA menor a 200 veh/día. Sus calzadas deben tener un ancho mínimo de 4.00 m, en cuyo caso se construirá ensanches denominados plazoletas de cruce, por lo menos cada 500 m. La superficie de rodadura puede ser afirmada o sin afirmar. (Fuente: DG-2018).

1.6.3 Clasificación Según Condiciones Orográficas.

Las carreteras del Perú, en función a la orografía predominante del terreno por dónde discurre su trazo, se clasifican en:

a). Terreno plano (tipo 1) Tiene pendientes transversales al eje de la vía, menores o iguales al 10% y sus pendientes longitudinales son por lo general menores de tres por ciento (3%), demandando un mínimo de movimiento de tierras, por lo que no presenta mayores dificultades en su trazo.

b). Terreno ondulado (tipo 2) Tiene pendientes transversales al eje de la vía entre 11% y 50% y sus pendientes longitudinales se encuentran entre 3% y 6 %,

demandando un moderado movimiento de tierras, lo que permite alineamientos rectos, alternados con curvas de radios amplios, sin mayores dificultades en el trazo.

c). Terreno accidentado (tipo 3) Tiene pendientes transversales al eje de la vía entre 51% y el 100% y sus pendientes longitudinales predominantes se encuentran entre 6% y 8%, por lo que requiere importantes movimientos de tierras, razón por la cual presenta dificultades en el trazo.

d). Terreno escarpado (tipo 4) Tiene pendientes transversales al eje de la vía superiores al 100% y sus pendientes longitudinales excepcionales son superiores al 8%, exigiendo el máximo de movimiento de tierras, razón por la cual presenta grandes dificultades en su trazo.

1.6.4. Parámetros Básicos para el Diseño.

Para alcanzar el objetivo buscado, deben evaluarse y seleccionarse los siguientes parámetros de definirán las características del proyecto:

a. Estudio de la demanda de tránsito.

b. La velocidad de diseño en relación al costo del camino. c. La sección transversal de diseño.

d. El tipo de superficie de rodadura.

1.6.4.1. Estudio de la Demanda de Transito.

Las características de diseño de una carretera deben basarse, explícitamente, en la consideración de los volúmenes de tránsito y de las condiciones necesarias para circular por ella. En la actualidad el alineamiento de la carretera se desarrolla sobre la base de la trocha carrozable existente, que no cuenta con parámetros de diseño ajustados a la normativa vigente, lo que también incide en un tránsito defectuoso y reducido.

Cálculo de Tasas de Crecimiento y la Proyección

El crecimiento de tránsito de puede calcular mediante la fórmula:

Donde:

Tn = Transito proyectado al año "n" en veh/día.

To = Transito actual (año base "o") en veh/día. n = Años del periodo de diseño.

i= Tasa anual de crecimiento de tránsito. Definida en correlación con la dinámica de crecimiento socioeconómico (*) normalmente entre 2% y 6%a criterio del equipo de estudio.

Estas pueden variar sustancialmente si existieran proyectos de desarrollo específicos. La proyección puede también dividirse en dos partes. Una proyección para vehículos de pasajeros que crecería aproximadamente al ritmo de la tasa de crecimiento de la población; y una proyección de vehículos de carga que crecerá aproximadamente con la tasa de crecimiento de la economía. Ambos índices de crecimiento correspondientes a la Región.

1.6.5 Velocidad de Diseño.

La velocidad escogida para el diseño, entendiéndose que será la máxima que se podrá mantener con la seguridad y comodidad, sobre una sección determinada de la carretera, cuando las circunstancias sean favorables para que prevalezcan las condiciones de diseño.

En el proceso de asignación de la Velocidad de Diseño, de debe otorgar la máxima prioridad a la seguridad vial de los usuarios. Por ello, la velocidad de diseño a lo largo del trazo debe ser tal, que los conductores no sean sorprendidos por cambios bruscos y/o muy frecuentes en la velocidad a la que pueden realizar con seguridad el recorrido.

Tabla N° 01: Velocidad de Diseño

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

FUENTE: Manual de Carreteras DG-2018

1.6.6. Distancia de Visibilidad:

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

- Visibilidad de parada.
- Visibilidad de paso o adelantamiento.
- Visibilidad de cruce con otra vía.

1.6.6.1. Distancia de Visibilidad de Parada

En la mínima requerida para que se detenga un vehículo que viaja a la velocidad de diseño, antes de que alcance un objeto inmóvil que se encuentra en su trayectoria.

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

$$Dp = 0.278 * V * Tp + 0.039\frac{v^2}{2}$$

Donde:

Dp = Distancia de parada (m)

V = Velocidad de Diseño (km/h)

Tp = Tiempo de percepción + Reacción (s)

a = Deceleración en m/s2 (será en función del coeficiente de fricción y de la pendiente longitudinal del tramo).

Para vías con pendiente superior a 3%, tanto en ascenso como en descenso, se puede calcular con la siguiente fórmula:

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

d = Distancia de frenado en metros.

v = Velocidad de diseño en km/h.

a = Declaración en m/s^2 (será en 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.

Se considera obstáculo aquel de una altura ≥ a 0.15m, con relación a los ojos de un conductor que está a 1.07 m sobre la rasante de circulación.

Si es una sección de la vía no es posible lograr la distancia mínima de visibilidad de parada correspondiente a la velocidad de diseño, se deberá señalizar dicho sector con la velocidad máxima admisible, siendo este un recurso excepcional que debe ser autorizado por la entidad competente.

Asimismo, la pendiente ejerce influencia sobre la distancia de parada. Esta influencia tiene importancia práctica para valores de la pendiente de subida o bajada => a 6% y para Velocidades de diseño > a 70 km/h.

Tabla N° 02: Distancia de visibilidad de parada (m), en pendiente 0%

Distancia de visibilidad de parada (metros), en pendiente 0%

Velocidad de diseño	Distancia de percepción reacción	Distancia durante el frenado a nivel	Distancia de visibilidad de parada	
(km/h)	(m)	(m)	Calculada (m)	Redondeada (m)
20	13.9	4.6	18.5	20
30	20.9	10.3	31.2	35
40	27.8	18.4	46.2	50
50	34.8	28.7	63.5	65
60	41.7	41.3	83.0	85
70	48.7	56.2	104.9	105
80	55.6	73.4	129.0	130
90	62.6	92.9	155.5	160
100	69.5	114.7	184.2	185
110	76.5	138.8	215.3	220
120	93.4	165.2	248.6	250
130	90.4	193.8	284.2	285

Nota: La distancia de reacción de frenado calculado en tiempo 2.5 segundos, velocidad de desaceleración de 3.4 m/s^2., de acuerdo a lo indicado en el capítulo 3 de AASHTO.

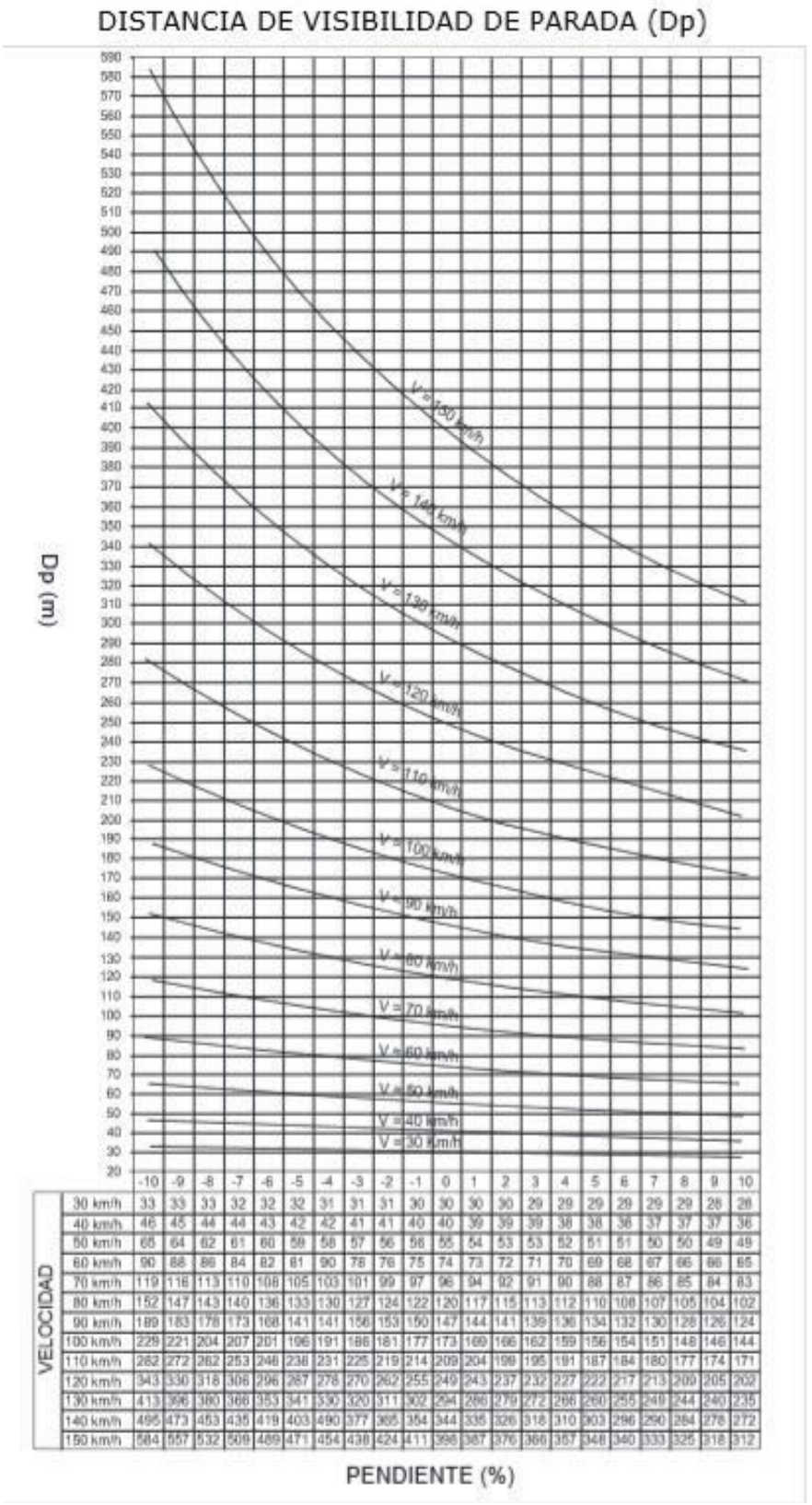
FUENTE: Manual de Carreteras DG-2018

Tabla N° 03: Distancia de visibilidad de parada con pendiente (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 Carreteras DG-2018

Figura N° 01 Distancia de Visibilidad de Parada (Dp)



VELOCIDAD	-10	-9	-8	-7	-6	-5	-4	-3	-2	-1	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
30 km/h	33	33	33	32	32	32	31	31	31	30	30	30	30	29	29	29	29	29	29	28	28
40 km/h	46	45	44	44	43	42	42	41	41	40	40	39	39	39	38	38	38	37	37	37	36
50 km/h	65	64	62	61	60	59	58	57	56	56	55	54	53	53	52	51	51	50	50	49	49
60 km/h	90	88	86	84	82	81	90	78	76	75	74	73	72	71	70	69	68	67	66	66	65
70 km/h	119	116	113	110	108	105	103	101	99	97	96	94	92	91	90	88	87	86	85	84	83
80 km/h	152	147	143	140	136	133	130	127	124	122	120	117	115	113	112	110	108	107	105	104	102
90 km/h	189	183	178	173	168	141	141	156	153	150	147	144	141	139	136	134	132	130	128	126	124
100 km/h	229	221	204	207	201	196	191	186	181	177	173	169	166	162	159	156	154	151	148	146	144
110 km/h	282	272	262	253	246	238	231	225	219	214	209	204	199	195	191	187	184	180	177	174	171
120 km/h	343	330	318	308	296	287	278	270	262	255	249	243	237	232	227	222	217	213	209	205	202
130 km/h	413	396	380	366	353	341	330	320	311	302	294	286	279	272	266	260	255	249	244	240	235
140 km/h	495	473	453	435	419	403	490	377	365	354	344	335	326	318	310	303	296	290	284	278	272
150 km/h	584	557	532	509	489	471	454	438	424	411	398	387	376	366	357	348	340	333	325	318	312

FUENTE: Manual de Carreteras DG-2018

1.6.7. Diseño Geométrico en Planta, Perfil y Sección Transversal.

Los elementos geométricos de una carretera (planta, perfil y sección transversal), deben estar convenientemente relacionados, para garantizar una circulación ininterrumpida de los vehículos, tratando de conservar una velocidad de operación continua de una carretera.

1.6.7.1. Diseño Geométrico en Planta.

Está constituido por alineamientos rectos, curvas circulares y de grado de curvatura variable, que permiten una transición suave al pasar de alimentos rectos a curvas circulares o viceversa o también entre dos curvas circulares de curvatura diferente.

Aspectos que se deben considerar en el diseño:

- Deben evitarse tramos con alineamiento rectos demasiado largos. Tales tramos son monótonos durante el día, y en la noche aumenta el peligro de deslumbramiento del vehículo en sentido contrario
- En caso de ángulos de reflexión pequeños, iguales o inferiores a 5°, los radios deberán ser suficientemente grandes para proporcionar longitud de curva L

1.6.7.1.1 Tramos en Tangente.

Las longitudes mínimas admisibles y máximas deseables de los tramos en tangente en función de la velocidad de diseño, serán las indicadas en la tabla siguiente.

Tabla N° 04: Longitudes de tramos en tangentes.

Longitudes de tramos en tangente

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

FUENTE: Manual de Carreteras DG-2018

Donde:

L min.s = Longitud mínima (m) para trazos en "S" (alineamiento recto entre alineamiento con radios de curvatura de sentido contrario).

L min.o = Longitud mínima (m) para el resto de casos (alineamiento recto entre alineamiento con radios de curvatura del mismo sentido).

L Max = Longitud máxima deseable (m).

V = Velocidad de diseño (km/h)

Las longitudes de tramos en tangente presentada en la tabla 302.01, están calculadas con las siguientes formulas:

L min.s: 1.39 V L

min.o: 2.78 V L

max: 16.70 V

1.6.8. Curvas Circulares:

Las curvas horizontales circulares simples son arcos de circunferencia de un solo radio que unen dos tangentes consecutivas, conformando la proyección horizontal de las curvas reales o espaciales.

1.6.8.1 Elementos de curva circular.

Los elementos y nomenclatura de las curvas horizontales circulares que a continuación se indican, deben ser utilizados sin ninguna modificación y son los siguientes:

P.C.: Punto de inicio de la curva.

P.I.: Punto de intersección de 2 alineaciones consecutivas. P.T.:

Punto de tangencia.

E: Distancia a extrema (m).

M: Distancia de la ordenada media (m). R:

Longitud del radio de la curva (m).

T: Longitud de la subtangente (P.C. a P.I. y P.I. a P.T.) (m). L:

Longitud de la curva (m).

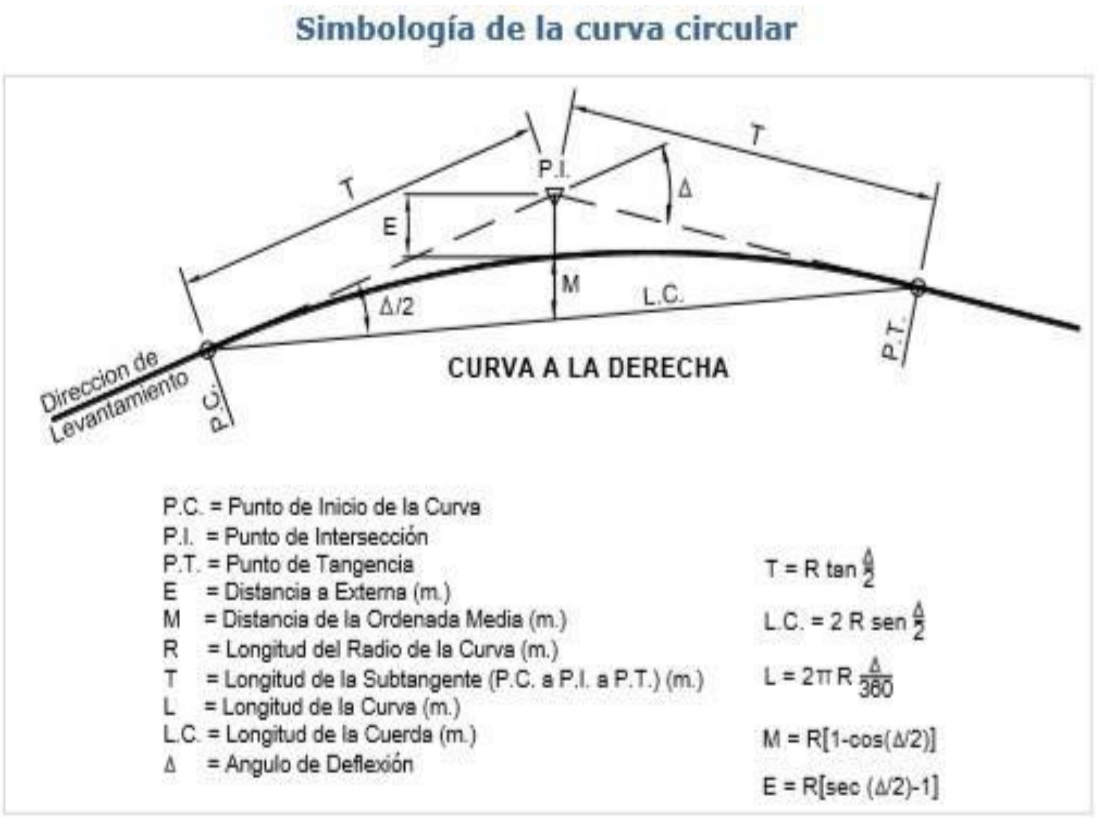
L.C.; Longitud de la cuerda (m).

Δ: Ángulo de deflexión (º).

p: peralte; valor máximo de la inclinación transversal de la calzada, asociado al diseño de la curva (%)

Sa: Sobreancho que pueden requerir las curvas para compensar el aumento de espacio lateral que experimentan los vehículos al describir la curva (m).

Figura N° 02: Simbología de la curva circular



FUENTE: Manual de Carreteras DG-2018

1.6.9 Radios Mínimos

Los radios mínimos de curvatura horizontal son los menores radios que pueden recorrerse con la velocidad de diseño y la tasa máxima de peralte, en condiciones aceptables de seguridad y comodidad, para cuyo cálculo puede utilizarse la siguiente fórmula:

$$Rmin = \frac{V^2}{127(Pmax+fmax)}$$

Donde:

Rmin = Radio mínimo.

V = Velocidad de diseño.

Rmáx = Peralte máximo asociado a V (en tanto por uno).

fmáx = Coeficiente de fricción transversal máximo asociado a V.

El resultado de la aplicación de la indicada formula se aprecia en la tabla siguiente:

Tabla N° 05: Radios mínimos y peraltes máximos para diseño de carreteras.

Radios mínimos y peraltes máximos para diseño de carreteras

Ubicación de la vía	Velocidad de diseño	D máx. (%)	f máx.	Radio calculado (m)	Radio redondeado (m)
Área urbana	30	4.00	0.17	33.7	35
	40	4.00	0.17	60.0	60
	50	4.00	0.16	98.4	100
	60	4.00	0.15	149.2	150
	70	4.00	0.14	214.3	215
	80	4.00	0.14	280.0	280
	90	4.00	0.13	375.2	375
	100	4.00	0.12	492.10	495
	110	4.00	0.11	635.2	635
	120	4.00	0.09	872.2	875
	130	4.00	0.08	1,108.9	1,110
Área rural (con peligro de hielo)	30	6.00	0.17	30.8	30
	40	6.00	0.17	54.8	55
	50	6.00	0.16	89.5	90
	60	6.00	0.15	135.0	135
	70	6.00	0.14	192.9	195
	80	6.00	0.14	252.9	255
	90	6.00	0.13	335.9	335
	100	6.00	0.12	437.4	440
	110	6.00	0.11	560.4	560
	120	6.00	0.09	755.9	755
	130	6.00	0.08	950.5	950
Área rural (plano u ondulada)	30	8.00	0.17	28.3	30
	40	8.00	0.17	50.4	50
	50	8.00	0.16	82.0	85
	60	8.00	0.15	123.2	125
	70	8.00	0.14	175.4	175
	80	8.00	0.14	229.1	230
	90	8.00	0.13	303.7	305
	100	8.00	0.12	393.7	395
	110	8.00	0.11	501.5	500
	120	8.00	0.09	667.0	670
	130	8.00	0.08	831.7	835
Área rural (accidentada o escarpada)	30	12.00	0.17	24.4	25
	40	12.00	0.17	43.4	45
	50	12.00	0.16	70.3	70
	60	12.00	0.15	105.0	105
	70	12.00	0.14	148.4	150
	80	12.00	0.14	193.8	195
	90	12.00	0.13	255.1	255
	100	12.00	0.12	328.1	330
	110	12.00	0.11	414.2	415
	120	12.00	0.09	539.9	540
	130	12.00	0.08	665.4	665

FUENTE: Manual de Carreteras DG-2018

1.6.10. Sobreancho.

El ancho adicional de la superficie de la rodadura de la vía, en los tramos en curva para compensar el mayor espacio requerido por los vehículos.

Las holguras teóricas en recta y en curva ensanchada, consideradas para vehículos comerciales de 2.6 m de ancho, según el ancho de una calzada de aprecian en la tabla siguiente:

Tabla N° 06: Holguras teóricas para vehículos comerciales de 2.60 m de ancho

Holguras teóricas para vehículos comerciales de 2.60 m de ancho

Calzada de 7.20 m		Calzada de 6.00 m	
En recta	En curva ensanchada	En recta	En curva ensanchada
h_1 0.5 m	0.6 m	0.3 m	0.45 m
h_2 0.4 m	0.4 m	0.1 m	0.05 m
$h_{2\ ext}$ 0.4m	0.0 m	0.1 m	0.0 m

FUENTE: Manual de Carreteras DG - 2018

Donde:

h1 = holgura entre cada vehículo y el eje demarcado.

h2 = holgura entre la cara exterior de los neumáticos de un vehículo y el borde exterior del carril por el que circula (en recta) o de la última rueda de un vehículo simple o articulado y el borde interior de la calzada de curvas.

h2ext = holgura entre el extremo exterior del parachoques delantero y el borde exterior de la calzada, h2ext ≈ h2 en recta y h2 ext. = 0 en curvas ensanchadas.

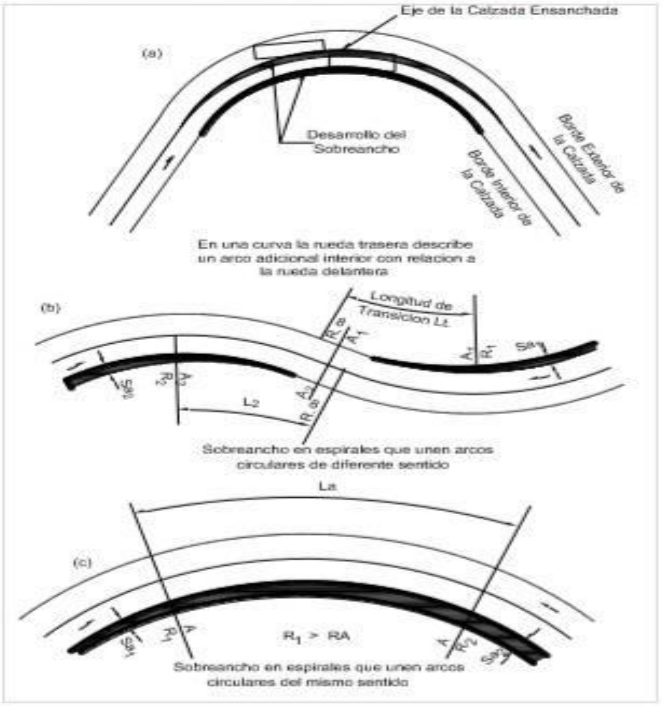
Las holguras en curvas ensanchadas son mayores en calzadas de 7.20 m respecto de las 6.00 m, no solo por el mayor ancho en calzada, sino por las mayores velocidades de la circulación que en ellas se tiene y por el mayor porcentaje de vehículos comerciales de grandes dimensiones.

Tabla N° 07: Factores de reducción del sobreancho para anchos de calzada en tangente de 7.20 m.

FUENTE: Manual de Carreteras DG-2018

Figura N° 03: Distribución del sobreancho en los sectores de transición y circular.

Distribución del sobreancho en los sectores de transición y circular



FUENTE: Manual de Carreteras DG-2018

1.6.11. Diseño Geométrico en Perfil:

1.6.11.1 Generalidades

El diseño geométrico en perfil o alineamiento vertical, está constituido por una serie de rectas enlazadas por curvas verticales parabólicas, a los cuales dichas rectas son tangentes; en positivas, aquellas que implican un aumento de cotas y negativas las que producen una disminución de cotas.

El perfil longitudinal está controlado principalmente por la topografía, alineamiento, horizontal, distancia de visibilidad, velocidad de proyecto, seguridad, costos de construcción, categoría de la vía, valores estéticos y drenaje.

1.6.11.2 Pendiente

1.6.11.2.1 Pendiente Mínima

Es conveniente proveer una pendiente mínima del orden de 0.5%, a fin de asegurar en todo punto de la calzada un drenaje de las superficiales. Se pueden presentar los siguientes casos particulares:

- Si la calzada posee un bombeo de 2% y no existen bermas y/o cunetas, se podrá adoptar excepcionalmente sectores con pendientes de hasta 0.2%.
- Si el bombeo es de 2.5% excepcionalmente podrá adoptarse pendientes iguales a cero.
- En zonas de transición de peralte, en que la pendiente transversal se anula, la pendiente mínima deberá ser de 0.5%.

1.6.11.2.2 Pendiente Máxima

Es conveniente considerar las pendientes máximas que están indicadas en la tabla que a continuación se presenta, no obstante, se presenta un caso particular:

- En zonas de altitud superior a los 3.000 msnm, los valores máximos de la tabla se reducirán en 1% para terrenos accidentados o escarpados.

Tabla N° 08: Pendientes máximas (%)

Pendientes máximas (%)

Demanda	Autopistas								Carretera				Carretera				Carretera			
Vehículos/día	> 6.000				6.000 - 4001				4.000-2.001				2.000-400				< 400			
Características	Primera clase				Segunda clase				Primera clase				Segunda clase				Tercera clase			
Tipo de orografía	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
Velocidad de diseño: 30 km/h																			10.00	10.00
40 km/h																9.00	8.00	9.00	10.00	
50 km/h											7.00	7.00			8.00	9.00	8.00	8.00	8.00	
60 km/h					6.00	6.00	7.00	7.00	6.00	6.00	7.00	7.00	6.00	7.00	8.00	9.00	8.00	8.00		
70 km/h			5.00	5.00	6.00	6.00	6.00	7.00	6.00	6.00	7.00	7.00	6.00	6.00	7.00		7.00	7.00		
80 km/h	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	6.00	6.00	6.00	6.00	6.00		6.00	6.00			7.00	7.00		
90 km/h	4.50	4.50	5.00		5.00	5.00	6.00		5.00	5.00			6.00				6.00	6.00		
100 km/h	4.50	4.50	4.50		5.00	5.00	6.00		5.00				6.00							
110 km/h	4.00	4.00			4.00															
120 km/h	4.00	4.00			4.00															
130 km/h	3.50																			

FUENTE: Manual de Carreteras DG-2018

1.6.12. Curvas verticales

1.6.12.1 Generalidades.

Los tramos consecutivos de rasante, serán enlazados con curvas verticales parabolitas, cuando la diferencia algebraica de sus pendientes sea mayor del 2%, para carreteras a nivel de afirmado

Dichas curvas verticales parabólicas, son definidas por si parámetro de curvatura K, que equivale a la longitud de la curva en el plano horizontal, en metros, para cada 1% de variación en pendientes, así:

$$K = L/A$$

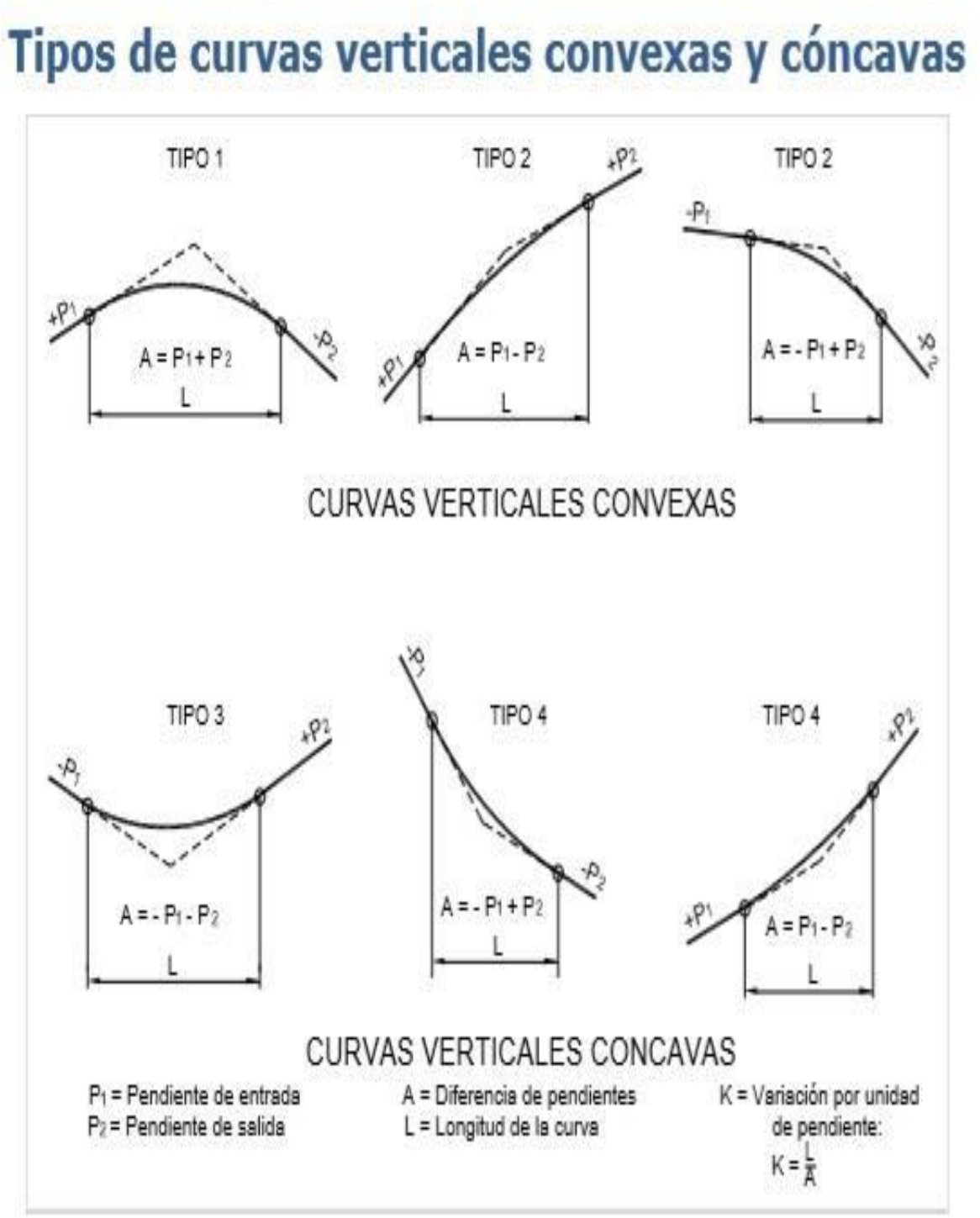
Donde:

K = Parámetro de la curvatura.

L = Longitud de la curva vertical.

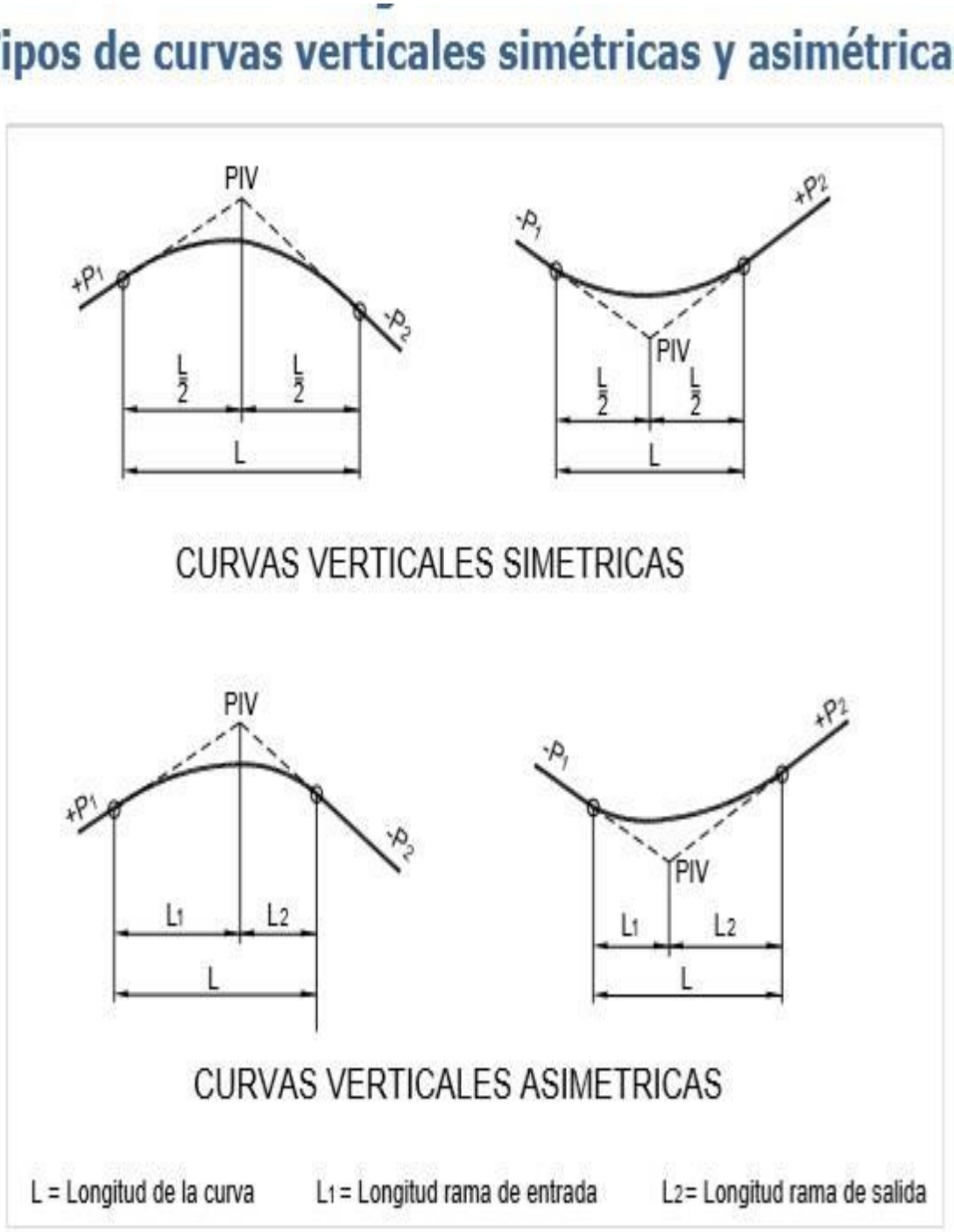
A = Valor Absoluto de la diferencia algebraica de las pendientes

Figura N° 04: Tipos de curvas verticales convexas y cóncavas



FUENTE: Manual de Carreteras DG-2018

Figura N° 05: Tipos de curvas verticales simétricas y asimétricas.



FUENTE: Manual de Carreteras DG-2018

1.6.13 Diseño geométrico de la sección transversal:

1.6.13.1 Generalidades

El diseño geométrico de la sección trasversal, consiste en la descripción de los elementos de la carretera en un plano de corte vertical normal al alineamiento horizontal, el cual permite definir la disposición y dimensiones de dichos elementos, en el punto correspondiente a cada sección y su relación con el terreno natural.

El elemento más importante de la sección transversal es la zona destinada a la superficie de rodadura o calzada, cuyas dimensiones debes permitir el nivel de servicio previste en el proyecto, sin perjuicio de la importancia de los otros elementos de la sección transversal, tales como bermas, aceras, cunetas, taludes, y elementos complementarios.

1.6.13.2 Calzada O Superficie De Rodadura

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

El número de carriles de cada calzada se fijará de acuerdo con las previsiones y composición de tráfico, acorde al IMDA de diseño, así como del nivel de servicio deseado. Los carriles de adelantamiento, no serán computables para el número de carriles. Los anchos de carril que se usen, serán de 3.00 m, 3.30 m y 3.60m.

1.6.13.3 Calzada

En el diseño de carreteras de muy bajo volumen de tráfico IMDA <50, la calzada podrá estar dimensionada para un solo carril. En los demás casos, la calzada se dimensionará para dos carriles.

Tabla N° 09: Ancho mínimo deseable de la calzada en tangente (en metros)

ANCHO MÍNIMO DESEABLE DE LA CALZADA EN TANGENTE (en metros)

Tráfico IMDA	<15	16 á 50		51 á 100		101 á 200	
Velocidad Km./h	*		**		**		**
25	3.50	3.50	5.00	5.50	5.50	5.50	6.00
30	3.50	4.00	5.50	5.50	5.50	5.50	6.00
40	3.50	5.50	5.50	5.50	6.00	6.00	6.00
50	3.50	5.50	6.00	5.50	6.00	6.00	6.00
60		5.50	6.00	5.50	6.00	6.00	6.00

* Calzada de un solo carril, con plazoleta de cruce y/o adelantamiento.

** Carreteras con predominio de tráfico pesado.

FUENTE: Cuadro N° 3.5.1 a Manual de carreteras diseño geométrico de carreteras de bajo volumen de tránsito.

Las carreteras no pavimentadas estarán previstas de bombeo con valores entre 2% y 3%. En los tramos en curva, el bombeo será sustituido por el peralte. En las carreteras de bajo volumen de transito con IMDA inferior a

200 veh/día, se puede sustituir el bombeo por una inclinación transversal de la superficie de rodadura de 2.5% a 3% hacia uno de los lados de la calzada.

1.6.14. Bermas.

A cada lado de la calzada, se proveerán bermas con un ancho mínimo de 0.50m. Este ancho deberá permanecer libre de todo obstáculo incluyendo señales y guardavías. Para este diseño no se ha considerado colocar bermas por ser una carretera a nivel de afirmado y con bajo volumen de tránsito.

1.6.14.1 Bombeo.

La carretera no pavimentada estará provista de bombeo con valores entre 2% y 3% en los tramos en curva, el bombeo será sustituido por peralte.

En los caminos de bajo volumen de transito con índice medio diario inferior a 200 veh/día se puede sustituir el bombeo por una inclinación transversal de la superficie de rodadura de 2.5% a 3% hacia uno de los lados de la calzada.

1.6.14.2Ancho De La Plataforma.

El ancho de la plataforma a rasante terminada resulta de la suma del ancho en calzada y del ancho de las bermas.

La plataforma a nivel de la subrasante tendrá un ancho necesario para recibir sobre ella la capa o capas integrales de afirmado y la cuneta de drenaje.

1.6.14.3 Plazoletas.

En carreteras de un solo carril con dos sentidos de tránsito, se construirán ensanches en la plataforma, cada 500 m. como mínimo para que puedan cruzarse los vehículos opuestos o adelantase a ellos del mismo sentido.

1.6.14.4 Taludes.

Los taludes para las secciones de corte y relleno variaran de acuerdo a la estabilidad de terrenos en que están practicados. Las alturas admisibles de talud y su inclinación se determinarán en lo posible, por medio de ensayos y cálculos o tomando en cuenta la experiencia del comportamiento de los taludes de corte ejecutados en las rocas o suelos de naturaleza y características geotécnicas similares que se mantienen estables ante condiciones ambientales semejantes.

Los valores de la inclinación de los taludes en corte y relleno serán de un modo referencial los indicados en el acápite 5.2 del capítulo 5.

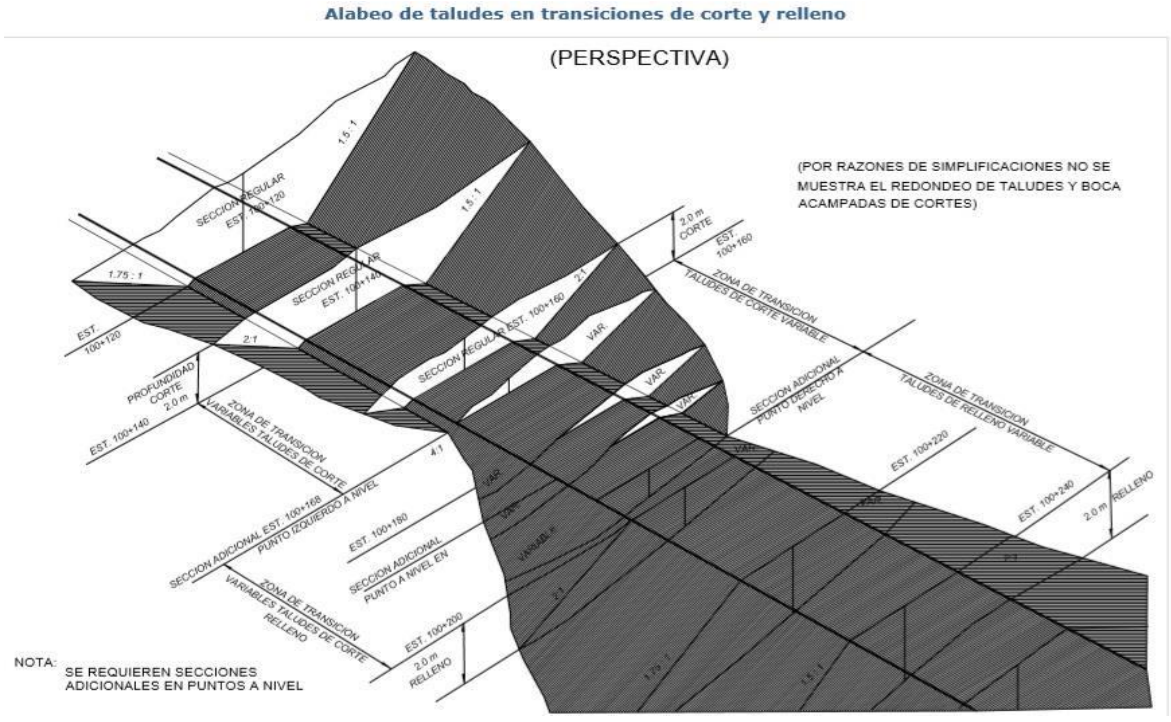
Tabla N° 10: Valores referenciales para taludes en corte (Relación H: V)

Valores referenciales para taludes en corte (Relación H: V)

Clasificación de materiales de corte		Roca fija	Roca suelta	Material		
				Grava	Limo arcilloso o arcilla	Arenas
Altura de corte	<5 m	1:10	1:6-1:4	1:1 - 1:3	1:1	2:1
	5–10 m	1:10	1:4–1:2	1:1	1:1	*
	>10 m	1:8	1:2	*	*	*

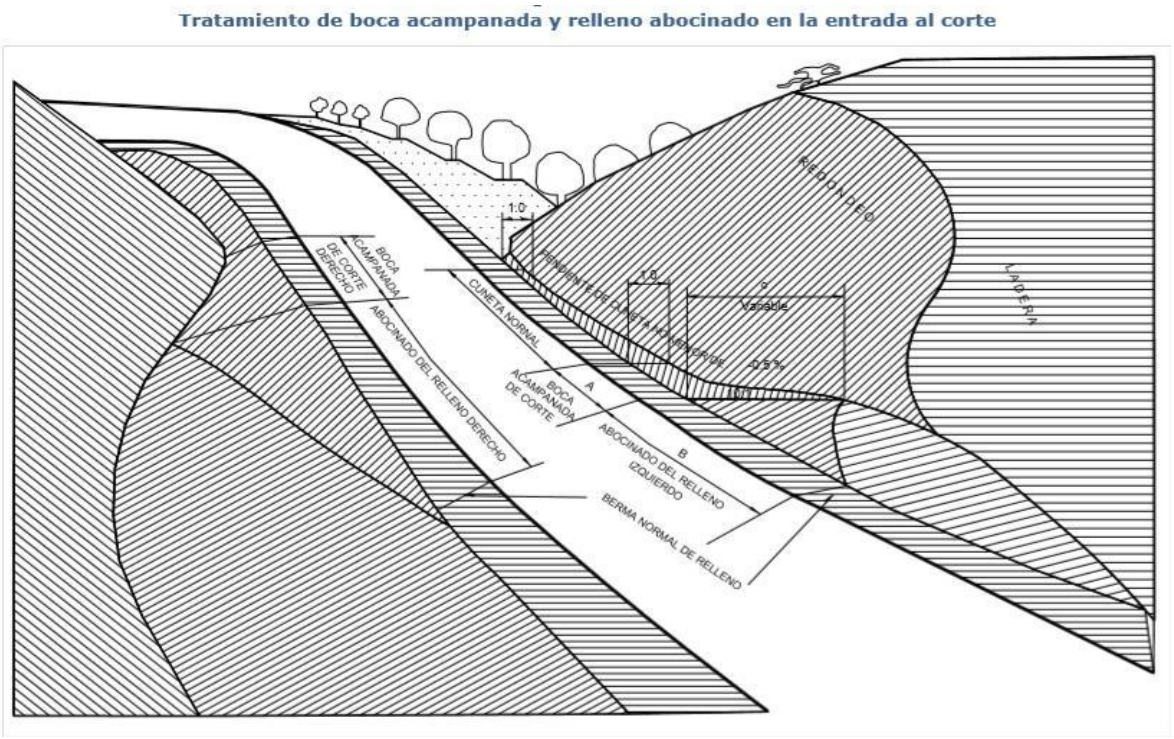
FUENTE: Manual de Carreteras DG-2018

Figura N° 06: Alabeo de taludes en transiciones de corte y relleno



FUENTE: Manual de Carreteras DG-2018

Figura N° 07: Tratamiento de boca acampada y relleno abocinado en la entrada de corte



FUENTE: Manual de Carreteras DG-2018

Tabla N° 11: Taludes referenciales en zonas de relleno (terraplenes)

Taludes referenciales en zonas de relleno (terraplenes)

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

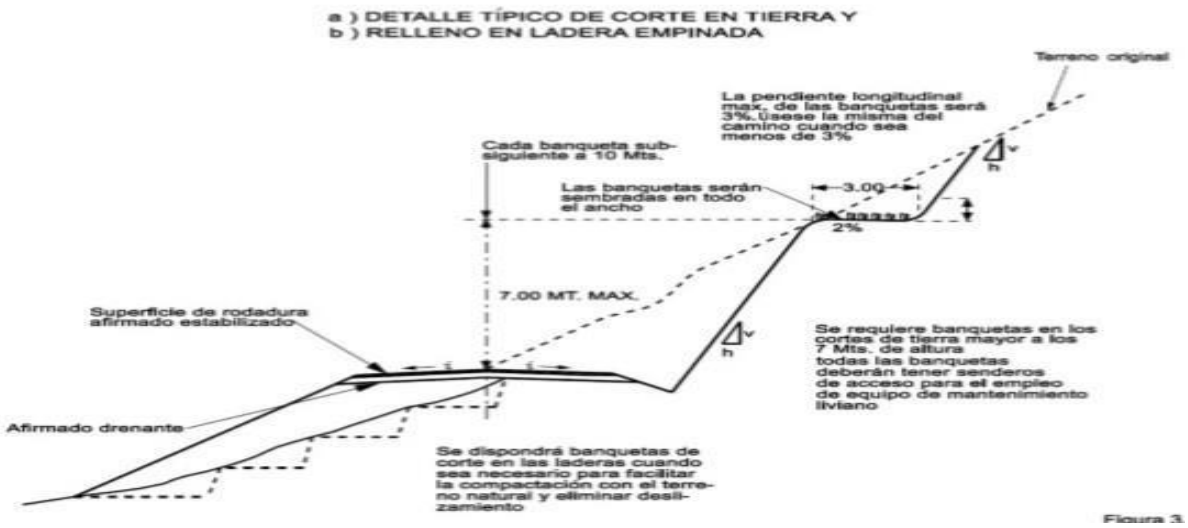
FUENTE: Manual de Carreteras DG-2018

1.6.14.5 Sección Transversal Típica.

La figura siguiente ilustra una sección transversal típica de la carretera, a media ladera, que permite observar hacia el lado derecho la estabilización del talud de corte y hacia el lado izquierdo, el talud estable de relleno. Ambos detalles por separado, grafican en el caso de

presentarse en ambos lados, la situación denominada, en el primer caso carreteras en cortes cerrados, y en el segundo caso carreteras en relleno.

Figura N° 08: Sección transversal típica



FUENTE: Figura N° 3.5.7.1 a Manual de carreteras diseño geométrico de carreteras de bajo volumen de tránsito

1.6.15.5 Cunetas.

Las cunetas tendrán, en general, sección triangular y se proyectarán para todos los tramos al pie de los taludes de corte.

Sus dimensiones serán fijadas de acuerdo a las condiciones pluviométricas, siendo las dimensiones mínimas aquellas indicadas en el siguiente cuadro.

El ancho es medido desde el borde de la subrasante hasta la vertical que pasa por el vértice inferior. La profundidad es medida verticalmente desde el nivel de borde de la subrasante el fondo o vértice de la cuneta.

Tabla N° 12: Dimensiones mínimas de las cunetas.

DIMENSIONES MÍNIMAS DE LAS CUNETAS

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

FUENTE: Cuadro N° 4.1.3a Manual de carreteras diseño geométrico de carreteras de bajo volumen de tránsito.

1.7 IMPORTANCIA DE LA CONSTRUCCION DE UNA RED VIAL

"La red vial de un país es fundamental para su desarrollo y crecimiento porque es el único medio que posibilita el transporte de las personas y las cargas", (RIVERA, 2015, pág. 13) comenta el magíster Julián Rivera, especialista en transporte por la Universidad de Piura y docente de la Maestría en Ingeniería Civil con mención en Vial de la UDEP.

En Latinoamérica se muestra un problema serio en cuanto a infraestructuras en vías de comunicación y esto representa una seria desventaja competitiva. "En países con un adecuado desarrollo en transporte los costos de traslado son menores, mientras que en la región los caminos con desvíos permanentes o tramos deteriorados incrementan los costos de traslado", señala el magíster Rivera.

La red de carreteras permite satisfacer las necesidades básicas de educación, trabajo, alimentación y salud; estas necesidades son las principales actividades de un país. Por ello, para un país es estratégico desarrollar su sistema vial porque es el único modo con el que logra satisfacer no solo la obligación de viajar, sino también las necesidades esenciales de la población.

"Si las vías de comunicación de un país no son las adecuadas para que la población satisfaga sus necesidades básicas, es poco probable que los ciudadanos puedan encarar una situación de mejora económica y reducción de los índices de pobreza", afirma Rivera (2015).

1.8. Definición de términos básicos.

Base de material granular propio de la zona: son agregados naturales que cumplen con ciertas características y se encuentran en el lugar de la pavimentación.

Carpeta de rodadura: Capa superior del pavimento formado por mezclas bituminosas. A su vez, el pavimento es la capa superior del firme que, colocada sobre la base, soporta directamente las solicitaciones del tráfico. Las cualidades superficiales de la calzada dependen de la adecuada selección y ejecución del pavimento.

Estudio Definitivo: Es la realización de estudios básicos de ingeniería, realización del diseño geométrico de la vía en planta y perfil, junto con el diseño de obras de arte y señalización.

Localidades: Localidad es una división territorial o administrativa genérica para cualquier núcleo de población, con identidad propia. Puede ser tanto un núcleo de pequeño tamaño y pocos habitantes (aldea, pueblo) como un núcleo de gran tamaño y muy poblado (ciudad).

Proyecto de construcción: es el conjunto de documentos mediante los cuales se define el diseño de una construcción antes de ser realizada. Es el documento base sobre el que se desarrolla el trabajo de los arquitectos, ingenieros y proyectistas de distintas especialidades.

Vía local: Las vías locales conforman el sistema vial urbano menor y se conectan solamente con las vías colectoras. Se ubican generalmente en zonas residenciales.

1.9. Formulación de la hipótesis.

El estudio de mejoramiento del Camino Vecinal del Garaje Municipal hacia el caserío de Muya – Moran Lirio – Hualgayoc, permitirá una mejora transitabilidad en la zona.

II. MATERIAL Y MÉTODOS

2.1. Material:

a) Materiales

1. Materiales de escritorio

- Hojas de papel bond
- Lapiceros
- Laptop

2. Instrumentos topográficos

- Estación total o teodolito

3. Instrumentos secundarios o auxiliares

- Wincha
- Mira o estadía
- Jalones
- Estacas
- Cal o yeso

4. Software

- Excel office 2010
- Word office 2010

- AutoCAD 2014
- S10

5. Fuentes

- Reglamento nacional de edificaciones
- Libros
- Tesis
- informes

b) Humano.

- Gonzalo Saúl Burga Benavides (asesorado)
- Enrique Manuel Durán Bazán (asesor)

c) Servicios.

- Para la presente investigación no se requerirá servicios adicionales

2.2. Material de estudio.

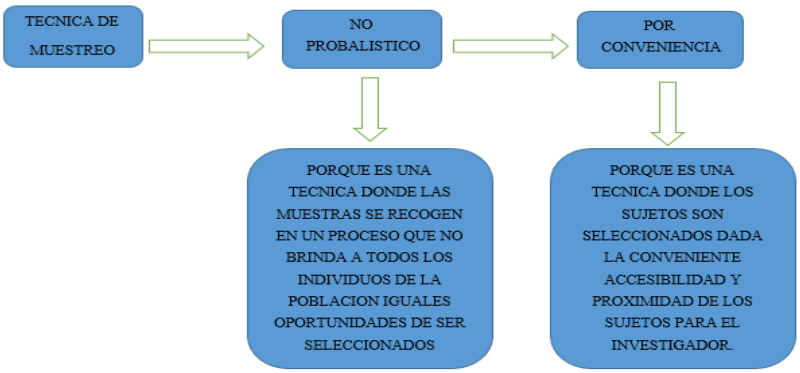
2.2.1. Población.

Tramo de la carretera **Garaje Municipal- CP Moran Lirio.**

2.2.2. Muestra (Muestreo)

Tramo de la carretera **CP Garaje Municipal- Moran Lirio.**

La presente investigación es de carácter no probabilístico



La presente investigación es NO PROBABILISTICA, porque nuestro estudio no tiene una muestra que varía en el tiempo para analizarla

probabilísticamente. Así, esto sería un muestreo no Probabilístico por Conveniencia, ya que la muestra fue seleccionada, como el nombre lo indica, por conveniencia de la persona que realiza la investigación, porque los elementos de muestra están fácilmente disponibles para su estudio.

2.3. Técnicas, procedimientos e instrumentos.

2.3.1. Para recolectar datos.

A. Técnica de recolección

Entendemos como una técnica de investigación al procedimiento o manera para poder conseguir algún dato o información. Existen diversos tipos de técnicas de acuerdo al diseño de investigación; si es documental están las técnicas de análisis documental y el análisis de contenido; en el diseño de investigación de campo existen tres técnicas que son: la observación, encuesta y la entrevista. (Arias 2012) (p. 68).

En nuestro proyecto las técnicas que se emplearán son las siguientes:

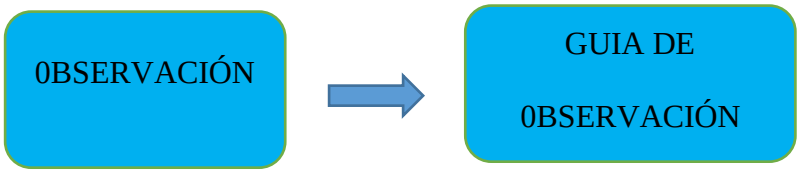
- Observación en campo: es un proceso con una estructura para captar información para poder analizarlos de manera estadística en cualquiera de las técnicas de obtención cuantitativa de información primaria.
- Levantamiento topográfico: consiste en las características geográficas, físicas y geológicas del terreno en estudio.

- Extracción de muestras de las calicatas: después de hacer las calicatas de 1.00m x 1.50 m se extrae la muestra (tierra) de la base.
- Recolección de datos en el laboratorio.
- Conteo de tráfico (IMD).
- Diseño del pavimento de acuerdo a Normas

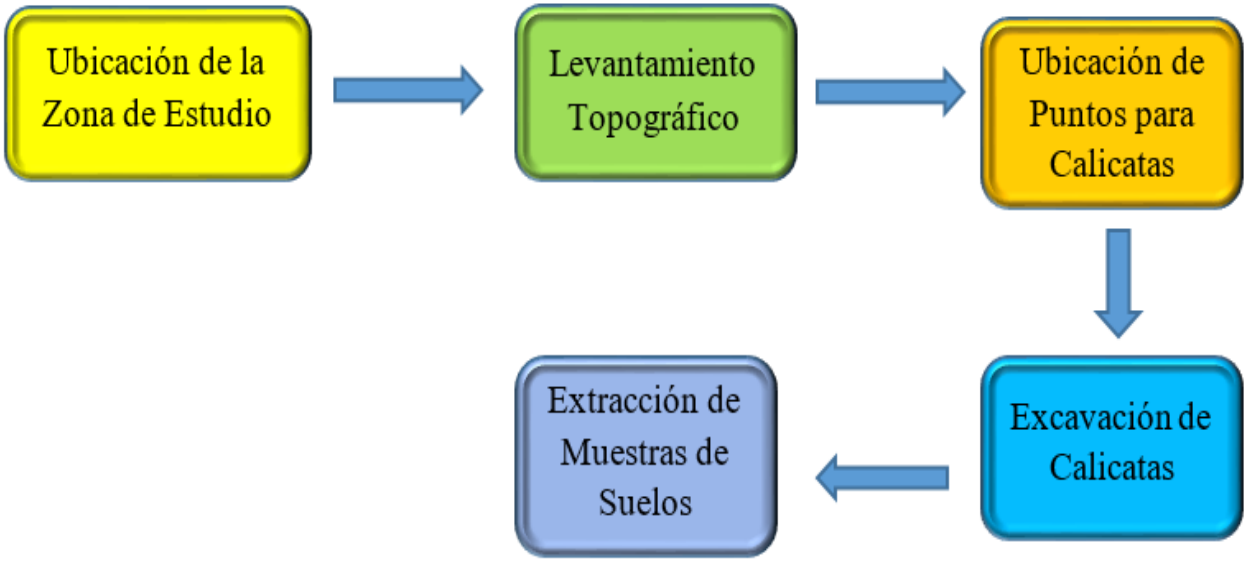
B. Instrumento de recolección

El instrumento para recolectar los datos de los diferentes medios o formatos ya sea en digital o escrito que es empleada para almacenar, registrar y obtener información. (Arias 2012) (p. 68).

- Ficha de datos: se puede recolectar los datos y poder anotar toda la información que serán complementadas con la observación. Se utilizó una Guía de Observación para poder llevar a cabo el proyecto de Diseño de la vía local de la zona de estudio. Ver anexo 1.
- Para el levantamiento topográfico se utilizó la estación total.
- Para obtener los resultados de mecánica de suelos se utilizó las normas y formatos del manual del MTC.
- Para el conteo de tráfico se utilizó el formato del MTC.
- Para el diseño del pavimento se utilizara el manual de DG – 2018.



2.3.2. PROCEDIMIENTO DE RECOLECCIÓN DE DATOS



Organigrama N°01. Procedimiento de Recolección de datos

1. Ubicación de la Zona de Estudio

Inicialmente, como en todo proyecto, se localizó la zona de estudio, viajando y reconociendo el área de trabajo.

2. Levantamiento Topográfico

Una vez reconocido el terreno u área de trabajo de la zona señalada por el proyecto, se inició al desarrollo del levantamiento Topográfico, con la utilización de un Equipo Topográfico a base de una Estación Total.

3. Ubicación de Puntos para Calicatas

Partiendo del recorrido longitudinal de los posibles desarrollos de carretera, se ubicaron 4 puntos para la excavación de Calicatas. Una en el punto de inicio de la carretera, y el resto de acuerdo a la configuración de la carretera.

6. Excavación de Calicatas

Se excavaron las calicatas con una superficie de 1.20 x 1.20 metros y una altura de 1.5 metros de profundidad, con una profundidad inicial de 0.8 metros y un descanso de 0.5 metros, para finalmente acabar con los 0.7 metros de profundidad finales.

7. Ubicación de Napa Freática

Al realizar la excavación de las calicatas, y al tener una profundidad no menor a 1.5 metros por cada una, se llegaron a niveles donde no se encontró NAF.

8. Extracción de muestras de Suelos

Se procedió a extraer 5 kilogramos de muestra de Suelo por cada Calicata para el respectivo análisis de Mecánica de Suelos.

2.3.2. Para procesar datos.

A. Método de análisis de datos

Al ser un proyecto de tesis del tipo No Experimental – descriptiva, se utilizará como herramienta de análisis de datos la estadística descriptiva.

La estadística descriptiva es un método que permite analizar el fenómeno y desarrollar el diseño del proyecto, a partir de la información natural proporcionada por la observación de campo (En las localidades de Muya y Morán Lirio.

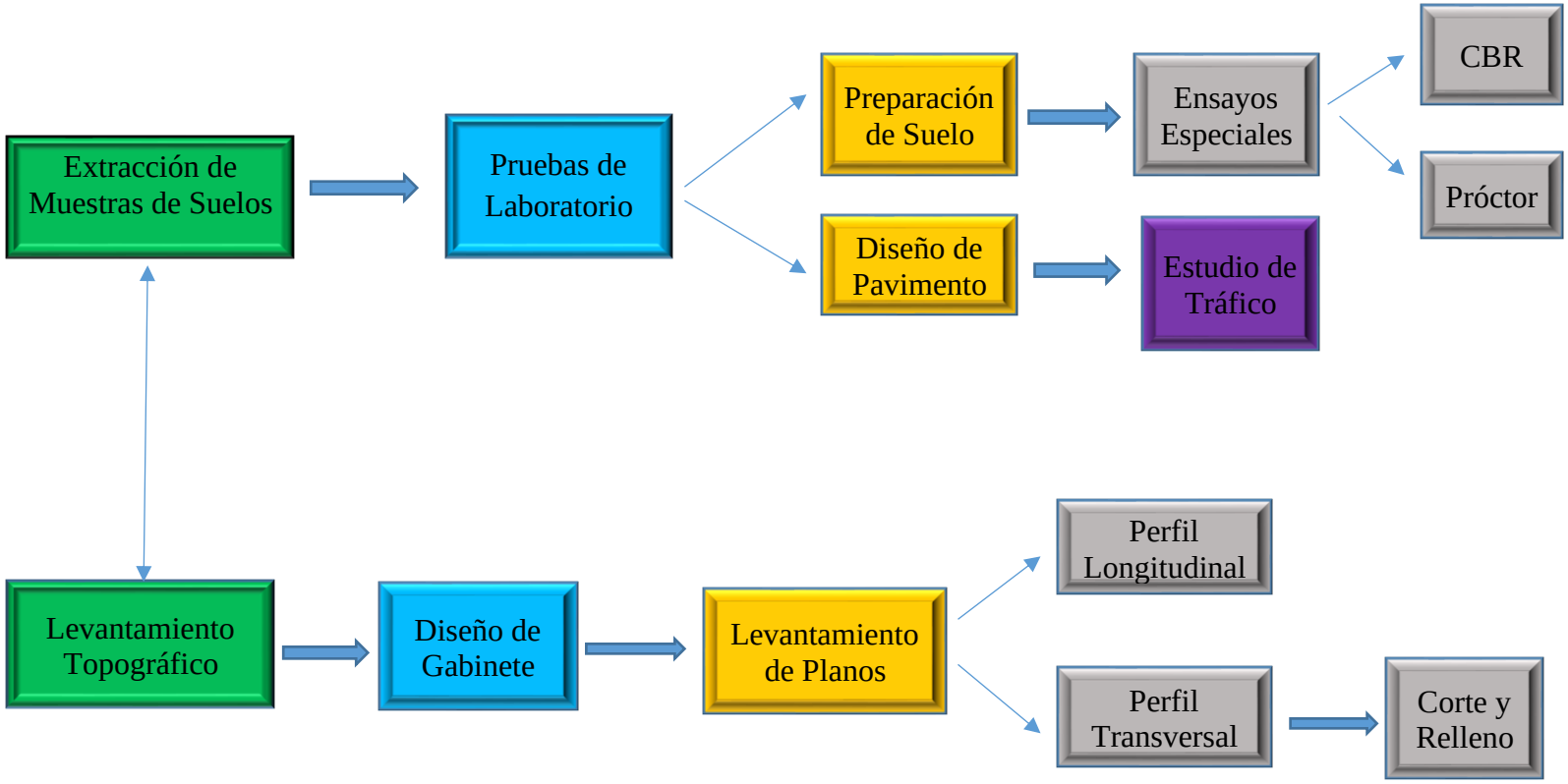
B. Instrumento de análisis de datos

Se utilizará el instrumento de Gráficos de Barras, que está dentro de los Gráficos estadísticos admisibles para este tipo de estudio.

En base a que este proyecto cuenta con un tipo de variable cualitativa, se utilizó el instrumento Gráfico de Barras, el cual consiste en resumir un conjunto de datos por categorías, usando varias barras de la misma anchura, cada una de las cuales representa una categoría concreta. La altura de cada barra es proporcional a una agregación específica. Además, tiene el grado de confiabilidad y validez que se necesita para este estudio.

El método de estadística descriptiva, utilizando gráficos estadísticos tiene como objetivo describir y representar el fenómeno o características naturales de la zona en estudio.

2.3.2.1 Procedimiento de análisis de datos.



1. Estudio de Tráfico

Se realizó el estudio de tráfico el cual contiene básicamente la identificación de tramos homogéneos de la demanda. De la obtención de cifras del conteo vehicular se determina el tipo de vehículo de diseño, determinado por el vehículo más pesado el cual servirá con diseño base para cargas de resistencia de la carretera. Este es de vital importancia porque sirve para determinar los parámetros de diseño de ingeniería, y todos los elementos geométricos que la conforman. Cada parámetro de diseño está estipulado en la DG-2014- Guía de contenido de Estudios Definitivos de Carreteras.

2. Ensayo de CBR

Se realizó el ensayo de CBR (California Bearing Ratio o Modulo Resiliente de Suelos) bajo la norma AASHTO T 274 o MTC-E128, el cual consiste en secar la muestra de suelo al aire libre para luego tamizarla y separar una cantidad aproximada de 18 kg. Adicionamos ciertas cantidades de agua en porcentajes de 4%, 8%, 12% y 16% del peso total de la muestra, removiendo hasta tener una mezcla uniforme y agregamos en porciones al molde cilíndrico, dando 25 golpes con martillo en forma circular, repitiendo este proceso en 5 capas, hasta enrasar el molde. Se finaliza pesando la muestra contenida en el molde para hallar el contenido de humedad, en función al volumen de dicho molde.

3. Ensayo Próctor

Se realizó el ensayo de Próctor modificado bajo la norma ASTM D-1557, MTC E115, la cual consiste en primero determinar el volumen del molde a utilizar en cm3, luego se determina la masa del molde con su embace sin su collar superior, se toma la muestra de suelo y se mezcla con una determinada cantidad de agua hasta obtener una muestra uniforme y distribuida. Se llena el

molde con la muestra uniformada, repartida en 5 capas aproximadamente iguales, compactadas con 60 golpes distribuidos uniformemente. La última capa debe entrar aproximadamente 1 cm en el collar superior. Se retira el collar y se enrasa cuidadosamente el suelo con el borde del molde, se determina la masa del conjunto formado por el molde y el suelo compactado para determinar la humedad según norma UNE 103-300.

4. Perfil Longitudinal

Se elaboró el perfil longitudinal el cual está constituido por alineamientos rectos, curvas circulares y de grado de curvatura variable, que permiten una transición suave al pasar de lineamientos rectos a curvas circulares o viceversa. Este alineamiento debe permitir la operación ininterrumpida de los vehículos tratando de conservar la misma velocidad de diseño de la mayor longitud de carretera que sea posible. Todo esto estipulado en el Manual de Diseño Geométrico de Carreteras 2014, en la Sección 301-Diseño Geométrico en Planta.

5. Perfil Transversal

Se elaboró el perfil Transversal, que consiste en la descripción de los elementos de la carretera en un plano de corte vertical normal al alineamiento horizontal, el cual permite definir la disposición y dimensiones de dichos elementos, en el punto correspondiente a cada sección y su relación con el terreno natural, todo esto estipulado en el Manual de Diseño Geométrico de Carreteras 2018, en la Sección 304-Diseño Geométrico de la Sección Transversal.

2.4. Operacionalización de variables.

variable	Definición conceptual	Definición operational	Dimensiones	Indicadores	Escala de medición o Items.
Mejoramiento del camino vecinal	Radica en mejorar o ampliar las características de diseño geométrica de las estructuras de la carretera ya sea en el eje transversal o eje vertical, por ende, la ampliación del radio en las curvas y los cambios en la estructura y la superficie de la calzada de acuerdo con el diseño actual de la carretera con la finalidad de hacer transitable la carretera. (DG-2018)	El mejoramiento del camino vecinal, Garaje Municipal hacia el Caserío de Muya – Moran Lirio - Hualgayoc se va a realizar de acuerdo con la topografía y según el terreno para que el mejoramiento del camino vecinal esté relacionado con los estudios que vamos a realizar.	MTC – DG 2018 (diagnóstico actual del camino)	Se evaluará el camino y se realizará un diagnóstico de la situación actual de esta	Ordinal.
			Conteo vehicular	IMD	Ordinal
			Topografía	Estudio topográfico	Ordinal
				perfil longitudinal	Intervalo (Km)
				-pendientes y curvas de nivel	Intervalo (m)
			Estudio geotecnia y canteras	-Clasificacion de Suelos	SUCS, AASHTO
				-Estudio de densidad (CBR)	%
			Hidrología y drenaje	Estudio Hidrológico	Ordinal
				Hidrología y cálculos hidráulicos	Intervalo (mm)
				Elementos físicos de drenaje	Razón (km²)
			MTC – DG 2018 (proponer un diseño de mejoramiento geométrico y espesores de pavimento)	Se va a proponer el mejoramiento a través de la memoria de cálculo.	Ordinal.

Fuente: Base de datos del Propio Investigador, abril – 2020.

III. RESULTADOS.

3.1 LEVANTAMIENTO TOPOGRAFICO

GENERALIDADES.

El presente informe corresponde al estudio topográfico del proyecto de Investigación: "Mejoramiento del camino vecinal del Garaje Municipal hacia el caserío de Muya – CP Moran Lirio – Hualgayoc, Región Cajamarca, 2020"; el cual presenta los parámetros topográficos que permiten obtener el plano topográfico y de ubicación que define el terreno en estudio.

El levantamiento topográfico se ha realizado en dos etapas:

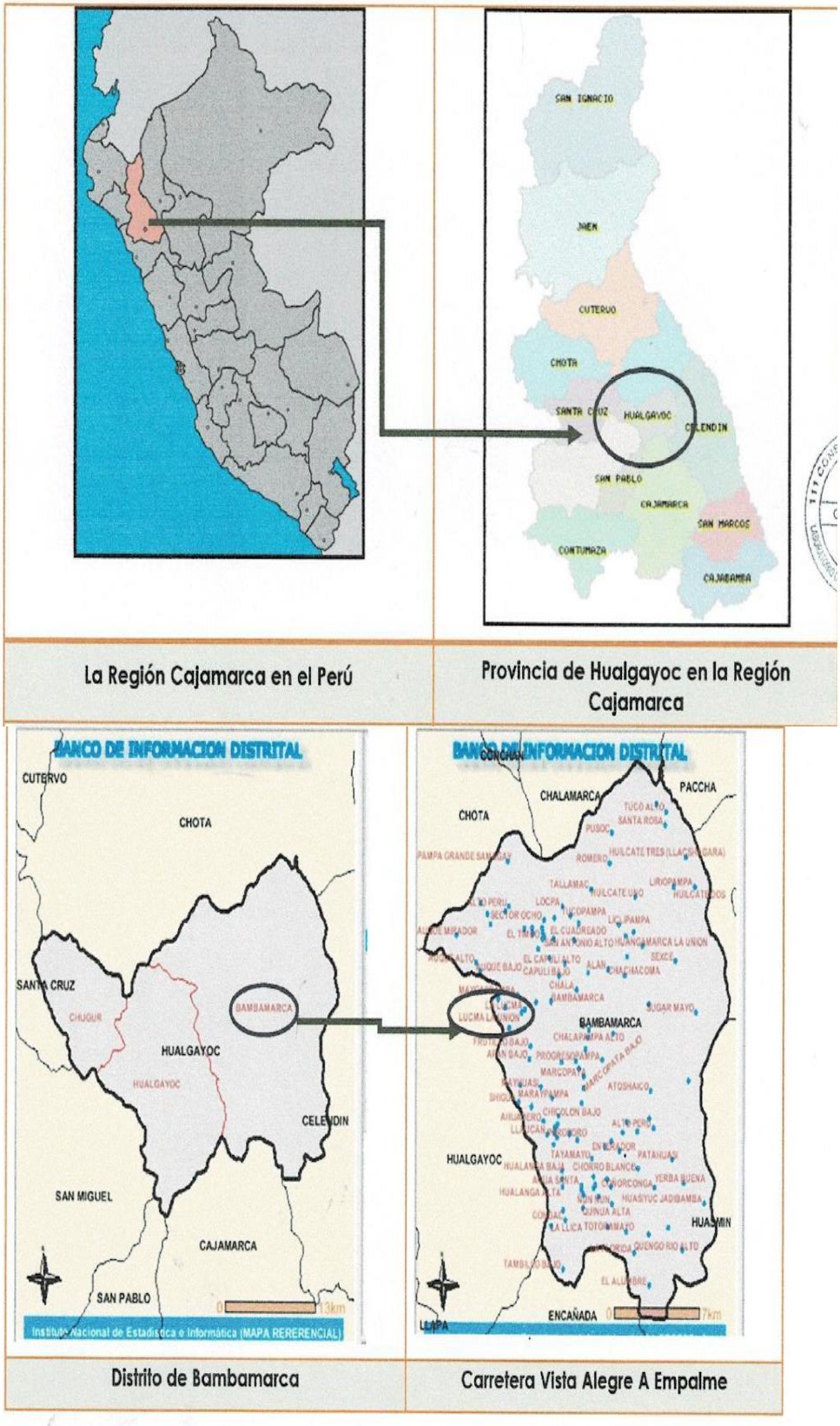
- La primera etapa se desarrolló con el uso del GPS Navegador, y consistió netamente en el reconocimiento del terreno en estudio y monumentación de los Bms en in situ.
- La segunda etapa se desarrolló con el uso de ESTACIÓN TOTAL MODELO TS06 PLUS5" R500 FLEX LINE LEICA y consistió en el levantamiento topográfico del terreno en estudio.

Con ello se ha podido establecer el eje de la carretera Garaje Municipal hacia el caserío de Muya – CP Moran Lirio – Hualgayoc, el alineamiento, las obras de arte necesarias para su óptimo funcionamiento, así como sus relieves topográficos colindantes, dentro de la zona en estudio.

3.2 UBICACIÓN

Región	:	Cajamarca.
Departamento	:	Cajamarca.
Provincia	:	Hualgayoc.
Distritos	:	Bambamarca y Hualgayoc.

Ubicación del Proyecto



FUENTE: Instituto Nacional de Estadística e Informática - INEI

3.3 UBICACIÓN GEOGRAFICA

El distrito de Hualgayoc y Bambamarca, pertenece a la provincia de Hualgayoc y se encuentra a una latitud de 2526 m.s.n.m. a 06° C 40' 33" de latitud sur y 78° 30' 54" de latitud oeste, tiene una superficie territorial de 451.38 Km2.

Bambamarca como distrito está situado al este de la Provincia de Hualgayoc, sus límites son:

El distrito tiene una extensión de 226.71 Km2 y una población aproximadamente de 20,129 habitantes, de la cual es 90% es rural.

Se ubica a unos 88 Km, al Norte de Cajamarca y a 29 Km, al Oeste de Bambamarca a 3,115 m.s.n.m. Y cuyas coordenadas son:

CENTROIDE UTM	: 782102.98 Este
	9273113.379 Norte
INICIO DEL TRAZO	: 787239.174 Este
	9265355.453 Norte
FIN DEL TRAZO	: 782017.629 Este
	9272971.862 Sur
REGIÓN NATURAL	: Sierra
ALTITUD	: Entre 2026 – 2620 m.s.n.m.

3.4 VIAS DE ACCESO

Las Vías de acceso por Cajamarca, Distancias de Cajamarca al lugar del proyecto son:

De	A	Distancia (Km)	Tipo de Vía	Medio de Transporte	Frecuencia	Tiempo Empleado Aprox.
Ciudad de Cajamarca	Distrito de Bambamarca	117 Km	Carretera Asfaltada	Terrestre	Alta	3 horas

Fuente: Elaboración Propia y Google Earth

FISIOGRAFIA Y CLIMATOLOGIA

Fisiografía

En el área de estudio se distinguen regiones fisiográficas de la zona sub andina en relación al ámbito fisiográfico de la zona evaluada a una altura de 2026 a 2630 m.s.n.m., y la cual presenta en fisiografías perfectamente diferenciada de los Centros donde abarca el proyecto de investigación.

Dentro de estas grandes unidades fisiográficas se puede identificar unidades menores, considerando parámetros, tales como la altura, el drenaje.

En cuanto a la fisiografía las tierras afectadas por el proyecto son suelos superficiales de fertilidad natural media a baja de superficie moderadamente empinada a empinada, con clima frio templado.

Constituida de rocas sedimentarias muy antiguas del cretáceo, que han sido fuertemente deformadas y plegadas, se caracterizan al sur, por dominio de relieves estructurales (llanuras, cuestas y valles) y relieves derivados de las estructuras anteriores (cañones angostos semiprofundos) por efecto de la leve erosión hídrica (se distinguen superficies de erosión local y/o acumulación coluvial, que cambian al ingresar al centro poblado El Naranjo.

Las Llanuras varia de 0 a 15% de pendiente aproximadamente, y una zona con variaciones de altura entre 0 y 600 m.

Climatología

El distrito de Bambamarca y Hualgayoc se encuentra en la Región Quechua con un clima frio moderado, abundante so, la mayor parte del año, vientos de regular intensidad, algunas heladas y granizadas. Con el pasar del día el sol se eleva la temperatura, y baja notablemente por las noches y madrugadas, más aún cuando hay heladas, en la parte alta de la cordillera, o en las cumbres de los altos cerros que la rodean, el clima es frio y soplan fuertes vientos que se desplazan en diversas direcciones, se percibe dos estaciones bien diferenciadas; el verano y el invierno.

El verano dura desde mayo hasta diciembre, caracterizándose por ausencia de lluvias, salvo en los llamados cambios de luna o periodos cíclicos o circunstanciales, cielo azulado y sol quemante durante el día, frio en la noche y cielo estrellado.

El invierno dura desde octubre hasta abril, identificándose en los meses de enero y febrero, En estos meses se presenta una precipitación pluvial de hasta 1,448 mm, con lo cual se incrementa el caudal, con una temperatura anual de 7.40° C promedio.

Por su parte, la Región Jalca presenta un clima frio seco con mayores lluvias de diciembre a mayo, y más granizadas y heladas que la región quechua; cielo azul, buena parte del año y con neblina o nubosidad baja en épocas lluviosas. La temperatura durante el día sobrepasa los 18°C, en las noches puede descender hasta 0°C.

Aspectos Sociales

Población beneficiada

El Proyecto beneficiara a un total de 2,247 habitantes aproximadamente.

Distrito	Localidad	Población
Bambamarca	Auque Mirador	874
Hualgayoc	Morán Alto	346
	Morán Pata	371
Chugur	Tambillo Alto	240
	Tres Lagunas	220
	Perlamayo Capilla	196
TOTAL HABITANTES		2,247

FUENTE: INEI - IX CENSO DE POBLACION Y IV DE VIVIENDA 1993

ESTUDIO HIDROLOGICO

Comprenderá los resultados del estudio hidrológico de la zona del proyecto y el diseño hidráulico de las obras de drenaje y complementarias correspondientes, teniendo como base el reconocimiento de cada uno de los cauces y estructuras hidráulicas de excavación, estableciendo los parámetros de diseño de las nuevas estructuras hidráulicas de excavación, y estableciendo los parámetros de diseño de las nuevas estructuras o tratamiento de las existentes.

El estudio contendrá resultados de los trabajos de campo, laboratorio y gabinete, incluyendo entre otros, el diseño de las obras de drenaje requeridas, que comprenda los planos y memoria de cálculo correspondiente, cumpliendo con las disposiciones del Manual de Carreteras: Hidrología, Hidráulica y Drenaje, vigente, teniendo básicamente en consideración lo siguiente:

- Estudio del régimen hidráulico en los sectores previstos con los resultados obtenidos del estudio hidrológico y establecimiento de los parámetros de diseño.
- Justificación técnica de las obras de drenaje superficial y subterráneas requeridas por el proyecto.
- Evaluación del estado de las obras de drenaje existentes, en cuanto a su capacidad de carga, sección, condición, etc.; con la finalidad de determinar su reforzamiento, ampliación o remplazo.

4. OBJETIVOS

El objetivo principal del levantamiento topográfico efectuado consistió en la dotación de coordenadas y elevaciones de los puntos de la superficie a efectos de representarlos visualmente. Estas coordenadas están referidas al Sistema Universal de Transverse Mercator Grid UTM WGS 84 Zona 18S.

Mediante el presente estudio se pudo obtener el plano topográfico y de ubicación que define el área de estudio, como son: ubicación, curvas de nivel, secciones transversales, accesos, relieve y otros datos necesarios, para la proyección y ejecución de estructuras de ingeniería u otros y en base a ello se realizará el proyecto de investigación **"Mejoramiento del camino vecinal del Garaje Municipal hacia el Caserío de Muya – CP Moran Lirio – Hualgayoc, Región Cajamarca- 2020"**

5. DESCRIPCIÓN DE LA ZONA

La zona donde se ubica el proyecto se encuentra en el distrito de Hualgayoc, Caserío de Muya y CP Moran Lirio, iniciando los trabajos en el km 0+000 ubicado en el Garaje Municipal. El objetivo principal del levantamiento topográfico efectuado consistió en la dotación de coordenadas y elevaciones de los puntos de la superficie a efectos de representarlos visualmente. Estas

coordenadas están referidas al Sistema Universal de Transverse Mercator Grid UTM WGS 84 Zona 18S.

El área del proyecto presenta una topografía semi-plana y un poco ondulada.

6. LEVANTAMIENTO TOPOGRAFICO

Dado que por lo general es una constante para estudios de este tipo en zonas aisladas disponer de poca o ninguna información, se recurrió a complementarla con visitas de campo y levantamientos topográficos existentes de la zona.

Para desarrollar el proyecto motivo del estudio se utilizaron mapas con la mayor información posible de la ubicación del proyecto, vías de acceso, relieve, curvas de nivel, etc. En tal sentido la realización de los estudios en su fase inicial comprendió:

Búsqueda de información cartográfica, con el fin de ubicar el proyecto y caracterizar la zona, apoyados con el Google Earth.

Prospección de campo, con la finalidad de corroborar la información obtenida en la etapa preliminar de gabinete.

Levantamiento topográfico para complementar la información restante que no se obtenga en mapas cartográficos.

El levantamiento topográfico se desarrolló en el mes de enero del 2019 con una duración de 04 días, los trabajos realizados se llevaron a cabo durante el invierno, con equipo calibrado para dicha temperatura y la facilidad de carretera que llega al lugar de trabajo para trasladar los equipos, teniendo en cuenta los siguientes criterios:

Adecuarse al esquema propuesto por la Universidad Privada Trujillo, para el pre diseño del pavimento a proyectarse.

Ubicación de los puntos de la poligonal, levantamiento del eje de la carretera, toma de datos para el perfil longitudinal y secciones transversales.

Ubicación de Bench Mark (BMs), en lugares más visibles para poder abarcar casi toda la zona del proyecto y así avanzar con los trabajos de campo, sobre roca firme y estacados de fierro de 3/8", en lo posible según la disponibilidad del elemento fijo encontrado, los cuales se conservarán en el tiempo, estos fueron identificados y señalizados, el texto de identificación se realizó tallado en el concreto y con pintura de color celeste.

6.1 PRIMERA ETAPA DE LEVANTAMIENTO TOPOGRAFICO

A. TRABAJO DE CAMPO

Se desarrolló con el uso del GPS, y consistió netamente en el reconocimiento del terreno en estudio, elaborando para tal efecto un croquis detallado del mismo. Se tomó como punto de inicio en el BM-01 a unos 25 metros a lado derecho de la carretera en estudio las coordenadas UTM: Este: 772008.058 m Norte: 9259752.13 Cota: 2628.90m.s.n.m.

Se recorrió toda la carretera en estudio desde Garaje Municipal hasta el caserío Muya y el Centro Poblado de Moran Lirio; anotándose todos los detalles que influyen en la determinación del diseño de pavimento (afirmado).

Para Para el reconocimiento del terreno en estudio, se utilizaron los siguientes recursos:

Equipos

- 01 GPS (GARMIN e Trex 10).
- Cámaras fotográficas
- Winchas

Brigadas de Campo.

- 01 Brigada de campo:

- Consta de: 03 personales de apoyo para el manejo de los equipos.

Apoyo Complementario

- Una camioneta 4x4 doble cabina.

B. TRABAJO DE GABINETE

Concluido el trabajo de campo, se ha procedido a realizar el vaciado de datos del GPS al programa "Excel", el cual incluye las coordenadas UTM de los puntos tomados en campo. Posteriormente se ha realizado la visualización de los puntos en el software Google Earth, y la definición primaria del eje de la carretera, en el programa AutoCAD trazando en primer lugar las curvas de nivel.

Equipos y Software

- 01 Computadora Corel i7
- 01 GPS (GARMIN eTrex 10)
- Microsoft Office Excel (Procesamiento de Datos).
- Microsoft Office Word
- AutoCAD Civil 3D 2016
- Google Earth (Visualización topográfica del terreno).

6.2 SEGUNDA ETAPA DE LEVANTAMIENTO TOPOGRAFICO

TRABAJO DE CAMPO

Para realizar esta actividad, se conformó un equipo de trabajo y se procedió a tomar los puntos mediante el uso de la estación total de toda la zona del proyecto, así mismo se tomó los puntos donde se encuentran las estructuras existentes tales como puentes, alcantarillas, casas, postes, buzones y todas las estructuras existentes en el tramo del proyecto. Se comenzó el recorrido empezando en el Garaje Municipal y terminando en el Centro Poblado de Moran Lirio, se realizó el levantamiento topográfico de toda la franja de la zona donde será proyectado el pavimentos (Afirmado) tomando puntos todo

el terreno, quebradas, rellenos, viviendas, caminos cercanos y todos los detalles necesarios para poder obtener el plano de planta, perfil longitudinal y secciones transversales de toda la zona del proyecto. Así mismo se procedió a monumentar y pintar los puntos de control Bench Mark (BM) sobre puntos fijos.

Así mismo, se han encargado de levantar desde los puntos de control nivelados, los puntos del eje de la carretera (puntos necesarios, cada punto de cambio del perfil transversal), dentro del límite y posibilidades del trabajo.

Para el levantamiento topográfico de la carretera en estudio se utilizaron los siguientes equipos:

Equipo Topográfico

01 GPS (GARMIN e Trex 10)

Estación Total Modelo TS06 PLUS5" R500 Flex Line Leica

02 prismas

Brigadas de Campo

01 Brigada de campo:

Consta de: 02 Tesistas, Operador de GPS y Estación Total

02 Personas de apoyo en el traslado de prismas.

C. TRABAJO DE GABINETE

Concluido el trabajo de campo, se ha procedido a realizar el vaciado de datos del GPS y de la Estación Total al programa "Excel", el cual incluye las coordenadas UTM de los puntos tomados en campo. Posteriormente se cargaron los puntos al programa AutoCAD CIVIL 3D 2016 realizando la triangulación y generación de un modelo digital de la superficie del terreno, obteniéndose las curvas de nivel, los detalles, ubicación de viviendas entre otros..

Equipos y Software

01 Computadoras Corel i7

01 GPS (GARMIN e Trex 10)

01 Plotter HP De sign Jet 800 42BY HP

Microsoft Office Excel (Procesamiento de Datos).

Microsoft Office Word

AutoCAD civil 3D 2020

Google Earth (Visualización topográfica del terreno).

7. ESTUDIO DE MECÁNICA DE SUELOS

7.1 Nombre del proyecto.

MEJORAMIENTO DEL CAMINO VECINAL DEL GARAJE MUNICIPAL HACIA EL CASERÍO DE MUYA – CP MORAN LIRIO – HUALGAYOC, REGIÓN CAJAMARCA, 2020.

7.2 Objetivo.

El objetivo principal del presente Estudio de Mecánica de Suelos es determinar las características físicas, mecánicas e identificación, clasificación de los materiales que conforman el suelo de fundación de las áreas asignadas para el diseño de Infraestructura Vial.

Otro de los objetivos es evaluar el terreno de fundación de las áreas a habilitarse, como material de sub – rasante, ya que esta es la capa en donde se apoya la estructura en el terreno, mediante el Ensayo de la relación de Soporte California (C. B. R.).

Otro de los objetivos es evaluar el terreno de fundación de las áreas a habilitarse, como material de sub – rasante, ya que esta es la capa en donde se apoya la estructura en el terreno, mediante el Ensayo de la relación de Soporte California (C.B.R), que no es más que un ensayo de resistencia al corte del suelo, bajo las condiciones de humedad y densidad, debidamente controlados a fin de que los proyectistas tengan datos actuales del material con el que van a tratar y así tomar sus propias conclusiones y criterios del terreno existente en el área de estudio.

También es objetivo del presente Estudio de Suelos, determinar la profundidad de ubicación y ver si hay nivel freático, con fines de informar

a los proyectistas y puedan elegir el método más adecuado de habilitar el diseño de Infraestructura Vial.

7.3 Alcance.

El estudio de mecánica de suelos es ideal y exclusivamente para aplicarlo en el proyecto "**Mejoramiento del Camino vecinal del Garaje Municipal hacia el Caserío de Muya – CP Moran lirio – Hualgayoc, Región Cajamarca, 2020.**

7.4 Metodología.

Determinación del número de calicatas y ubicación

El proceso de evaluación de la información técnica existente complementado con el reconocimiento de campo oreientado al programa de Investigaciones Geotécnicas de las área que comprende dicha investigación.

El Programa geognóstico consistión en la ejecución de cuatro (04) excavaciones manuales o sondajes de exploración.

Las ubicaciones de las excavaciones se muestran en el plano correspondiente, los que estan en los anexos, y se puede ver las profundidades máximas que alcanzaron estas fueron de 1.50 m. Las dimensiones fueron de 1.20 x 1.20 m.

Tabla 13: Número de Calicatas para Exploración de Suelos

Tipo de Carretera	Profundidad (m)	Número Mínimo de Calicatas
Carretera de Bajo Volumen de Tránsito: Carreteras con un IMDA ≤ 200 veh/día, de una calzada.	1.50 respecto al nivel de subrasante del proyecto	1 Calicata x cambio de material

Tabla 14: Número de CBR para Exploración de Suelos

Tipo de Carretera	Número Mínimo de Calicatas
Carretera de Bajo Volumen de Tránsito: Carreteras con un IMDA ≤ 200 veh/día, de una calzada.	Cada 1 km se realizará un CBR

Fuente: Realizado, teniendo en cuenta el Tipo de Carretera establecido en la RD 037-.2008 MTC/14 y Manual de Ensayo de Materiales del MTC.

Tabla 15: Número de Calicatas y Ubicación

Calicata	Kilometraje	Profundidad(m)
C-01	Km 0+000	1.5
C-02	Km 2+500	1.5
C-03	Km 3+500	1.5
C-04	Km 5+000	1.5

Fuente: Elaboración Propia

7.5. Determinación del N° de ensayos de resistencia

7.5.1. Tipos de Ensayo a Ejecutar

Todas las muestras fueron sometidas a los siguientes ensayos para determinar todas sus características del suelo.

Análisis Granulométrico por Tamizado MTC E 107 ASTM D-422

Humedad Natural MTC E 108 ASTMD-2216

Límites de Atterberg

Límite Líquido MTC E 110 ASTM D-4318

Límite Plástico MTC E 111 ASTM D-4318

Índice de Plasticidad MTC E 111

Clasificación de Suelos. Método SUCS ASTM D-2487

Clasificación de Suelos. Método AASHTO M-145

Proctor Modificado MTC E 115 ASTM D-1557

California Bearing Ratio MTC E 132 ASTM D-1883

7.5.2. Descripción de Calicatas

Calicata N°1

ESTRATO C-01- E.01 – 1.50 m. A 0.20 se ubica un estrato de material de relleno afirmado pobre no clasificado, combinado con suelo de la zona y materia

orgánica, a 1.50 el perfil conformado por Arena Arcillosa, superficialmente el estrato se observa aparentemente compacto, en el centro y hasta el final de la excavación presenta una consistencia media a dura, de contenido de humedad progresiva, de color pardo amarillento.
De baja resistencia al corte, bajo condiciones de humedad y densidad no controlados C.B.R., se considera pobre o regular a nivel de subrasante definido. Con un 21.41% que pasa la malla N° 200. Clasificado en el Sistema "SUCS" como un suelo "SC", y en el sistema "AASHTO" con un suelo " A-2-4 (0)" y con un contenido de humedad de 11.20%.

ESTRATO C-02- E.01 – 1.50 m. A 0.20 se ubica un estrato de material de relleno afirmado pobre no clasificado, combinado con suelo de la zona y materia orgánica, a 1.50 el perfil conformado por Arena Limosa, superficialmente el estrato se observa aparentemente compacto, en el centro y hasta el final de la excavación presenta una consistencia suave a media, de contenido de humedad progresiva, de color pardo oscuro.
De baja resistencia al corte, bajo condiciones de humedad y densidad no controlados C.B.R., se considera regular a nivel de subrasante definido. Con un 21.10% que pasa la malla N° 200. Clasificado en el Sistema "SUCS" como un suelo "SM", y en el sistema "AASHTO" con un suelo " A-2-4 (0)" y con un contenido de humedad de 11.10%

ESTRATO C-03- E.01 – 1.50 m. A 0.20 se ubica un estrato de material de relleno afirmado pobre no clasificado, combinado con suelo de la zona y materia orgánica, a 1.50 el perfil conformado por Arena Limosa, superficialmente el estrato se observa aparentemente compacto, en el centro y hasta el final de la excavación presenta una consistencia suave a media, de contenido de humedad progresiva, de color amarillento claro.
De baja resistencia al corte, bajo condiciones de humedad y densidad no controlados C.B.R., se considera mala a nivel de subrasante definido. Con un 20.60% que pasa la malla N° 200. Clasificado en el Sistema "SUCS" como un suelo "SM", y en el sistema "AASHTO" con un suelo " A-2-4 (0)" y con un contenido de humedad de 10.50%.

ESTRATO C-04- E.01 – 1.50 m. A 0.20 se ubica un estrato de material de relleno afirmado pobre no clasificado, combinado con suelo de la zona y materia orgánica, a 1.50 el perfil conformado por Arena Limosa, superficialmente el

estrato se observa aparentemente compacto, en el centro y hasta el final de la excavación presenta una consistencia suave a media, de contenido de humedad progresiva, de color gris.

De baja capacidad de soport de soporte C.B.R. a nivel de subrasante definido en estado natural. De baja resistencia al corte, bajo condiciones de humedad y densidad no controlados C.B.R., se considera regular a nivel de subrasante definido Con un 20.90% que pasa la malla N° 200. Clasificado en el Sistema "SUCS" como un suelo "SC", y en el sistema "AASHTO" con un suelo " A-2-6 (0)" y con un contenido de humedad de 11.30%

Tabla N° 16 Descripción de Ensayo

DESCRIPCION DE ENSAYO GRANULOMETRIA	UNIDAD	C-01 - E-01	C-02 - E-01	C-03 - E-01	C-04 - E-01
3/8"	%	100	100	100	100
1/4"	%	100	100	100	100
N° 4	%	100	100	100	100
N° 40	%	73.08	72.05	71.56	73.76
N° 50	%	61.34	60.30	59.91	62.01
N° 200	%	20.41	21.10	20.60	20.90
Contenido de Humedad	%	9.73	13.12	13.13	6.46
Limite Líquido	%	27.03	18.54	14.80	29.09
Limite Plástico	%	19.05	15.04	11.51	7.27
Índice de Plasticidad	%	7.98	3.50	3.29	21.82
Clasificación SUCS		A-2-4 (0)	A-2-4 (0)	A-2-4 (0)	A-2-6 (0)
Clasificación AASHTO		SC	SM	SM	SC
CBR					
Máxima Densidad Seca (gr./cm3)	Gr/cm3	2.14	2.14	2.15	2.14
Máxima Densidad Seca (gr./cm3) al 95%	Gr/cm3	2.03	2.04	2.05	2.03
Óptimo Contenido de Humedad	%	11.64	11.10	11.29	11.64
C.B.R. AL 100% de la Máxima Densidad Seca	%	40.86	25.86	27.41	19.71
C.B.R. AL 95% de la Máxima Densidad Seca	%	21.07	21.72	23.18	21.07

7.6 ESTUDIO HIDROLOGICO

7.6.1. Introducción

Uno de los elementos que causa más daño a las estructuras viales sin lugar a duda es el agua, pues en general disminuyen la resistencia de los suelos, presentándose fallas en la estructura que conforma una vía de transito.

Lo anterior obliga a que en un buen proyecto de cualquier vialidad se considere un buen diseño de obras de drenaje, de tal forma que el agua se aleje a la mayor brevedad posible del mismo.

Al construirse un camino se modifican las condiciones del escurrimiento en las zonas que la vía atravesará, lo cual puede originar problemas de erosión e inundación.

En la vida del camino es fundamental el funcionamiento del drenaje, pues por naturaleza del material con que se forman los terraplenes o los taludes de los cortes, cualquier exceso de agua o humedad ocasionan deslaves y ocasiona problemas de funcionamiento del camino.

Los deslaves, asentamientos, oquedades y desprendimientos de material encarecen el costo de conservación y a veces obstruyen el transito el transito ocasionando desequilibrio económico.

7.6.2. Anális Hidrológico

El diseño de los cruces de agua, requiere del conocimiento de las caracterísiticas de dichos cursos, para estimar la cantidad y tipo de flujo que puede pasar por determinado punto y dimensionar las estructuras que permitan el paso del flujo si ocasionar daños a la vía ni generar impactos ambientales negativos.

Las características hidrológicas de una región se determina por su clima, su estructura geológica, si configuración topográfica y sus características fitográficas.

INFORMACION METEOROLOGICA

ESTACION : AUGUSTO WEBERBAUER **Dpto: Cajamarca**
CUENCA : MARAÑON **Prov: Cajamarca**

Tabla N° 17: DATOS GENERALES

Precip. Máxima en 24 horas	
AÑO	MAXIMA
1975	37.90
1976	72.90
1977	40.50
1978	14.80
1979	28.00
1980	28.80
1981	39.30
1982	30.50
1983	29.80
1984	27.60
1985	19.80
1986	27.40
1987	24.30
1988	18.20
1989	30.00
1990	24.70
1991	29.70
1992	17.70
1993	22.50
1994	28.50
1995	20.60
1996	35.10
1997	27.60
1998	31.70
1999	38.80
2000	36.10
2001	28.20
2002	22.30
2003	20.80
2004	28.10
2005	20.20
2006	20.60
2007	25.40
2008	27.00
2009	22.20

Tabla N° 18: LLUVIAS MAXIMAS (mm): ESTACION WEBERBAUER

AÑO	P.Máx.24h.	DURACION EN MINUTOS					
		5	10	15	30	60	120
1975	37.90	9.20	10.94	12.11	14.40	17.12	20.36
1976	72.90	17.70	21.04	23.29	27.70	32.94	39.17
1977	40.50	9.83	11.69	12.94	15.39	18.30	21.76
1978	14.80	3.59	4.27	4.73	5.62	6.69	7.95
1979	28.00	6.80	8.08	8.95	10.64	12.65	15.04
1980	28.80	6.99	8.31	9.20	10.94	13.01	15.47
1981	39.30	9.54	11.34	12.56	14.93	17.76	21.12
1982	30.50	7.40	8.80	9.74	11.59	13.78	16.39
1983	29.80	7.23	8.60	9.52	11.32	13.46	16.01
1984	27.60	6.70	7.97	8.82	10.49	12.47	14.83
1985	19.80	4.81	5.72	6.33	7.52	8.95	10.64
1986	27.40	6.65	7.91	8.75	10.41	12.38	14.72
1987	24.30	5.90	7.01	7.76	9.23	10.98	13.06
1988	18.20	4.42	5.25	5.81	6.91	8.22	9.78
1989	30.00	7.28	8.66	9.58	11.40	13.55	16.12
1990	24.70	6.00	7.13	7.89	9.38	11.16	13.27
1991	29.70	7.21	8.57	9.49	11.28	13.42	15.96
1992	17.70	4.30	5.11	5.65	6.72	8.00	9.51
1993	22.50	5.46	6.50	7.19	8.55	10.17	12.09
1994	28.50	6.92	8.23	9.10	10.83	12.88	15.31
1995	20.60	5.00	5.95	6.58	7.83	9.31	11.07
1996	35.10	8.52	10.13	11.21	13.34	15.86	18.86
1997	27.60	6.70	7.97	8.82	10.49	12.47	14.83
1998	31.70	7.70	9.15	10.13	12.04	14.32	17.03
1999	38.80	9.42	11.20	12.40	14.74	17.53	20.85
2000	36.10	8.76	10.42	11.53	13.72	16.31	19.40
2001	28.20	6.85	8.14	9.01	10.71	12.74	15.15
2002	22.30	5.41	6.44	7.12	8.47	10.08	11.98
2003	20.80	5.05	6.00	6.65	7.90	9.40	11.18
2004	28.10	6.82	8.11	8.98	10.68	12.70	15.10
2005	20.20	4.90	5.83	6.45	7.67	9.13	10.85
2006	20.60	5.00	5.95	6.58	7.83	9.31	11.07
2007	25.40	6.17	7.33	8.11	9.65	11.48	13.65
2008	27.00	6.55	7.79	8.63	10.26	12.20	14.51
2009	22.20	5.39	6.41	7.09	8.43	10.03	11.93

Tabla N° 19: INTENSIDADES MAXIMAS (mm/h): ESTACION WEBERBAUER

AÑO	P.Máx.24h.	DURACION EN MINUTOS					
		5	10	15	30	60	120
1975	37.90	110.40	65.64	48.43	28.80	17.12	10.18
1976	72.90	212.35	126.27	93.16	55.39	32.94	19.58
1977	40.50	117.97	70.15	51.75	30.77	18.30	10.88
1978	14.80	43.11	25.63	18.91	11.25	6.69	3.98
1979	28.00	81.56	48.50	35.78	21.28	12.65	7.52
1980	28.80	83.89	49.88	36.80	21.88	13.01	7.74
1981	39.30	114.48	68.07	50.22	29.86	17.76	10.56
1982	30.50	88.84	52.83	38.98	23.17	13.78	8.19
1983	29.80	86.81	51.62	38.08	22.64	13.46	8.01
1984	27.60	80.40	47.80	35.27	20.97	12.47	7.41
1985	19.80	57.68	34.29	25.30	15.04	8.95	5.32
1986	27.40	79.81	47.46	35.01	20.82	12.38	7.36
1987	24.30	70.78	42.09	31.05	18.46	10.98	6.53
1988	18.20	53.02	31.52	23.26	13.83	8.22	4.89
1989	30.00	87.39	51.96	38.34	22.80	13.55	8.06
1990	24.70	71.95	42.78	31.56	18.77	11.16	6.64
1991	29.70	86.51	51.44	37.95	22.57	13.42	7.98
1992	17.70	51.56	30.66	22.62	13.45	8.00	4.75
1993	22.50	65.54	38.97	28.75	17.10	10.17	6.04
1994	28.50	83.02	49.36	36.42	21.66	12.88	7.66
1995	20.60	60.01	35.68	26.32	15.65	9.31	5.53
1996	35.10	102.24	60.79	44.85	26.67	15.86	9.43
1997	27.60	80.40	47.80	35.27	20.97	12.47	7.41
1998	31.70	92.34	54.91	40.51	24.09	14.32	8.52
1999	38.80	113.02	67.20	49.58	29.48	17.53	10.42
2000	36.10	105.16	62.53	46.13	27.43	16.31	9.70
2001	28.20	82.15	48.84	36.04	21.43	12.74	7.58
2002	22.30	64.96	38.62	28.50	16.94	10.08	5.99
2003	20.80	60.59	36.03	26.58	15.80	9.40	5.59
2004	28.10	81.85	48.67	35.91	21.35	12.70	7.55
2005	20.20	58.84	34.99	25.81	15.35	9.13	5.43
2006	20.60	60.01	35.68	26.32	15.65	9.31	5.53
2007	25.40	73.99	43.99	32.46	19.30	11.48	6.82
2008	27.00	78.65	46.77	34.50	20.52	12.20	7.25
2009	22.20	64.67	38.45	28.37	16.87	10.03	5.96

Tabla N° 20: DATOS TRANSPUESTOS A LA ZONA DE ESTUDIO DE CARRETERA CON UNA ALTITUD MEDIA :

H = 2679.63 m

INTENSIDADES MAXIMAS (mm/h): ZONA DE ESTUDIO							
AÑO	P.Máx.24h.	DURACION EN MINUTOS					
		5	10	15	30	60	120
1	72.90	224.38	133.42	98.43	58.53	34.80	20.69
2	40.50	124.66	74.12	54.69	32.52	19.33	11.50
3	39.30	120.96	71.92	53.07	31.55	18.76	11.16
4	38.80	119.42	71.01	52.39	31.15	18.52	11.01
5	37.90	116.65	69.36	51.17	30.43	18.09	10.76
6	36.10	111.11	66.07	48.74	28.98	17.23	10.25
7	35.10	108.04	64.24	47.39	28.18	16.76	9.96
8	31.70	97.57	58.02	42.80	25.45	15.13	9.00
9	30.50	93.88	55.82	41.18	24.49	14.56	8.66
10	30.00	92.34	54.90	40.51	24.09	14.32	8.52
11	29.80	91.72	54.54	40.24	23.93	14.23	8.46
12	29.70	91.41	54.36	40.10	23.85	14.18	8.43
13	28.80	88.64	52.71	38.89	23.12	13.75	8.18
14	28.50	87.72	52.16	38.48	22.88	13.61	8.09
15	28.20	86.80	51.61	38.08	22.64	13.46	8.00
16	28.10	86.49	51.43	37.94	22.56	13.41	7.98
17	28.00	86.18	51.24	37.81	22.48	13.37	7.95
18	27.60	84.95	50.51	37.27	22.16	13.18	7.83
19	27.60	84.95	50.51	37.27	22.16	13.18	7.83
20	27.40	84.34	50.15	37.00	22.00	13.08	7.78
21	27.00	83.10	49.41	36.46	21.68	12.89	7.66
22	25.40	78.18	46.49	34.30	20.39	12.13	7.21
23	24.70	76.02	45.20	33.35	19.83	11.79	7.01
24	24.30	74.79	44.47	32.81	19.51	11.60	6.90
25	22.50	69.25	41.18	30.38	18.06	10.74	6.39
26	22.30	68.64	40.81	30.11	17.90	10.65	6.33
27	22.20	68.33	40.63	29.98	17.82	10.60	6.30
28	20.80	64.02	38.07	28.09	16.70	9.93	5.90
29	20.60	63.41	37.70	27.82	16.54	9.83	5.85
30	20.60	63.41	37.70	27.82	16.54	9.83	5.85
31	20.20	62.17	36.97	27.28	16.22	9.64	5.73
32	19.80	60.94	36.24	26.74	15.90	9.45	5.62
33	18.20	56.02	33.31	24.57	14.61	8.69	5.17
34	17.70	54.48	32.39	23.90	14.21	8.45	5.02
35	14.80	45.55	27.09	19.98	11.88	7.07	4.20

Tabla N° 21: MODELO GUMBEL PARA 10 MINUTOS

m	Intensidades Ord. Desc.	P(x<X) m/(N+1)	P(x<X) 1-P(x>X)	F(x<X)	|P(x<X)-F(x<X)|	Tr años 1/P(x)
1	133.42	0.0278	0.9722	0.9980	0.0258	36.00
2	74.12	0.0556	0.9444	0.8853	0.0592	18.00
3	71.92	0.0833	0.9167	0.8677	0.0490	12.00
4	71.01	0.1111	0.8889	0.8596	0.0293	9.00
5	69.36	0.1389	0.8611	0.8439	0.0172	7.20
6	66.07	0.1667	0.8333	0.8078	0.0255	6.00
7	64.24	0.1944	0.8056	0.7848	0.0208	5.14
8	58.02	0.2222	0.7778	0.6882	0.0896	4.50
9	55.82	0.2500	0.7500	0.6470	0.1030	4.00
10	54.90	0.2778	0.7222	0.6287	0.0935	3.60
11	54.54	0.3056	0.6944	0.6213	0.0732	3.27
12	54.36	0.3333	0.6667	0.6175	0.0492	3.00
13	52.71	0.3611	0.6389	0.5824	0.0565	2.77
14	52.16	0.3889	0.6111	0.5702	0.0409	2.57
15	51.61	0.4167	0.5833	0.5579	0.0254	2.40
16	51.43	0.4444	0.5556	0.5537	0.0018	2.25
17	51.24	0.4722	0.5278	0.5496	0.0218	2.12
18	50.51	0.5000	0.5000	0.5326	0.0326	2.00
19	50.51	0.5278	0.4722	0.5326	0.0604	1.89
20	50.15	0.5556	0.4444	0.5240	0.0796	1.80
21	49.41	0.5833	0.4167	0.5066	0.0900	1.71
22	46.49	0.6111	0.3889	0.4345	0.0456	1.64
23	45.20	0.6389	0.3611	0.4020	0.0409	1.57
24	44.47	0.6667	0.3333	0.3833	0.0499	1.50
25	41.18	0.6944	0.3056	0.2994	0.0062	1.44
26	40.81	0.7222	0.2778	0.2902	0.0124	1.38
27	40.63	0.7500	0.2500	0.2856	0.0356	1.33
28	38.07	0.7778	0.2222	0.2237	0.0014	1.29
29	37.70	0.8056	0.1944	0.2152	0.0207	1.24
30	37.70	0.8333	0.1667	0.2152	0.0485	1.20
31	36.97	0.8611	0.1389	0.1986	0.0597	1.16
32	36.24	0.8889	0.1111	0.1825	0.0714	1.13
33	33.31	0.9167	0.0833	0.1243	0.0409	1.09
34	32.39	0.9444	0.0556	0.1083	0.0528	1.06
35	27.09	0.9722	0.0278	0.0401	0.0124	1.03
			Max(x<X)-F(x<X) |		0.1030	

Promedio	52.1644
Desv. Est.	18.4302
a	0.0696
b	43.8708

Tabla N° 22: MODELO GUMBEL PARA 15 MINUTOS

m	Intensidades Ord. Desc.	P(x<X) m/(N+1)	P(x<X) 1-P(x>X)	F(x<X)	|P(x<X)-F(x<X)|	Tr años 1/P(x)
1	98.43	0.0278	0.9722	0.9980	0.0258	36.00
2	54.69	0.0556	0.9444	0.8853	0.0592	18.00
3	53.07	0.0833	0.9167	0.8677	0.0490	12.00
4	52.39	0.1111	0.8889	0.8596	0.0293	9.00
5	51.17	0.1389	0.8611	0.8439	0.0172	7.20
6	48.74	0.1667	0.8333	0.8078	0.0255	6.00
7	47.39	0.1944	0.8056	0.7848	0.0208	5.14
8	42.80	0.2222	0.7778	0.6882	0.0896	4.50
9	41.18	0.2500	0.7500	0.6470	0.1030	4.00
10	40.51	0.2778	0.7222	0.6287	0.0935	3.60
11	40.24	0.3056	0.6944	0.6213	0.0732	3.27
12	40.10	0.3333	0.6667	0.6175	0.0492	3.00
13	38.89	0.3611	0.6389	0.5824	0.0565	2.77
14	38.48	0.3889	0.6111	0.5702	0.0409	2.57
15	38.08	0.4167	0.5833	0.5579	0.0254	2.40
16	37.94	0.4444	0.5556	0.5537	0.0018	2.25
17	37.81	0.4722	0.5278	0.5496	0.0218	2.12
18	37.27	0.5000	0.5000	0.5326	0.0326	2.00
19	37.27	0.5278	0.4722	0.5326	0.0604	1.89
20	37.00	0.5556	0.4444	0.5240	0.0796	1.80
21	36.46	0.5833	0.4167	0.5066	0.0900	1.71
22	34.30	0.6111	0.3889	0.4345	0.0456	1.64
23	33.35	0.6389	0.3611	0.4020	0.0409	1.57
24	32.81	0.6667	0.3333	0.3833	0.0499	1.50
25	30.38	0.6944	0.3056	0.2994	0.0062	1.44
26	30.11	0.7222	0.2778	0.2902	0.0124	1.38
27	29.98	0.7500	0.2500	0.2856	0.0356	1.33
28	28.09	0.7778	0.2222	0.2237	0.0014	1.29
29	27.82	0.8056	0.1944	0.2152	0.0207	1.24
30	27.82	0.8333	0.1667	0.2152	0.0485	1.20
31	27.28	0.8611	0.1389	0.1986	0.0597	1.16
32	26.74	0.8889	0.1111	0.1825	0.0714	1.13
33	24.57	0.9167	0.0833	0.1243	0.0409	1.09
34	23.90	0.9444	0.0556	0.1083	0.0528	1.06
35	19.98	0.9722	0.0278	0.0401	0.0124	1.03
			Max(x<X)-F(x<X)|		0.1030	

Promedio	38.4863
Desv. Est.	13.5976
a	0.0943
b	32.3674

Tabla N° 23: MODELO GUMBEL PARA 30 MINUTOS

m	Intensidades Ord. Desc.	P(x<X) m/(N+1)	P(x<X) 1-P(x>X)	F(x<X)	|P(x<X)-F(x<X)|	Tr años 1/P(x)
1	58.53	0.0278	0.9722	0.9980	0.0258	36.00
2	32.52	0.0556	0.9444	0.8853	0.0592	18.00
3	31.55	0.0833	0.9167	0.8677	0.0490	12.00
4	31.15	0.1111	0.8889	0.8596	0.0293	9.00
5	30.43	0.1389	0.8611	0.8439	0.0172	7.20
6	28.98	0.1667	0.8333	0.8078	0.0255	6.00
7	28.18	0.1944	0.8056	0.7848	0.0208	5.14
8	25.45	0.2222	0.7778	0.6882	0.0896	4.50
9	24.49	0.2500	0.7500	0.6470	0.1030	4.00
10	24.09	0.2778	0.7222	0.6287	0.0935	3.60
11	23.93	0.3056	0.6944	0.6213	0.0732	3.27
12	23.85	0.3333	0.6667	0.6175	0.0492	3.00
13	23.12	0.3611	0.6389	0.5824	0.0565	2.77
14	22.88	0.3889	0.6111	0.5702	0.0409	2.57
15	22.64	0.4167	0.5833	0.5579	0.0254	2.40
16	22.56	0.4444	0.5556	0.5537	0.0018	2.25
17	22.48	0.4722	0.5278	0.5496	0.0218	2.12
18	22.16	0.5000	0.5000	0.5326	0.0326	2.00
19	22.16	0.5278	0.4722	0.5326	0.0604	1.89
20	22.00	0.5556	0.4444	0.5240	0.0796	1.80
21	21.68	0.5833	0.4167	0.5066	0.0900	1.71
22	20.39	0.6111	0.3889	0.4345	0.0456	1.64
23	19.83	0.6389	0.3611	0.4020	0.0409	1.57
24	19.51	0.6667	0.3333	0.3833	0.0499	1.50
25	18.06	0.6944	0.3056	0.2994	0.0062	1.44
26	17.90	0.7222	0.2778	0.2902	0.0124	1.38
27	17.82	0.7500	0.2500	0.2856	0.0356	1.33
28	16.70	0.7778	0.2222	0.2237	0.0014	1.29
29	16.54	0.8056	0.1944	0.2152	0.0207	1.24
30	16.54	0.8333	0.1667	0.2152	0.0485	1.20
31	16.22	0.8611	0.1389	0.1986	0.0597	1.16
32	15.90	0.8889	0.1111	0.1825	0.0714	1.13
33	14.61	0.9167	0.0833	0.1243	0.0409	1.09
34	14.21	0.9444	0.0556	0.1083	0.0528	1.06
35	11.88	0.9722	0.0278	0.0401	0.0124	1.03
			Max(x<X)-F(x<X) |		0.1030	

Promedio	22.8841
Desv. Est.	8.0852
a	0.1586
b	19.2457

Tabla N° 24: MODELO GUMBEL PARA 60 MINUTOS

m	Intensidades Ord. Desc.	P(x<X) m/(N+1)	P(x<X) 1-P(x>X)	F(x<X)	|P(x<X)-F(x<X)|	Tr años 1/P(x)
1	34.80	0.0278	0.9722	0.9980	0.0258	36.00
2	19.33	0.0556	0.9444	0.8853	0.0592	18.00
3	18.76	0.0833	0.9167	0.8677	0.0490	12.00
4	18.52	0.1111	0.8889	0.8596	0.0293	9.00
5	18.09	0.1389	0.8611	0.8439	0.0172	7.20
6	17.23	0.1667	0.8333	0.8078	0.0255	6.00
7	16.76	0.1944	0.8056	0.7848	0.0208	5.14
8	15.13	0.2222	0.7778	0.6882	0.0896	4.50
9	14.56	0.2500	0.7500	0.6470	0.1030	4.00
10	14.32	0.2778	0.7222	0.6287	0.0935	3.60
11	14.23	0.3056	0.6944	0.6213	0.0732	3.27
12	14.18	0.3333	0.6667	0.6175	0.0492	3.00
13	13.75	0.3611	0.6389	0.5824	0.0565	2.77
14	13.61	0.3889	0.6111	0.5702	0.0409	2.57
15	13.46	0.4167	0.5833	0.5579	0.0254	2.40
16	13.41	0.4444	0.5556	0.5537	0.0018	2.25
17	13.37	0.4722	0.5278	0.5496	0.0218	2.12
18	13.18	0.5000	0.5000	0.5326	0.0326	2.00
19	13.18	0.5278	0.4722	0.5326	0.0604	1.89
20	13.08	0.5556	0.4444	0.5240	0.0796	1.80
21	12.89	0.5833	0.4167	0.5066	0.0900	1.71
22	12.13	0.6111	0.3889	0.4345	0.0456	1.64
23	11.79	0.6389	0.3611	0.4020	0.0409	1.57
24	11.60	0.6667	0.3333	0.3833	0.0499	1.50
25	10.74	0.6944	0.3056	0.2994	0.0062	1.44
26	10.65	0.7222	0.2778	0.2902	0.0124	1.38
27	10.60	0.7500	0.2500	0.2856	0.0356	1.33
28	9.93	0.7778	0.2222	0.2237	0.0014	1.29
29	9.83	0.8056	0.1944	0.2152	0.0207	1.24
30	9.83	0.8333	0.1667	0.2152	0.0485	1.20
31	9.64	0.8611	0.1389	0.1986	0.0597	1.16
32	9.45	0.8889	0.1111	0.1825	0.0714	1.13
33	8.69	0.9167	0.0833	0.1243	0.0409	1.09
34	8.45	0.9444	0.0556	0.1083	0.0528	1.06
35	7.07	0.9722	0.0278	0.0401	0.0124	1.03
			Max(x<X)-F(x<X) |		0.1030	

Promedio	13.6069
Desv. Est.	4.8075
a	0.2668
b	11.4436

Tabla N° 25: MODELO GUMBEL PARA 120 MINUTOS

m	Intensidades Ord. Desc.	P(x<X) m/(N+1)	P(x<X) 1-P(x>X)	F(x<X)	|P(x<X)-F(x<X)|	Tr años 1/P(x)
1	20.69	0.0278	0.9722	0.9980	0.0258	36.00
2	11.50	0.0556	0.9444	0.8853	0.0592	18.00
3	11.16	0.0833	0.9167	0.8677	0.0490	12.00
4	11.01	0.1111	0.8889	0.8596	0.0293	9.00
5	10.76	0.1389	0.8611	0.8439	0.0172	7.20
6	10.25	0.1667	0.8333	0.8078	0.0255	6.00
7	9.96	0.1944	0.8056	0.7848	0.0208	5.14
8	9.00	0.2222	0.7778	0.6882	0.0896	4.50
9	8.66	0.2500	0.7500	0.6470	0.1030	4.00
10	8.52	0.2778	0.7222	0.6287	0.0935	3.60
11	8.46	0.3056	0.6944	0.6213	0.0732	3.27
12	8.43	0.3333	0.6667	0.6175	0.0492	3.00
13	8.18	0.3611	0.6389	0.5824	0.0565	2.77
14	8.09	0.3889	0.6111	0.5702	0.0409	2.57
15	8.00	0.4167	0.5833	0.5579	0.0254	2.40
16	7.98	0.4444	0.5556	0.5537	0.0018	2.25
17	7.95	0.4722	0.5278	0.5496	0.0218	2.12
18	7.83	0.5000	0.5000	0.5326	0.0326	2.00
19	7.83	0.5278	0.4722	0.5326	0.0604	1.89
20	7.78	0.5556	0.4444	0.5240	0.0796	1.80
21	7.66	0.5833	0.4167	0.5066	0.0900	1.71
22	7.21	0.6111	0.3889	0.4345	0.0456	1.64
23	7.01	0.6389	0.3611	0.4020	0.0409	1.57
24	6.90	0.6667	0.3333	0.3833	0.0499	1.50
25	6.39	0.6944	0.3056	0.2994	0.0062	1.44
26	6.33	0.7222	0.2778	0.2902	0.0124	1.38
27	6.30	0.7500	0.2500	0.2856	0.0356	1.33
28	5.90	0.7778	0.2222	0.2237	0.0014	1.29
29	5.85	0.8056	0.1944	0.2152	0.0207	1.24
30	5.85	0.8333	0.1667	0.2152	0.0485	1.20
31	5.73	0.8611	0.1389	0.1986	0.0597	1.16
32	5.62	0.8889	0.1111	0.1825	0.0714	1.13
33	5.17	0.9167	0.0833	0.1243	0.0409	1.09
34	5.02	0.9444	0.0556	0.1083	0.0528	1.06
35	4.20	0.9722	0.0278	0.0401	0.0124	1.03
			Max(x<X)-F(x<X) |		0.1030	

Promedio	8.0907
Desv. Est.	2.8585
a	0.4487
b	6.8044

Tabla N° 26: Valores críticos de Do del estadístico Smirnov - Kolmogorov, para varios valores de N y valores de significación

TAMAÑO MUESTRAL	NIVEL DE SIGNIFICACIÓN			
N	**0.20**	**0.10**	**0.05**	**0.01**
5	0.45	0.51	0.56	0.67
10	0.32	0.37	0.41	0.49
15	0.27	0.30	0.34	0.40
20	0.23	0.26	0.29	0.36
25	0.21	0.24	0.27	0.32
30	0.19	0.22	0.24	0.29
35	0.18	0.20	0.23	0.27
40	0.17	0.19	0.21	0.25
45	0.16	0.18	0.20	0.24
50	0.15	0.17	0.19	0.23
N > 50	$\frac{1.07}{\sqrt{N}}$	$\frac{1.22}{\sqrt{N}}$	$\frac{1.36}{\sqrt{N}}$	$\frac{1.63}{\sqrt{N}}$

FUENTE: *Hidrología Estadística, Máximo Villón B. Pag. 108*

Tabla N° 27: PRUEBA DE BONDAD DE AJUSTE PARA 5,10,15,30,60 y 120 MINUTOS

Si: N = 35

Periodo de Duración (min)	Estadístico Smirnov-Kolmogorov	Valor Crítico Do Para a = 0,05	Criterio de Decisión
5	0.1030	0.2300	O. K.
10	0.1030	0.2300	O. K.
15	0.1030	0.2300	O. K.
30	0.1030	0.2300	O. K.
60	0.1030	0.2300	O. K.
120	0.1030	0.2300	O. K.

Tabla N° 28: MODELAMIENTO DE INTENSIDADES EN FUNCIÓN DE "N" y "J"

ESTACIÓN ZONA DE ESTUDIO						
PARÁMETROS	**5 MIN**	**10 MIN**	**15 MIN**	**30 MIN**	**60 MIN**	**120 MIN**
Promedio	87.73	52.16	38.49	22.88	13.61	8.09
Desv. Est.	31.00	18.43	13.60	8.09	4.81	2.86
a	0.04	0.07	0.09	0.16	0.27	0.45
b	73.78	43.87	32.37	19.25	11.44	6.80

Tabla N° 29: CALCULO DE INTENSIDADES

VIDA ÚTIL AÑOS	RIESGO DE FALLA J(%)	TIEMPO DE RETORNO	INTENSIDADES $X=\beta-\frac{1}{\alpha}\times Ln\times\left[-Ln\times\left(1-\frac{1}{Tr}\right)\right]$					
"N"	J(%)	Tr(AÑOS)	5 MIN	10 MIN	15 MIN	30 MIN	60 MIN	120 MIN
5	10	47.96	167.07	99.34	73.29	43.58	25.91	15.41
	20	22.91	148.93	88.55	65.33	38.85	23.10	13.73
	30	14.52	137.59	81.81	60.36	35.89	21.34	12.69
	40	10.30	128.91	76.65	56.55	33.63	19.99	11.89
	50	7.73	121.54	72.27	53.32	31.70	18.85	11.21
	60	5.97	114.79	68.26	50.36	29.94	17.80	10.59
10	10	95.41	183.82	109.30	80.64	47.95	28.51	16.95
	20	45.32	165.68	98.52	72.68	43.22	25.70	15.28
	30	28.54	154.35	91.78	67.71	40.26	23.94	14.23
	40	20.08	145.67	86.61	63.90	38.00	22.59	13.43
	50	14.93	138.29	82.23	60.67	36.07	21.45	12.75
	60	11.42	131.54	78.22	57.71	34.31	20.40	12.13
20	10	190.32	200.57	119.26	87.99	52.32	31.11	18.50
	20	90.13	182.43	108.48	80.03	47.59	28.30	16.82
	30	56.57	171.10	101.74	75.06	44.63	26.54	15.78
	40	39.65	162.42	96.57	71.25	42.37	25.19	14.98
	50	29.36	155.04	92.19	68.02	40.44	24.05	14.30
	60	22.33	148.30	88.18	65.06	38.68	23.00	13.68

Tabla N° 30: MODELAMIENTO DE INTENSIDADES

MODELAMIENTO DE INTENSIDADES PARA UNA CARRETERA EN FUNCIÓN DE LA VIDA ÚTIL Y TIEMPO DE RETORNO								
OBRA DE ARTE	VIDA ÚTIL (años)	TIEMPO DE RETORNO (años)	5 MIN	10 MIN	15 MIN	30 MIN	60 MIN	120 MIN
Cuneta	5	7.73	121.54	72.27	53.32	31.70	18.85	11.21

TABLA N° 31: CURVAS MODELADAS: INTENSIDAD-DURACIÓN-FRECUENCIA

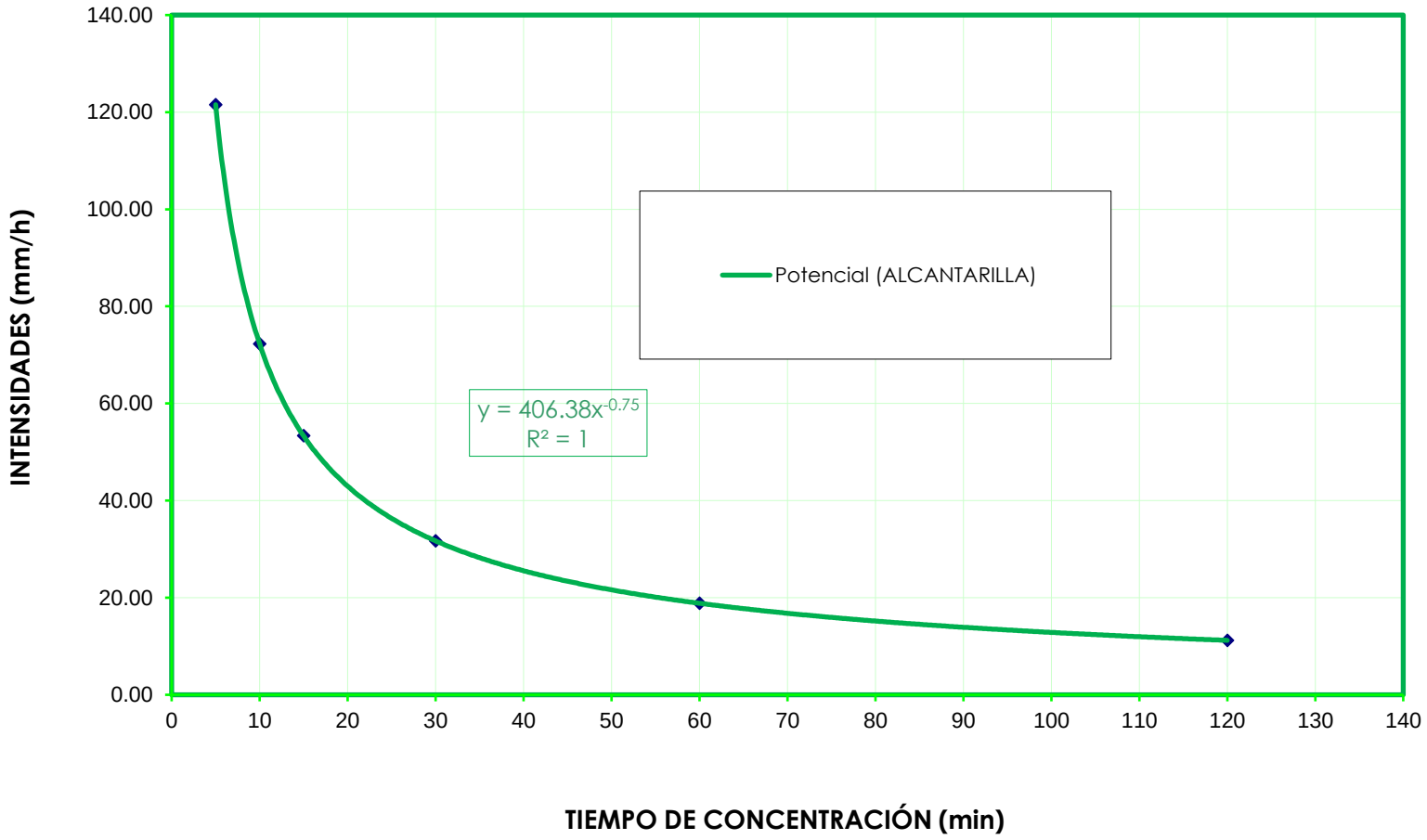


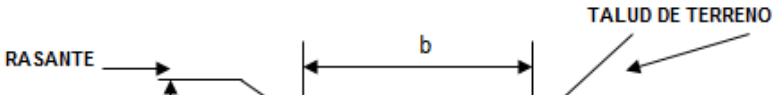
Tabla N° 32: TIEMPO DE CONCENTRACIÓN PARA LAS MICROCUENCAS (OBRAS DE ARTE)

MICROCUENCA	COTAS (m. s. n. m.)		Li	Li	Si	$(Li^2/Si)^{1/2}$	S	Tc
Cn	Ho	Hf	(m)	(Km)		(Km)		(min)
q-01	2668.45	2670.00	10.97	0.011	0.141	0.029	0.192	6.963
	2670.00	2680.00	52.10	0.052	0.192	0.119		
	2680.00	2690.00	30.61	0.031	0.327	0.054		
	2690.00	2692.03	17.67	0.018	0.115	0.052		

cn = Área de la microcuenca correspondiente a la cuneta "r

Tabla N° 33: COEFICIENTES DE ESCORRENTÍA PARA SER USADOS EN EL MÉTODO RACIONAL

Características de la superficie	Periodo de retorno (años)									
	2	5	7.73	10	14.93	25	29.36	50	100	500
Áreas desarrolladas										
Asfáltico	0.73	0.77	0.78	0.81	0.83	0.86	0.87	0.90	0.95	1.00
Concreto / techo	0.75	0.80	0.81	0.83	0.85	0.88	0.89	0.92	0.97	1.00
Zonas verdes (jardines, parques, etc.)										
Condición pobre (Cubierta de pasto menor del 50% del área)										
Plano, 0 - 2%	0.32	0.34	0.35	0.37	0.38	0.40	0.41	0.44	0.47	0.58
Promedio, 2 - 7%	0.37	0.40	0.41	0.43	0.44	0.46	0.47	0.49	0.53	0.61
Pendiente superior a 7%	0.40	0.43	0.44	0.45	0.46	0.49	0.50	0.52	0.55	0.62
Condición promedio (Cubierta de pasto del 50% al 75% del área)										
Plano, 0 - 2%	0.25	0.28	0.29	0.30	0.31	0.34	0.35	0.37	0.41	0.53
Promedio, 2 - 7%	0.33	0.36	0.37	0.38	0.39	0.42	0.43	0.45	0.49	0.58
Pendiente superior a 7%	0.37	0.40	0.41	0.42	0.43	0.46	0.47	0.49	0.53	0.60
Condición buena (Cubierta de pasto mayor del 75% del área)										
Plano, 0 - 2%	0.21	0.23	0.24	0.25	0.26	0.29	0.30	0.32	0.36	0.49
Promedio, 2 - 7%	0.29	0.32	0.33	0.35	0.36	0.39	0.40	0.42	0.46	0.56
Pendiente superior a 7%	0.34	0.37	0.38	0.40	0.41	0.44	0.45	0.47	0.51	0.58
Áreas no desarrolladas										
Área de cultivo										
Plano, 0 - 2%	0.31	0.34	0.35	0.36	0.37	0.40	0.41	0.43	0.47	0.57
Promedio, 2 - 7%	0.35	0.38	0.39	0.41	0.42	0.44	0.45	0.48	0.51	0.60
Pendiente superior a 7%	0.39	0.42	**0.43**	0.44	**0.45**	0.48	**0.49**	0.51	0.54	0.61
Pastizales										
Plano, 0 - 2%	0.25	0.28	0.29	0.30	0.31	0.34	0.35	0.37	0.41	0.53
Promedio, 2 - 7%	0.33	0.36	0.37	0.38	0.39	0.42	0.43	0.45	0.49	0.58
Pendiente superior a 7%	0.37	0.40	0.41	0.42	0.43	0.46	0.47	0.49	0.53	0.60
Bosques										
Plano, 0 - 2%	0.22	0.25	0.26	0.28	0.29	0.31	0.32	0.35	0.39	0.48
Promedio, 2 - 7%	0.31	0.34	0.35	0.36	0.37	0.40	0.41	0.43	0.47	0.56
Pendiente superior a 7%	0.35	0.39	0.40	0.41	0.42	0.45	0.46	0.48	0.52	0.58



- Cálculo del Area Hidráulica

$$Ah = bY/2$$
$$Ah = 0.109$$

- Cálculo del Radio Hidráulico

$$Rh = \frac{Ah}{Pm}$$

Donde: Pm = Perímetro mojado

$$Pm = Y\left(\sqrt{1+Z_1^2} + \sqrt{1+Z_2^2}\right)$$

$$Pm = 1.029$$

$$\rightarrow \quad Rh = 0.106$$

- Cálculo del Caudal

$$Q = \frac{AhRh^{\frac{2}{3}} S^{\frac{1}{2}}}{n}$$

Tabla N° 34: CÁLCULO DE CAUDALES (CAPACIDAD DE CUNETAS)

Usaremos los valores obtenidos en el cálculo anterior:

Ah = 0.109 Rh = 0.106 n = 0.025

AREA TRIBUTARIA	PROGRESIVA INICIAL	PROGRESIVA FINAL	PENDIENTE %	Cap.cuneta (m^3/s)	VELOCIDAD (m/s)
q-1	0+000.00	0+045.00	11.74	0.34	3.08
	0+045.00	0+105.00	2.34	0.15	1.37
	0+105.00	0+180.00	6.52	0.25	2.29
q-2	0+180.00	0+200.00	6.52	0.25	2.29
	0+200.00	0+275.00	10.92	0.32	2.97
	0+275.00	0+320.00	1.47	0.12	1.09
	0+320.00	0+340.00	8.79	0.29	2.66
q-3	0+340.00	0+390.00	8.79	0.29	2.66
	0+390.00	0+475.00	18.23	0.42	3.83
	0+475.00	0+580.00	9.26	0.30	2.73
q-4	0+580.00	0+610.00	9.26	0.30	2.73
	0+610.00	0+760.00	13.62	0.36	3.31
q-5	0+760.00	0+800.00	13.62	0.36	3.31
	0+800.00	0+895.00	2.12	0.14	1.31
	0+895.00	1+010.00	14.58	0.37	3.43
q-6	1+010.00	1+045.00	14.58	0.37	3.43
	1+045.00	1+295.00	9.82	0.31	2.81

	1+295.00	1+450.00	11.36	0.33	3.02
q-7	1+450.00	1+530.00	11.36	0.33	3.02
	1+530.00	1+755.00	15.95	0.39	3.58
	1+755.00	1+940.00	0.62	0.08	0.71
q-8	1+940.00	2+075.00	0.62	0.08	0.71
	2+075.00	2+325.31	19.36	0.43	3.95

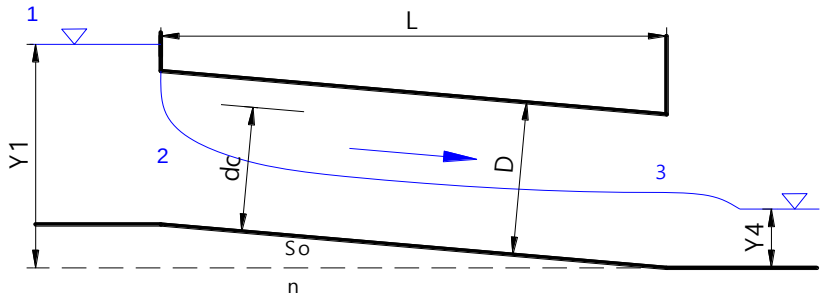
Tabla N° 35: COMPARACIÓN DE CAUDALES (A EVACUAR VS. CAPACIDAD DE CUNETA) PARA UBICACIÓN DE ALIVIADEROS

ÁREAS DE INFLUENCIA	TRAMO DE CUNETA		PENDIENTE %	Qt a evacuar Cn (m³/s)	Q a evacuar por tramo (m³/s)	Cap. cuneta (m³/s)	VELOCIDAD (m/s)
q-1	0+000.00	0+045.00	11.74	0.092	0.023	0.34	0.21
	0+045.00	0+105.00	2.34		0.031	0.15	0.28
	0+105.00	0+180.00	6.52		0.038	0.25	0.35
q-2	0+180.00	0+200.00	6.52	0.146	0.018	0.25	0.17
	0+200.00	0+275.00	10.92		0.068	0.32	0.63
	0+275.00	0+320.00	1.47		0.041	0.12	0.38
	0+320.00	0+340.00	8.79		0.018	0.29	0.17
q-3	0+340.00	0+390.00	8.79	0.333	0.069	0.29	0.63
	0+390.00	0+475.00	18.23		0.118	0.42	1.08
	0+475.00	0+580.00	9.26		0.146	0.30	1.33
q-4	0+580.00	0+610.00	9.26	0.082	0.014	0.30	0.12
	0+610.00	0+760.00	13.62		0.068	0.36	0.62
q-5	0+760.00	0+800.00	13.62	0.089	0.014	0.36	0.13
	0+800.00	0+895.00	2.12		0.034	0.14	0.31
	0+895.00	1+010.00	14.58		0.041	0.37	0.37
q-6	1+010.00	1+045.00	14.58	0.063	0.005	0.37	0.05
	1+045.00	1+295.00	9.82		0.036	0.31	0.33
	1+295.00	1+450.00	11.36		0.022	0.33	0.20
q-7	1+450.00	1+530.00	11.36	0.202	0.033	0.33	0.30
	1+530.00	1+755.00	15.95		0.093	0.39	0.85
	1+755.00	1+940.00	0.62		0.076	0.08	0.70
q-8	1+940.00	2+075.00	0.62	0.219	0.077	0.08	0.70
	2+075.00	2+325.31	19.36		0.142	0.43	1.30

TABLA N° 36: CAUDALES A EVACUAR, CANTIDADD Y UBICACIÓN DE OBRAS DE ARTE

ÁREAS DE INFLUENCIA	TRAMO DE CUNETA		Qt a evacuar	Q a evacuar	Cap. cuneta	PEND.	PENDIENTE NEGATIVA				PENDIENTE POSITIVA				Caudal Diseño	Caudal por O.A.	OBRA DE ARTE (O.A.)
			Ca (m^3/s)	por tramo (m^3/s)	(m^3/s)	%	Qparcial	Qacumul.	Cap.cun	n° aliv	Qparcial	Qacumul.	Cap.cun	n° aliv			
q-1	0+000.00	0+045.00	0.092	0.023	0.34	11.74	0.023	0.023	0.336	1					0.023	0.054	ALV 1
	0+045.00	0+105.00		0.031	0.15	2.34					0.031	0.031	0.15	1	0.031		
	0+105.00	0+180.00		0.038	0.25	6.52	0.038	0.038	6.520	1							
q-2	0+180.00	0+200.00	0.146	0.018	0.25	6.52	0.018	0.057	0.251	1					0.057	0.125	ALV 2
	0+200.00	0+275.00		0.068	0.32	10.92					0.068	0.068	0.32	1	0.068		
	0+275.00	0+320.00		0.041	0.12	1.47	0.041	0.041	0.12	1					0.041		
	0+320.00	0+340.00		0.018	0.29	8.79					0.018	0.018	0.29			0.129	ALV 3
q-3	0+340.00	0+390.00	0.333	0.069	0.29	8.79					0.069	0.088	0.29	1	0.088		
	0+390.00	0+475.00		0.118	0.42	18.23					0.118	0.118	0.42				
	0+475.00	0+580.00		0.146	0.30	9.26					0.146	0.264	0.30				
q-4	0+580.00	0+610.00	0.082	0.014	0.30	9.26					0.014	0.277	0.30			0.360	ALV 4
	0+610.00	0+760.00		0.068	0.36	13.62					0.068	0.346	0.36				
q-5	0+760.00	0+800.00	0.089	0.014	0.36	13.62					0.014	0.360	0.36	1	0.360		
	0+800.00	0+895.00		0.034	0.14	2.12					0.034	0.034	0.14			0.075	ALV 5
	0+895.00	1+010.00		0.041	0.37	14.58					0.041	0.075	0.37	1	0.075		
q-6	1+010.00	1+045.00	0.063	0.005	0.37	14.58					0.005	0.005	0.37				
	1+045.00	1+295.00		0.036	0.31	9.82					0.036	0.041	0.31				
	1+295.00	1+450.00		0.022	0.33	11.36					0.022	0.063	0.33			0.189	ALV 6
q-7	1+450.00	1+530.00	0.202	0.033	0.33	11.36					0.033	0.096	0.33				
	1+530.00	1+755.00		0.093	0.39	15.95					0.093	0.189	0.39	1	0.189		
	1+755.00	1+940.00		0.076	0.08	0.62					0.076	0.076	0.08	1	0.076	0.076	ALC 1
q-8	1+940.00	2+075.00	0.219	0.077	0.078	0.62					0.077	0.077	0.08			0.219	DESFOGUE EN RIO
	2+075.00	2+325.31		0.142	0.43	19.36					0.142	0.219	0.43	1	0.219		

CAPACIDAD HIDRAULICA DE UN ALIVIADERO D=24"



1. Determinación del Tipo de Flujo

	DATOS	
Y1 =	1.35 m	
Lw =	2.00 m	
D =	0.60 m	Diámetro de la alcantarilla
So =	6.00%	Pendiente de la alcantarilla
n =	0.024	Rugosidad de la alcantarilla
Y4 =	0.40 m	
L=	4.50 m	Longitud de la alcantarilla

Y1/D = 2.25 **>=1.5 .....** (OK)

Y4/D = 0.7 **<1.0 .....** (OK)

Coeficiente de Descarga (Cd) Entrando a la tabla 8-22 con:

Y1/D = 2.25 Cd = 0.46
r/D = 0

CLASIFICACION DEL FLUJO

$(h1-z)/D \geq 1.5$
$h4/D \leq 1.0$

FLUJO TIPO 5

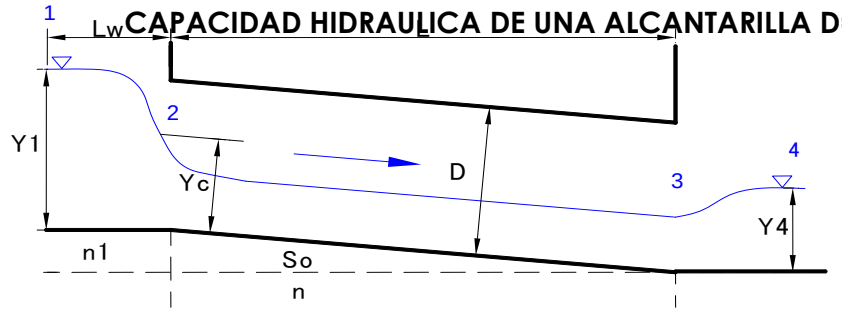
Flujo Supercrítico a la Entrada

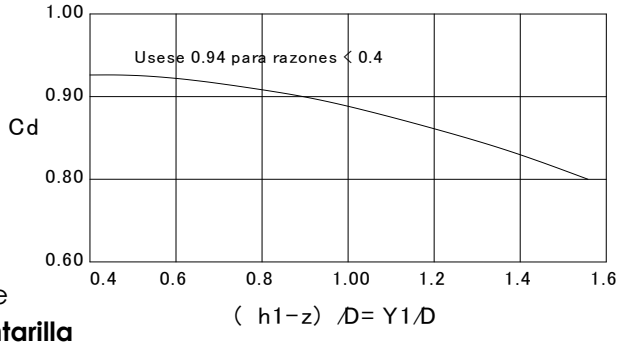
2. Calculo del Caudal que puede conducir El Aliviadero

Ao = 0.28 m2 $Ao = \frac{\pi}{4} D^2$ Ro = 0.15 m $Ro = \frac{D}{4}$

Q = 0.67 m3/s $Q = Cd.Ac\sqrt{2g\left(h1 - z + \frac{V1^2}{2g} - Yc - hf_{1-2}\right)}$

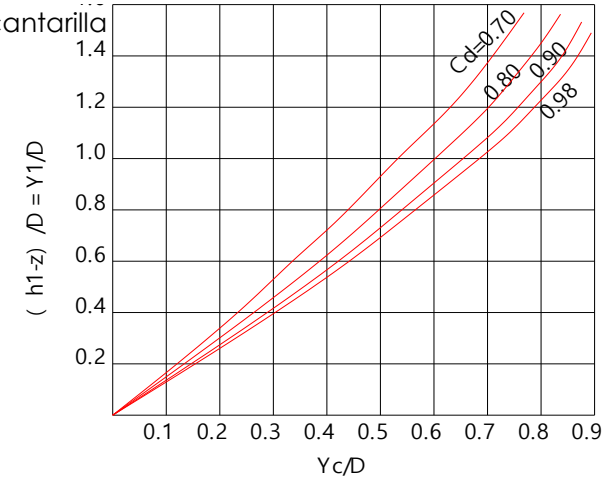
CAPACIDAD HIDRAULICA DE UNA ALCANTARILLA D=48"





1. Determinación del Tipo de Flujo

	DATOS	
a =	3.50 m	Ancho del cauce
Y1 =	0.80 m	
Lw =	2.50 m	
n1 =	0.030	Rugosidad del cauce
D =	1.2 m	**Diámetro de la alcantarilla**
So =	3.50%	Pendiente de la alcantarilla
n =	0.024	Rugosidad de la alcantarilla
Y4 =	0.50 m	
L=	5.00 m	



Y1/D = 0.66 **<1.5 .....** (OK)

Y4/D = 0.4 **<1.0 .....** (OK)

Coeficiente de Descarga (Cd)

Entrando al Graf. No 15 con Y1/D Þ Cd = 0.91

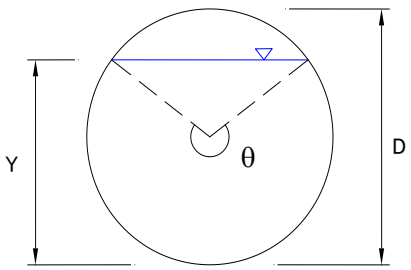
Tirante Critico (Yc)

Entrando al Graf. No 11 con Y1/D Þ Yc/D = 0.51

Yc = 0.51 D = 0.62 m

Y4/Yc = 0.804 < **1.0 .....** (OK)

Pendiente Critica (Sc)



Para: Yc<D/2

$$\theta = 2\,Arc\cos\left(\frac{0.5D - y}{0.5D}\right)$$

Para: Yc>D/2

$$\theta = 2\pi - 2\,Arc\cos\left(\frac{y - 0.5D}{0.5D}\right)$$

q = 3.18 rad = 182.29°

Ac = 0.60 m2 $$Ac = \frac{D^2}{4}\left(\frac{\theta}{2} - \frac{\sin\theta}{2}\right)$$

Rc = 0.31 m $$Rc = \frac{D}{4}\left(1 - \frac{\sin\theta}{\theta}\right)$$

Qc = 47.60 pie3/s = 1.35 m3/s $$Q = \left[\left(\frac{Yc * D^{0.26}}{1.01}\right)^4 * g\right]^{0.5}$$

Sc = 1.40% $$Sc = \left(\frac{nQ}{AcRc^{2/3}}\right)^2$$

Clasificacion del Flujo

$Y1/D < 1.5$

$Y4/Yc < 1.0$

$So > Sc$

$$Q = Cd.Ac\sqrt{2g\left(Y1 + \frac{V1^2}{2g} - Yc - hf_{1-2}\right)}$$

FLUJO TIPO 1

2. Calculo del Caudal que puede conducir la Alcantarilla

2.1. Primera Aproximación

Q = 1.02 m3/s $$Q = Cd.Ac\sqrt{2g(Y1 - Yc)}$$

2.2. Recalculamos el nuevo caudal, para hallar las perdidas

$$Ki = \frac{A_i R_i^{2/3}}{n_i}$$

K1 = 62.58 Kc = 11.39 K3 = 7.77

A1 = 2.80 m2 q = 2.78 rad

R1 = 0.55 m A3 = 0.45 m2

R3 = 0.27 m

V1^2/2g = 0.007 m

Hf1-2 = 0.004 m

Hf2-3 = 0.059 m $$hf_{i-j} = \frac{Q^2 L_{i-j}}{Ki * Kj}$$

2.3. Caudal Definitivo

Q = 1.027 m3/s

Tabla N° 37: CAUDALES DE DISEÑO PARA OBRAS DE ARTE

N°	DESCRIPCIÓN	UBICACIÓN DE ALIVIADERO	Tramo de cuneta		Q diseño		Diámetro Seleccionado TMC	Q Evacua - Diámetro Seleccionado		Comprobación
			P. INICIAL	P. FINAL				Obra de Arte	Q (m3/s)	
01	ALIVIADERO PROYECTADO	0+045.00	0+000.00	0+105.00	0.054		24"	Para Aliviadero	0.669	(OK)
02	ALIVIADERO PROYECTADO	0+200.00	0+105.00	0+275.00	0.125		24"	Para Aliviadero	0.669	(OK)
03	ALIVIADERO PROYECTADO	0+320.00	0+275.00	0+390.00	0.129		24"	Para Aliviadero	0.669	(OK)
04	ALIVIADERO PROYECTADO	0+800.00	0+390.00	0+800.00	0.360		24"	Para Aliviadero	0.669	(OK)
05	ALIVIADERO PROYECTADO	1+010.00	0+800.00	1+010.00	0.075		24"	Para Aliviadero	0.669	(OK)
06	ALIVIADERO PROYECTADO	1+755.00	1+010.00	1+755.00	0.189		24"	Para Aliviadero	0.669	(OK)
07	ALCANTARILLA PROYECTADA	1+940.00	1+755.00	1+940.00	0.076	0.932	48"	Para Alcantarilla	1.027	(OK)
		microcuenca de alcantarilla			0.856					
08	DESFOGUE EN RIO	2+325.31	1+940.00	2+325.31		0.219	-	-	-	-

7.6.3. Climatologia.

7.6.3.1. La atmósfera

Desde el punto de vista hidrológico, la atmósfera cumple tres importantes funciones:

- Como depósito de vapor de agua, en forma de nubes o niebla.
- Como sistema de transporte y distribución del agua atmosférica por medio de una red de corrientes aéreas.
- Como colectora de calor proveniente, en forma directa, la radiación solar o, en forma indirecta, de la radiación calórica de la tierra calentada a su vez por el sol.

7.6.3.2. La humedad atmosférica.

La humedad atmosférica es uno de los elmentos senciales del ciclo hidrlógico, origen de todas las precipitaciones y el elemento de control de las tasas de evaporación del suelo y de la cobertural vegetal.

i. Tensión de vapor.

En cualquier mezcla de gases, cada uno de ellos ejerce una presión parcial independiente de los otros gases. La presión parcial ejercida por el vapor de agua se llama tensión de vapor.

Existe un valor al cual corresponde la máxima tensión de vapor posible a una determinada temperatura (tensión de saturación de vapor), a partir del cual toda la cantidad a una determinada temperatura (tensión de saturación del vapor), a partir del cual toda la cantidad adicional de agua solo puede exisitir bajo la forma sólida o liquida.

ii. Humedad absoluta.

Es la masa de vapor de agua contenida en un volumen determinado. A una temperatura T, la humedad absoluta no puede sobrepasar el valor máximo correspondiente a la saturación.

iii. Humedad relativa.

La humedad relativa es la relación entre la tensión de vapor existente en un momento determinado, y la tensión de saturación del vapor a la misma temperatura.

iv. El viento.

El viento es un factor muy importante en numerosos procesos hidrometeoro lógicos. La humedad y el calor se transmiten con facilidad al aire y desde el aire, pues este tiende a adoptar las condiciones térmicas y de humedad de la superficie con que se pone en contacto. Es un factor importante en la producción de la precipitación, ya que solo con la entrada continua de aire húmedo en una borrasca se puede mantener dicha precipitación.

v. Análisis hidráulico para obras de drenaje.

Se define como el método de controlar o eliminar el movimiento de las aguas superficiales y subterráneas con la finalidad que no afecten la estructura y la vida de la trocha, a partir de la hidrología. Para este fin se deben resolver tres problemas fundamentales para obtener una buena estabilidad y duración de la carretera, los mismos que son: la Topografía, clase de suelos y el drenaje, siendo este último de vital importancia, dependiendo de este la conservación del camino y su uso en cualquier época del año.

Las condiciones que debemos cumplir para obtener un buen drenaje son:

- ✓ El agua que circula en cantidades excesivas sobre el camino destruye el afirmado.
- ✓ Darle una salida cómoda y rápida al agua subterránea que circula adyacente al afirmado.

✓ La presencia de las heladas produce fuertes alteraciones en el agua de los terrenos de fundación. ✓ Aplicar drenes para impedir que el agua llegue al afirmado evitando también que las aguas del sub suelo lleguen al afirmado.

7.6.4. Tipos de drenaje.

Se presentan dos tipos de drenaje: drenaje superficial y drenaje subterráneo.

i. Drenaje superficial.

Referido al control del agua que circula o discurre sobre el terreno natural o sobre la carretera, provenientes de las lluvias o de inundaciones de ríos o aguas almacenadas. El drenaje superficial comprende dos aspectos: uno que trata de evitar que el agua llegue al camino por medio de obras que lo protejan y el otro es el que debemos eliminar el agua que inevitablemente llega al camino; por medio de estructuras.

Las principales obras de protección del camino que se plantea son las siguientes:

ii. Bombeo de la superficie de rodadura.

Se llama bombeo a la forma que se le da al camino para evitar que el agua proveniente de las lluvias se estanque y por lo tanto cause daños a la superficie de rodadura. El bombeo comúnmente empleado en tramos de tangente es de 2% y en tramos de curva será el peralte el que permita esta eliminación de aguas superficiales hacia las cunetas laterales. Además las pendientes longitudinales son proyectadas para facilitar el escurrimiento del agua hacia las alcantarillas

iii. Cunetas.

Son las estructuras destinadas a recoger el agua que escurre de la superficie de rodadura debido al bombeo así como el que escurre por los taludes de corte.

7.6.5. Obras de drenaje.

Son aquellas que nos permitirán eliminar todas las aguas que atenten contra la estabilidad de la plataforma de la carretera, asimismo garantizar el tránsito normal sin interrupciones.

Esta obras que las trataremos detalladamente y serán motivo de diseño son las siguientes:

✓ Cunetas

7.6.5.1 Cunetas.

Las cunetas son zanjas longitudinales revestidas o sin revestir abiertas en el terreno, ubicadas a ambos lados o a un solo lado de la carretera, con el objeto de captar, conducir y evacuar adecuadamente los flujos del agua superficial. Se proyectan para todos los tramos al pie de los taludes de corte longitudinalmente paralela y adyacente a la calzada del camino y serán de concreto vaciadas en el sitio. Siendo preferentemente de sección triangular, donde el ancho es medido desde el borde de la rasante y la profundidad es medida verticalmente desde el nivel del borde de la rasante al fondo o vértice de la cuneta.

Tabla N° 38 : Dimensiones mínimas de las 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 Diseño Geométrico de Carreteras DG – 2018

7.7. DISEÑO GEOMETRICO

7.7.1 Clasificación de la Carretera

Este proyecto tiene un bajo volumen de tránsito y consecuentemente de bajo costo. Esta sistematización es para el diseño de carreteras a nivel de afirmado. Para la sistematización del proyecto se consideró el estudio socioeconómico, Definida en correlación con la dinámica de crecimiento socio-económico normalmente entre 2% y 6% a criterio del equipo del estudio.

De acuerdo al estudio socioeconómico proyectado a 10 años, se obtuvo un tránsito de 80 vehículos.

7.7.2. Clasificación según su Demanda

De acuerdo al Manual de Carretera, Diseño Geométrico DG-2018, y debido al volumen de tráfico que es menor de 400 vehículos por día, la carretera a diseñar será una carretera de Tercera Clase, por lo que los parámetros de diseño se determinarán de acuerdo a lo establecido en el Manual de Diseño de Carreteras Geométrico DG-2018

7.7.3. Clasificación según su Orografía

a) Terreno Accidentado (Tipo 3): Existen pendientes transversales al eje de la carretera entre 51% y el 100% y sus pendientes longitudinales superiores se encuentran entre 6% y 8%, por lo que se realizara importante movimientos de tierras, razón por la cual presenta dificultades en el trazado.

7.7.4. Parámetros básicos para el diseño

7.7.4.1. Generalidades.

El diseño de esta carretera tiene una necesidad justificada social y económicamente. Ambos conceptos se correlacionan para establecer las características técnicas y físicas que debe tener la carretera que se proyecta para que los resultados buscados sean óptimos, en una solución técnica y económica.

Para alcanzar el objetivo buscado, deben evaluarse y seleccionarse los siguientes parámetros que definirán las características del proyecto:

- Índice Medio Diario (IMDA)
- La velocidad de diseño en relación al costo del camino
- La sección transversal de diseño
- El tipo de superficie de rodadura.

7.7.4.2. Índice Medio Diario (IMDA)

FACTORES DE CORRECCIÓN 2000-2006 - ESTACIÓN DE PEAJE ZARUMILLA

MES	Ligeros	Pesados
ENERO	1.06579588	0.95159804
FEBRERO	0.98574340	0.87184409
MARZO	1.05974760	0.96170966
ABRIL	1.06092250	0.97769972
MAYO	1.20812613	1.13644859
JUNIO	1.03778782	0.95904735
JULIO	0.99730308	0.98859378
AGOSTO	0.95557368	1.04641586
SETIEMBRE	0.97639999	1.01234281
OCTUBRE	0.98700435	1.08508809
NOVIEMBRE	1.01160440	1.19603832
DICIEMBRE	1.55547106	1.75495041

DIAGRAMA DE FACTOR DE CORRECCIÓN - ESTACIÓN ZARUMILLA

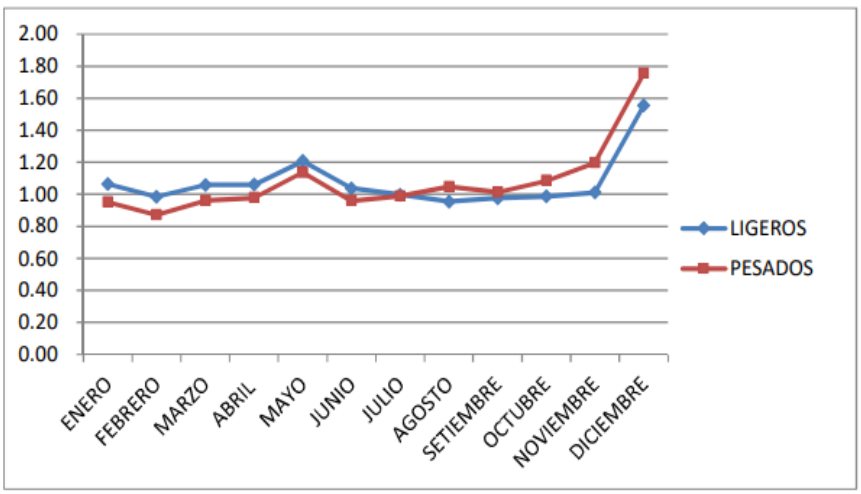
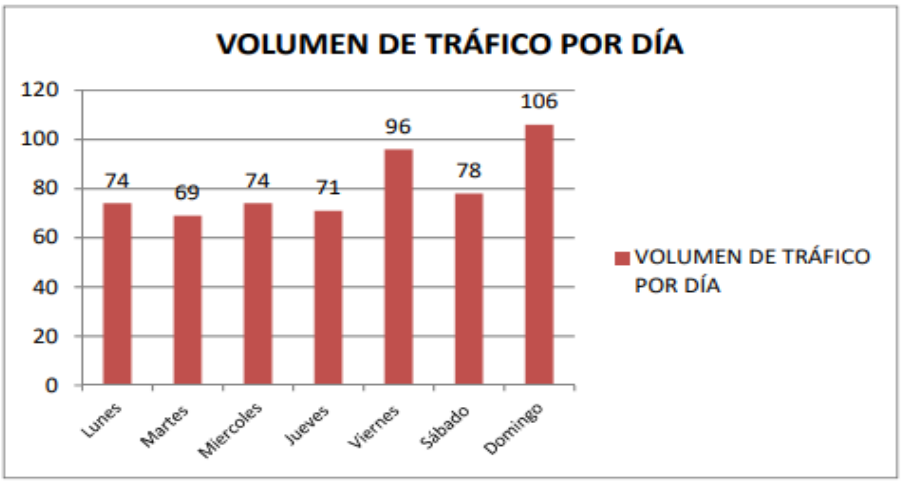


TABLA N° 39

RESULTADOS DE CONTEO DE TRÁFICO MARZO 2019 CLASIFICACIÓN VEHICULAR DIARIA AMBOS SENTIDOS

	Lunes	Martes	Miércoles	Jueves	Viernes	Sábado	Domingo
Auto	15	17	18	28	23	27	27
Camioneta	34	25	33	20	35	24	30
C.R.	0	0	0	0	0	0	0
Micro/Combi	18	17	13	17	28	16	29
Bus	0	0	0	0	0	0	0
Camión 2 Ejes.	4	5	4	4	8	8	16
Camión 3 Ejes.	3	5	6	2	2	3	4
Camión 4 Ejes.	0	0	0	0	0	0	0
Articulado	0	0	0	0	0	0	0
TOTAL	**74**	**69**	**74**	**71**	**96**	**78**	**106**



Para el cálculo del Factor de Corrección Estacional se ha considerado valores asumidos de acuerdo a la constancia de los vehículos:

Al 1.2081261 para vehículos livianos y 1.1364486 para vehículos pesados.

TIPO	FC
Vehículos Ligeros:	0.97639999
Vehículos Pesados:	1.01234281

TABLA Nº 40

CÁLCULO DEL IMDA. Tramo "SAMANGAY - MORÁN ALTO - CRUCE PERLAMAYO"

VEHÍCULO	Lunes	Martes	Miércoles	Jueves	Viernes	Sábado	Domingo	Total Semana	IMDs= □vi/7	FC	IMDa = IMDs*FC
Auto	15	17	18	28	23	27	27	155	22	0.97639999	22
Camioneta	34	25	33	20	35	24	30	201	29	0.97639999	28
C. Rural	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.97639999	0
Micro/Combi	18	17	13	17	28	16	29	138	20	0.97639999	19
Bus	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.97639999	0
Camión 2 Ejes.	4	5	4	4	8	8	16	49	7	1.01234281	7
Camión 3 Ejes.	3	5	6	2	2	3	4	25	4	1.01234281	4
Camión 4 Ejes.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1.01234281	0
Articulado	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1.01234281	0
TOTAL	**74**	**69**	**74**	**71**	**96**	**78**	**106**	**568**	**81**		**80**

Donde:

IMDs =Índice Medio Diario Semanal de la Muestra vehicular tomada.
IMDa =Índice Medio Diario Anual.
Vi =Volumen vehicular diario de cada uno de los 7 días de conteo.
FC =Factor de Corrección Estacional.

$$IMDs = \Sigma Vi/7 \quad IMDa = IMDs*FC$$

Del Cuadro 15 obtenemos que el IMDa total actual es de: **80 Veh. /Día**

TABLA Nº 41

VEHÍCULO	Veh./Día	%
Auto	22	27.50
Camioneta	28	35.00
C.R.	0	0.00
Micro/Combi	19	23.75
Bus	0	0.00
Camión 2 Ejes.	7	8.75
Camión 3 Ejes.	4	5.00
Camión 4 Ejes.	0	0.00
Articulado	0	0.00
TOTAL	**80**	**100.00**

El cuadro 16 muestra los respectivos IMDa, desagregado para cada tipo de Vehículo.

Datos estadísticos, Población rural de la Provincia de Hualgayoc:

Año	Habitantes
2005	3760
2008	3900

* Información del INEI y la Municipalidad de Hualgayoc Bambamarca

Según la Fórmula Geométrica Obtenemos que la tasa de Crecimiento es de:

rvP : Tasa de crecimiento anual de la población.

La tasa correspondiente la calcularemos con la fórmula siguiente:

$$r_{po} = \left[\left(\frac{P_f}{P_o} \right)^{\frac{1}{n}} - 1 \right] x100$$

Pf= Población Final. (Año 1993)

Po= Población inicial. (Año 1981)

Δt=variación del tiempo.

rpo = tasa de crecimiento anual de la población.

rpo = 1.226%

Tasa de crecimiento anual del PBI regional

rvC= 0.80%

* Información del INEI.

PROYECCIÓN DE 10 AÑOS PARA TRÁFICO NORMAL

Aplicaremos la siguiente fórmula:

$$Tn = To\,(1+i)^{n-1}$$

Donde:

Tn= Tránsito proyectado al año "n" en veh/día

To= Tránsito actual (año base) en veh/día

n= Años del período de diseño

i= tasa anual de crecimiento del tránsito (depende del tipo de tráfico)

TABLA Nº 42

VEHÍCULO	Tas Cre. %	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020
Auto	1.226%	22	22	22	23	23	23	23	24	24	24	25
Camioneta	1.226%	28	28	28	29	29	29	30	30	30	31	31
C.R.	1.226%	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Micro/Combi	1.226%	19	19	19	19	20	20	20	20	21	21	21
Bus	1.226%	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Camión 2 Ejes.	0.800%	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	8
Camión 3 Ejes.	0.800%	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
Camión 4 Ejes.	0.800%	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Articulado	0.800%	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
TOTAL		**80**	**80**	**81**	**82**	**83**	**84**	**85**	**86**	**87**	**88**	**89**

PROYECCIÓN PARA TRÁFICO GENERADO

Estimaciones de Tráfico Generado por tipo de Proyecto.

Tipo de Intervención.	% de Tráfico Normal
Proy. Rehabilitación	10.0%
Proy. Mejoramiento	15.0%

Como se trata de una rehabilitación consideraremos un porcentaje del tráfico normal de:

10%.

.

TABLA Nº 18

VEHÍCULO	Tas Cre. %	2010	Tráfico Generado(10% Tráfico Normal) 2011	Tráfico Proyectado 2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020
Auto	1.226%	22	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
Camioneta	1.226%	28	2.8	2.8	2.8	2.9	2.9	2.9	3.0	3.0	3.0	3.1
C.R.	1.226%	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Micro/Combi	1.226%	19	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
Bus	1.226%	0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Camión 2 Ejes.	0.800%	7	0.7	0.7	0.7	0.7	0.7	0.7	0.7	0.7	0.7	0.7
Camión 3 Ejes.	0.800%	4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4
Camión 4 Ejes.	0.800%	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Articulado	0.800%	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
TOTAL			**8**	**8**	**8**	**8**	**8**	**8**	**8**	**9**	**9**	**9**

PROYECCIÓN DE TRÁFICO DESVIADO

La proyección de tráfico desviado para este caso no se ha considerado; de acuerdo a la guía de Caminos, este parámetro no se puede considerar.

MUESTRA DE RESULTADOS

PROYECCIÓN PARA TRÁFICO NORMAL (VEH. /DÍA)

TABLA Nº 43

VEHÍCULO	Tas Cre. %	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020
Auto	1.226%	22	22	22	23	23	23	23	24	24	24	25
Camioneta	1.226%	28	28	28	29	29	29	30	30	30	31	31
C.R.	1.226%	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Micro/Combi	1.226%	19	19	19	19	20	20	20	20	21	21	21
Bus	1.226%	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Camión 2 Ejes.	0.800%	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	8
Camión 3 Ejes.	0.800%	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
Camión 4 Ejes.	0.800%	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Articulado	0.800%	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
SUB TOTAL		80	80	81	82	83	84	85	86	87	88	89

PROYECCIÓN PARA TRÁFICO GENERADO (VEH. /DÍA)

TABLA Nº 44

VEHÍCULO	Tas Cre. %	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020
Auto	1.226%	0	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
Camioneta	1.226%	0	2.8	2.8	2.8	2.9	2.9	2.9	3.0	3.0	3.0	3.1
C.R.	1.226%	0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Micro/Combi	1.226%	0	1.9	1.9	1.9	1.9	2.0	2.0	2.0	2.0	2.1	2.1
Bus	1.226%	0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Camión 2 Ejes.	0.800%	0	0.7	0.7	0.7	0.7	0.7	0.7	0.7	0.7	0.7	0.7
Camión 3 Ejes.	0.800%	0	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4
Camión 4 Ejes.	0.800%	0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Articulado	0.800%	0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
SUB TOTAL		0	8	8	8	8	8	8	8	9	9	9
IMD TOTAL		**80**	**88**	**89**	**90**	**91**	**92**	**93**	**94**	**95**	**96**	**98**

La velocidad de diseño.

Es la velocidad escogida para el diseño, entendiéndose que será la máxima que se podrá mantener con seguridad y comodidad, sobre una sección determinada de la carretera, cuando las circunstancias sean favorables para que prevalezcan las condiciones de diseño.

En nuestro proyecto se determinó una carretera de Tercera Clase y tener una topografía mayormente accidentada; la velocidad directriz es de 30 Km/h.

a) La longitud mínima de un tramo de carretera, con una velocidad de diseño dada, debe ser de tres (3,0) kilómetros, para velocidades entre veinte y cincuenta kilómetros por hora (20 y 50 km/h) y de cuatro (4,0) kilómetros para velocidades entre sesenta y ciento veinte kilómetros por hora (60 y 120 km/h).

b) La diferencia de la Velocidad de Diseño entre tramos adyacentes, no debe ser mayor a veinte kilómetros por hora (20 km/h).

Tabla N° 45: 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 Carreteras, Diseño Geométrico (DG – 2018)

7.7.4.3. Sección transversal de diseño

Para determinar el dimensionamiento de la sección transversal, se tendrá en cuenta que la carretera sea pavimentada de bajo volumen de tránsito, solo requerirán, una calzada de circulación vehicular con dos carriles, uno para cada sentido. En este proyecto se diseñará con un ancho de 6.00 metros el cual da facilidad en los conductores tener un mejor manejo.

7.7.4.4 Tipo de superficie de rodadura

Es importante indicar que los criterios para seleccionar la superficie de rodadura en una carretera afirmada, establecen que, a mayor tránsito pesado, medido en ejes equivalentes destructivos, se justificará utilizar afirmados de mayor rendimiento y que el alto costo de la construcción debe impulsar el uso de materiales locales para

abaratar la obra, lo que en muchos casos podrá justificar el uso de afirmados estabilizados.

7.7.4.5. Elementos de diseño geométrico

Los elementos que definen la geometría de la carretera son:

a) La velocidad de diseño seleccionada.

b) La distancia de visibilidades necesarias.

c) La estabilidad de la plataforma de la carretera, de las superficies de rodadura, las obras de arte y de los taludes.

d) La preservación del medio ambiente.

7.7.4.6. Distancia de Visibilidad

Distancia de visibilidad es la longitud continua hacia delante de la carretera que es visible al conductor del vehículo. En diseño, se consideran tres distancias: la de visibilidad suficiente para detener el vehículo; la necesaria para que un vehículo adelante a otro que viaja a velocidad inferior en el mismo sentido; y la distancia requerida para cruzar o ingresar a una carretera de mayor importancia.

7.7.4.6.1. Visibilidad de Parada

Es la longitud mínima que se requiere para que se detenga un vehículo que viaja a la velocidad directriz, antes de que alcance un objeto que se encuentra en su trayectoria.

Para efecto de la determinación de la visibilidad de parada se considera que el objetivo inmóvil tiene una altura de 0.60 m y que los ojos del conductor se ubican a 1.10 m por encima de la rasante de la carretera.

En todos los puntos de una carretera, la distancia de visibilidad será igual o superior a la distancia de visibilidad de parada.

Tabla N° 46: Distancia de visibilidad de parada con pendiente (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

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

7.7.4.6.2. Visibilidad de Adelantamiento.

Distancia de visibilidad de adelantamiento (paso) es la mínima distancia que debe ser visible para facultar al conductor del vehículo a sobrepasar a otro que viaja a velocidad 15 km/h menor, con comodidad y seguridad, sin causar alteración en la velocidad de un tercer vehículo que viaja en sentido contrario a la velocidad directriz y que se hace visible cuando se ha iniciado la maniobra de sobrepaso. Para efecto de la determinación de la distancia de visibilidad de adelantamiento, se considera que la altura del vehículo que viaja en sentido contrario es de1.10 m y que la del ojo del conductor del vehículo que realiza la maniobra de adelantamiento es 1.10 m.

Tabla N° 47: Distancia de Visibilidad de Adelantamiento

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

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

7.4.5.7. Alineamiento Horizontal

Generalidades

El alineamiento horizontal se realizará lo más directo posible adecuándose a las condiciones del relieve y minimizando dentro de lo razonable el número de cambios de dirección. El trazado en planta de un tramo horizontal está compuesto de la adecuada sucesión de rectas (tangentes), curvas circulares y curvas de transición.

Tabla N° 48: Deflexión Máxima

Velocidad de diseño Km/h	Deflexión máxima aceptable sin curva circular
30	2º 30´
40	2º 15´
50	1º 50´
60	1º 30´
70	1º 20´
80	1º 10´

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

Trazo longitudinal del eje de la carretera

Las longitudes mínimas admisibles y máximas deseables de los tramos en tangente, en función a la velocidad de diseño, serán las indicadas en el siguiente cuadro.

Tabla N° 49: Longitudes de tramos en tangente

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

Fuente: Tabla 302.01 Manual de Carreteras “Diseño Geométrico” DG-2018

7.4.6. Curvas Horizontales

7.4.6.1. Radios de diseño

El mínimo radio de curvatura es un valor límite que está dado en función del valor máximo del peralte y del factor máximo de fricción para una velocidad directriz determinada. En la Tabla N° 08 se muestran los radios mínimos y los peraltes máximos elegibles para cada velocidad directriz.

Tabla N° 50: Radios Mínimos y Peraltes Máximos

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

Fuente: Tabla 302.02 Manual de Carreteras “Diseño Geométrico” DG-2018

En el alineamiento horizontal se ha diseñado con una velocidad directriz 30 Km/h, un radio mínimo de 25 m. y un peralte máximo de 12%, como valores extremos.

Curvas de Volteo

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

Tabla N° 51: Radio exterior mínimo correspondiente a un radio

Radio interior Ri (m)	Radio Exterior Mínimo Re(m) según maniobra prevista		
	T2S2	C2	C2+C2
6	14	15.75	17.5
7	14.5	16.5	18.25
8	15.25	17.25	19
10	16.75*	18.75	20.5
12	18.25*	20.5	22.25
15	21*	23.25	24.75
20	26*	28	29.25

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

Distancia de Visibilidad en Curvas Horizontales

La distancia de visibilidad en el interior de las curvas horizontales es un elemento del diseño del alineamiento horizontal. Cuando hay obstrucciones a la visibilidad en el lado interno de una curva horizontal (tales como taludes de corte, paredes o barreras longitudinales), se requiere un ajuste en el diseño de la sección transversal normal o en el alineamiento, cuando la obstrucción no puede ser removida.

De modo general, en el diseño de una curva horizontal, la línea de visibilidad será, por lo menos, igual a la distancia de parada correspondiente y se mide a lo largo del eje central del carril interior de la curva. El mínimo ancho que deberá quedar libre de obstrucciones a la visibilidad, será calculado por la expresión siguiente:

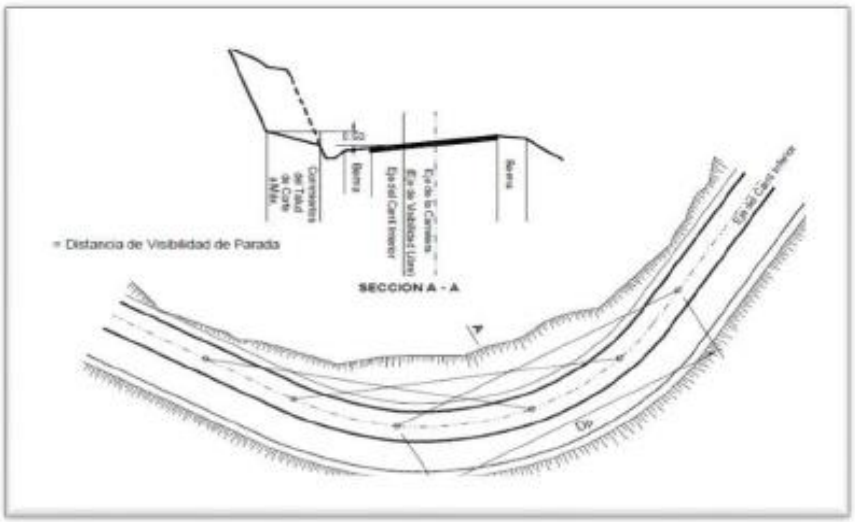
$$a_{min} = \mathrm{R}\left(1 - \mathrm{Cos}\ \frac{28.65\ D_p}{\mathrm{R}}\right)$$

a_{min} = ancho mínimo libre

R = Radio de la curva horizontal

Dp = Distancia de parada

Figura N° 09: Visibilidad en curva



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

7.4.7. Curvas Compuestas

En general, se evitará el empleo de curvas compuestas, tratando de reemplazarlas por una sola curva. En casos excepcionales se usó curvas compuestas, con un radio mínimo de 13 m.

7.4.8. Elementos de las Curvas Horizontales

Para calcular cada uno de los elementos de las curvas horizontales. Haremos uso de las siguientes fórmulas:

Tabla N° 52: Elementos de curvas

Elemento	Símbolo	Fórmula
Tangente	T	T = R tan (I / 2)
Longitud de Curva	Lc	Lc =πRI/180°
Cuerda	C	C = 2 R Sen (I / 2)
Externa	E	E = R [Sec (I / 2) – 1]
Flecha	F	F = R [1 – Cos (I / 2)]

Fuente: Manual para el Diseño de Carreteras Pavimentadas de bajo Volumen de tránsito.

El Peralte de la Carretera

Se denomina peralte a la sobre elevación de la parte exterior de un tramo de la carretera en curva con relación a la parte interior del mismo con el fin de contrarrestar la acción de la fuerza centrífuga. Las curvas horizontales deben ser peraltadas.

En este diseño de una carretera afirmada sea ha considerado un peralte máximo de 12 %.

El mínimo radio (Rmin) de curvatura es un valor límite que está dado en función del valor máximo del peralte (emax) y el factor máximo de fricción (fmax) seleccionados para una velocidad directriz (V). El valor del radio mínimo puede ser calculado por la expresión:

$$p = \frac{V^2}{127Rmin} - f$$

Tabla N° 53: Fricción Transversal Máxima en Curvas

Velocidad de Diseño (km/h)	f máx
20	0.18
30	0.17
40	0.17
50	0.16
60	0.15

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

Sobre Ancho de la Calzada en Curvas Circulares

La calzada aumenta su ancho en las curvas para conseguir condiciones de operación vehicular comparable a la de las tangentes.

En las curvas, el vehículo de diseño ocupa un mayor ancho que en los tramos rectos. Asimismo, a los conductores les resulta más difícil mantener el vehículo en el centro del carril.

Tabla N° 54: Valores del Sobre ancho

R	Velocidad = 30 km/h	
	Cálculo (m)	Recomendado (m)
25	2.78	2.80
28	2.5	2.5
30	2.35	2.4
35	2.05	2.1
37	1.95	2
40	1.82	1.9
45	1.64	1.7
50	1.5	1.5
55	1.38	1.4
60	1.28	1.3
70	1.12	1.2
80	1	1
90	0.91	0.9
100	0.83	0.9
120	0.72	0.8
130	0.67	0.7
150	0.6	0.6

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

Para velocidades de diseño menores a 50 Km/h no se requerirá sobre ancho cuando el radio de curvatura sea mayor a 500 m. Tampoco se requerirá sobre ancho cuando las velocidades de diseño estén comprendidas entre 50 y 60 Km/h y el radio de curvatura sea mayor a 800 m.

Alineamiento Vertical

Consideraciones para el Alineamiento Vertical En el diseño vertical, el perfil longitudinal conforma la rasante, la misma que está constituida por una serie de rectas enlazadas por arcos verticales parabólicos a los cuales dichas rectas son tangentes.

Para fines de proyecto, el sentido de las pendientes se define según el avance del kilometraje, siendo positivas aquellas que implican un aumento de cota y negativas las que producen una pérdida de cota.

Las curvas verticales entre dos pendientes sucesivas permiten conformar una transición entre pendientes de distinta magnitud, eliminando el quiebre brusco de la rasante. El diseño de estas curvas asegurará distancias de visibilidad adecuadas.

Rasante

El proyecto tiene un terreno no muy accidentado donde se tratará de adaptar la rasante al terreno, Evitando los tramos en contrapendiente, cuando debe vencer un desnivel considerable, ya que ello llevará a un alargamiento innecesario.

Curvas Verticales

Los tramos consecutivos de rasante serán enlazados con curvas verticales parabólicas cuando la diferencia algebraica de sus pendientes sea mayor a 2%. Las curvas verticales serán proyectadas de modo que permitan, cuando menos, la visibilidad en una distancia igual a la de visibilidad mínima de parada y cuando sea razonable una visibilidad mayor a la distancia de visibilidad de paso. Para la determinación de la longitud de las curvas verticales se seleccionará el índice de curvatura K. La longitud de la curva vertical será igual al índice K multiplicado por el valor absoluto de la diferencia algebraica de las pendientes (A).

$$K = L / A.$$

Tabla N° 55: 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

El índice de curvatura es la longitud (L) de la curva de las pendientes (A) K = L/A por el porcentaje de la diferencia algebraica

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

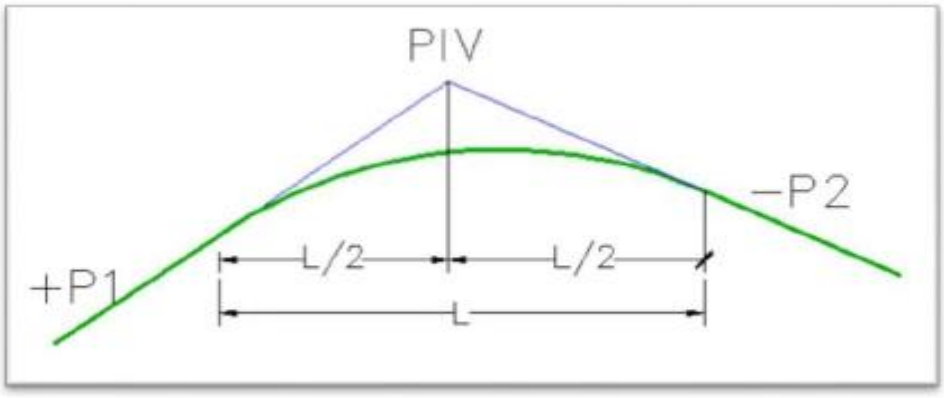
Tabla N° 56: Valores del Índice K para el Cálculo de la Longitud de Curva Vertical Cóncava en Carreteras de Tercera Clase

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

El índice de curvatura es la longitud (L) de la curva de las pendientes (A) K=L/A por el porcentaje de la diferencia algebraica

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

Figura N° 10: Curva Vertical Convexa Simétrica



Fuente: Manual para el Diseño de Carreteras Pavimentadas de Bajo Volumen de Tránsito.

Figura N° 11: Vertical Convexa Asimétrica

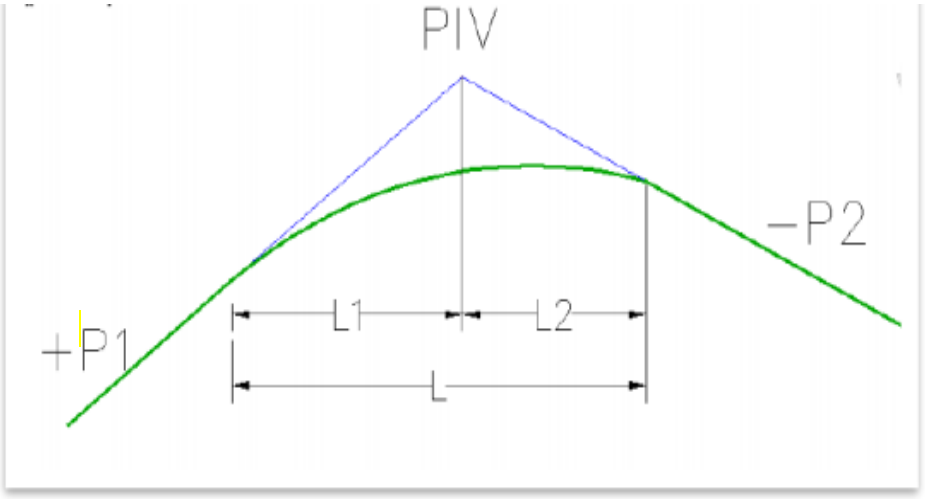


Figura N° 12: Curva Vertical Cóncava Simétrica

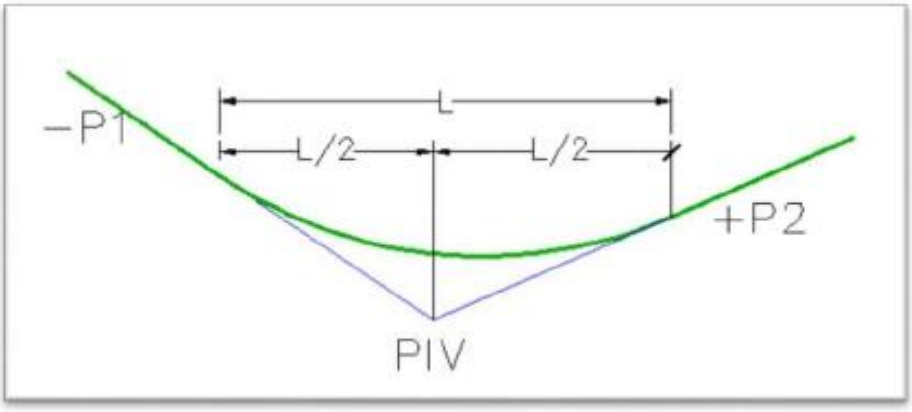
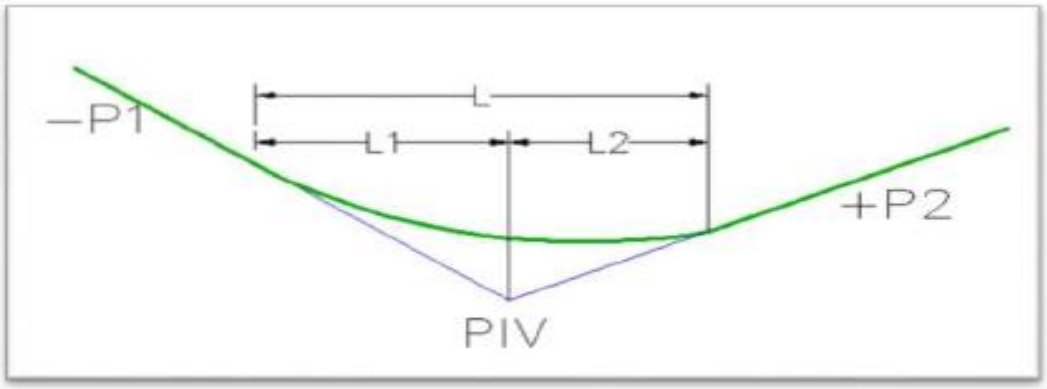


Figura N° 13: Curva vertical cóncava asimétrica.



Fuente: Manual para el Diseño de Carreteras Pavimentadas de Bajo Volumen de Tránsito.

Pendiente

En los tramos en corte, se preverá preferiblemente el empleo de pendientes menores a 0.5%. Podrá hacerse uso de rasantes horizontales en los casos en que las cunetas adyacentes puedan ser dotadas de la pendiente necesaria para garantizar el drenaje y la calzada cuente con un bombeo igual o superior a 2%.

En general, se considera deseable no sobrepasar los límites máximos de pendiente que están indicados en la Tabla N° 33. En tramos carreteros con altitudes superiores a los 3 000 msnm, los valores máximos de la Tabla N° 31 para terreno montañoso o terreno escarpados se reducirán en 1%.

Tabla N° 57: Pendientes Máximas (%)

Demanda	Autopistas								Carretera				Carretera				Carretera			
Vehículos/día	> 6.000				6.000 - 4001				4.000-2.001				2.000-400				< 400			
Características	Primera clase				Segunda clase				Primera clase				Segunda clase				Tercera clase			
Tipo de orografía	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
Velocidad de diseño: 30 km/h																			10.00	10.00
40 km/h																9.00	8.00	9.00	10.00	
50 km/h											7.00	7.00			8.00	9.00	8.00	8.00	8.00	
60 km/h					6.00	6.00	7.00	7.00	6.00	6.00	7.00	7.00	6.00	7.00	8.00	9.00	8.00	8.00		
70 km/h			5.00	5.00	6.00	6.00	6.00	7.00	6.00	6.00	7.00	7.00	6.00	6.00	7.00		7.00	7.00		
80 km/h	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	6.00	6.00	6.00	6.00	6.00		6.00	6.00			7.00	7.00		
90 km/h	4.50	4.50	5.00		5.00	5.00	6.00		5.00	5.00			6.00				6.00	6.00		
100 km/h	4.50	4.50	4.50		5.00	5.00	6.00		5.00				6.00							
110 km/h	4.00	4.00			4.00															
120 km/h	4.00	4.00			4.00															
130 km/h	3.50																			

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

En general, cuando en la construcción de carreteras se emplee pendientes mayores a 10%, el tramo con esta pendiente no debe exceder a 180 m.

Es deseable que la máxima pendiente promedio en tramos de longitud mayor a 2000 m no supere el 6%.

En curvas con radios menores a 50 debe evitarse pendientes en exceso a 8%, debido a que la pendiente en el lado interior de la curva se incrementa muy significativamente.

Sección Transversal

Calzada

En el diseño de carreteras de muy bajo volumen de tráfico IMDA < 50, la calzada podrá estar dimensionada para un solo carril. En los demás casos, la calzada se dimensionará para dos carriles. En el Tabla N° 47, se indican los valores apropiados del ancho de la calzada en tramos rectos para cada velocidad directriz en relación al tráfico previsto y a la importancia de la carretera.

Tabla N° 58: Anchos Mínimos de Calzada

Clasificación	Autopista								Carretera				Carretera				Carretera			
Tráfico vehículos/día	> 6,000				6,000 – 4,001				4,000-2.001				2,000-400				< 400			
Tipo	Primera Clase				Segunda Clase				Primera Clase				Segunda Clase				Tercera Clase			
Orografía	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
Velocidad de diseño: 30km/h																			5.00	6.00
40 km/h																6.60	6.60	6.60	6.00	
50 km/h											7.20	7.20			6.60	6.60	6.60	6.60	6.00	
60 km/h					7.20	7.20	7.20	7.20	7.20	7.20	7.20	7.20	7.20	7.20	6.60	6.60	6.60	6.60		
70 km/h			7.20	7.20	7.20	7.20	7.20	7.20	7.20	7.20	7.20	7.20	7.20	7.20	6.60		6.60	6.60		
80 km/h	7.20	7.20	7.20	7.20	7.20	7.20	7.20	7.20	7.20	7.20	7.20		7.20	7.20			6.60	6.60		
90 km/h	7.20	7.20	7.20		7.20	7.20	7.20		7.20	7.20			7.20				6.60	6.60		
100 km/h	7.20	7.20	7.20		7.20	7.20	7.20		7.20				7.20							
110 km/h	7.20	7,20			7.20															
120 km/h	7.20	7.20			7.20															
130 km/h	7.20																			

Notas:
a) Orografía: Plano (1), Ondulado (2), Accidentado (3), y Escarpado (4)
b) En carreteras de Tercera Clase, excepcionalmente podrán utilizarse calzadas de hasta 500 m, con el correspondiente sustento técnico y económico

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

Bombeo

En tramos en tangente o en curvas en contra peralte, las calzadas deben tener una inclinación transversal mínima denominada bombeo, con la finalidad de evacuar las aguas superficiales. El bombeo depende del tipo de superficie de rodadura y de los niveles de precipitación de la zona.

La Tabla N° 35 especifica los valores de bombeo de la calzada. En los casos donde indica rangos, el proyectista definirá el bombeo, teniendo en cuenta el tipo de superficies de rodadura y la precipitación pluvial.

Tabla N° 59: Bombeos de la Calzada.

Tipo de Superficie	Bombeo (%)	
	Precipitación <500 mm/año	Precipitación >500 mm/año
Pavimento asfáltico y/o concreto Portland	2.0	2.5
Tratamiento superficial	2.5	2.5-3.0
Afirmado	3.0-3.5	3.0-4.0

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

Para nuestro proyecto por tener una precipitación > 500 mm, promedio anual y tener un Tratamiento Superficial, corresponde a 3 % de bombeo.

Bermas

En el trayecto de la vía se tiene que tener una berma con un ancho mínimo de 0.50 m. Este ancho deberá permanecer libre de todo obstáculo incluyendo señales y guardavías. Para este diseño no se ha considerado colocar bermas por ser una carretera a nivel de afirmado y con bajo volumen de tránsito.

Ancho de la Plataforma

El ancho de la plataforma a rasante terminada resulta de la suma del ancho en calzada y más el ancho de las bermas. La plataforma a nivel de la subrasante tendrá un ancho necesario para recibir sobre ella la capa o capas integrantes del afirmado y la cuneta de drenaje.

Plazoletas

En toda carretera de un solo carril con dos sentidos de tránsito, se construirán ensanches en la plataforma, cada 500 m para que puedan cruzarse los vehículos opuestos o adelantarse aquellos del mismo sentido.

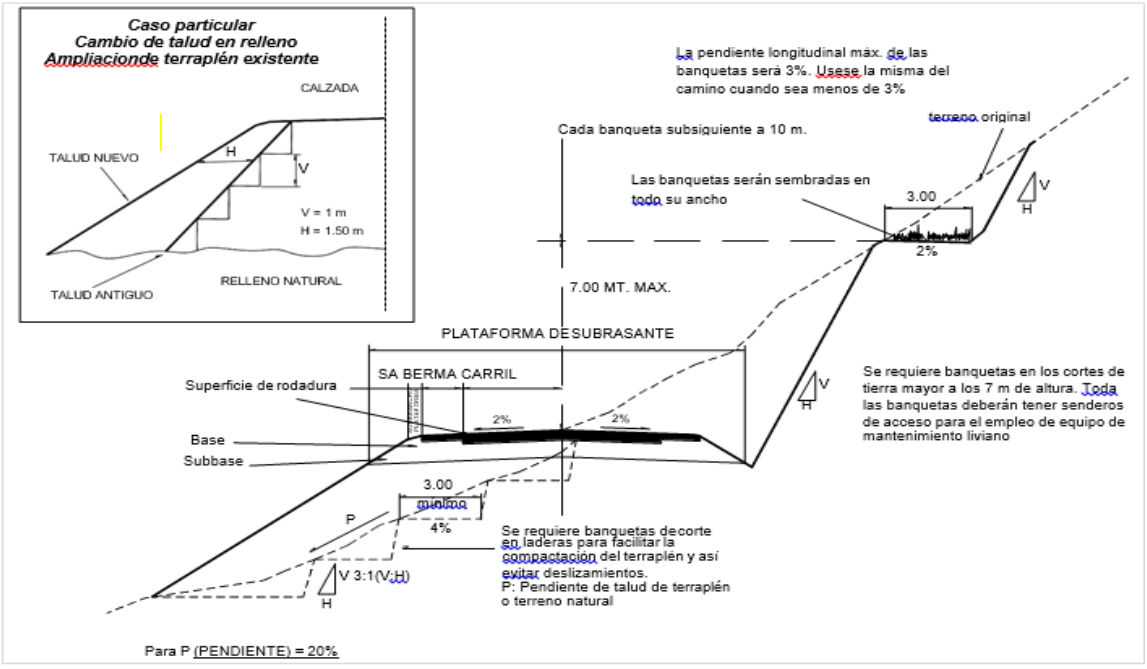
Taludes

Los taludes para las secciones en corte y relleno variarán de acuerdo a la estabilidad de los terrenos en que están practicados. Las alturas admisibles del talud y su inclinación se determinarán en lo posible, por medio de ensayos y cálculos o tomando en cuenta la experiencia del comportamiento de los taludes de corte ejecutados en rocas o suelos de naturaleza y características geotécnicas similares que se mantienen estables ante condiciones ambientales semejantes.

SECCIÓN TRANSVERSAL TÍPICA

El Grafico N° 14 se ilustra una sección transversal típica de la carretera, a media ladera, que permite observar hacia el lado derecho de la carretera la estabilización del talud de corte; y hacia el lado izquierdo, el talud estable de relleno.

Figura N°14: sección transversal típica en tangente



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

Sección transversal

Calzada

El ancho de la calzada en tangente se determinará tomando como base el nivel de servicio deseado al finalizar el periodo de diseño. A continuación, se muestran los valores mínimos.

Tabla N° 60: Anchos mínimos de la calzada en tangente

Clasificación	Carretera			
Tráfico vehículos/día	< 400			
Tipo	Tercera Clase			
Orografía	1	2	3	4
Velocidad de diseño: 30km/h			6.00	6.00
40 km/h	6.60	6.60	6.00	

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

En este proyecto se utiliza una calzada de ancho de 6.00 metros para tramos en tangente.

Resumen de Parámetros de Diseño

Tabla N° 61: CUADRO RESUMEN

PARÁMETROS BÁSICOS DE DISEÑO	
Clasificación de la Carretera.	Carreteras de la red vial vecinal o rural
Clasificación de acuerdo a su demanda.	Carreteras de Tercera Clase
Clasificación según condiciones orográficas.	Terreno Accidentado

DISEÑO GEOMÉTRICO	
	Pendiente en bajada:
	De 0% a 9% = 35m
Visibilidad de parada, para una velocidad	Pendiente en subida:
directriz de 30 Km/h.	
	3% = 31 m
	6% = 30 m
	9% = 29 m
Visibilidad de Adelantamiento	200 m
Consideraciones para el alineamiento	Deflexión máxima aceptable sin curva circular
horizontal, con una velocidad directriz de 30 Km/h	2º 30'

CURVAS HORIZONTALES	
Radios mínimos y peraltes máximos	
Velocidad Directriz	30 km/h
Peralte Máximo E (%)	12
Valor límite de Fricción fmax:	0.17
Calculado Radio mínimo	24.4
Redondeo radio mínimo (m)	25

CURVAS VERTICALES			
Se determina la longitud de curva vertical con la siguiente formula :			
L = KA			
L : Long. Curva			
K: Indice de Curva			
A: Valor absoluto de la diferencia algebraica de las pendientes			
Índice K para el cálculo de la longitud de curva vertical convexa			
Velocidad Directriz	Long. Controlada por visibilidad de frenado (k)	Long. Controlada por visibilidad de paso	
30 Km/h	1.9	46	
Índice K para el cálculo de la longitud de curva vertical cóncava			
Velocidad directriz Km/h	Distancia de visibilidad de frenado		Indice de Curvatura (K)
30	35		6
Pendientes Máximas			
Para una velocidad directriz, de 30 km/h.		En terreno accidentado hasta un 10%	

SECCIÓN TRANSVERSAL	
Ancho minímo en tangente, para un IMDA < 400 Veh/día	3.00 m a cada lado del eje
BOMBEO.	3.00%
BERMAS.	0.5
TALUD DE CORTE	02:01
TALUD DE RELLENO	01:01:8

Fuente: Elaboración propia

A). DISEÑO DEL AFIRMADO

CBR de diseño de la sub rasante

Según el Manual de Carreteras, Sección Suelos y Pavimentos del Ministerio de Transportes y Comunicaciones, para la obtención del CBR de diseño se tomó el valor promedio del subsector comprendido entre el km 0+000 y el km 05+000 los cuales poseen valores de CBR similares, dando como resultado un valor promedio de 22%. Una vez definido el CBR de diseño, la categoría de subrasante a la que pertenece el sector se determina según lo siguiente:

Tabla N° 62: Categorías de Sub rasante

Categorías de Sub rasante	**CBR**
S_0:Sub rasante inadecuada	CBR<3%
S_1:Sub rasante insuficiente	De CBR ≥3% A CBR < 6%
S_2:Sub rasante regular	De CBR ≥6% A CBR < 10%
S_3:Sub rasante buena	De CBR ≥10% A CBR < 20%
S_4:Sub rasante muy buena	De CBR ≥20% A CBR < 30%
S_5:Sub rasante excelente	CBR≥30%

Fuente: Manual de Carreteras, Sección Suelos y Pavimentos

La subrasante de la carretera se encuentra dentro de la categoría S4: Sub Rasante muy buena.

Numero de Repeticiones de Ejes Equivalentes (EE)

Para el cálculo del número de Repeticiones de Ejes Equivalentes de 8.2 tn en el periodo de diseño, se utilizará la siguiente expresión.

$$\text{Nrep de EE}_{8.2\,tn} = \Sigma\,[EE_{dia\text{-}carril} \times Fca \times 365]$$

Los parámetros de la ecuación se describen a continuación

Tabla N° 63: Parámetros para el cálculo del Número de Repeticiones de Ejes Equivalente

Parámetros	Descripción
Nrep de EE 8.2t	Número de Repeticiones de Ejes Equivalentes de 8.2 tn
$EE_{dia\text{-}carril}$	$EE_{dia\text{-}carril}$ = Ejes Equivalentes por cada tipo de vehículo pesado, por día para el carril de diseño. Resulta del IMD por cada tipo de vehículo pesado, por el Factor Direccional, por el Factor Carril de diseño, por el Factor Vehículo Pesado del tipo seleccionado y por el Factor de Presión de neumáticos. Para cada tipo de vehículo pesado, se aplica la siguiente relación: $EE_{dia\text{-}carril} = IMDp_i \times Fd \times Fc \times Fvp_i \times Fp_i$ donde: IMDp: corresponde al Índice Medio Diario según tipo de vehículo pesado seleccionado (i) Fd: Factor Direccional, según Cuadro N° 6.1. Fc: Factor Carril de diseño, según Cuadro N° 6.1. Fvp: Factor vehículo pesado del tipo seleccionado (i) calculado según su composición de ejes. Representa el número de ejes equivalentes promedio por tipo de vehículo pesado (bus o camión), y el promedio se obtiene dividiendo el total de ejes equivalentes (EE) de un determinado tipo de vehículo pesado entre el número total del tipo de vehículo pesado seleccionado. Fp: Factor de Presión de neumáticos, según Cuadro N° 6.13.
Fca	Factor de crecimiento acumulado por tipo de vehículo pesado (según cuadro 6.2)
365	Número de días del año
Σ	Sumatoria de Ejes Equivalentes de todos los tipos de vehículo pesado, por día para el carril de diseño por Factor de crecimiento acumulado por 365 días del año.

Fuente: Manual de Carreteras, Sección Suelos y Pavimentos

De acuerdo al Manual anteriormente citado y tomando el vehículo C2 como vehículo de diseño, se obtienen los siguientes resultados para la carretera proyectada:

Tabla N° 64: Parámetros para cálculo de Nrep. de EE de 8.2 Tn

Fuente: Elaboración Propia

Para caminos no pavimentados con afirmado tendrán un rango de aplicación de Número de Repeticiones de EE en el carril y periodo de diseño de hasta 150000 EE, de acuerdo al siguiente cuadro:

Tipos de Tráfico Pesado expresado en EE	Rangos de Tráfico Pesado expresado en EE
T_{NP1}	≤25000 EE
T_{NP2}	> 25000 EE ≤75000 EE
T_{NP3}	> 75000 EE ≤150000 EE
T_{NP4}	> 75000 EE ≤300000 EE

Fuente: Manual de Carreteras, Sección Suelos y Pavimentos.

a). Espesor del Afirmado

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

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

$EE_{dia\text{-}carril}$					Fca	N° días del año	EE 8.2 tn
IMDpi	Fd	Fc	Fvp	Fp			
11	0.5	1	6.00	1	11.46	365	**138035.70**

Dónde:

e = espesor de la capa de afirmado en mm.

CBR = valores del CBR de la subrasante.

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

A continuación, se presentan los espesores de afirmado propuestos considerando sub rasantes con CBR>6% hasta un CBR>30% Y tráfico con número de repeticiones de hasta 150000 ejes equivalentes. Es necesario precisar que los sectores que presenten sub rasantes con CBR menor a 6% (sub rasante pobre o sub rasante inadecuada), serán materia de un estudio específico de estabilización o reemplazo de Suelos de la Sub rasante.

El CBR de diseño de la subrasante en la carretera proyectada es de 22 % y se encuentra dentro de la categoría de Sub rasante S4 (Sub rasante muy buena), por lo cual se determinó de manera directa el espesor del pavimento al ingresar al siguiente cuadro:

Tabla N° 65: Diseño de Afirmado – Método Nassra (MTC)

DISEÑO DE AFIRMADO

MÉTODO NASSRA (MTC)

MEJORAMIENTO DEL CAMINO VECINAL DEL GARAJE MUNICIPAL HACIA EL CASERIO DE MUYA – CP. MORAN LIRIO - HUALGAYOC, REGIÓN CAJAMARCA, 2020.

PROVINCIA: HUALGAYOC

DATOS DE TRÁFICO:

NUMERO DE EJES EQUIVALENTES 138,000 EE

DATOS DE SUELO

CBR SUBRASANTE (%) 22%

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

RESULTADOS

METODO NASSARA (MTC)

ESPESOR = 15.00 cm

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

b). Tipo de Afirmado.

Según el catálogo de capas de revestimiento granular usado, el tipo de afirmado a usar es un afirmado tipo 1 el cual presenta las siguientes características:

✓ Corresponde a un material granular o grava seleccionada por zarandeo

✓ Presenta un índice de plasticidad hasta 6.25, excepcionalmente se podrá incrementar la plasticidad hasta 12, previa justificación técnica.

Características de los Materiales

✓ Baja permeabilidad

✓ Propiedades Cohesivas

✓ Buena capacidad de distribución de esfuerzos

✓ Resistencia al deslizamiento

✓ Estabilidad en condiciones seca y húmeda

✓ Facilidad para su conformación y compactación,

✓ Brindar una superficie lisa (baja rugosidad)

✓ Resistencia a la pérdida de grava y a la erosión.

IV. DISCUSIÓN

- Mientras que el autor Briceño Cueva obtuvo 1,511 m como tramo longitudinal de carretera y una capa de afirmado de 0.10 m, nosotros obtuvimos 5000 m y 0.15 m, respectivamente; además, tanto dicho autor como nosotros, encontramos que el diseño geométrico de la carretera tendría obras de arte para drenaje y paso vehicular obligatorio, utilizando alcantarillas ubicadas en los puntos estudiados en el levantamiento topográfico, así como también Se logró proponer una adecuada propuesta de mejoramiento a nivel afirmado entre los caseríos Mura – Morán Lirio, obteniendo como resultados estudios básicos, garantizando así un buen estado de vía para una buena transitabilidad.

- Mientras que el autor Briceño Cueva. En el diseño geométrico, consideró una carretera de Tercera Clase, de características geométricas mínimas de una carretera, de acuerdo al Manual de Diseño Geométrico de Carreteras DG-2018, se definió una velocidad directriz de 30 km/h, pendientes máximas de 10% y mínimas de 0.50%, culminando con la ubicación de señalización vertical en los lugares que se requiere.

- Mientras que el autor Tavares González contó con un IMDA de 4000, nosotros contamos con uno menor a 80, por lo que él utilizó una carpeta asfáltica y nosotros, al ser una carretera de tercera clase, sólo afirmado. Dentro de los vehículos que más transitan por la zona están los vehículos livianos como autos y camionetas, seguidos por vehículos livianos de 2 ejes y 3 ejes de 4 y 6 ruedas, y teniendo por último a los vehículos pesados, con una circulación de 4 veh/día; Obteniendo un factor equivalente de carga (EAL) de 15308, valor que no es elevado.

- Mientras que el autor Abanto Burgos realizó ocho calicatas de 1.5 m para extracción de muestras de suelos a lo largo de toda la carretera que diseñó, nosotros realizamos 4 calicatas que fue de 1.5, en la progresivas 0+000, 02+500, 03+500 y 05+000 respectivamente. De las muestras extraídas, se realizó el estudio granulométrico, obteniendo características como contenido de humedad, porcentaje de grava, arena y finos, los cuales oscilan desde 6 a 13%, 0 a 65%, 4 a 45% y 10 a 15%, respectivamente; además de los límites de **Atterberg** como

%LL, %LP e %IP, los cuales oscilan desde 15 a 29%, 7 a 19% y 3 a 22%, general y respectivamente; lo cual nos indica que el tipo de suelo, en su gran mayoría es, según la clasificación SUCS y AASHTO, A-2-4(0), A-2-6(0) (Ver en Anexo Estudio de Suelos) y SC, SM, respectivamente; es decir se encuentran en su mayoría conformadas por arena, con presencia de arena color marrón semi compacto de baja a mediana plasticidad de granos finos con nada a poco porcentaje de grava sub redondeada y encontrándose con regular porcentaje de humedad, de capacidad de soporte malo a regular, contando con un CBR de 22%. Siendo un suelo regularmente apropiado para emplearse como para un mejoramiento de la vía.

- El autor Briceño Cueva, según el Estudio Hidrológico tuvo un diseño de cuentas de sección Cunetas de 0.30 x 0.75 m, según nuestro diseño también se obtuvo las mismas dimensiones de sección de cuneta.
- La propuesta y el diseño de pavimento fue elegido en base al conteo de tráfico, período de diseño de 10 años y al estudio de suelos por lo que se determinó que el pavimento (Afirmado) según el Método Nassra (MTC). Determinando que, el espesor del afirmado de 15 cm.; corroborándose en la tabla 64.

  Comparando nuestros resultados con los de Briceño Cueva, diseñaron el pavimento (Afirmado) con el Método Nassra (MTC) y un periodo de diseño de 20 años, logrando un espesor de 25 cm.

V. CONCLUSIONES

- En campo se realizó el levantamiento topográfico de todo el tramo en estudio en una franja de terreno de cuarenta metros (del eje a 20m ambos lados de la carretera), donde se obtuvo un total de 832 puntos incluido BMs, puntos de relleno tales como (Casas, ríos, alcantarillas), en el largo del tramo se situó 4 puntos de control para la verificación de la poligonal abierta, en gabinete se obtuvo los planos de la Red Poligonal Abierta, Plano de Planta Topográfica, Plano de Perfil Longitudinal y Planos de Secciones Transversales, además se realizó el informe topográfico con todos los datos recogidos en campo.

COORDENADAS UTM DATUM WGS-84				
N°	NORTE	ESTE	COTA	DESCRIPCION
1	9259786.53	772007.58	2807.36	BM-01
2	9261037.21	770782,61	2985.41	BM-02
3	9261111.19	770104.19	3043.47	BM-03
4	9260718.88	769456.84	3070.56	BM-04

Tabla N° 65: Cuadro de la Red Poligonal Abierta

Fuente: Elaboración propia.

- Se realizó el diseño geométrico en planta, es decir, se diseñó las curvas horizontales de acuerdo a la accesibilidad dispuesta en la zona; así como el diseño en perfil, es decir, las curvas verticales de la carretera, con una pendiente mínima de -0.8% y una pendiente máxima de 12.319%;, radio mínimo de 10m y un radio máximo de 50m y en un numero de 19 curvas de vuelta en toda la longitud de la carretera. todo regido según la normatividad vigente de la Normas de Diseño de Carreteras DG 2018.
- Se logró realizar el estudio de tráfico vehicular obteniendo un Índice Medio Diario Anual (IMDA) de 80 veh/día, dentro los cuales 69 son registrados como

vehículos ligeros y 11 como pesado, siendo los vehículos más frecuentes los autos y camionetas y micros/combi.

- Se realizó un estudio de suelos, lo cual corresponde en su mayoría es SC, SM, decir se encuentran en su mayoría conformadas por arena, con presencia de arena color marrón semi compacto de baja a mediana plasticidad de granos finos con nada a poco porcentaje de grava sub redondeada y encontrándose con regular porcentaje de humedad, de capacidad de soporte malo a regular, con una humedad entre el 6.00% a 13.00%. El CBR al 95% arroja valores entre 21.07% y 23.018%, lo cual se interpreta como un suelo regular y bueno. El CBR de diseño se tomó como un promedio desde el km 0+000 al km 05+000 por poseer valores de CBR similares dando un valor de 22%, requiriendo una superficie afirmado de 15 cm de espesor como carpeta de rodadura. El análisis de cantera Morán, está conformado de una mezcla de grava, arena y partículas finas, con suelo A1-a, grava mal graduada con arcilla y limo con arena (GP-GC), además el material mayor que el tamiz #4 (grava), presenta un porcentaje de desgaste a la abrasión de 34.55 % cumpliendo según la Norma ASTM C 535, con una máxima densidad de 2.02 gr/cm3, así como humedad optima de 8.00% y con grado de compactación de 99%.
- El estudio hidrológico y de las cuencas nos permitió calcular las dimensiones de las obras de arte. - Cunetas de 0.30 x 0.75 m
- Se determinó el espesor de capa de Pavimento (Afirmado) según el Método Nassra (MTC). Determinando que, el espesor del afirmado de 15 cm.

VI. RECOMENDACIONES:

- La ejecución del Proyecto deberá efectuarse de acuerdo a los planos y especificaciones técnicas correspondientes, bajo la dirección de un ingeniero Residente para garantizar la calidad de la obra.
- El proyecto debe materializarse de manera inmediata, pues con ella se solucionarán los problemas y limitaciones que afrontan los pobladores de la zona y poder así mejorar su nivel de vida.
- Realizar operaciones continuas de conservación y mantenimiento de la geometría de la carretera, que permitan el tránsito fluido de los vehículos, así mismo de las obras de arte y drenaje, para garantizar su normal funcionamiento hidráulico.
- La compactación de la subrasante se hará con el óptimo contenido de humedad y a no menor del 95% de la densidad máxima obtenida en laboratorio.
- Para suelos cohesivos se recomienda hacer la compactación desde la subrasante, usando rodillos pata de cabra.
- Se recomienda realizar el drenaje de las aguas Sub. Superficiales, ya que estas causan deslizamientos.
- La Ejecución del Proyecto se realizará, en lo posible, en los meses de Junio a Noviembre; época en que las lluvias son escasas.

VII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Arias, Fidias. (2012) El proyecto de Investigación [en línea]. 6 ta ed. Caracas: Episteme, C.A. [Fecha de consulta: 10 de octubre de 2019]. Disponible en: https://ebevidencia.com/wp-content/uploads/2014/12/EL-PROYECTO-DE-INVESTIGACI%C3%93N-6ta-Ed.-FIDIAS-G.-ARIAS.pdf ISBN: 980-07-8529-9

Bahamondes Rodrigo, Echaveguren, Tomás y Vargas-Tejeda Sergio. Diciembre (2013) Análisis de métodos de diseño de pavimentos de adoquines de hormigón. Revista de la Construcción [en línea]. Vol. 12, n° 3. [Fecha de consulta: 23 de abril de 2020]. Disponible en: https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=127631072002 ISSN: 0717-7925

Barreto, Jeancarlo. (2018) "Propuesta de mejoramiento y rehabilitación del tramo km 1 + 200 – 4 + 500 de la carretera Tarica - Marcara – 2018". Tesis (Obtener el Título Profesional de Ingeniero Civil). Huaraz: Universidad Cesar Vallejo, Disponible en: http://repositorio.ucv.edu.pe/handle/UCV/26935

Becerra Salas, Mario. (2012) "Tópicos de pavimentos de concreto [en línea]. Lima: flujo libre", [fecha de consulta 15 de setiembre de 2019]. Capítulo 1. Las redes viales y los pavimentos. Disponible en: https://issuu.com/flujolibreperu/docs/libro_pavimentos_al_cap_2

Benson Fred y Gordon. (2016) "Maxwel. Roads and highways. Encyclopædia Britannica" [Fecha de consulta: 05 de mayo de 2019]. Disponible en: https://www.britannica.com/technology/road#ref592081

Beranova, Marina. Neomotor. (2019). [Fecha de consulta: 21 de abril de 2020]. España. Disponible en: https://www.neomotor.com/conduccion/clasificacion-cual-es-el-pais-con-las-mejores-carreteras-del-mundo.html.

ANEXOS

ANEXO N° 01: FORMATO DE LA CLASIFICACIÒN VEHICULAR

FORMATO DE LA CLASIFICACION VEHICULAR

ESTUDIO DE TRAFICO

Ministerio de Transportes y Comunicaciones

TRAMO DE LA CARRETERA	CAMINO VECINAL "GARAJE MUNICIPAL - MUYA - MORAN LIRIO (5.000 Km)"		
SENTIDO	ENTRADA	N ←	SALIDA S →
UBICACIÓN	PROGRESIVA: 03 + 350		

ESTACION		3+600		
CODIGO DE LA ESTACION		E1		
DIA Y FECHA	LUNES	18	06	2020

HORA	AUTO	STATION WAGON	CAMIONETAS			MICRO	BUS		CAMION			SEMI TRAYLER				TRAYLER				TOTAL
			PICK UP	PANEL	RURAL		2 E	>=3 E	2 E	3 E	4 E	2S1/2S2	2S3	3S1/3S2	>= 3S3	2T2	2T3	3T2	>=3T3	
DIAGRA. VEH.																				
06 - 07	1				1															2
07 - 08	2		1		2			1												6
08 - 09	2		3				1													6
09 - 10	1		4		2															7
10 - 11	1		2		1		1	2												7
11 - 12	2		3		2															7
12 - 13	1		6		2															9
13 - 14	1		3		2															6
14 - 15	1		4		2		1													8
15 - 16	1		2		1															4
16 - 17	1		3		2		1													7
17 - 18	1		3		1															5
TOTAL	15		34		18		4	3												74

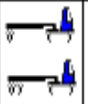
ANEXO N° 01: FORMATO DE LA CLASIFICACIÓN VEHICULAR

Ministerio de Transportes y Comunicaciones

FORMATO DE LA CLASIFICACION VEHICULAR
ESTUDIO DE TRAFICO

TRAMO DE LA CARRETERA	CAMINO VECINAL "GARAJE MUNICIPAL - MUYA - MORAN LIRIO (5.000 Km)			
SENTIDO	ENTRADA	N ←	SALIDA	S →
UBICACIÓN	PROGRESIVA: 03 + 350			

ESTACION		3+600		
CODIGO DE LA ESTACION		E1		
DIA Y FECHA	MARTES	19	06	2020

HORA	AUTO	STATION WAGON	CAMIONETAS			MICRO	BUS		CAMION			SEMI TRAYLER				TRAYLER				TOTAL
			PICK UP	PANEL	RURAL		2 E	>=3 E	2 E	3 E	4 E	2S1/2S2	2S3	3S1/3S2	>= 3S3	2T2	2T3	3T2	>=3T3	
DIAGRA. VEH.																				
06 - 07	2			2																4
07 - 08	2		2	2						2										8
08 - 09	1		3	3			1													8
09 - 10	1		3	2																6
10 - 11	1		3	1						2										7
11 - 12	1		3	1			1													6
12 - 13	5		1	1			2			1										10
13 - 14	1		1	1			1													4
14 - 15	1		3	1																5
15 - 16	1		3	1																5
16 - 17	1		2	1																4
17 - 18			1	1																2
TOTAL	17		25	17			5			5										69

ANEXO Nº 01: FORMATO DE LA CLASIFICACIÓN VEHICULAR

FORMATO DE LA CLASIFICACION VEHICULAR

ESTUDIO DE TRAFICO

Ministerio de Transportes y Comunicaciones

TRAMO DE LA CARRETERA	CAMINO VECINAL "GARAJE MUNICIPAL - MUYA - MORAN LIRIO (5.000 Km)				
SENTIDO	ENTRADA	N ←	SALIDA	S →	
UBICACIÓN	PROGRESIVA: 03 + 350				

ESTACION		3+600		
CODIGO DE LA ESTACION		E1		
DIA Y FECHA	JUEVES	21	06	2020

HORA	AUTO	STATION WAGON	CAMIONETAS			MICRO	BUS		CAMION			SEMI TRAYLER				TRAYLER				TOTAL
			PICK UP	PANEL	RURAL Combi		2 E	>=3 E	2 E	3 E	4 E	2S1/2S2	2S3	3S1/3S2	>= 3S3	2T2	2T3	3T2	>=3T3	
DIAGRA. VEH.																				
06 - 07	4		2		3															9
07 - 08	4		4		3															11
08 - 09	2		2																	4
09 - 10	2		1		1		2	1												7
10 - 11	3		3																	6
11 - 12	2		2		1															5
12 - 13	2		2				1	1												6
13 - 14	6																			6
14 - 15					2															2
15 - 16	1		1		2		1													5
16 - 17	1		3		2															6
17 - 18	1				3															4
TOTAL	28		20		17		4	2												71

Bachiller Burga Benavidez Gonzalo Saúl

ANEXO Nº 01: FORMATO DE LA CLASIFICACIÓN VEHICULAR

FORMATO DE LA CLASIFICACION VEHICULAR

ESTUDIO DE TRAFICO

Ministerio de Transportes y Comunicaciones

TRAMO DE LA CARRETERA	CAMINO VECINAL "GARAJE MUNICIPAL - MUYA - MORAN LIRIO (5.000 Km)				
SENTIDO	ENTRADA	N ←	SALIDA	S →	
UBICACIÓN	PROGRESIVA: 03 + 350				

ESTACION		3+600		
CODIGO DE LA ESTACION		E1		
DIA Y FECHA	SABADO	23	06	2020

HORA	AUTO	STATION WAGON	CAMIONETAS			MICRO	BUS		CAMION			SEMI TRAYLER				TRAYLER				TOTAL
			PICK UP	PANEL	RURAL Combi		2 E	>=3 E	2 E	3 E	4 E	2S1/2S2	2S3	3S1/3S2	>= 3S3	2T2	2T3	3T2	>=3T3	
DIAGRA. VEH.																				
06 - 07	3		4		2				1											*10*
07 - 08	3				1				1											*5*
08 - 09	2		3		1					1										*7*
09 - 10	2		3						2	1										*8*
10 - 11	2		4		4					1										*11*
11 - 12	1		3																	*4*
12 - 13	3		1		3				2											*9*
13 - 14	3				1															*4*
14 - 15	3								1											*4*
15 - 16	2		1																	*3*
16 - 17			3		4				1											*8*
17 - 18	3		2																	*5*
TOTAL	*27*		*24*		*16*				*8*	*3*										78

ANEXO Nº 01: FORMATO DE LA CLASIFICACIÓN VEHICULAR

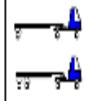
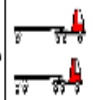
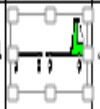
FORMATO DE LA CLASIFICACION VEHICULAR

ESTUDIO DE TRAFICO

Ministerio de Transportes y Comunicaciones

TRAMO DE LA CARRETERA	CAMINO VECINAL "GARAJE MUNICIPAL - MUYA - MORAN LIRIO (5.000 Km)				
SENTIDO	ENTRADA	N ←	SALIDA	S →	
UBICACIÓN	PROGRESIVA: 03 + 350				

ESTACION	3+600			
CODIGO DE LA ESTACION	E1			
DIA Y FECHA	DOMINGO	24	06	2020

HORA	AUTO	STATION WAGON	CAMIONETAS			MICRO	BUS		CAMION			SEMI TRAYLER				TRAYLER				TOTAL
			PICK UP	PANEL	RURAL Combi		2 E	>=3 E	2 E	3 E	4 E	2S1/2S2	2S3	3S1/3S2	>= 3S3	2T2	2T3	3T2	>=3T3	
DIAGRA. VEH.																				
06 - 07	3		4		3				3	1										14
07 - 08	2		4		4					1										11
08 - 09	2		4		5				2											13
09 - 10			4		1					1										6
10 - 11	4		3		1				4											12
11 - 12	3		2							1										6
12 - 13	3		1		5				3											12
13 - 14	2																			2
14 - 15	3		4		1				3											11
15 - 16					4				1											5
16 - 17	2		1		1															4
17 - 18	3		3		4															10
TOTAL	27		30		29				16	4										106

Bachiller Burga Benavidez Gonzalo Saúl

Tablas utilizadas para el Diseño del Pavimento (Afirmado)

FACTOR DIRECCIONAL Y FACTOR CARRIL

Cuadro 6.1
Factores de Distribución Direccional y de Carril para determinar el Tránsito en el Carril de Diseño

Número de calzadas	Número de sentidos	Número de carriles por sentido	Factor Direccional (Fd)	Factor Carril (Fc)	Factor Ponderado Fd x Fc para carril de diseño
1 calzada (para IMDa total de la calzada)	1 sentido	1	1.00	1.00	1.00
	1 sentido	2	1.00	0.80	0.80
	1 sentido	3	1.00	0.60	0.60
	1 sentido	4	1.00	0.50	0.50
	2 sentidos	1	0.50	1.00	0.50
	2 sentidos	2	0.50	0.80	0.40
2 calzadas con separador central (para IMDa total de las dos calzadas)	2 sentidos	1	0.50	1.00	0.50
	2 sentidos	2	0.50	0.80	0.40
	2 sentidos	3	0.50	0.60	0.30
	2 sentidos	4	0.50	0.50	0.25

Fuente: Elaboración Propia, en base a datos de la Guía AASHTO'93

Fuente: Manual de carreteras suelos, geología, geotecnia y pavimentos-2013

Cuadro 6.2
Factores de Crecimiento Acumulado (Fca)
Para el Cálculo de Número de Repeticiones de EE

Periodo de Análisis (años)	Factor sin Crecimiento	Tasa anual de crecimiento (r)							
		2	3	4	5	6	7	8	10
1	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
2	2.00	2.02	2.03	2.04	2.05	2.06	2.07	2.08	2.10
3	3.00	3.06	3.09	3.12	3.15	3.18	3.21	3.25	3.31
4	4.00	4.12	4.18	4.25	4.31	4.37	4.44	4.51	4.64
5	5.00	5.20	3.19	5.42	5.53	5.64	5.75	5.87	6.11
6	6.00	6.31	6.47	6.63	6.80	6.98	7.15	7.34	7.72
7	7.00	7.43	7.66	7.90	8.14	8.39	8.65	8.92	9.49
8	8.00	8.58	8.89	9.21	9.55	9.90	10.26	10.64	11.44
9	9.00	9.75	10.16	10.58	11.03	11.49	11.98	12.49	13.58
10	10.00	10.95	11.46	12.01	12.58	13.18	13.82	14.49	15.94
11	11.00	12.17	12.81	13.49	14.21	14.97	15.78	16.65	18.53
12	12.00	13.41	14.19	15.03	15.92	16.87	17.89	18.98	21.38
13	13.00	14.68	15.62	16.63	17.71	18.88	20.14	21.50	24.52
14	14.00	15.97	17.09	18.29	19.16	21.01	22.55	24.21	27.97
15	15.00	17.29	18.60	20.02	21.58	23.28	25.13	27.15	31.77
16	16.00	18.64	20.16	21.82	23.66	25.67	27.89	30.32	35.95
17	17.00	20.01	21.76	23.70	25.84	28.21	30.84	33.75	40.55
18	18.00	21.41	23.41	25.65	28.13	30.91	34.00	37.45	45.60
19	19.00	22.84	25.12	27.67	30.54	33.76	37.38	41.45	51.16
20	20.00	24.30	26.87	29.78	33.06	36.79	41.00	45.76	57.28

Fuente: Tabla D-30 AASHTO Guide for Design of Pavement Structures 1993

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

r = Tasa anual de crecimiento

n = Periodo de diseño

Ejemplo. $Factor = \frac{(1+0.05)^{10} - 1}{0.05} = 12.58$

r = Tasa anual de crecimiento 5%

n = Periodo de diseño 10 años

Fuente: Manual de carreteras suelos, geología, geotecnia y pavimentos-2013

Cuadro 6.13

FACTOR DE AJUSTE POR PRESIÓN DE NEUMÁTICO (Fp) PARA EJES EQUIVALENTES (EE)

Espesor de Capa de Rodadura (mm)	Presión de Contacto del Neumático (PCN) en psi PCN = 0.90x[Presión de inflado del neumático] (psi)						
	80	90	100	110	120	130	140
50	1.00	1.36	1.80	2.31	2.91	3.59	4.37
60	1.00	1.33	1.72	2.18	2.69	3.27	3.92
70	1.00	1.30	1.65	2.05	2.49	2.99	3.53
80	1.00	1.28	1.59	1.94	2.32	2.74	3.20
90	1.00	1.25	1.53	1.84	2.17	2.52	2.91
100	1.00	1.23	1.48	1.75	2.04	2.35	2.68
110	1.00	1.21	1.43	1.66	1.91	2.17	2.44
120	1.00	1.19	1.38	1.59	1.80	2.02	2.25
130	1.00	1.17	1.34	1.52	1.70	1.89	2.09
140	1.00	1.15	1.30	1.46	1.62	1.78	1.94
150	1.00	1.13	1.26	1.39	1.52	1.66	1.79
160	1.00	1.12	1.24	1.36	1.47	1.59	1.71
170	1.00	1.11	1.21	1.31	1.41	1.51	1.61
180	1.00	1.09	1.18	1.27	1.36	1.45	1.53
190	1.00	1.08	1.16	1.24	1.31	1.39	1.46
200	1.00	1.08	1.15	1.22	1.28	1.35	1.41

Nota:

- EE = Ejes Equivalentes
- Presión de inflado del neumático (Pin): está referido al promedio de presiones de inflado de neumáticos por tipo de vehiculo pesado.
- Presión de Contacto del neumático (PCN): igual al 90% del promedio de presiones de inflado de neumáticos por tipo de vehiculo pesado.
- Para espesores menores de capa de rodadura asfáltica, se aplicará el Factor de Ajuste igual al espesor de 50 mm.

Fuente : Elaboración propia, en base a correlaciones con la Figura IV-4 EAL Adjustment Factor for Tire Pressures del Manual MS-1 del Instituto del Asfalto.

Fuente: Manual de carreteras suelos, geología, geotecnia y pavimentos-2013

ESTUDIO DE MECANICA DE SUELOS

ESTUDIO GEOTÉCNICO DE MECÁNICA DE SUELOS Y CANTERA

CONSULTING GROUP SRL



PROYECTO:

MEJORAMIENTO DEL CAMINO VECINAL GARAJE MUNICIPAL HACIA EL CASERÍO DE MUYA C.P. MORAN LIRIO - HUALGAYOC REGIÓN CAJAMARCA 2020

UBICACIÓN:

Región	: Cajamarca
Departamento	: Cajamarca
Provincia	: Hualgayoc
Distrito	: Hualgayoc



SOLICITANTE:

Gonzalo Saúl Burga Benavides
COD - DNI 27546205

Lucas Yraldo Vásquez Reyes
COD - DNI 40504280

Universidad Privada de Trujillo

FECHA:

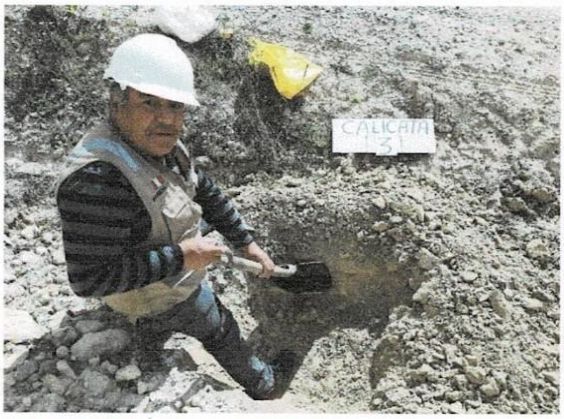
JULIO 2020

Jhony Cruzado Ruiz
111 CONSULTING GROUP SRL
GERENTE GENERAL

BAMBAMARCA – PERÚ

INFORME GEOTÉCNICO

Estudio De Mecánica De Suelos





PROYECTO:

MEJORAMIENTO DEL CAMINO VECINAL GARAJE MUNICIPAL HACIA EL CASERÍO DE MUYA C.P. MORAN LIRIO - HUALGAYOC REGIÓN CAJAMARCA 2020

UBICACIÓN:

Región	: Cajamarca
Departamento	: Cajamarca
Provincia	: Hualgayoc
Distrito	: Hualgayoc

111 CONSULTING GROUP SRL
GERENTE
LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO

SOLICITANTE:

Gonzalo Saúl Burga Benavides
DNI 27546205

Lucas Yraldo Vásquez Reyes
DNI 40504280

Universidad Privada de Trujillo

FECHA:

Julio del 2020

Bambamarca – Perú

Jhony Cruzado Ruiz
ING. CIVIL LABORATORISTA
REG. CIP N° 208374

ÍNDICE

ÍNDICE 2

I. RESUMEN DE RESULTADOS DEL ESTUDIO: 4

II. GENERALIDADES. 5

1.2. Subrasante: 5

1.3. Solicitante: 6

1.4. Nombre del Proyecto 6

III. OBJETIVOS DEL ESTUDIO. 7

IV. UBICACIÓN DEL PROYECTO. 8

Ubicación Política del Proyecto 8

Geografía 8

Ubicación Geográfica del Proyecto 8

Fuente: Elaboración propia y Google Earth 10

Fisiografía Y Climatología 10

V. CONDICIONES GEOLÓGICAS. 12

VI. PROCESOS GEODINAMICOS. 12

VII. INVESTIGACIÓN REALIZADA. 13

Superficie: 13

Exploración del subsuelo: 13

Ensayos de Laboratorio: 14

Trabajos de Gabinete 15

VIII. ESTRATIGRAFÍA DEL TERRENO EN ESTUDIO. 15

IX. CAPACIDAD DE SOPORTE C.B.R. DEL SUELO. 16

111 CONSULTING GROUP SRL GERENTE LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO

Jhony Chuzado Ruiz
ING. CIVIL LABORATORISTA
REG. CIP N° 208374

X. DISEÑO DEL PROYECTO 17
XI. SALINIDAD EN EL SUELO DE FUNDACIÓN. 18
XII. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES. 19
XIII. BIBLIOGRAFIA. 22

ANEXOS

- ✓ REGISTRO DE ESTRATIGRAFÍA
- ✓ PANEL FOTOGRÁFICO
- ✓ ENSAYOS DE LABORATORIO
- ✓ ANEXOSS

Jhon Cruzado Ruiz
ING. CIVIL LABORATORISTA
REG. CIP N° 208374

http://111consulting.wixsite.com/group ENTEL 976006007 RPC: 976822080
DIRECCIÓN: Jr. San Martin 1050 – Bca-Cajamarca.

CONSULTING GROUP SRL

I. RESUMEN DE RESULTADOS DEL ESTUDIO:

N°	CALICATA	Clasificación AASHTO S.U.C.S	LÍMITE LÍQUIDO (%)	LÍMITE PLÁSTICO (%)	ÍNDICE PLASTICIDAD (%)	CBR 95%	CBR 100%	MÁXIMA DENSIDAD SECA (g/cm3)	CONTENIDO DE HUMEDAD (%)	ABRASIÓN (%)
1	Calicata 01	A-2-4 (SC)	27.03	19.05	7.98	21.07	40.45	2.13	11.20	66.16
2	Calicata 02	A-2-4 (SM)	18.54	15.04	3.50	21.72	25.43	2.14	11.10	66.84
3	Calicata 03	A-2-4 (SM)	14.80	11.51	3.29	23.18	27.26	2.15	10.50	58.97
4	Calicata 04	A-2-6 (SC)	29.09	7.27	21.82	21.07	19.48	2.13	11.30	63.98
5	CANTERA MORÁN	A-1-a (GP - GC)	18.38	12.79	5.59	51.99	54.78	2.02	08.00	34.55

Jhony Cruzado Ruiz
ING. CIVIL LABORATORISTA
REG. CIP N° 208374

111 CONSULTING GROUP SRL
GERENTE

III. OBJETIVOS DEL ESTUDIO.

- ✓ El objetivo principal del presente Estudio de Mecánica de Suelos es determinar las características físico - mecánicas e identificación, clasificación de los materiales que conforman el suelo de fundación de las áreas asignadas para el diseño de Infraestructura Vial

- ✓ Otro de los objetivos es evaluar el terreno de fundación de las áreas a habilitarse, como material de sub-rasante, ya que esta es la capa en donde se apoya la estructura en el terreno, mediante el Ensayo de la relación de Soporte California (C.B.R.), que no es más que un ensayo de resistencia al corte del suelo, bajo condiciones de humedad y densidad debidamente controlados a fin de que los proyectistas tengan datos actuales del material con el que van a tratar y así tomar sus propias conclusiones y criterios y la calidad del terreno existente en el área de estudio.

- ✓ También es objetivo del presente Estudio de Suelos, determinar la profundidad de ubicación y ver si hay nivel freático, con fines de informar a los proyectistas y así puedan elegir el método más adecuado de habilitar el diseño de Infraestructura Vial.

- ✓ Otro de los objetivos del informe es proporcionar las conclusiones de la configuración estratigráfica de la zona en estudio, como también proporcionar algunas recomendaciones o sugerencias; a fin de apoyar a los profesionales proyectistas a que logren con éxito detallar el diseño de Infraestructura Vial.

- ✓ Finalmente Estudio de la Cantera Morán, de donde se habilitara el afirmado que se utilizar para el proyecto, situada en Distrito de Hualgayoc, Provincia de Hualgayoc, Departamento Cajamarca.

111 CONSULTING GROUP SRL GERENTE LABORATORIO DE SUELOS

Jhony Cruzado Ruiz
ING. CIVIL LABORATORISTA
REG. CIP N° 208374

IV. UBICACIÓN DEL PROYECTO.

Ubicación Política del Proyecto

Región	: Cajamarca
Departamento	: Cajamarca
Provincia	: Hualgayoc
Distrito	: Hualgayoc

Geografía

El distrito de Hualgayoc y Bambamarca, pertenece a la provincia de Hualgayoc, y se encuentra a una altitud de 2526 m.s.n.m. a 06° C 40' 33'' de latitud sur y 78° 30'54'' de latitud oeste, tiene una superficie territorial de 451.38 km2.

Bambamarca como distrito está situado al este de la Provincia de Hualgayoc, Sus límites son:
El distrito tiene una extensión de 226,17 km² y una población aproximada de 20 129 habitantes, de la cual el 90% es rural.
Se ubica a unos 88 km al norte de Cajamarca y a 29 km al oeste de Bambamarca, a 3 515 m.s.n.m.

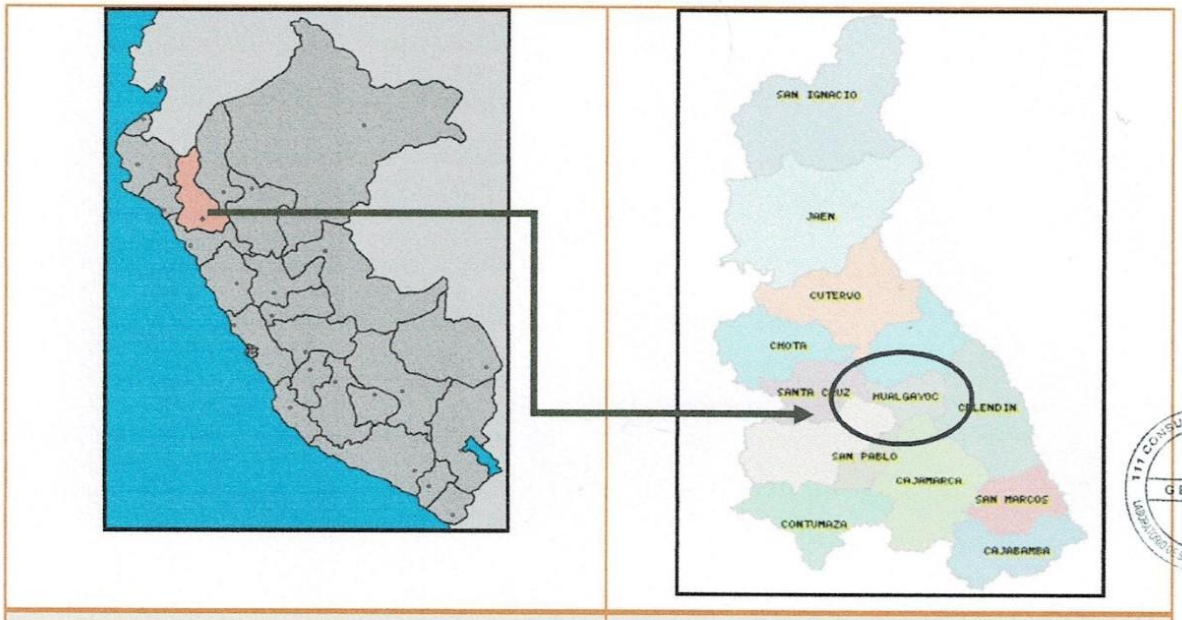
Ubicación Geográfica del Proyecto

CENTROIDE UTM	: 782102.89 Este
	9273113.379 Norte
INICIO DEL TRAZO	: 787239.174 Este
	9265355.453 Norte
FIN DE TRAZO	: 782017.629 Este
	: 9272971.862 Sur
REGIÓN NATURAL	: Sierra
ALTITUD	: Entre 2026 - 2620 msnm

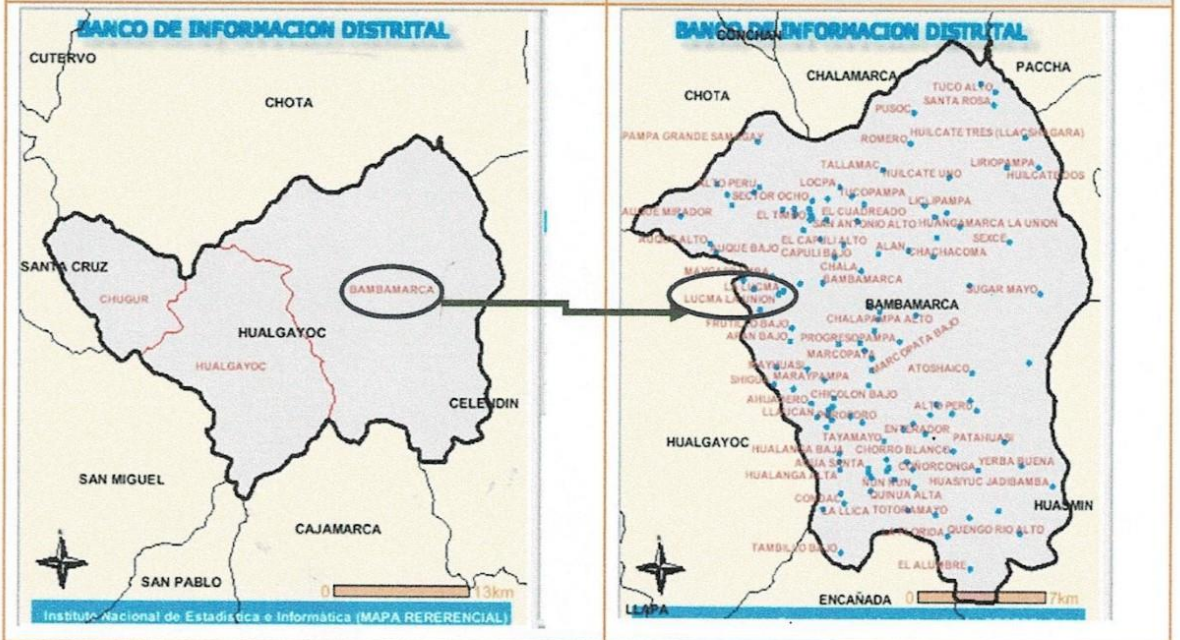
Jhony Cruzado Ruiz
ING. CIVIL LABORATORISTA
REG. CIP N° 208374

Figura N° 01

Ubicación del Proyecto



La Región Cajamarca en el Perú	Provincia de Hualgayoc en la Región Cajamarca



Distrito de Bambamarca	Carretera Vista Alegre A Empalme

Fuente: Instituto Nacional de Estadística e Informática – INEI

Jhony Cruzado Ruiz
ING. CIVIL LABORATORISTA
REG. CIP N° 208374

http://111consulting.wixsite.com/group ENTEL 976006007 RPC: 976822080
DIRECCIÓN: Jr. San Martin 1050 – Bca-Cajamarca.

CONSULTING GROUP SRL

Cuadro N° 01

Vías y medios de acceso por Cajamarca, y Distancias de Cajamarca al lugar del proyecto

De	A	Distancia (Km)	Tipo de Vía	Medio de Transporte	Frecuencia	Tiempo Empleado Aprox.
Ciudad de Cajamarca	Distrito de Bambamarca	117 Km	Carretera asfaltada	Terrestre	Alta	3 horas

Fuente: Elaboración propia y Google Earth

Fisiografía Y Climatología

Fisiografía

En el área de estudio se distinguen regiones fisiográficas propias de la zona subandina en relación al ámbito fisiográfico de la zona evaluada a un altura de 2026 a 2620 msnm, y la cual presentada en fisiográficas perfectamente diferenciada en los Centros donde abarca el proyecto.

Dentro de estas grandes unidades fisiográficas se pueden identificar unidades menores, considerando parámetros tales como la altura, el drenaje.

En cuanto a su fisiografía las tierras afectadas por el proyecto son suelos superficiales de fertilidad natural media a baja, de superficie moderadamente empinada a empinada, con clima frio - templado.

Constituida de rocas sedimentarias muy antiguas del cretácico, que han sido fuertemente deformadas y plegadas; se caracterizan, al sur, por un dominio de relieves estructurales (llanuras, cuestas y valles) y relieves derivados de las estructuras anteriores (cañones angostos semiprofundos) por efecto de la leve erosión hídrica (se distinguen superficies de erosión local y/o acumulación coluvial, que cambia al ingresar al centro poblado El Naranjo)

Las Llanuras varía de 0 a 15% de pendiente aproximadamente, y una zona con variaciones de altura entre 0 y 600 m.

Jhony Cruzado Ruiz
ING. CIVIL LABORATORISTA
REG. CIP N° 208374

Al llegar a la zona de alcance del proyecto se reconoce formas de erosión que predominan en las geoformas identificadas pertenecen a la clase de deslizamiento, reptació, la erosión laminar y erosión fluvial longitudinal y lateral, hasta llegar a los valles y quebradas de la parte baja

Estas unidades fisiográficas son características de la zona de estudio, que es el único tipo fisiográfico que no se vuelve a presentar en las otras zonas y rango de altitud del Distrito de Bambamarca.

Las superficies de estas estructuras se encuentran bastantes accidentes morfológicos y forman colinas irregulares, con cimas predominantemente redondas estrechas y localmente agudas, las vertientes son de fuerte pendiente y desnivel moderado.

Climatología

El distrito de Bambamarca y Hualgayoc se encuentra en la región Quechua con un clima frío moderado, abundante sol la mayor parte del año, vientos de regular intensidad, algunas heladas y granizadas. Con el pasar del día el sol se eleva la temperatura, y baja notablemente por las noches y madrugadas, más aún cuando hay heladas. En la parte alta de la cordillera, o en las cumbres de los altos cerros que la rodean, el clima es frío y soplan fuertes vientos que se desplazan en diversas direcciones, se percibe dos estaciones bien diferenciadas: el verano y el invierno.

El verano dura desde mayo hasta diciembre, caracterizándose por ausencia de lluvias, salvo en los llamados cambios de luna o por periodos cíclicos o circunstanciales, cielo azulado y sol quemante durante el día, frío en la noche y cielo estrellado.

El invierno dura desde octubre hasta abril, intensificándose en los meses de enero y febrero. En estos meses se presenta una precipitación pluvial de hasta 1,448 mm, con lo cual se incrementa el caudal, con una temperatura anual de 7.40°C promedio.

Por su parte, la Región Jalca presenta un clima frío seco con mayores lluvias de diciembre a mayo, y más granizadas y heladas que la región quechua; cielo azul, buena parte del año y con neblina o nubosidad baja en épocas lluviosas. La temperatura durante el día sobrepasa los 18° C, en las noches puede descender hasta 0° C. A partir

Jhony Chuzado Ruiz
ING. CIVIL LABORATORISTA
REG. CIP N° 208374

VII. INVESTIGACIÓN REALIZADA.

Antes de entrar en detalle acerca de las investigaciones realizadas, se realizó un reconocimiento del área que conforman el proyecto de "Mejoramiento del camino vecinal garaje municipal hacia el caserío de Muya C.P. Moran Lirio - Hualgayoc Region Cajamarca 2020" desde el inicio hasta el final del tramo considerado en el referido proyecto.

Durante el proceso de ejecución de las investigaciones se realizaron las siguientes fases:

Superficie:

Las condiciones geológicas y geomorfológicos se evaluaron mediante la observación de la superficie en que se va habilitar el acceso, observándose pequeños levantamientos, hundimientos, ondulaciones, pendientes e inclinaciones, además se obtuvieron datos de las condiciones geomorfológicas y de geodinámica externa, llegándose a la conclusión de esta última que no existe por ser una zona urbana abierta y con drenajes naturales; también se presentan áreas de superficies medianamente plana y otras de gran pendiente.

Exploración del subsuelo:

El proceso de evaluación de la información técnica existente complementado con el reconocimiento de campo orientado al programa de Investigaciones Geotécnicas de las áreas que comprende el esquema del proyecto.

El programa geognóstico consistió en la ejecución de cuatro (04) excavaciones manuales o sondajes de exploración

Las ubicaciones de las excavaciones se muestran en el plano correspondiente que se detallan en el informe técnico y las profundidades máximas que alcanzaron estas fueron de 1.50m.

Jhony Quizado Ruiz
ING. CIVIL LABORATORISTA
REG. CIP N° 208374

Durante la ejecución de las excavaciones exploratorias se efectúo el registro estratigráfico, clasificación macroscópica, ensayos in-situ (clasificación visual según SUCS, grado de consistencia y/o compacidad), y se obtuvieron muestras representativas para los análisis de laboratorio tanto de identificación, clasificación, como para los ensayos de resistencia al corte bajo condiciones de humedad y densidad debidamente controlados (C.B.R.). Los perfiles de las calicatas permitieron la elaboración del perfil estratigráfico del sistema, el cual se presenta en el anexo correspondiente.



Ensayos de Laboratorio:

Con las muestras extraídas de las calicatas a los distintos suelos seleccionados obtenidos a lo largo del proyecto fueron sometidos a los siguientes ensayos:

Ensayos Estándar:

Análisis Granulométrico por tamizado	ASTM - D422
Límites de Atterberg:	
✓ Limite líquido	ASTM-D4318
✓ Limite plástico	ASTM -D4318
✓ Índice Plástico	
✓ Contenido de humedad	ASTM - D2216

Ensayos Especiales:

✓ Abrasión.	ASTM – C535
✓ Proctor Modificado.	ASTM - D1557
✓ Ensayo de Razón de Soporte C.B.R.	ASTM - D1883

Jhony Cruzado Ruiz
ING. CIVIL LABORATORISTA
REG. CIP N° 208374

http://111consulting.wixsite.com/group ENTEL 976006007 RPC: 976822080
DIRECCIÓN: Jr. San Martin 1050 – Bca-Cajamarca.

Trabajos de Gabinete

Con los resultados obtenidos de los análisis del laboratorio, se procedió a clasificar los suelos, empleando los Sistemas de Clasificación de Suelos: S.U.C.S. y AASHTO, siendo estos correlacionados de acuerdo a las características litológicas similares, lo cual se consigna en las columnas estratigráficas.

VIII. ESTRATIGRAFÍA DEL TERRENO EN ESTUDIO.

Los registros estratigráficos inferidos en el estudio, así como los resultados de laboratorio, indican las características del terreno que conforma el suelo de fundación o sub-rasante donde se hará el diseño de Infraestructura Vial.

Este material corresponde a un depósito superficial de suelos finos sedimentarios de unidades recientes probablemente de la era Cuaternaria, donde predominan los suelos constituidos por arena y arcillas inorgánicas.

La conformación estratigráfica apreciablemente paralela en todas las áreas proyectadas al proyecto, se encuentran en su mayoría conformadas por arena, con presencia de arena de color marrón semi compacto de baja a mediana plasticidad, de granos finos con nada a poco porcentaje de grava sub redondeada y encontrándose con regular porcentaje de humedad, de capacidad de soporte malo a regular; para su mejor apreciación se detalla por cada calicata o excavaciones realizada.

8.1. Descripción:

Los cortes estratigráficos mencionados, confirman los antecedentes de la zona, revelando que los materiales subyacentes al terreno estudiado, corresponden a un depósito sedimentario de origen aluvial, con las siguientes características:

Jhony Cruzado Ruiz
ING. CIVIL LABORATORISTA
REG. CIP N° 208374

Bachiller Burga Benavidez Gonzalo Saul

CALICATAS	RESUMEN Y DESCRIPCIÓN
MEJORAMIENTO DEL CAMINO VECINAL	**Desde la cota 0,00 a 0.20m:** Se ubica un estrato de material de relleno natural no clasificado, combinado con suelo cultivable humífero de la zona y materia orgánica, Suelo Cultivable y pastos y maleza naturales. **Desde la cota 0,20 a 1.50m.** Perfil conformado por arena arcillosa, superficialmente el estrato se observa aparentemente compacto, en el centro y hasta el final de la excavación presenta una consistencia suave a media, de contenido de humedad progresiva, de color pardo claro. De baja resistencia al corte bajo condiciones de humedad y densidad no controladas C.B.R, se considera regular a nivel de subrasante definida. De clasificación SUCS: SM, SC, GW y GC De clasificación AASHTO: *A-2-4, A-2-6 y A-1-a*
PROFUNDIDAD (m)	0.00-1.50

8.2. Análisis de Resultados Para Calicatas a lo Largo del Tramo:

Como se puede apreciar en la descripción de las excavaciones realizadas al área asignada al proyecto del servicio de riego, se puede concluir definiendo que la configuración estratigráfica paralelamente en toda el área donde se ha focalizado el estudio presenta hasta la profundidad explorada (1.50m) un estrato uniforme tanto en el tipo de suelo (SC-SM), como en su resistencia al corte bajo condiciones de humedad y densidad controladas, como suelo de fundación se considera pobre a regular a nivel de subrasante definida. En todas las excavaciones, las paredes de estas, se mantuvieron estables hasta el final de la exploración de campo.

8.3. Nivel freático.

La gradiente hidráulica de la Napa freática NO se ha presentado hasta la profundidad alcanzada (1.50m) en las exploraciones.

IX. CAPACIDAD DE SOPORTE C.B.R. DEL SUELO.

Jhony Cruzado Ruiz
ING. CIVIL LABORATORISTA
REG. CIP N° 208374

De acuerdo a las características del suelo de fundación del área en estudio, y con fines de afirmar si es necesario en suelo donde asentaran estructuras que se ha previsto realizar los ensayos C.B.R. en muestras de suelo representativo de la zona en estudio,

recolectado de las calicatas siguientes que a continuación se dará a conocer, con la finalidad de establecer la capacidad de soporte relativo del mismo y así obtener un valor promedio C.B.R. de diseño, empleando los métodos estadísticos (porcentual %) en función a la representatividad de los suelos de la zona, los resultados obtenidos se presentan en el informe.

X. DISEÑO DEL PROYECTO

Introducción:

El mejoramiento es la capa o conjunto de capas de materiales apropiados, comprendido entre la superficie de la sub rasante y la rasante, cuyas principales funciones son las de proporcionar una superficie uniforme, de textura apropiada, resistente a la acción de las estructuras que forman parte del proyecto en los sectores designados, y otros agentes perjudiciales que lo lleven a su colapso, asimismo cumple la función de trasmitir adecuadamente al terreno de fundación los esfuerzos producidos por las cargas impuesta por las estructuras.



Suelos de la Sub-rasante.

La soportabilidad del terreno de fundación es estudiado para determinar acertadamente los esfuerzos granulares de la estructura del afirmado, es de ejercicio común el determinarlo con el ensayo de la Capacidad Portante del terreno por penetración C.B.R (California Bearing Ratio), valores lo suficientemente aceptables para un cálculo conservador.

Sin embargo, las actuales metodologías de diseño introducen para el cálculo de espesores el ensayo de Modulo Resilente (ensayos de esfuerzos triaxiales); un ensayo muy diferente al de C.B.R., pero se han desarrollado monogramas de correlación entre los Módulos Resilentes y C.B.R de gran ayuda, el que será utilizado en este proyecto.

Jhony Cruzado Ruiz
ING. CIVIL LABORATORISTA
REG. CIP N° 208374

La elección del valor de soporte del suelo de fundación debe ser determinada cuidadosamente a fin de que las estructuras cumplan con parámetros d calidad para este proyecto.

C.B.R de Diseño.

El C.B.R. de diseño se debe definir empleando los métodos estadísticos (porcentual) en función a la representatividad de los suelos y así se obtendrá un valor C.B.R. de diseño al 95% de la densidad máxima Seca del ensayo de Proctor Modificado, realizado en el laboratorio.

También debe tenerse en cuenta algunos factores que son indispensables para el diseño, como son:

- ✓ Análisis de Terreno.
- ✓ Sistemas del proyecto.
- ✓ Factores destructivos,
- ✓ Cálculo del número estructuras en el terreno, etc.



Se sabe que la actual tecnología contempla unas gamas muy diversas de secciones estructurales, las cuales están en función de los distintos factores que intervienen en la performance del proyecto y que a decir son: Sistemas de riego y verificar tipo de suelo, condiciones de drenaje, recursos disponibles, etc.

XI. SALINIDAD EN EL SUELO DE FUNDACIÓN.

El suelo de fundación de la zona en estudio, tiene presencia de sales solubles de tipo despreciable, está por debajo de lo establecido para considerarlo como un suelo salino.



XII. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.

DEL SUELO DE FUNDACIÓN:

- ✓ La conformación estratigráfica del área en estudio corresponde a un depósito sedimentario aluvial de suelos finos donde predominan las arenas arcillosas, limosas y suelo Rocoso (GP, GM SM, SC, GW y GC), de variable consistencia suave a media, de baja capacidad de soporte en estado natural. presenta una consistencia.

- ✓ El material conformante en la zona superficial de todo el Tramo que comprende el proyecto, es de tipo relleno natural no seleccionado, contaminado, en tramos con presencia de materia orgánica, en un espesor promedio de 0.15 – 0.30m; se recomienda eliminar con fines de limpieza o de lo contrario estará sujeto a los niveles definitivos de la subrasante que se requiere obtener el total de la habilitación del servicio de riego, ver perfiles estratigráficos para una mejor observación.

- ✓ El nivel freático no se ha ubicado hasta la profundidad alcanzada (1.50m), ver perfiles estratigráficos.

- ✓ Los materiales existentes en el área asignado presentan una pobre a regular (a nivel de sub-rasante) resistencia al corte, condiciones de humedad y densidad controladas ($5 < C.B.R < 9\%$), por lo que se recomienda considerar en la práctica una estructura del afirmado una capa de sub-base de espesor promedios de 0.20 m, o de lo contrario el proyectista será quien decida el espesor total a diseñarse.

- ✓ Se recomienda que el valor de soporte del suelo de fundación se considere cuidadosamente a fin de no intradiseñar y sobrediseñar excesivamente el pavimento, ya que éste se debe considerar de tráfico bajo (T.M.).

- ✓ En toda el área del terreno proyectado, se observa la presencia de sales totales de tipo despreciable.

- ✓ La sub-rasante definida que se obtenga después de la eliminación del material superficial, deberá ser compactada adecuadamente.

111 CONSULTING GROUP SRL GERENTE LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO

Jhony Cruzado Ruiz
ING. CIVIL LABORATORISTA
REG. CIP N° 208374

- ✓ La compactación de la sub rasante definida deberá alcanzar un mínimo de 95% de la densidad máxima del Proctor Modificado realizado en el laboratorio.

- ✓ Se recomienda hacer controles de calidad durante la excavación, si fuera posible para todos los elementos estructurales como captaciones, mediante Densidad In situ (verificando su porcentaje de compactación).

- ✓ La composición final de los materiales existentes presentara una granulometría continua y mal graduada (con inflexiones notable); para ser un buen suelo debe cumplir con los requisitos granulométricos que se indican en la tabla siguiente:

ENSAYO	NORMA	REQUERIMIENTOS
ABRASION LOS ANGELES	NTP 400.019:2002	40% máx.
ENSAYO DE CBR	NTP 339.145:1999	50 - 60 % min *
LIMITE LÍQUIDO	NTP 339.129:1998	25 % máx.
INDICE DE PLASTICIDAD	NTP 339.129:1998	6 % máx.
EQUIVALENTE DE ARENA	NTP 339.146:2000	25% min
SALES SOLUBLES TOTALES	NTP 339.152-2002	1% máx.



- ✓ A partir del presente informe el Ing. Proyectista puede tomar sus conclusiones y decisiones al verificar los resultados de suelos.

- ✓ Los resultados e investigaciones de campo y laboratorio, así como el análisis, conclusiones y recomendaciones del EMS, sólo se aplicarán al terreno comprendido a la habilitación, no podrán emplearse en otros terrenos o para otros proyectos.

- ✓ Para la Capa de Sub-Base y Base; se sugiere un material de Afirmado de las Cantera Morán por cumplir todo las especificaciones vigentes en la conformación de capas de base.

Jhony Cruzado Ruiz
ING. CIVIL LABORATORISTA
REG. CIP N° 208374

CONSULTING GROUP SRL

DE LA CANTERA:

Según el resultado de los ensayos de Laboratorio y la investigación de campo realizada, podemos establecer lo siguiente:

TAMIZ	GRADUACIÓN A	GRADUACIÓN B	GRADUACIÓN C	GRADUACIÓN D
1.9685 in (2")	100	100		
25.0 mm (1")		75-95	100	100
9.5 mm (3/8")	30-65	40-75	50-85	60-100
4.75 mm (N° 4)	25-55	30-60	35-65	50-95
2.00 mm (N° 10)	15-40	20 - 45	25-50	40-70
4.25 µm (N° 40)	8-20	15-30	15-30	25-45
75 µm (N° 200)	2-8	5-15	5-15	8-15

✓ El material de las CANTERA MORÁN cumple con los requerimientos de granulometría de la Especificación Técnica "D" de la Norma A. S. T. M. D 1241 y está conformado de una mezcla de grava, arena y partículas finas (Suelo: A-1-a).

✓ El material mayor que el Tamiz Nº 4 (grava), presenta un porcentaje de desgaste a la Abrasión de 34.55%, cumpliendo según la Norma ASTM C 535.

✓ Además, la Cantera presenta una potencia útil preparado de 95, 472.08 m^3

✓ Se recomienda mezclar en una proporción adecuada, el material de la cantera, con un material exento de plasticidad (arena), a fin de disminuir el porcentaje de finos y por consiguiente el Índice plástico.

✓ Es recomendable que antes de la explotación de la cantera estudiada, se debe realizar una malla, a fin de eliminar el material inapropiado para el afirmado. (usar mayas para separación de material grueso)

✓ Se recomienda que durante la explotación de la cantera, el material obtenido se debe mezclar varias veces in situ, con el objeto de homogeneizarlo. Así mismo se recomienda tamizar el material de la cantera previamente por el tamiz de 2", a fin de evitar el acarreo de fragmentos rocosos de diámetros superiores.

✓ Para realizar la compactación del afirmado, se debe tener en cuenta el óptimo contenido de humedad, obtenido del ensayo de Proctor Modificado, con la finalidad de garantizar una buena compactación.

111 CONSULTING GROUP SRL GERENTE LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO

Jhony Cruzado Ruiz
ING CIVIL LABORATORISTA
REG. CIP N° 208374

XIII. BIBLIOGRAFIA.

- ✓ Diseño y Construcción de estructuras de carreteras. German Vivar Romero.
- ✓ Reglamento Nacional de Edificaciones para carreteras.
- ✓ Propiedades Geofísicas de los Suelos. Joshep Bowles.

111 CONSULTING GROUP SRL
GERENTE

Jhony Cruzado Ruiz
ING. CIVIL LABORATORISTA
REG. CIP N° 208374

CONSULTING GROUP SRL

PANEL FOTOGRÁFICO



CONSULTING GROUP SRL

PANEL FOTOGRÁFICO – ESTUDIO DE MECÁNICA DE SUELOS

PROYECTO: "MEJORAMIENTO DEL CAMINO VECINAL GARAJE MUNICIPAL HACIA EL CASERÍO DE MUYA C.P. MORAN LIRIO - HUALGAYOC REGIÓN CAJAMARCA 2020"

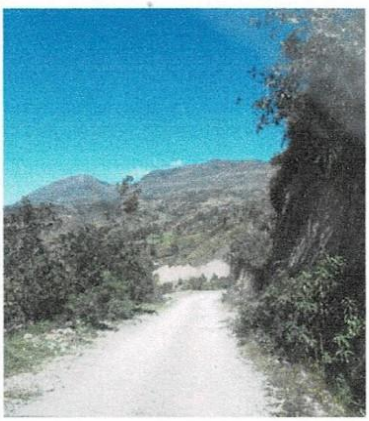


FOTO N° 01: Vista 1 del área del proyecto

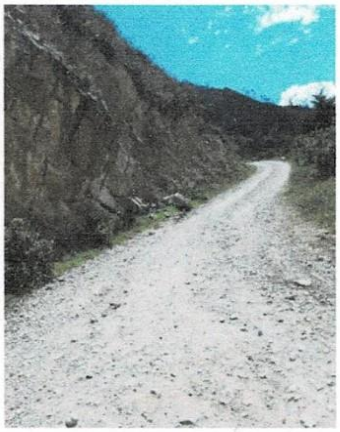


FOTO N° 02: Vista 2 del área del proyecto



FOTO N° 03: Medir Calicata de exploración



FOTO N° 04: Inicio de excavación de calicata 01



FOTO N° 05: Medida de Calicata 01



FOTO N° 06: Inicio de excavación Vista de la calicata 02

http://111consulting.wixsite.com/group
ENTEL: 976020897 RPC: 976822080 DIRECCIÓN: Jr. José Gálvez 123- Cajamarca.

Jhony Cruzado Ruiz
ING. CIVIL LABORATORISTA
REG. CIP N° 208374



FOTO N° 07: Medida de Calicata 03



FOTO N° 08: Medida de Calicata 03



FOTO N° 09: Inicio de excavación Vista de la calicata 04



FOTO N° 10: Medida de Calicata 04



FOTO N° 11: Verificación de Cantera Morán



FOTO N° 12: Cantera Morán

Jhony Cruzado Ruiz
ING. CIVIL LABORATORISTA
REG. CIP N° 208374

Bachiller Burga Bellavidez Gonzalo Saul

FOTOS DE TRABAJO EN LABORATORIO



FOTO N° 13: Se Observa las muestras para ensayo en laboratorio



FOTO N° 14: Preparando las muestras para ensayos



FOTO N° 15: Se Observa empezando el ensayo de Granulometría de Muestras de la excavación de Calicatas



FOTO N° 16: Se Observa empezando el ensayo de Granulometría de Muestras de la excavación de Calicatas



FOTO N° 17: Se Observa compactado de masa en Copa de Casagrande y haciendo surco con acanalador, haciendo un surco



FOTO N° 18: Se Observa golpeando y uniendo masa en Copa de Casagrande, de Muestras de la excavación de Calicatas

Jhony Cruzado Ruiz
ING. CIVIL LABORATORISTA
REG. CIP N° 208374

CONSULTING GROUP SRL

PANEL FOTOGRÁFICO – ESTUDIO DE MECÁNICA DE SUELOS

PROYECTO: "MEJORAMIENTO DEL CAMINO VECINAL GARAJE MUNICIPAL HACIA EL CASERÍO DE MUYA C.P. MORAN LIRIO - HUALGAYOC REGIÓN CAJAMARCA 2020"



FOTO N° 19: Se Observa empezando el ensayo de Granulometría de Muestras de la excavación de Calicatas



FOTO N° 20: Se Observa empezando el ensayo de LL después de separar material por malla 1 en 400, con 62.40 gr. Utilizando cuchara.



FOTO N° 21: Se Observa el secado de las Muestras de la excavación de Calicatas de



FOTO N° 22: Se Observa el secado de las Muestras de la excavación de Calicatas de



FOTO N° 23: Se Observa el peso de muestras para contenido de Humedad del



FOTO N° 24: Se Observa el peso de muestras para contenido de Humedad del

http://111consulting.wixsite.com/group
ENTEL: 976020897 RPC: 976822080 DIRECCIÓN: Jr. José Gálvez 123- Cajamarca.

Thony Cruzado Ruiz
ING. CIVIL LABORATORISTA
REG. CIP N° 208374

Bachiller Burga Benavidez Gonzalo Saul



FOTO N° 25: Se Observa el peso de taras para determinar contenido de Humedad



FOTO N° 26: Se Observa el peso de taras para determinar contenido de Humedad



FOTO N° 27: Se Observa ingreso de taras para determinar contenido de Humedad



FOTO N° 28: Se Observa ingreso de taras para determinar contenido de Humedad



FOTO N° 29: Se Observa compactado con martillo de Proctor Modificado



FOTO N° 30: Se Observa la máquina de los ángeles- Abrasión

Jhony Cruzado Ruiz
ING. CIVIL LABORATORISTA
REG. CIP N° 208374

CONSULTING GROUP SRL



REGISTRO DE ESTRATIGRAFÍA

(05)

CONSULTING GROUP SRL

LABORATORIO DE SUELOS, ASFALTO Y CONCRETO

PROYECTO: "Mejoramiento del camino vecinal garaje municipal hacia el caserío de Muya C.P. Moran Lirio - Hualgayoc Region Cajamarca 2020"

UBICACIÓN: Carretera a Caserío Muya C.P. Morán Lirio

SOLICITANTE

Gonzalo Saúl Burga Benavides
DNI 27546205

Lucas Yraldo Vásquez Reyes
DNI 40504280

FECHA: JULIO 2020

MUESTRA	CALICATA	PROGRESIVA
CALICATAS		
C -01	CALICATA 01	0+000
C -02	CALICATA 02	2+500
C -03	CALICATA 03	3+500
C -04	CALICATA 04	5+000
CANTERA		
CANTERA	CANTERA VISTA ALEGRE	3+000

111 CONSULTING GROUP SRL
GERENTE
LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO

Jhony Cruzado Ruiz
ING. CIVIL LABORATORISTA
REG. CIP N° 208374

CONSULTING GROUP SRL

LABORATORIO DE SUELOS, ASFALTO Y CONCRETO

REGISTRO DE EXPLORACION DE SUELOS

PROYECTO "Mejoramiento del camino vecinal garaje municipal hacia el caserío de Muya C.P. Moran Lirio - Hualgayoc Region Cajamarca 2020"

UBICACION Carretera a Caserío Muya C.P. Morán Lirio

SOLICITADO Gonzalo Saúl Burga Benavides
DNI 27546205

Lucas Yraldo Vásquez Reyes
DNI 40504280

FECHA JULIO 2020

UBICACIÓN	CALICATA 01 - Prog. 0+000

COTA	PROFUND. MTS	DESCRIPCIÓN DEL SUELO	SÍMBOLO	MUESTRAS OBTENIDAS	OBSERVACIONES
	0.00				
	0.20	*Se ubica un estrato de material de relleno afirmado pobre no clasificado, combinado con suelo de la zona y materia orgánica.*		R	
	1.50	*Perfil conformado por arena arcillosa, superficialmente el estrato se observa aparentemente compacto, en el centro y hasta el final de la excavación presenta una consistencia media a dura, de contenido de humedad progresiva, de color pardo amarillento. De baja resistencia al corte bajo condiciones de humedad y densidad no controladas C.B.R, se considera pobre a regular a nivel de subrasante definida.*		M-1 SC A-2-4 (0)	
		Observacion: *No se ubico el nivel freatico hasta la profundidad explorada*			

N°	CALICATA	Clasificación AASHTO S.U.C.S	LÍMITE LÍQUIDO (%)	LÍMITE PLÁSTICO (%)	ÍNDICE PLASTICIDAD (%)	CBR 95%	CBR 100%	MÁXIMA DENSIDAD SECA (g/cm3)	CONTENIDO DE HUMEDAD (%)	ABRASION (%)
1	Calicata 01	A-2-4 (SC)	27.03	19.05	7.98	21.07	40.45	2.13	11.2	66.16

SONDEO MANUAL: Sistema de Perforacion excavacion a Cielo abierto. Muestras disturbadas, obtenidas, recuperadas a mano.

Jhony Cruzado Ruiz
ING. CIVIL LABORATORISTA
REG. CIP N° 208374

CONSULTING GROUP SRL

LABORATORIO DE SUELOS, ASFALTO Y CONCRETO

REGISTRO DE EXPLORACION DE SUELOS

PROYECTO "Mejoramiento del camino vecinal garaje municipal hacia el caserío de Muya C.P. Moran Lirio - Hualgayoc Region Cajamarca 2020"

UBICACION Carretera a Caserío Muya C.P. Morán Lirio

SOLICITADO Gonzalo Saúl Burga Benavides
DNI 27546205

Lucas Yraldo Vásquez Reyes
DNI 40504280

FECHA JULIO 2020

UBICACIÓN	CALICATA 02 -Prog. 2+500

COTA	PROFUND. MTS	DESCRIPCIÓN DEL SUELO	SÍMBOLO	MUESTRAS OBTENIDAS	OBSERVACIONES
	0.00				
	0.20	*Se ubica un estrato de material de relleno afirmado pobre no clasificado, combinado con suelo de la zona y materia orgánica.*		R	
	1.50	*Perfil conformado por arena Limosa, superficialmente el estrato se observa aparentemente compacto, en el centro y hasta el final de la excavación presenta una consistencia suave a media, de contenido de humedad progresiva, de color pardo OSCURO. De baja resistencia al corte bajo condiciones de humedad y densidad no controladas C.B.R, se considera regular a nivel de subrasante definida.*		M-2 SM A-2-4 (0)	
		Observacion: *No se ubico el nivel freatico hasta la profundidad explorada*			

N°	CALICATA	Clasificación AASHTO S.U.C.S	LÍMITE LÍQUIDO (%)	LÍMITE PLÁSTICO (%)	ÍNDICE PLASTICIDAD (%)	CBR 95%	CBR 100%	MÁXIMA DENSIDAD SECA (g/cm3)	CONTENIDO DE HUMEDAD (%)	ABRASIÓN (%)
2	Calicata 02	A-2-4 (SM)	18.54	15.04	3.5	21.72	25.43	2.14	11.1	66.84

SONDEO MANUAL: Sistema de Perforacion excavacion a Cielo abierto. Muestras disturbadas, obtenidas, recuperadas a mano.

Jhony Cruzado Ruiz
ING. CIVIL LABORATORISTA
REG. CIP N° 208374

CONSULTING GROUP SRL

LABORATORIO DE SUELOS, ASFALTO Y CONCRETO

REGISTRO DE EXPLORACION DE SUELOS

PROYECTO "Mejoramiento del camino vecinal garaje municipal hacia el caserío de Muya C.P. Moran Lirio - Hualgayoc Region Cajamarca 2020"

UBICACION Carretera a Caserío Muya C.P. Morán Lirio

SOLICITADO Gonzalo Saúl Burga Benavides
DNI 27546205

Lucas Yraldo Vásquez Reyes
DNI 40504280

FECHA JULIO 2020

UBICACIÓN	CALICATA 03 - Prog. 3+500

COTA	PROFUND. MTS	DESCRIPCIÓN DEL SUELO	SÍMBOLO	MUESTRAS OBTENIDAS	OBSERVACIONES
	0.00				
	0.20	*Se ubica un estrato de material de relleno afirmado pobre no clasificado, combinado con suelo de la zona y materia orgánica.*		R	
	1.50	*Perfil conformado por arena limosa, superficialmente el estrato se observa aparentemente compacto, en el centro y hasta el final de la excavación presenta una consistencia suave a media, de contenido de humedad progresiva, de color amarillento Claro. De baja resistencia al corte bajo condiciones de humedad y densidad no controladas C.B.R, se considera malo a nivel de subrasante definida.*		M-3 SM A-2-4 (0)	
		Observacion: *No se ubico el nivel freatico hasta la profundidad explorada*			

N°	CALICATA	Clasificación AASHTO S.U.C.S	LÍMITE LÍQUIDO (%)	LÍMITE PLÁSTICO (%)	ÍNDICE PLASTICIDAD (%)	CBR 95%	CBR 100%	MÁXIMA DENSIDAD SECA (g/cm3)	CONTENIDO DE HUMEDAD (%)	ABRASIÓN (%)
3	Calicata 03	A-2-4 (SM)	14.8	11.51	3.29	23.18	27.26	2.15	10.5	58.97

SONDEO MANUAL: Sistema de Perforacion excavacion a Cielo abierto. Muestras disturbadas, obtenidas, recuperadas a mano.

Jhony Cruzado Ruiz
ING. CIVIL LABORATORISTA
REG. CIP N° 208374

CONSULTING GROUP SRL

LABORATORIO DE SUELOS, ASFALTO Y CONCRETO

REGISTRO DE EXPLORACION DE SUELOS

PROYECTO "Mejoramiento del camino vecinal garaje municipal hacia el caserío de Muya C.P. Moran Lirio - Hualgayoc Region Cajamarca 2020"

UBICACION Carretera a Caserío Muya C.P. Morán Lirio

SOLICITADO Gonzalo Saúl Burga Benavides
DNI 27546205

Lucas Yraldo Vásquez Reyes
DNI 40504280

FECHA JULIO 2020

UBICACIÓN	CALICATA 04 - Prog. 5+000

COTA	PROFUND. MTS	DESCRIPCIÓN DEL SUELO	SÍMBOLO	MUESTRAS OBTENIDAS	OBSERVACIONES
	0.00				
	0.20	*Se ubica un estrato de material de relleno afirmado pobre no clasificado, combinado con suelo de la zona y materia orgánica.*		R	
	1.50	*Perfil conformado por arena Arcillosa con intercalaciones mitosas, superficialmente el estrato se observa aparentemente compacto, en el centro y hasta el final de la excavación presenta una consistencia suave a media, de contenido de humedad progresiva, de color gris.* *De baja capacidad de soporte C.B.R, a nivel de subrasante definida en estado natural.* *De baja resistencia al corte bajo condiciones de humedad y densidad controladas C.B.R, se considera regular a nivel de subrasante definida.*		M-4 SC A-2-6 (0)	
		Observacion: *No se ubico el nivel freatico hasta la profundidad explorada*			

Nº	CALICATA	Clasificación AASHTO S.U.C.S	LÍMITE LÍQUIDO (%)	LÍMITE PLÁSTICO (%)	ÍNDICE PLASTICIDAD (%)	CBR 95%	CBR 100%	MÁXIMA DENSIDAD SECA (g/cm3)	CONTENIDO DE HUMEDAD (%)	ABRASIÓN (%)
4	Calicata 04	A-2-6 (SC)	29.09	7.27	21.82	21.07	19.48	2.13	11.3	63.98

SONDEO MANUAL: Sistema de Perforacion excavacion a Cielo abierto. Muestras disturbadas, obtenidas, recuperadas a mano.

Jhony Cruzado Ruiz
ING. CIVIL LABORATORISTA
REG. CIP Nº 208374

CONSULTING GROUP SRL

LABORATORIO DE SUELOS, ASFALTO Y CONCRETO

REGISTRO DE EXPLORACION DE SUELOS

PROYECTO "Mejoramiento del camino vecinal garaje municipal hacia el caserío de Muya C.P. Moran Lirio - Hualgayoc Region Cajamarca 2020"

UBICACION CASERÍO DE VISTA ALEGRE -HUALGAYOC

Gonzalo Saúl Burga Benavides
DNI 27546205

Lucas Yraldo Vásquez Reyes
SOLICITADO DNI 40504280

FECHA JULIO 2020

CANTERA	MORÁN
UBICACIÓN	Caserío de Moran Lirio

GERENTE

COTA	PROFUND. MTS	DESCRIPCIÓN DEL SUELO	SÍMBOLO	MUESTRAS OBTENIDAS	OBSERVACIONES
	0.00				
	0.20	*Se ubica un estrato de material de canto rodado natural no clasificado, combinado con suelo de la zona.*		R	
	1.80	*Perfil conformado por Fragmentos de Grava y Roca, con intercalaciones mitosas, superficialmente el estrato se observa aparentemente compacto, en el centro y hasta el final de la excavación presenta una consistencia dura a media, de contenido de humedad progresiva.* *De Alta capacidad de soporte C.B.R, a nivel de subrasante definida en estado natural.* *De alta resistencia al corte bajo condiciones de humedad y densidad controladas C.B.R, se considera regular a nivel de subrasante definida.*		M-CANTERA GP GC A-1-a (0)	
		Observacion: *No se ubico el nivel freatico hasta la profundidad explorada*			

Nº	CALICATA	Clasificación AASHTO S.U.C.S	LÍMITE LÍQUIDO (%)	LÍMITE PLÁSTICO (%)	ÍNDICE PLASTICIDAD (%)	CBR 95%	CBR 100%	MÁXIMA DENSIDAD SECA (g/cm3)	CONTENIDO DE HUMEDAD (%)	ABRASIÓN (%)	PESO ESPECÍFICO	ABSORCIÓN
8	CANTERA VISTA	A-1-a (GP - GC)	18.38	12.79	5.59	51.99	54.78	2.02	8	34.55	2.13	0.95

SONDEO MANUAL: Sistema de Perforacion excavacion a Cielo abierto. Muestras disturbadas, obtenidas, recuperadas a mano.

Thony Cruzado Ruiz
ING. CIVIL LABORATORISTA
REG. CIP Nº 208374

CONSULTING GROUP SRL

ENSAYOS DE LABORATORIO

RESULTADOS



CONSULTING GROUP SRL

GERENTE

CALICATA 01

Bachiller Burga Benavidez Gonzalo Saul

CONSULTING GROUP SRL

LABORATORIO DE SUELOS, ASFALTO Y CONCRETO

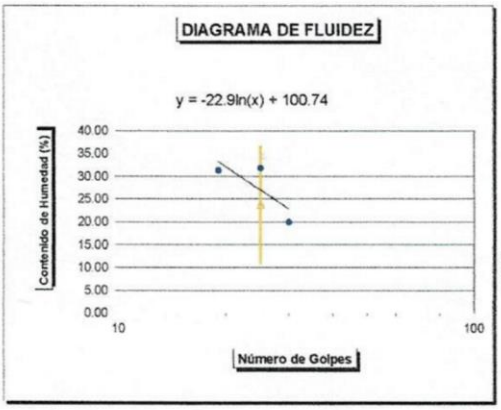
PROYECTO :	"Mejoramiento del camino vecinal garaje municipal hacia el caserío de Muya C.P. Moran Lirio - Hualgayoc Region Cajamarca 2020"	**FECHA:**	JULIO 2020
SOLICITANTES :	Gonzalo Saúl Burga Benavides DNI 27546205 Lucas Yraldo Vásquez Reyes DNI 40504280		
MUESTRA:	CALICATA 01	**LOCALIZACIÓN:**	Carretera a Caserío Muya C.P. Morán Lirio

LÍMITE LÍQUIDO			
No de Golpes	19	25	30
Recipiente No	4	5	6
Peso Suelo H. (gr)	64.21	62	51.78
Peso Suelo S. (gr)	54.02	52.11	46.7
Peso Tarro (gr)	21.53	21.10	21.20
% de humedad	**31.36%**	**31.89%**	**19.92%**

LÍMITE PLÁSTICO	
Recipiente No	400
Peso Suelo H. (gr)	37.71
Peso Suelo S. (gr)	35.22
Peso Tarro (gr)	22.15
% de humedad	**19.05%**

HUMEDAD NATURAL	
Recipiente No	45
Peso Suelo H. (gr)	52.37
Peso Suelo S. (gr)	49.87
Peso Tarro (gr)	24.18
% de humedad	**9.73%**

DIAGRAMA DE FLUIDEZ



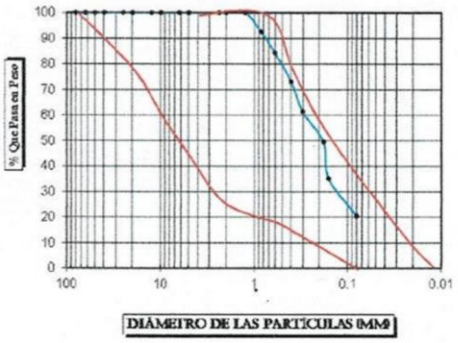
LL =	27.03%	Indice de Grupo	0
LP =	19.05%	Clasificacion AASHTO	A-2-4 Grava y arena arcillosa o limosa
IP =	7.98%	Clasificacion Unificada	Arena arcillosa SC
W =	9.73%		

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO ASTM C-136

Peso de la muestra (gr) 500.00

Tamices		Suelo Retenido (gr)	% Retenido	% Que Pasa	Especificaciones para Base	
nro	mm					
3"	80	0.00	0.00	100.00%	CANTO RODADO	
2 1/2"	63	0.00	0.00	100.00%	A - 1	
2"	50	0.00	0.00	100.00%		100.00
1 1/2"	40	0.00	0.00%	100.00%		
1"	25	0.00	0.00%	100.00%		
3/4"	20	0.00	0.00%	100.00%	80.00	100.00
1/2"	12.5	0.00	0.00%	100.00%	72.50	100.00
3/8"	10	0.00	0.00%	100.00%	65.00	100.00
1/4"	6.3	0.00	0.00%	100.00%	57.50	92.50
No 4	5	0.00	0.00%	100.00%	50.00	85.00
No 8	2.36	0.00	0.00%	100.00%	41.50	76.00
No 10	2	0.00	0.00%	100.00%	33.00	67.00
No 16	1.25	0.00	0.00%	100.00%	31.00	61.50
No 20	0.84	37.89	7.58%	92.42%	29.00	56.00
No 30	0.6	40.80	8.16%	84.26%	27.00	50.50
No 40	0.4	55.90	11.18%	73.08%	25.00	45.00
No 50	0.3	58.70	11.74%	61.34%	21.25	40.00
No 80	0.18	59.80	11.96%	49.38%	17.50	35.00
No 100	0.160	71.55	14.31%	35.07%	13.75	30.00
No 200	0.080	73.30	14.66%	20.41%	10.00	25.00
Fondo	fondo	102.06	20.41%			
		500.00	100.00%			

CURVA GRANULOMETRICA



MUESTRA	CALICATA 01
LOCALIZACION	Carretera a Caserío Muya C.P. Morán Lirio
PROFUNDIDAD	0.20 - 1.50

GERENTE

Jhony Cruzado Ruiz
ING. CIVIL LABORATORISTA
REG. CIP N° 208374

CONSULTING GROUP SRL

LABORATORIO DE SUELOS, ASFALTO Y CONCRETO

PROYECTO :	"Mejoramiento del camino vecinal garaje municipal hacia el caserío de Muya C.P. Moran Lirio - Hualgayoc Region Cajamarca 2020"	**FECHA:**	JULIO 2020
SOLICITANTES :	Gonzalo Saúl Burga Benavides DNI 27546205 Lucas Yraldo Vásquez Reyes DNI 40504280		
MUESTRA:	CALICATA 01	**LOCALIZACIÓN:**	Carretera a Caserío Muya C.P. Morán Lirio

SISTEMA DE CLASIFICACIÓN DE SUELOS UNIFICADO "S.U.C.S"

DIVISIONES PRINCIPALES			Símbolos del grupo	NOMBRES TÍPICOS	IDENTIFICACIÓN DE LABORATORIO		
SUELOS DE GRANO GRUESO	GRAVAS	Gravas limpias	GW	Gravas, bien graduadas, mezclas grava-arena, pocos finos o sin finos.	Determinar porcentaje de grava y arena en la curva granulométrica. Según el porcentaje de finos (fracción inferior al tamiz número 200). Los suelos de grano grueso se clasifican como sigue:	$Cu=D_{60}/D_{10}>4$ $Cc=(D30)^2/D_{10}xD_{60}$ entre 1 y 3	
		(sin o con pocos finos)	GP	Gravas mal graduadas, mezclas grava-arena, pocos finos o sin finos.		No cumplen con las especificaciones de granulometria para GW.	
	Más de la mitad de la fracción gruesa es retenida por el tamiz número 4 (4,76 mm)	Gravas con finos	GM	Gravas limosas, mezclas grava-arena-limo.		Limites de Atterberg debajo de la linea A o IP<4.	Encima de linea A con IP entre 4 y 7 son casos limite que requieren doble simbolo.
		(apreciable cantidad de finos)	GC	Gravas arcillosas, mezclas grava-arena-arcilla.		Limites de Atterberg sobre la linea A con IP>7.	
	ARENAS	Arenas limpias	SW	Arenas bien graduadas, arenas con grava, pocos finos o sin finos.	<5%->GW,GP,SW,SP. >GM,GC,SM,SC. 5 al 12%->casos limite que requieren usar doble simbolo.	$Cu=D_{60}/D_{10}>6$ $Cc=(D30)^2/D_{10}xD_{60}$ entre 1 y 3	
		(pocos o sin finos)	SP	Arenas mal graduadas, arenas con grava, pocos finos o sin finos.		Cuando no se cumplen simultáneamente las condiciones para SW.	
	Más de la mitad de la fracción gruesa pasa por el tamiz número 4 (4,76 mm)	Arenas con finos	SM	Arenas limosas, mezclas de arena y limo.		Limites de Atterberg debajo de la linea A o IP<4.	Los limites situados en la zona rayada con IP entre 4 y 7 son casos intermedios que precisan de símbolo doble.
Más de la mitad del material retenido en el tamiz número 200		(apreciable cantidad de finos)	SC	Arenas arcillosas, mezclas arena-arcilla.		Limites de Atterberg sobre la linea A con IP>7.	
SUELOS DE GRANO FINO	Limos y arcillas:		ML	Limos inorgánicos y arenas muy finas, limos limpios, arenas finas, limosas o arcillosa, o limos arcillosos con ligera plásticidad.			
			CL	Arcillas inorgánicas de plasticidad baja a media, arcillas con grava, arcillas arenosas, arcillas limosas.			
	Limite liquido menor de 50		OL	Limos orgánicos y arcillas orgánicas limosas de baja plasticidad.			
	Limos y arcillas:		MH	Limos inorgánicos, suelos arenosos finos o limosos con mica o diatomeas, limos elásticos.			
			CH	Arcillas inorgánicas de plasticidad alta.			
Más de la mitad del material pasa por el tamiz número 200	Limite liquido mayor de 50		OH	Arcillas orgánicas de plasticidad media a elevada; limos orgánicos.			
Suelos muy orgánicos			PT	Turba y otros suelos de alto contenido orgánico.			

GERENTE

Jhony Cruzado Ruiz
ING. CIVIL LABORATORISTA
REG. CIP N° 208374

Bachiller Burga Benavidez Gonzalo Saul

CONSULTING GROUP SRL

LABORATORIO DE SUELOS, ASFALTO Y CONCRETO

PROYECTO :	"Mejoramiento del camino vecinal garaje municipal hacia el caserío de Muya C.P. Moran Lirio - Hualgayoc Region Cajamarca 2020"	**FECHA:**	JULIO 2020
SOLICITANTES :	Gonzalo Saúl Burga Benavides DNI 27546205 Lucas Yraldo Vásquez Reyes DNI 40504280		
MUESTRA:	CALICATA 01	**LOCALIZACIÓN:**	Carretera a Caserío Muya C.P. Morán Lirio

SISTEMA DE CLASIFICACIÓN DE SUELOS AASHTO

Clasificación general	Materiales granulares (35% o menos pasa por el tamiz Nº 200							Materiales limoso arcilloso (más del 35% pasa el tamiz Nº 200)			
Grupo:	A-1		A-3	A-2				A-4	A-5	A-6	A-7
	A-1-a	A-1-b		A-2-4	A-2-5	A-2-6	A-2-7				A-7-5 A-7-6
Porcentaje que pasa:											
N° 10 (2mm)	50 máx	-	-		-				-		
N° 40 (0,425mm)	30 máx	50 máx	51 mín		-				-		
N° 200 (0,075mm)	15 máx	25 máx	10 máx		35 máx				36 min		
Caracteristicas de la fracción que pasa por el tamiz N° 40											
Limite liquido	-		-	40 máx	41 mín	40 máx	41 mín	40 máx	41 mín	40 máx	41 mín (2)
Indice de plasticidad	6 máx		NP (1)	10 máx	10 máx	11 mín	11 mín	10 máx	10 máx	11 min	11 mín
Constituyentes principales	Fracmentos de roca, grava y arena		Arena fina	Grava y arena arcillosa o limosa				Suelos limosos		Suelos arcillosos	
Caracteristicas como sub base	Excelente a bueno							Pobre a malo			

(1): No plástico

(2): El índice de plasticidad del subgrupo A-7-5 es igual o menor al LL menos 30

El índice de plasticidad del subgrupo A-7-6 es mayor que LL menos 30

GERENTE

Jhony Cruzado Ruiz
ING. CIVIL LABORATORISTA
REG. CIP N° 208374

CONSULTING GROUP SRL

LABORATORIO DE SUELOS, ASFALTO Y CONCRETO

PROYECTO :	"Mejoramiento del camino vecinal garaje municipal hacia el caserío de Muya C.P. Moran Lirio - Hualgayoc Region Cajamarca 2020"		
SOLICITANTES	Gonzalo Saúl Burga Benavides DNI 27546205 Lucas Yraldo Vásquez Reyes DNI 40504280	**FECHA:**	JULIO 2020
MUESTRA:	CALICATA 01	**LOCALIZACIÓN:**	Carretera a Caserío Muya C.P. Morán Lirio

Tamices	Tamiz (mm)	Pasa (%)	Pasante (%)
4"	100	100.00	100.00
3"	80	100.00	100.00
2 1/2"	63	100.00	100.00
2"	50	100.00	100.00
1 1/2"	40	100.00	100.00
1"	25	100.00	100.00
3/4"	20	100.00	100.00
1/2"	12.5	100.00	100.00
3/8"	10	100.00	100.00
1/4"	6.3	100.00	100.00
No 4	5	100.00	100.00
No 8	2.36	100.00	100.00
No 10	2	100.00	100.00
No 16	1.25	100.00	100.00
No 20	0.84	92.42	92.42
No 30	0.6	84.26	84.26
No 40	0.4	73.08	73.08
No 50	0.3	61.34	61.34
No 80	0.18	49.38	49.38
No 100	0.160	35.07	35.07
No 200	0.080	20.41	20.41
Fondo	fondo	0.00	0.00

Límite líquido, LL:	27.03	%
Límite plastico, LP:	19.05	%
Índice plasticidad, IP:	7.98	%

D_{60}:	0.29 mm
D_{30}:	0.13 mm
D_{10} (diámetro efectivo):	mm
Coeficiente de uniformidad (Cu):	
Grado de curvatura (Cc):	

Sistema Unificado de Clasificación de Suelos (S.U.C.S.)
Suelo de partículas gruesas. Suelo de partículas gruesas con finos (suelo sucio).
Arena arcillosa SC

Arena arcillosa SC

Jhony Cruzado Ruiz
ING. CIVIL LABORATORISTA
REG. CIP N° 208374

CONSULTING GROUP SRL

LABORATORIO DE SUELOS, ASFALTO Y CONCRETO

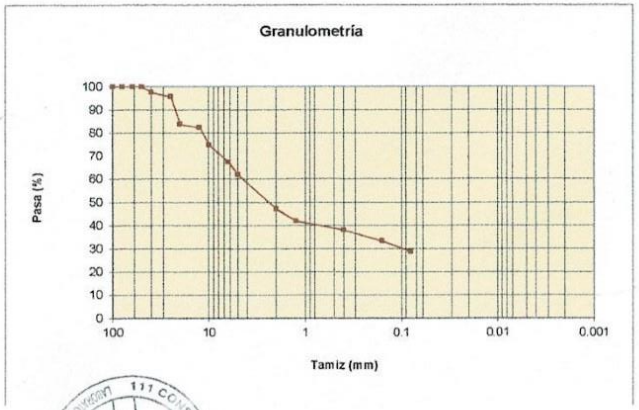
PROYECTO :	"Mejoramiento del camino vecinal garaje municipal hacia el caserío de Muya C.P. Moran Lirio - Hualgayoc Region Cajamarca 2020"	**FECHA:**	JULIO 2020
SOLICITANTES :	Gonzalo Saúl Burga Benavides DNI 27546205 Lucas Yraldo Vásquez Reyes DNI 40504280		
MUESTRA:	CALICATA 01	**LOCALIZACIÓN:**	Carretera a Caserío Muya C.P. Morán Lirio

M1	Tamiz (mm)	Pasa (%)	Pasante (%)	Retenido acumulado (%)	Retenido parcial (%)
4"	100	100.00	100.00	0.00	0.00
3"	80	100.00	100.00	0.00	0.00
2 1/2"	63	100.00	100.00	0.00	0.00
2"	50	100.00	100.00	0.00	0.00
1 1/2"	40	100.00	100.00	0.00	0.00
1"	25	100.00	100.00	0.00	0.00
3/4"	20	100.00	100.00	0.00	0.00
1/2"	12.5	100.00	100.00	0.00	0.00
3/8"	10	100.00	100.00	0.00	0.00
1/4"	6.3	100.00	100.00	0.00	0.00
No 4	5	100.00	100.00	0.00	0.00
No 8	2.36	100.00	100.00	0.00	0.00
No 10	2	100.00	100.00	0.00	0.00
No 16	1.18	100.00	100.00	0.00	0.00
No 20	0.84	92.42	92.42	7.58	7.58
No 30	0.6	84.26	84.26	15.74	8.16
No 40	0.4	73.08	73.08	26.92	11.18
No 50	0.3	61.34	61.34	38.66	11.74
No 80	0.18	49.38	49.38	50.62	11.96
No 100	0.160	35.07	35.07	64.93	14.31
No 200	0.080	20.41	20.41	79.59	14.66
Fondo	fondo	0.00	0.00	100.00	20.41
					100.00

Límite líquido LL	27.03	%
Límite plastico LP	19.05	%
Índice plasticidad IP	7.98	%

Pasa tamiz Nº 4 (5mm):	100.00	%
Pasa tamiz Nº 200 (0,080 mm):	20.41	%
D_{60}:	4.98	mm
D_{30}:	0.135	mm
D_{10} (diámetro efectivo):	0.107	mm
Coeficiente de uniformidad (Cu):	46.54	
Grado de curvatura (Cc):	0.03	

Clasificación AAHSTO





Material granular

Excelente a bueno como subgrado

A-2-4 Grava y arena arcillosa o limosa

Valor del índice de grupo (IG):	0



CONSULTING GROUP SRL

LABORATORIO DE SUELOS, ASFALTO Y CONCRETO

ENSAYO CALIFORNIA BEARING RATIO

PROYECTO: "Mejoramiento del camino vecinal garaje municipal hacia el caserío de Muya C.P. Moran Lirio - Hualgayoc Region Cajamarca 2020"

PROGRESIVAS: Prog. 0+000

SOLICITANTES: Gonzalo Saúl Burga Benavides
DNI 27546205

Lucas Yraldo Vásquez Reyes
DNI 40504280

MUESTRA: CALICATA 01

LOCALIZACIÓN: Carretera a Caserío Muya C.P. Morán Lirio

FECHA: JULIO 2020

Ubicación	Carretera a Caserío Muya C.P. Morán Lirio
Profundidad	0.20 - 1.50

IP MUESTRA 7.98

C. B. R.						
Molde N°	07		09		15	
N° de Capas	05		05		05	
No de golpes por capa	56		25		12	
condicion de la muestra	**Sin mojar**	**Mojada**	**Sin mojar**	**Mojada**	**Sin mojar**	**Mojada**
Peso Molde + Suelo Humedo	9391.69	9161.26	8992.03	8896.23	8412.38	8622.11
Peso del Molde	4271.00	4271.00	4365.00	4365.00	4136.00	4136.00
Peso del Suelo Humedo	**5120.69**	**4890.26**	**4627.03**	**4531.23**	**4276.38**	**4486.11**
Volumen del Suelo	2143.00	2143.00	2143.00	2143.00	2143.00	2143.00
Densidad Humeda	**2.389**	**2.282**	**2.159**	**2.114**	**1.996**	**2.093**
Tarro N°	11	32	22	42	17	62
Peso Tarro + Suelo Humedo	493.22	479.28	476.08	564.64	530.70	483.82
Peso Tarro + Suelo Seco	474.33	446.87	461.11	545.44	517.04	459.83
Peso de Agua Contenida	**18.89**	**32.41**	**14.97**	**19.20**	**13.66**	**23.99**
Peso de Tarro	312.00	278.00	293.00	379.00	362.00	286.00
Peso del Suelo Seco	**162.33**	**168.87**	**168.11**	**166.44**	**155.04**	**173.83**
% Humedad	**11.64**	**19.19**	**8.90**	**11.54**	**8.81**	**13.80**
Densidad Seca	**2.14**	**1.91**	**1.98**	**1.90**	**1.83**	**1.84**

EXPANSIÓN											
MOLDE N°			07			09			15		
FECHA	HORA	TIEMPO	DIAL	EXPANSION		DIAL	EXPANSION		DIAL	EXPANSION	
			mm	mm	%	mm	mm	%	mm	mm	%
30/05/2020	09:30	0	5.000	-		4.830	-		4.890	-	-
31/05/2020	09:30	24	5.500	**0.5**	**0.43**	4.930	**0.100**	**0.09**	5.290	**0.400**	**0.34**
01/06/2020	09:30	48	5.550	**0.55**	**0.47**	5.230	**0.400**	**0.34**	5.790	**0.900**	**0.78**
02/06/2020	09:30	72	5.650	**0.65**	**0.56**	5.330	**0.500**	**0.43**	5.940	**1.050**	**0.91**
03/06/2020	09:30	96	6.150	**1.15**	**0.99**	5.380	**0.550**	**0.47**	6.140	**1.250**	**1.08**

PENETRACIÓN												
PENET.	CARGA	MOLDE N° 07				MOLDE N° 09				MOLDE N° 15			
mm./pulg.	STD	LECTURA	CORREGIDA			LECT.	CORREGIDA			LECT.	CORREGIDA		
	LIBRAS		LIBRAS	lib/pulg2	%		LIBRAS	lib/pulg2	%		LIBRAS	lib/pulg2	%
0.020		3.20	**120.47**	**40.16**		1.97	**108.32**	**36.11**		0.98	**98.49**	**32.83**	
0.040		16.49	**251.78**	**83.93**		9.90	**186.68**	**62.23**		6.24	**150.51**	**50.17**	
0.060		27.82	**363.66**	**121.23**		17.58	**262.54**	**87.52**		11.47	**202.17**	**67.39**	
0.080		34.31	**427.87**	**142.63**		24.21	**328.03**	**109.35**		14.07	**227.87**	**75.96**	
0.100	400	40.63	**490.31**	**163.45**	**40.86**	27.82	**363.71**	**121.24**	**30.31**	16.92	**256.06**	**85.36**	**21.34**
0.200	1500	59.21	**673.84**	**224.62**		41.88	**502.58**	**167.54**		25.01	**335.90**	**111.97**	
0.300		69.28	**773.34**	**257.79**		50.06	**583.40**	**194.48**		29.98	**385.09**	**128.37**	
0.400		76.53	**844.98**	**281.67**		54.93	**631.55**	**210.53**		33.09	**415.75**	**138.59**	
0.500		83.10	**909.90**	**303.31**		59.54	**677.14**	**225.72**		35.44	**438.98**	**146.33**	

Jhony Cruzado Ruiz
ING. CIVIL LABORATORISTA
REG. CIP N° 208374

CONSULTING GROUP SRL

LABORATORIO DE SUELOS, ASFALTO Y CONCRETO

ENSAYO CALIFORNIA BEARING RATIO

PROYECTO: "Mejoramiento del camino vecinal garaje municipal hacia el caserío de Muya C.P. Moran Lirio - Hualgayoc Region Cajamarca 2020"

PROGRESIVAS: Prog. 0+000

SOLICITANTES: Gonzalo Saúl Burga Benavides
DNI 27546205

Lucas Yraldo Vásquez Reyes
DNI 40504280

MUESTRA: CALICATA 01

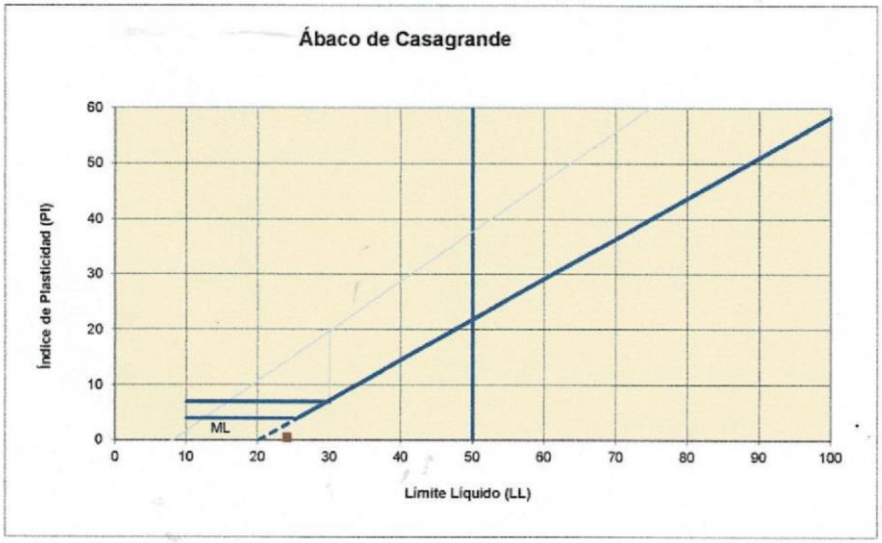
FECHA: JULIO 2020

LOCALIZACIÓN: Carretera a Caserío Muya C.P. Morán Lirio

Ubicación	Carretera a Caserío Muya C.P. Morán Lirio
Profundidad	0.20 - 1.50

CALIFORNIA BEARING RATIO = C.B.R. (%)					
MOLDE N°	PENETRACION	LBS/PULG2	N° DE GOLPES	C.B.R (%)	D.M. SECA
07	0.1"	**163.45**	56	**40.86**	**2.14**
09	0.1"	**121.24**	25	**30.31**	**1.98**
15	0.1"	**85.36**	12	**21.34**	**1.83**

EMBEBIDO	EXPANSION	PENET. PULG.	OPT. HUM. %	MAX. DENS. 100%	MAX. DENS. 95%	C.B.R 100%	C.B.R. 95%
04 Dias	**0.85%**	0.1"	11.64	**2.14 Gr/cc**	**2.03 Gr/cc**	**40.86**	**21.07**



CALCULO DE CBR AL 95 % MDS= **2.03 Gr/cc**

CALCULO DE CBR AL 95 %	**21.07**

Thony Cruzado Ruiz
ING. CIVIL LABORATORISTA
REG. CIP N° 208374

LABORATORIO DE SUELOS, ASFALTO Y CONCRETO

CONSULTING GROUP SRL

ENSAYO DE COMPACTACIÓN
(PROCTOR MODIFICADO ASTM D - 1557)

PROYECTO: "Mejoramiento del camino vecinal garaje municipal hacia el caserío de Muya C.P. Moran Lirio - Hualgayoc Region Cajamarca 2020"

PROGRESIVAS: Prog. 0+000

SOLICITANTES: Gonzalo Saúl Burga Benavides
DNI 27546205

Lucas Yraldo Vásquez Reyes
DNI 40504280

MUESTRA: CALICATA 01

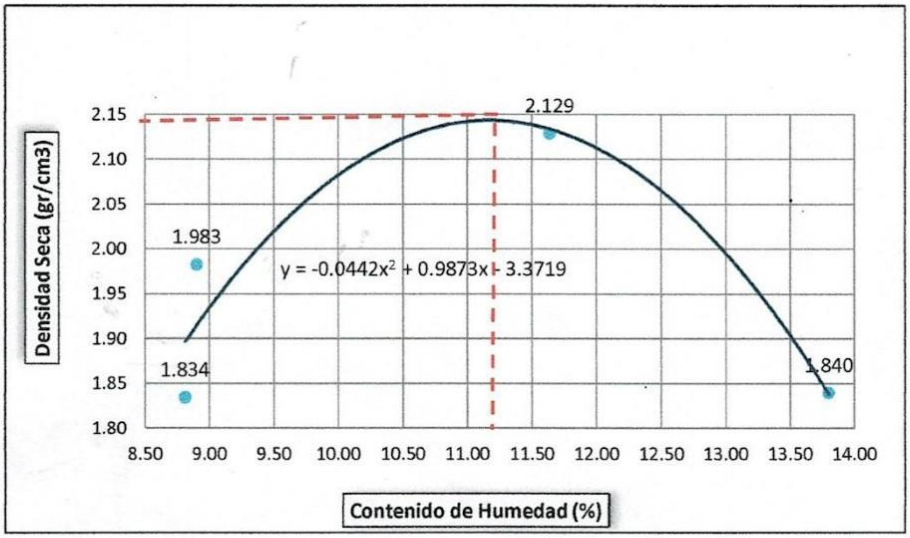
LOCALIZACIÓN: Carretera a Caserío Muya C.P. Morán Lirio

FECHA: JULIO 2020

NORMA: ASTM D - 1557

Volumen del Molde = 2130 cm3						
	PRUEBA N°		1	2	3	4
1	Peso de molde + Suelo humedo compactado	(gr)	9391.69	8992.03	8412.38	8622.11
2	Peso del molde	(gr)	4271	4365	4136	4136
3	Peso del Suelo humedo compactado (1-2)	(gr)	**5120.69**	**4627.03**	**4276.38**	**4486.11**
4	Densidad humeda	(gr)	**2.389**	**2.159**	**1.996**	**2.093**
5	Densidad seca	(gr/cm3)	**2.13**	**1.98**	**1.83**	**1.84**

CONTENIDO DE HUMEDAD						
	DEPOSITO N°		300	349	231	222
1	PESO DEPOSITO + MUESTRA HUMEDA	(gr)	493.22	476.08	530.70	483.82
2	PESO DEPOSITO + MUESTRA SECA	(gr)	474.33	461.11	517.04	459.83
3	PESO DE AGUA CONTENIDA (1-2)	(gr)	**18.89**	**14.97**	**13.66**	**23.99**
4	PESO DEPOSITO	(gr)	312.00	293.00	362.00	286.00
5	PESO MUESTRA SECA (2-4)	(gr)	**162.33**	**168.11**	**155.04**	**173.83**
6	CONTENIDO DE HUMEDAD (3/5)x100	(%)	**11.64**	**8.90**	**8.81**	**13.80**



Maxima Densidad Seca	2.13 gr/cm3
Optimo Contenido de Humedad	11.20 %

Jhony Cruzado Ruiz
ING. CIVIL LABORATORISTA
REG. CIP N° 208374

LABORATORIO DE SUELOS, ASFALTO Y CONCRETO

ENSAYO DE DESGASTE A LA ABRASIÓN

(NORMA ASTM C - 535)

PROYECTO: "Mejoramiento del camino vecinal garaje municipal hacia el caserío de Muya C.P. Moran Lirio - Hualgayoc Region Cajamarca 2020"

PROGRESIVAS: Prog. 0+000

SOLICITANTES: Gonzalo Saúl Burga Benavides
DNI 27546205

Lucas Yraldo Vásquez Reyes
DNI 40504280

MUESTRA: CALICATA 01

FECHA: JULIO 2020

NORMA: ASTM C 535

LOCALIZACIÓN: Carretera a Caserío Muya C.P. Morán Lirio

MUESTRA	ÚNICA
RETENIDO TAMIZ	PESO (gr)
1 1/2"	9901
1"	5007
TOTAL MUESTRA	14908
RET. TAMIZ N° 12	5045.3
% DESGASTE	**66.16**

Jhon Cruzado Ruiz
ING. CIVIL LABORATORISTA
REG. CIP N° 208374

CONSULTING GROUP SRL

GERENTE

CALICATA 02

CONSULTING GROUP SRL

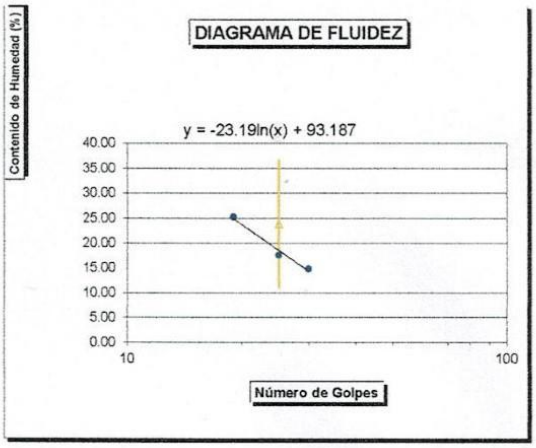
LABORATORIO DE SUELOS, ASFALTO Y CONCRETO

PROYECTO :	"Mejoramiento del camino vecinal garaje municipal hacia el caserío de Muya C.P. Moran Lirio - Hualgayoc Region Cajamarca 2020"	**FECHA:**	JULIO 2020
SOLICITANTES :	Gonzalo Saúl Burga Benavides DNI 27546205 Lucas Yraldo Vásquez Reyes DNI 40504280		
MUESTRA:	CALICATA 02	**LOCALIZACIÓN:**	Carretera a Caserío Muya C.P. Morán Lirio

LÍMITE LÍQUIDO			
No de Golpes	19	25	30
Recipiente No	4	5	6
Peso Suelo H. (gr)	62.4	60.21	53.3
Peso Suelo S. (gr)	54.15	54.35	49.14
Peso Tarro (gr)	21.53	21.10	21.20
% de humedad	**25.29%**	**17.62%**	**14.89%**

LÍMITE PLÁSTICO	
Recipiente No	400
Peso Suelo H. (gr)	54.14
Peso Suelo S. (gr)	50.37
Peso Tarro (gr)	25.3
% de humedad	**15.04%**

HUMEDAD NATURAL	
Recipiente No	45
Peso Suelo H. (gr)	52.54
Peso Suelo S. (gr)	49.25
Peso Tarro (gr)	24.18
% de humedad	**13.12%**

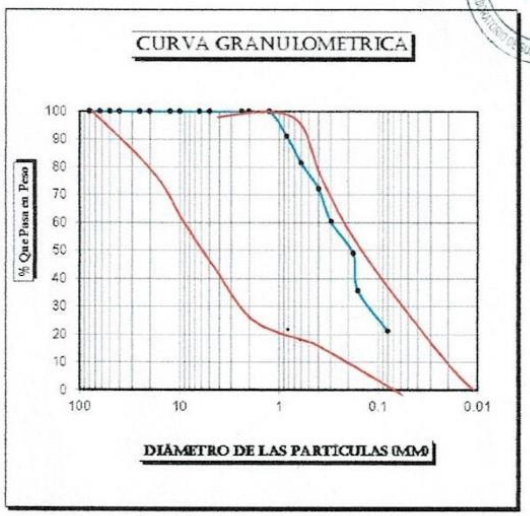


LL =	18.54%	Indice de Grupo	0
LP =	15.04%	Clasificacion AASHTO	A-2-4 Grava y arena arcillosa o limosa
IP =	3.50%	Clasificacion Unificada	Arena limosa SM
W =	13.12%		

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO ASTM C-136

Peso de la muestra (gr) 500.00

Tamices		Suelo Retenido (gr)	% Retenido	% Que Pasa	Especificaciones para Base	
nro	mm					
3"	80	0.00	0.00	100.00%	CANTO RODADO	
2 1/2"	63	0.00	0.00	100.00%	A - 2	
2"	50	0.00	0.00	100.00%		100.00
1 1/2"	40	0.00	0.00%	100.00%		
1"	25	0.00	0.00%	100.00%		
3/4"	20	0.00	0.00%	100.00%	80.00	100.00
1/2"	12.5	0.00	0.00%	100.00%	72.50	100.00
3/8"	10	0.00	0.00%	100.00%	65.00	100.00
1/4"	6.3	0.00	0.00%	100.00%	57.50	92.50
No 4	5	0.00	0.00%	100.00%	50.00	85.00
No 8	2.36	0.00	0.00%	100.00%	41.50	76.00
No 10	2	0.00	0.00%	100.00%	33.00	67.00
No 16	1.25	0.00	0.00%	100.00%	31.00	61.50
No 20	0.84	44.30	8.86%	91.14%	29.00	56.00
No 30	0.6	48.50	9.70%	81.44%	27.00	50.50
No 40	0.4	46.95	9.39%	72.05%	25.00	45.00
No 50	0.3	58.75	11.75%	60.30%	21.25	40.00
No 80	0.18	56.90	11.38%	48.92%	17.50	35.00
No 100	0.160	67.10	13.42%	35.50%	13.75	30.00
No 200	0.080	72.00	14.40%	21.10%	10.00	25.00
Fondo	fondo	105.50	21.10%			
		500.00	100.00%			



MUESTRA	CALICATA 02
LOCALIZACION	Carretera a Caserío Muya C.P. Morán Lirio
PROFUNDIDAD	0.20 - 1.50

GERENTE

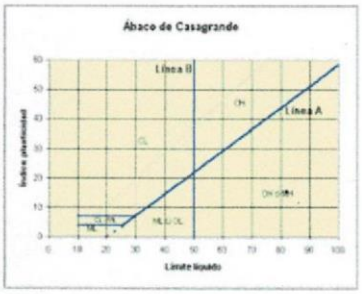
Jhony Cruzado Ruiz
ING. CIVIL LABORATORISTA
REG. CIP N° 208374

LABORATORIO DE SUELOS, ASFALTO Y CONCRETO

CONSULTING GROUP SRL

PROYECTO :	"Mejoramiento del camino vecinal garaje municipal hacia el caserío de Muya C.P. Moran Lirio - Hualgayoc Region Cajamarca 2020"	**FECHA:**	JULIO 2020
SOLICITANTES :	Gonzalo Saúl Burga Benavides DNI 27546205 Lucas Yraldo Vásquez Reyes DNI 40504280		
MUESTRA:	CALICATA 02	**LOCALIZACIÓN:**	Carretera a Caserío Muya C.P. Morán Lirio

SISTEMA DE CLASIFICACIÓN DE SUELOS UNIFICADO "S.U.C.S"

DIVISIONES PRINCIPALES			Símbolos del grupo	NOMBRES TÍPICOS	IDENTIFICACIÓN DE LABORATORIO		
SUELOS DE GRANO GRUESO Más de la mitad del material retenido en el tamiz número 200	GRAVAS Más de la mitad de la fracción gruesa es retenida por el tamiz número 4 (4,76 mm)	Gravas limpias (sin o con pocos finos)	GW	Gravas, bien graduadas, mezclas grava-arena, pocos finos o sin finos.	Determinar porcentaje de grava y arena en la curva granulométrica. Según el porcentaje de finos (fracción inferior al tamiz número 200). Los suelos de grano grueso se clasifican como sigue: <5%->GW,GP,SW,SP. >12%->GM,GC,SM,SC. 5 al 12%->casos límite que requieren usar doble símbolo.	$Cu=D_{60}/D_{10}>4$ $Cc=(D30)^2/D_{10}xD_{60}$ entre 1 y 3	
			GP	Gravas mal graduadas, mezclas grava-arena, pocos finos o sin finos.		No cumplen con las especificaciones de granulometría para GW.	
		Gravas con finos (apreciable cantidad de finos)	GM	Gravas limosas, mezclas grava-arena-limo.		Límites de Atterberg debajo de la línea A o IP<4.	Encima de línea A con IP entre 4 y 7 son casos límite que requieren doble símbolo.
			GC	Gravas arcillosas, mezclas grava-arena-arcilla.		Límites de Atterberg sobre la línea A con IP>7.	
	ARENAS Más de la mitad de la fracción gruesa pasa por el tamiz número 4 (4,76 mm)	Arenas limpias (pocos o sin finos)	SW	Arenas bien graduadas, arenas con grava, pocos finos o sin finos.		$Cu=D_{60}/D_{10}>6$ $Cc=(D30)^2/D_{10}xD_{60}$ entre 1 y 3	
			SP	Arenas mal graduadas, arenas con grava, pocos finos o sin finos.		Cuando no se cumplen simultáneamente las condiciones para SW.	
		Arenas con finos (apreciable cantidad de finos)	SM	Arenas limosas, mezclas de arena y limo.		Límites de Atterberg debajo de la línea A o IP<4.	Los límites situados en la zona rayada con IP entre 4 y 7 son casos intermedios que precisan de símbolo doble.
			SC	Arenas arcillosas, mezclas arena-arcilla.		Límites de Atterberg sobre la línea A con IP>7.	
SUELOS DE GRANO FINO Más de la mitad del material pasa por el tamiz número 200	Limos y arcillas: Límite líquido menor de 50		ML	Limos inorgánicos y arenas muy finas, limos limpios, arenas finas, limosas o arcillosa, o limos arcillosos con ligera plasticidad.			
			CL	Arcillas inorgánicas de plasticidad baja a media, arcillas con grava, arcillas arenosas, arcillas limosas.			
			OL	Limos orgánicos y arcillas orgánicas limosas de baja plasticidad.			
	Limos y arcillas: Límite líquido mayor de 50		MH	Limos inorgánicos, suelos arenosos finos o limosos con mica o diatomeas, limos elásticos.			
			CH	Arcillas inorgánicas de plasticidad alta.			
			OH	Arcillas orgánicas de plasticidad media a elevada; limos orgánicos.			
Suelos muy orgánicos			PT	Turba y otros suelos de alto contenido orgánico.			

GERENTE

Jhonly Cruzado Ruiz
ING. CIVIL LABORATORISTA
REG. CIP N° 208374

CONSULTING GROUP SRL

LABORATORIO DE SUELOS, ASFALTO Y CONCRETO

PROYECTO :	"Mejoramiento del camino vecinal garaje municipal hacia el caserío de Muya C.P. Moran Lirio - Hualgayoc Region Cajamarca 2020"	**FECHA:**	JULIO 2020
SOLICITANTES :	Gonzalo Saúl Burga Benavides DNI 27546205 Lucas Yraldo Vásquez Reyes DNI 40504280		
MUESTRA:	CALICATA 02	**LOCALIZA**	Carretera a Caserío Muya C.P. Morán Lirio

SISTEMA DE CLASIFICACIÓN DE SUELOS AASHTO

Clasificación general	Materiales granulares (35% o menos pasa por el tamiz Nº 200							Materiales limoso arcilloso (más del 35% pasa el tamiz Nº 200)			
Grupo:	A-1		A-3	A-2				A-4	A-5	A-6	A-7
	A-1-a	A-1-b		A-2-4	A-2-5	A-2-6	A-2-7				A-7-5 A-7-6
Porcentaje que pasa: Nº 10 (2mm) Nº 40 (0,425mm) Nº 200 (0,075mm)	 50 máx 30 máx 15 máx	 - 50 máx 25 máx	 - 51 min 10 máx	 35 máx				 36 min			
Caracteristicas de la fracción que pasa por el tamiz Nº 40 Límite liquido Indice de plasticidad	 - 6 máx		 - NP (1)	 40 máx 10 máx	 41 mín 10 máx	 40 máx 11 mín	 41 mín 11 mín	 40 máx 10 máx	 41 mín 10 máx	 40 máx 11 mín	 41 mín (2) 11 mín
Constituyentes principales	Fracmentos de roca, grava y arena		Arena fina	Grava y arena arcillosa o limosa				Suelos limosos		Suelos arcillosos	
Caracteristicas como sub base	Excelente a bueno							Pobre a malo			

(1): No plástico

(2): El indice de plasticidad del subgrupo A-7-5 es igual o menor al LL menos 30

El indice de plasticidad del subgrupo A-7-6 es mayor que LL menos 30

111 CONSULTING GROUP SRL GERENTE LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO

Jhony Cruzado Ruiz
ING. CIVIL LABORATORISTA
REG. CIP N° 208374

LABORATORIO DE SUELOS, ASFALTO Y CONCRETO

CONSULTING GROUP SRL

PROYECTO :	"Mejoramiento del camino vecinal garaje municipal hacia el caserío de Muya C.P. Moran Lirio - Hualgayoc Region Cajamarca 2020"	**FECHA:**	JULIO 2020
SOLICITANTES	Gonzalo Saúl Burga Benavides DNI 27546205 Lucas Yraldo Vásquez Reyes DNI 40504280		
MUESTRA:	CALICATA 02	**LOCALIZACIÓN:**	Carretera a Caserío Muya C.P. Morán Lirio

Tamices	Tamiz (mm)	Pasa (%)	Pasante (%)
4"	100	100.00	100.00
3"	80	100.00	100.00
2 1/2"	63	100.00	100.00
2"	50	100.00	100.00
1 1/2"	40	100.00	100.00
1"	25	100.00	100.00
3/4"	20	100.00	100.00
1/2"	12.5	100.00	100.00
3/8"	10	100.00	100.00
1/4"	6.3	100.00	100.00
No 4	5	100.00	100.00
No 8	2.36	100.00	100.00
No 10	2	100.00	100.00
No 16	1.25	100.00	100.00
No 20	0.84	91.14	91.14
No 30	0.6	81.44	81.44
No 40	0.4	72.05	72.05
No 50	0.3	60.30	60.30
No 80	0.18	48.92	48.92
No 100	0.160	35.50	35.50
No 200	0.080	21.10	21.10
Fondo	fondo	0.00	0.00

D_{60}:	0.30 mm
D_{30}:	0.13 mm
D_{10} (diámetro efectivo):	mm
Coeficiente de uniformidad (Cu):	
Grado de curvatura (Cc):	

Límite líquido, LL:	18.54	%
Límite plastico, LP:	15.04	%
Índice plasticidad, IP:	3.50	%

Sistema Unificado de Clasificación de Suelos (S.U.C.S.)
Suelo de partículas gruesas. Suelo de partículas gruesas con finos (suelo sucio). **Arena limosa SM**

Arena limosa SM

GERENTE

Thony Cruzado Ruiz
ING. CIVIL LABORATORISTA
REG. CIP N° 208374

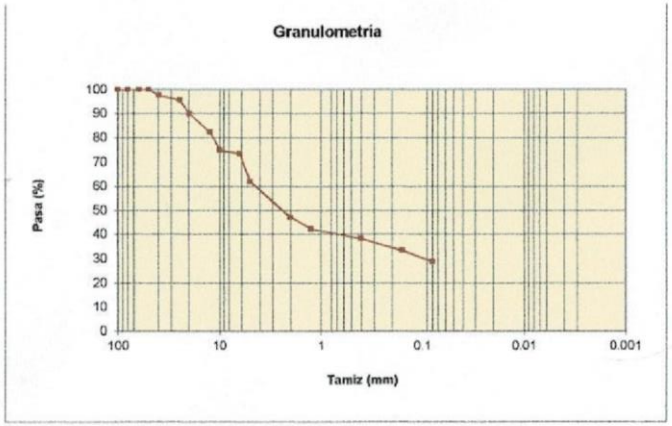
CONSULTING GROUP SRL

LABORATORIO DE SUELOS, ASFALTO Y CONCRETO

PROYECTO :	"Mejoramiento del camino vecinal garaje municipal hacia el caserío de Muya C.P. Moran Lirio - Hualgayoc Region Cajamarca 2020"	**FECHA:**	JULIO 2020
SOLICITANTES :	Gonzalo Saúl Burga Benavides DNI 27546205 Lucas Yraldo Vásquez Reyes DNI 40504280		
MUESTRA:	CALICATA 02	**LOCALIZACIÓN:**	Carretera a Caserío Muya C.P. Morán Lirio

M1	Tamiz (mm)	Pasa (%)	Pasante (%)	Retenido acumulado (%)	Retenido parcial (%)
4"	100	100.00	100.00	0.00	0.00
3"	80	100.00	100.00	0.00	0.00
2 1/2"	63	100.00	100.00	0.00	0.00
2"	50	100.00	100.00	0.00	0.00
1 1/2"	40	100.00	100.00	0.00	0.00
1"	25	100.00	100.00	0.00	0.00
3/4"	20	100.00	100.00	0.00	0.00
1/2"	12.5	100.00	100.00	0.00	0.00
3/8"	10	100.00	100.00	0.00	0.00
1/4"	6.3	100.00	100.00	0.00	0.00
No 4	5	100.00	100.00	0.00	0.00
No 8	2.36	100.00	100.00	0.00	0.00
No 10	2	100.00	100.00	0.00	0.00
No 16	1.18	100.00	100.00	0.00	0.00
No 20	0.84	91.14	91.14	8.86	8.86
No 30	0.6	81.44	81.44	18.56	9.70
No 40	0.4	72.05	72.05	27.95	9.39
No 50	0.3	60.30	60.30	39.70	11.75
No 80	0.18	48.92	48.92	51.08	11.38
No 100	0.160	35.50	35.50	64.50	13.42
No 200	0.080	21.10	21.10	78.90	14.40
Fondo	fondo	0.00	0.00	100.00	21.10
					100.00

Clasificación AAHSTO



Limite liquido LL	18.54	%
Limite plastico LP	15.04	%
Indice plasticidad IP	3.50	%

Pasa tamiz N° 4 (5mm):	100.00	%
Pasa tamiz N° 200 (0.080 mm):	21.10	%
D_{60}:	7.01	mm
D_{30}:	0.125	mm
D_{10} (diámetro efectivo):	0.102	mm
Coeficiente de uniformidad (Cu):	68.73	
Grado de curvatura (Cc):	0.022	

Material granular

Excelente a bueno como subgrado

A-2-4 Grava y arena arcillosa o limosa

Valor del indice de grupo (IG):	0

Thony Cruzado Ruiz
ING. CIVIL LABORATORISTA
REG. CIP N° 208374

GERENTE

CONSULTING GROUP SRL

LABORATORIO DE SUELOS, ASFALTO Y CONCRETO

ENSAYO CALIFORNIA BEARING RATIO

PROYECTO: "Mejoramiento del camino vecinal garaje municipal hacia el caserío de Muya C.P. Moran Lirio - Hualgayoc Region Cajamarca 2020"

PROGRESIVAS: Prog. 2+500

SOLICITANTE: Gonzalo Saúl Burga Benavides
DNI 27546205

Lucas Yraldo Vásquez Reyes
DNI 40504280

MUESTRA: CALICATA 02 **LOCALIZACIÓN:** Carretera a Caserío Muya C.P. Morán Lirio

FECHA: JULIO 2020

Ubicación	CALICATA 02
Profundidad	0.20 - 1.50

IP MUESTRA 3.50

C. B. R.

Molde N°	07		09		15	
N° de Capas	05		05		05	
No de golpes por capa	56		25		12	
condicion de la muestra	**Sin mojar**	**Mojada**	**Sin mojar**	**Mojada**	**Sin mojar**	**Mojada**
Peso Molde + Suelo Humedo	9401.73	9061.26	8892.03	8896.23	8412.38	8623.06
Peso del Molde	4271.00	4271.00	4365.00	4365.00	4136.00	4136.00
Peso del Suelo Humedo	**5130.73**	**4790.26**	**4527.03**	**4531.23**	**4276.38**	**4487.06**
Volumen del Suelo	2143.00	2143.00	2143.00	2143.00	2143.00	2143.00
Densidad Humeda	**2.394**	**2.235**	**2.112**	**2.114**	**1.996**	**2.094**
Tarro N°	11	32	22	42	17	62
Peso Tarro + Suelo Humedo	493.22	479.28	476.08	564.64	530.70	483.82
Peso Tarro + Suelo Seco	474.33	446.87	461.11	545.44	517.04	459.83
Peso de Agua Contenida	**18.89**	**32.41**	**14.97**	**19.20**	**13.66**	**23.99**
Peso de Tarro	312.00	278.00	293.00	379.00	362.00	286.00
Peso del Suelo Seco	**162.33**	**168.87**	**168.11**	**166.44**	**155.04**	**173.83**
% Humedad	**11.64**	**19.19**	**8.90**	**11.54**	**8.81**	**13.80**
Densidad Seca	**2.14**	**1.88**	**1.94**	**1.90**	**1.83**	**1.84**

EXPANSIÓN

MOLDE N°			07			09			15		
FECHA	HORA	TIEMPO	DIAL	EXPANSION		DIAL	EXPANSION		DIAL	EXPANSION	
			mm	mm	%	mm	mm	%	mm	mm	%
30/05/2020	09:30	0	5.000	-		4.830	-		4.890	-	-
31/05/2020	09:30	24	5.250	**0.25**	**0.22**	4.930	**0.100**	**0.09**	5.240	**0.350**	**0.30**
01/06/2020	09:30	48	5.700	**0.7**	**0.60**	5.130	**0.300**	**0.26**	5.640	**0.750**	**0.65**
02/06/2020	09:30	72	6.200	**1.2**	**1.03**	5.580	**0.750**	**0.65**	5.790	**0.900**	**0.78**
03/06/2020	09:30	96	6.500	**1.5**	**1.29**	5.930	**1.100**	**0.95**	6.140	**1.250**	**1.08**

PENETRACIÓN

PENET.	CARGA	MOLDE N° 07				MOLDE N° 09				MOLDE N° 15			
mm./pulg.	STD	LECTURA	CORREGIDA			LECT.	CORREGIDA			LECT.	CORREGIDA		
	LIBRAS		LIBRAS	lib/pulg2	%		LIBRAS	lib/pulg2	%		LIBRAS	lib/pulg2	%
0.020		3.20	**120.47**	**40.16**		1.97	**108.32**	**36.11**		0.98	**98.49**	**32.83**	
0.040		38.12	**465.43**	**155.15**		23.69	**322.86**	**107.63**		13.64	**223.58**	**74.53**	
0.060		62.19	**703.26**	**234.43**		42.31	**506.86**	**168.96**		24.97	**335.56**	**111.86**	
0.080		78.70	**866.36**	**288.80**		52.84	**610.85**	**203.63**		33.75	**422.29**	**140.77**	
0.100	1300	93.09	**1008.53**	**336.19**	**25.86**	65.05	**731.56**	**243.87**	**18.76**	38.53	**469.53**	**156.52**	**12.04**
0.200	1500	134.81	**1420.74**	**473.60**		95.35	**1030.83**	**343.63**		58.07	**662.61**	**220.88**	
0.300		156.60	**1636.01**	**545.36**		112.83	**1203.54**	**401.20**		67.70	**757.67**	**252.57**	
0.400		175.97	**1827.31**	**609.13**		126.78	**1341.37**	**447.14**		75.33	**833.12**	**277.72**	
0.500		188.64	**1952.56**	**650.89**		135.00	**1422.60**	**474.23**		81.26	**891.64**	**297.23**	

GERENTE

Jhony Cruzado Ruiz
ING. CIVIL LABORATORISTA
REG. CIP N° 208374

CONSULTING GROUP SRL

LABORATORIO DE SUELOS, ASFALTO Y CONCRETO

ENSAYO CALIFORNIA BEARING RATIO

PROYECTO: "Mejoramiento del camino vecinal garaje municipal hacia el caserío de Muya C.P. Moran Lirio - Hualgayoc Region Cajamarca 2020"

PROGRESIVAS: Prog. 2+500

SOLICITANTE: Gonzalo Saúl Burga Benavides
DNI 27546205

Lucas Yraldo Vásquez Reyes
DNI 40504280

MUESTRA: CALICATA 02

LOCALIZACIÓN: Carretera a Caserío Muya C.P. Morán Lirio

FECHA: JULIO 2020

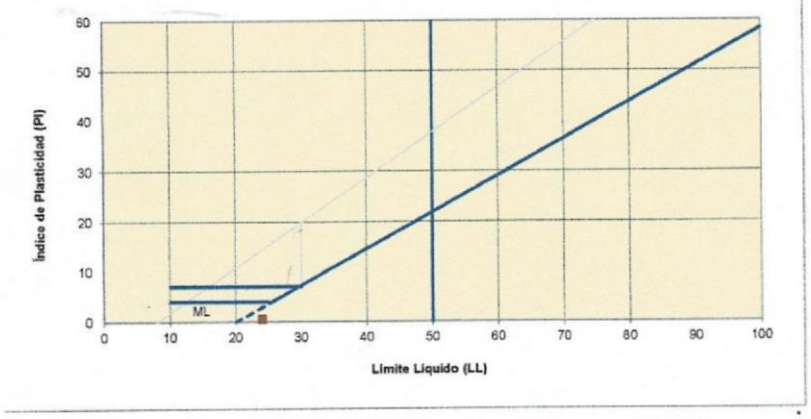
Ubicación	CALICATA 02
Profundidad	0.20 - 1.50

CALIFORNIA BEARING RATIO = C.B.R. (%)					
MOLDE N°	PENETRACION	LBS/PULG2	N° DE GOLPES	C.B.R (%)	D.M. SECA
07	0.1"	**336.19**	56	**25.86**	**2.14**
09	0.1"	**243.87**	25	**18.76**	**1.94**
15	0.1"	**156.52**	12	**12.04**	**1.83**

EMBEBIDO	EXPANSION	PENET. PULG.	OPT. HUM. %	MAX. DENS. 100%	MAX. DENS. 95%	C.B.R 100%	C.B.R. 95%
04 Dias	**1.11%**	0.1"	11.64	**2.14 Gr/cc**	**2.04 Gr/cc**	**25.86**	**21.72**

GERENTE

Ábaco de Casagrande



CALCULO DE CBR AL 95 % MDS= **2.04 Gr/cc**

CALCULO DE CBR AL 95 %	**21.72**

Jhony Cruzado Ruiz
ING. CIVIL LABORATORISTA
REG. CIP N° 208374

LABORATORIO DE SUELOS, ASFALTO Y CONCRETO

CONSULTING GROUP SRL

ENSAYO DE COMPACTACIÓN

(PROCTOR MODIFICADO ASTM D - 1557)

PROYECTO: "Mejoramiento del camino vecinal garaje municipal hacia el caserío de Muya C.P. Moran Lirio - Hualgayoc Region Cajamarca 2020"

PROGRESIVAS: Prog. 2+500

SOLICITANTE: Gonzalo Saúl Burga Benavides
DNI 27546205

Lucas Yraldo Vásquez Reyes
DNI 40504280

MUESTRA: CALICATA 02

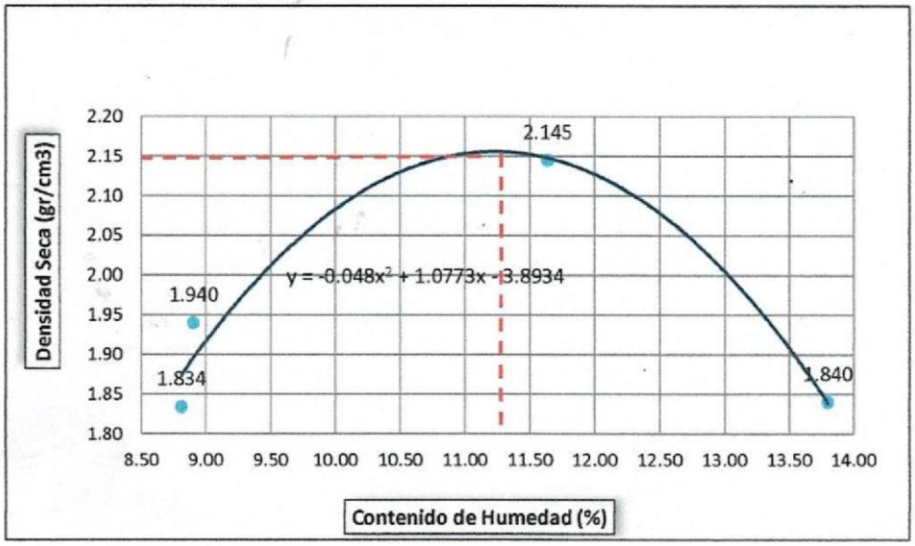
FECHA: JULIO 2020

NORMA: ASTM D - 1557

LOCALIZACIÓN: Carretera a Caserío Muya C.P. Morán Lirio

Volumen del Molde = 2130 cm3						
	PRUEBA N°		1	2	3	4
1	Peso de molde + Suelo humedo compactado	(gr)	9401.73	8892.03	8412.38	8623.06
2	Peso del molde	(gr)	4271	4365	4136	4136
3	Peso del Suelo humedo compactado (1-2)	(gr)	**5130.73**	**4527.03**	**4276.38**	**4487.06**
4	Densidad humeda	(gr)	**2.394**	**2.112**	**1.996**	**2.094**
5	Densidad seca	(gr/cm3)	**2.14**	**1.94**	**1.83**	**1.84**

CONTENIDO DE HUMEDAD						
	DEPOSITO N°		300	349	231	222
1	PESO DEPOSITO + MUESTRA HUMEDA	(gr)	493.22	476.08	530.70	483.82
2	PESO DEPOSITO + MUESTRA SECA	(gr)	474.33	461.11	517.04	459.83
3	PESO DE AGUA CONTENIDA (1-2)	(gr)	**18.89**	**14.97**	**13.66**	**23.99**
4	PESO DEPOSITO	(gr)	312.00	293.00	362.00	286.00
5	PESO MUESTRA SECA (2-4)	(gr)	**162.33**	**168.11**	**155.04**	**173.83**
6	CONTENIDO DE HUMEDAD (3/5)x100	(%)	**11.64**	**8.90**	**8.81**	**13.80**



Maxima Densidad Seca	2.14 gr/cm3
Optimo Contenido de Humedad	11.10 %

Jhony Cruzado Ruiz
ING. CIVIL LABORATORISTA
REG. CIP N° 208374

CONSULTING GROUP SRL

LABORATORIO DE SUELOS, ASFALTO Y CONCRETO

ENSAYO DE DESGASTE A LA ABRASIÓN

(NORMA ASTM C - 535)

PROYECTO: "Mejoramiento del camino vecinal garaje municipal hacia el caserío de Muya C.P. Moran Lirio - Hualgayoc Region Cajamarca 2020"

PROGRESIVAS: Prog. 2+500

SOLICITANTE: Gonzalo Saúl Burga Benavides
DNI 27546205

Lucas Yraldo Vásquez Reyes
DNI 40504280

MUESTRA: CALICATA 02

LOCALIZACIÓN: Carretera a Caserío Muya C.P. Morán Lirio

FECHA: JULIO 2020

NORMA: ASTM C 535

MUESTRA	ÚNICA
RETENIDO TAMIZ	PESO (gr)
1 1/2"	9900
1"	5017.5
TOTAL MUESTRA	14917.5
RET. TAMIZ N° 12	4947
% DESGASTE	66.84

GERENTE

Jhony Cruzado Ruiz
ING. CIVIL LABORATORISTA
REG. CIP N° 208374

CONSULTING GROUP SRL

GERENTE

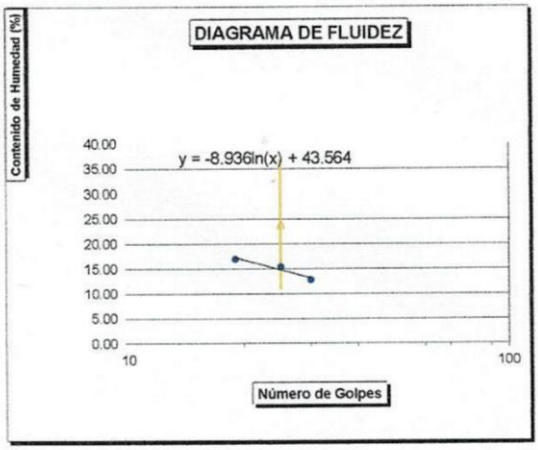
CALICATA 03

CONSULTING GROUP SRL

LABORATORIO DE SUELOS, ASFALTO Y CONCRETO

PROYECTO :	"Mejoramiento del camino vecinal garaje municipal hacia el caserio de Muya C.P. Moran Lirio - Hualgayoc Region Cajamarca 2020"		
SOLICITANTES :	Gonzalo Saúl Burga Benavides DNI 27546205 Lucas Yraldo Vásquez Reyes DNI 40504280	**FECHA:**	JULIO 2020
MUESTRA:	CALICATA 03	**LOCALIZACIÓN:**	Carretera a Caserio Muya C.P. Morán Lirio

LÍMITE LÍQUIDO			
No de Golpes	19	25	30
Recipiente No	4	5	6
Peso Suelo H. (gr)	59.6	59.28	52.7
Peso Suelo S. (gr)	54.07	54.17	49.13
Peso Tarro (gr)	21.53	21.10	21.20
% de humedad	16.99%	15.45%	12.78%



LÍMITE PLÁSTICO	
Recipiente No	400
Peso Suelo H. (gr)	53.97
Peso Suelo S. (gr)	51.01
Peso Tarro (gr)	25.3
% de humedad	11.51%

HUMEDAD NATURAL	
Recipiente No	45
Peso Suelo H. (gr)	52.01
Peso Suelo S. (gr)	48.78
Peso Tarro (gr)	24.18
% de humedad	13.13%

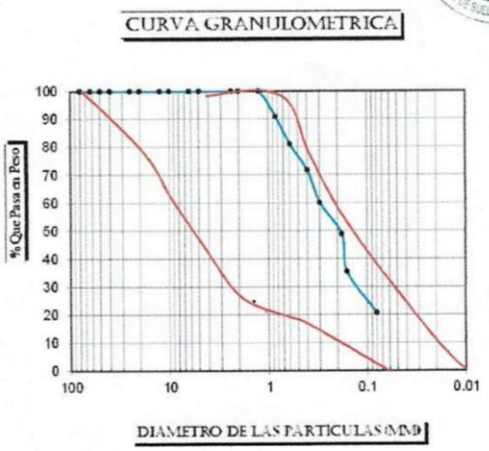
LL =	14.80%	Indice de Grupo	0
LP =	11.51%	Clasificacion AASHTO	A-2-4 Grava y arena arcillosa o limosa
IP =	3.29%	Clasificacion Unificada	Arena limosa SM
W =	13.13%		

GERENTE

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO ASTM C-136

Peso de la muestra (gr) 500.00

Tamices		Suelo Retenido (gr)	% Retenido	% Que Pasa	Especificaciones para Base	
nro	mm					
3"	80	0.00	0.00	100.00%	CANTO RODADO	
2 1/2"	63	0.00	0.00	100.00%	A - 3	
2"	50	0.00	0.00	100.00%		100.00
1 1/2"	40	0.00	0.00%	100.00%		
1"	25	0.00	0.00%	100.00%		
3/4"	20	0.00	0.00%	100.00%	80.00	100.00
1/2"	12.5	0.00	0.00%	100.00%	72.50	100.00
3/8"	10	0.00	0.00%	100.00%	65.00	100.00
1/4"	6.3	0.00	0.00%	100.00%	57.50	92.50
No 4	5	0.00	0.00%	100.00%	50.00	85.00
No 8	2.36	0.00	0.00%	100.00%	41.50	76.00
No 10	2	0.00	0.00%	100.00%	33.00	67.00
No 16	1.25	0.00	0.00%	100.00%	31.00	61.50
No 20	0.84	46.00	9.20%	90.80%	29.00	56.00
No 30	0.6	49.30	9.86%	80.94%	27.00	50.50
No 40	0.4	46.91	9.38%	71.56%	25.00	45.00
No 50	0.3	58.24	11.65%	59.91%	21.25	40.00
No 80	0.18	56.45	11.29%	48.62%	17.50	35.00
No 100	0.160	67.10	13.42%	35.20%	13.75	30.00
No 200	0.080	73.00	14.60%	20.60%	10.00	25.00
Fondo	fondo	103.00	20.60%			
		500.00	100.00%			



MUESTRA	CALICATA 03
LOCALIZACION	Carretera a Caserio Muya C.P. Morán Lirio
PROFUNDIDAD	0.20 - 1.50

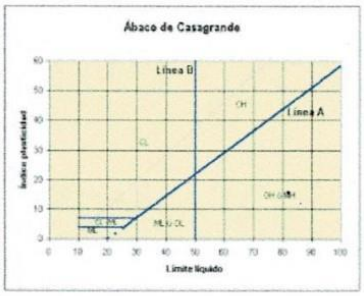
Jhony Cruzado Ruiz
ING. CIVIL LABORATORISTA
REG. CIP N° 208374

LABORATORIO DE SUELOS, ASFALTO Y CONCRETO

CONSULTING GROUP SRL

PROYECTO :	"Mejoramiento del camino vecinal garaje municipal hacia el caserío de Muya C.P. Moran Lirio - Hualgayoc Region Cajamarca 2020"	**FECHA:**	JULIO 2020
SOLICITANTES :	Gonzalo Saúl Burga Benavides DNI 27546205 Lucas Yraldo Vásquez Reyes DNI 40504280		
MUESTRA:	CALICATA 03	**LOCALIZACIÓN:**	Carretera a Caserío Muya C.P. Morán Lirio

SISTEMA DE CLASIFICACIÓN DE SUELOS UNIFICADO "S.U.C.S"

DIVISIONES PRINCIPALES			Símbolos del grupo	NOMBRES TÍPICOS	IDENTIFICACIÓN DE LABORATORIO		
SUELOS DE GRANO GRUESO Más de la mitad del material retenido en el tamiz número 200	GRAVAS Más de la mitad de la fracción gruesa es retenida por el tamiz número 4 (4,76 mm)	Gravas limpias (sin o con pocos finos)	GW	Gravas, bien graduadas, mezclas grava-arena, pocos finos o sin finos.	Determinar porcentaje de grava y arena en la curva granulométrica. Según el porcentaje de finos (fracción inferior al tamiz número 200). Los suelos de grano grueso se clasifican como sigue: <5%->GW,GP,SW,SP. >12%->GM,GC,SM,SC. 5 al 12%->casos límite que requieren usar doble símbolo.	$Cu=D_{60}/D_{10}>4$ $Cc=(D30)^2/D_{10}xD_{60}$ entre 1 y 3	
			GP	Gravas mal graduadas, mezclas grava-arena, pocos finos o sin finos.		No cumplen con las especificaciones de granulometría para GW.	
		Gravas con finos (apreciable cantidad de finos)	GM	Gravas limosas, mezclas grava-arena-limo.		Límites de Atterberg debajo de la línea A o IP<4.	Encima de línea A con IP entre 4 y 7 son casos límite que requieren doble símbolo.
			GC	Gravas arcillosas, mezclas grava-arena-arcilla.		Límites de Atterberg sobre la línea A con IP>7.	
	ARENAS Más de la mitad de la fracción gruesa pasa por el tamiz número 4 (4,76 mm)	Arenas limpias (pocos o sin finos)	SW	Arenas bien graduadas, arenas con grava, pocos finos o sin finos.		$Cu=D_{60}/D_{10}>6$ $Cc=(D30)^2/D_{10}xD_{60}$ entre 1 y 3	
			SP	Arenas mal graduadas, arenas con grava, pocos finos o sin finos.		Cuando no se cumplen simultáneamente las condiciones para SW.	
		Arenas con finos (apreciable cantidad de finos)	SM	Arenas limosas, mezclas de arena y limo.		Límites de Atterberg debajo de la línea A o IP<4.	Los límites situados en la zona rayada con IP entre 4 y 7 son casos intermedios que precisan de símbolo doble.
			SC	Arenas arcillosas, mezclas arena-arcilla.		Límites de Atterberg sobre la línea A con IP>7.	
SUELOS DE GRANO FINO Más de la mitad del material pasa por el tamiz número 200	Limos y arcillas: Límite líquido menor de 50		ML	Limos inorgánicos y arenas muy finas, limos limpios, arenas finas, limosas o arcillosa, o limos arcillosos con ligera plasticidad.			
			CL	Arcillas inorgánicas de plasticidad baja a media, arcillas con grava, arcillas arenosas, arcillas limosas.			
			OL	Limos orgánicos y arcillas orgánicas limosas de baja plasticidad.			
	Limos y arcillas: Límite líquido mayor de 50		MH	Limos inorgánicos, suelos arenosos finos o limosos con mica o diatomeas, limos elásticos.			
			CH	Arcillas inorgánicas de plasticidad alta.			
			OH	Arcillas orgánicas de plasticidad media a elevada; limos orgánicos.			
Suelos muy orgánicos			PT	Turba y otros suelos de alto contenido orgánico.			



Jhony Cruzado Ruiz
ING. CIVIL LABORATORISTA
REG. CIP N° 208374

CONSULTING GROUP SRL

LABORATORIO DE SUELOS, ASFALTO Y CONCRETO

PROYECTO :	"Mejoramiento del camino vecinal garaje municipal hacia el caserío de Muya C.P. Moran Lirio - Hualgayoc Region Cajamarca 2020"	**FECHA:**	JULIO 2020
SOLICITANTES :	Gonzalo Saúl Burga Benavides DNI 27546205 Lucas Yraldo Vásquez Reyes DNI 40504280		
MUESTRA:	CALICATA 03	**LOCALIZA**	Carretera a Caserío Muya C.P. Morán Lirio

SISTEMA DE CLASIFICACIÓN DE SUELOS AASHTO

Clasificación general	Materiales granulares (35% o menos pasa por el tamiz N° 200							Materiales limoso arcilloso (más del 35% pasa el tamiz N° 200)			
Grupo:	A-1		A-3	A-2				A-4	A-5	A-6	A-7
	A-1-a	A-1-b		A-2-4	A-2-5	A-2-6	A-2-7				A-7-5 A-7-6
Porcentaje que pasa:											
N° 10 (2mm)	50 máx	-	-	-				-			
N° 40 (0,425mm)	30 máx	50 máx	51 mín	-				-			
N° 200 (0,075mm)	15 máx	25 máx	10 máx	35 máx				36 min			
Caracteristicas de la fracción que pasa por el tamiz N° 40											
Limite liquido	-		-	40 máx	41 mín	40 máx	41 mín	40 máx	41 mín	40 máx	41 mín (2)
Indice de plasticidad	6 máx		NP (1)	10 máx	10 máx	11 mín	11 mín	10 máx	10 máx	11 mín	11 mín
Constituyentes principales	Fracmentos de roca, grava y arena		Arena fina	Grava y arena arcillosa o limosa				Suelos limosos		Suelos arcillosos	
Caracteristicas como sub base	Excelente a bueno							Pobre a malo			

(1): No plástico

(2): El índice de plasticidad del subgrupo A-7-5 es igual o menor al LL menos 30

El índice de plasticidad del subgrupo A-7-6 es mayor que LL menos 30

GERENTE

Jhony Cruzado Ruiz
ING. CIVIL LABORATORISTA
REG. CIP N° 208374

CONSULTING GROUP SRL

LABORATORIO DE SUELOS, ASFALTO Y CONCRETO

PROYECTO :	"Mejoramiento del camino vecinal garaje municipal hacia el caserío de Muya C.P. Moran Lirio - Hualgayoc Region Cajamarca 2020"	**FECHA:**	JULIO 2020
SOLICITANTES	Gonzalo Saúl Burga Benavides DNI 27546205 Lucas Yraldo Vásquez Reyes DNI 40504280		
MUESTRA:	CALICATA 03	**LOCALIZACIÓN:**	Carretera a Caserío Muya C.P. Morán Lirio

Tamices	Tamiz (mm)	Pasa (%)	Pasante (%)
4"	100	100.00	100.00
3"	80	100.00	100.00
2 1/2"	63	100.00	100.00
2"	50	100.00	100.00
1 1/2"	40	100.00	100.00
1"	25	100.00	100.00
3/4"	20	100.00	100.00
1/2"	12.5	100.00	100.00
3/8"	10	100.00	100.00
1/4"	6.3	100.00	100.00
No 4	5	100.00	100.00
No 8	2.36	100.00	100.00
No 10	2	100.00	100.00
No 16	1.25	100.00	100.00
No 20	0.84	90.80	90.80
No 30	0.6	80.94	80.94
No 40	0.4	71.56	71.56
No 50	0.3	59.91	59.91
No 80	0.18	48.62	48.62
No 100	0.160	35.20	35.20
No 200	0.080	20.60	20.60
Fondo	fondo	0.00	0.00

Límite líquido, LL:	14.80	%
Límite plastico, LP:	11.51	%
Índice plasticidad, IP:	3.29	%

D_{60}:	0.30 mm
D_{30}:	0.13 mm
D_{10} (diámetro efectivo):	mm
Coeficiente de uniformidad (Cu):	
Grado de curvatura (Cc):	

GERENTE

Sistema Unificado de Clasificación de Suelos (S.U.C.S.)
Suelo de partículas gruesas. Suelo de partículas gruesas con finos (suelo sucio).
Arena limosa SM

Arena limosa SM

Jhony Cruzado Ruiz
ING. CIVIL - LABORATORISTA
REG. CIP N° 208374

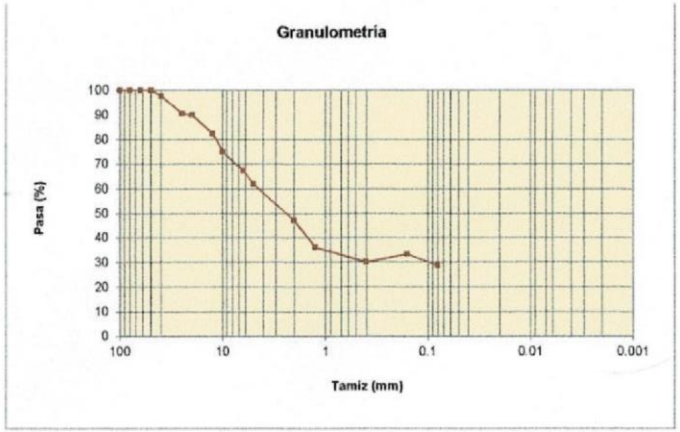
CONSULTING GROUP SRL

LABORATORIO DE SUELOS, ASFALTO Y CONCRETO

PROYECTO :	"Mejoramiento del camino vecinal garaje municipal hacia el caserío de Muya C.P. Moran Lirio - Hualgayoc Region Cajamarca 2020"	**FECHA:**	JULIO 2020
SOLICITANTES :	Gonzalo Saúl Burga Benavides DNI 27546205 Lucas Yraldo Vásquez Reyes DNI 40504280		
MUESTRA:	CALICATA 03	**LOCALIZACIÓN:**	Carretera a Caserío Muya C.P. Morán Lirio

M1	Tamiz (mm)	Pasa (%)	Pasante (%)	Retenido acumulado (%)	Retenido parcial (%)
4"	100	100.00	100.00	0.00	0.00
3"	80	100.00	100.00	0.00	0.00
2 1/2"	63	100.00	100.00	0.00	0.00
2"	50	100.00	100.00	0.00	0.00
1 1/2"	40	100.00	100.00	0.00	0.00
1"	25	100.00	100.00	0.00	0.00
3/4"	20	100.00	100.00	0.00	0.00
1/2"	12.5	100.00	100.00	0.00	0.00
3/8"	10	100.00	100.00	0.00	0.00
1/4"	6.3	100.00	100.00	0.00	0.00
No 4	5	100.00	100.00	0.00	0.00
No 8	2.36	100.00	100.00	0.00	0.00
No 10	2	100.00	100.00	0.00	0.00
No 16	1.18	100.00	100.00	0.00	0.00
No 20	0.84	90.80	90.80	9.20	9.20
No 30	0.6	80.94	80.94	19.06	9.86
No 40	0.4	71.56	71.56	28.44	9.38
No 50	0.3	59.91	59.91	40.09	11.65
No 80	0.18	48.62	48.62	51.38	11.29
No 100	0.160	35.20	35.20	64.80	13.42
No 200	0.080	20.60	20.60	79.40	14.60
Fondo	fondo	0.00	0.00	100.00	20.60
					100.00

Clasificación AAHSTO



Limite liquido LL	14.80	%
Limite plastico LP	11.51	%
Indice plasticidad IP	3.29	%

Pasa tamiz N° 4 (5mm):	100.00	%
Pasa tamiz N° 200 (0,080 mm):	20.60	%
D_{60}:	4.67	mm
D_{30}:	0.12	mm
D_{10} (diámetro efectivo):	1.11	mm
Coeficiente de uniformidad (Cu):	4.19	
Grado de curvatura (Cc):	0.003	

Material granular
Excelente a bueno como subgrado
A-2-4 Grava y arena arcillosa o limosa

Valor del indice de grupo (IG):	0

Jhon Cruzado Ruiz
ING. CIVIL LABORATORISTA
REG. CIP N° 209374

GERENTE

Universidad Privada del Norte Antenor Orrego

CONSULTING GROUP SRL

LABORATORIO DE SUELOS, ASFALTO Y CONCRETO

ENSAYO CALIFORNIA BEARING RATIO

PROYECTO: "Mejoramiento del camino vecinal garaje municipal hacia el caserío de Muya C.P. Moran Lirio - Hualgayoc Region Cajamarca 2020"

PROGRESIVAS: Prog. 3+500

SOLICITANTES: Gonzalo Saúl Burga Benavides
DNI 27546205

Lucas Yraldo Vásquez Reyes
DNI 40504280

MUESTRA: CALICATA 03 **LOCALIZACIÓN:** Carretera a Caserío Muya C.P. Morán Lirio

FECHA: JULIO 2020

Ubicación	CALICATA 03
Profundidad	0.20 - 1.50

IP MUESTRA	3.29

C. B. R.						
Molde N°	07		09		15	
N° de Capas	05		05		05	
No de golpes por capa	56		25		12	
condicion de la muestra	**Sin mojar**	**Mojada**	**Sin mojar**	**Mojada**	**Sin mojar**	**Mojada**
Peso Molde + Suelo Humedo	9407.50	9061.26	8892.03	8896.23	8412.38	8625.60
Peso del Molde	4271.00	4271.00	4365.00	4365.00	4136.00	4136.00
Peso del Suelo Humedo	**5136.50**	**4790.26**	**4527.03**	**4531.23**	**4276.38**	**4489.60**
Volumen del Suelo	2143.00	2143.00	2143.00	2143.00	2143.00	2143.00
Densidad Humeda	**2.397**	**2.235**	**2.112**	**2.114**	**1.996**	**2.095**
Tarro N°	11	32	22	42	17	62
Peso Tarro + Suelo Humedo	493.22	479.28	476.08	564.64	530.70	483.82
Peso Tarro + Suelo Seco	474.33	446.87	461.11	545.44	517.04	459.83
Peso de Agua Contenida	**18.89**	**32.41**	**14.97**	**19.20**	**13.66**	**23.99**
Peso de Tarro	307.00	267.00	283.00	368.00	354.00	272.00
Peso del Suelo Seco	**167.33**	**179.87**	**178.11**	**177.44**	**163.04**	**187.83**
% Humedad	**11.29**	**18.02**	**8.40**	**10.82**	**8.38**	**12.77**
Densidad Seca	**2.15**	**1.89**	**1.95**	**1.91**	**1.84**	**1.86**

EXPANSIÓN											
MOLDE N°			07			09			15		
FECHA	HORA	TIEMPO	DIAL	EXPANSION		DIAL	EXPANSION		DIAL	EXPANSION	
			mm	mm	%	mm	mm	%	mm	mm	%
30/05/2020	09:30	0	5.000	-		4.830	-		4.890	-	-
31/05/2020	09:30	24	5.450	**0.45**	**0.39**	5.330	**0.500**	**0.43**	5.090	**0.200**	**0.17**
01/06/2020	09:30	48	5.700	**0.7**	**0.60**	5.830	**1.000**	**0.86**	5.190	**0.300**	**0.26**
02/06/2020	09:30	72	5.950	**0.95**	**0.82**	5.930	**1.100**	**0.95**	5.240	**0.350**	**0.30**
03/06/2020	09:30	96	6.300	**1.3**	**1.12**	6.430	**1.600**	**1.38**	5.740	**0.850**	**0.73**

PENETRACIÓN												
PENET.	CARGA	MOLDE N° 07				MOLDE N° 09				MOLDE N° 15			
mm./pulg.	STD	LECTURA	CORREGIDA			LECT.	CORREGIDA			LECT.	CORREGIDA		
	LIBRAS		LIBRAS	lib/pulg2	%		LIBRAS	lib/pulg2	%		LIBRAS	lib/pulg2	%
0.020		3.20	**120.47**	**40.16**		1.97	**108.32**	**36.11**		0.98	**98.49**	**32.83**	
0.040		41.23	**496.21**	**165.41**		25.24	**338.26**	**112.76**		14.53	**232.44**	**77.48**	
0.060		65.06	**731.66**	**243.90**		42.66	**510.32**	**170.12**		26.61	**351.79**	**117.27**	
0.080		83.27	**911.50**	**303.85**		58.14	**663.23**	**221.09**		35.36	**438.22**	**146.08**	
0.100	1300	99.21	**1069.04**	**356.36**	**27.41**	67.51	**755.82**	**251.95**	**19.38**	41.68	**500.59**	**166.87**	**12.84**
0.200	1500	142.47	**1496.35**	**498.81**		99.79	**1074.77**	**358.27**		60.07	**682.32**	**227.45**	
0.300		167.51	**1743.82**	**581.30**		119.03	**1264.86**	**421.64**		70.93	**789.65**	**263.23**	
0.400		186.93	**1935.68**	**645.26**		132.69	**1399.73**	**466.60**		80.90	**888.10**	**296.05**	
0.500		201.05	**2075.18**	**691.76**		144.49	**1516.37**	**505.48**		86.00	**938.45**	**312.83**	

GERENTE

Jhony Cruzado Ruiz
ING. CIVIL LABORATORISTA
REG. CIP N° 208074

CONSULTING GROUP SRL

LABORATORIO DE SUELOS, ASFALTO Y CONCRETO

ENSAYO CALIFORNIA BEARING RATIO

PROYECTO: "Mejoramiento del camino vecinal garaje municipal hacia el caserío de Muya C.P. Moran Lirio - Hualgayoc Region Cajamarca 2020"

PROGRESIVAS: Prog. 3+500

SOLICITANTES: Gonzalo Saúl Burga Benavides
DNI 27546205

Lucas Yraldo Vásquez Reyes
DNI 40504280

MUESTRA: CALICATA 03

LOCALIZACIÓN: Carretera a Caserío Muya C.P. Morán Lirio

FECHA: JULIO 2020

Ubicación	CALICATA 03
Profundidad	0.20 - 1.50

CALIFORNIA BEARING RATIO = C.B.R. (%)					
MOLDE N°	PENETRACION	LBS/PULG2	N° DE GOLPES	C.B.R (%)	D.M. SECA
07	0.1"	**356.36**	56	**27.41**	**2.15**
09	0.1"	**251.95**	25	**19.38**	**1.95**
15	0.1"	**166.87**	12	**12.84**	**1.84**

EMBEBIDO	EXPANSION	PENET. PULG.	OPT. HUM. %	MAX. DENS. 100%	MAX. DENS. 95%	C.B.R 100%	C.B.R. 95%
04 Días	**1.08%**	0.1"	11.29	**2.15 Gr/cc**	**2.05 Gr/cc**	**27.41**	**23.18**



CALCULO DE CBR AL 95 % MDS= **2.05 Gr/cc**

CALCULO DE CBR AL 95 %	**23.18**

GERENTE

Thony Cruzado Ruiz
ING. CIVIL LABORATORISTA
REG. CIP N° 208079

LABORATORIO DE SUELOS, ASFALTO Y CONCRETO

CONSULTING GROUP SRL

ENSAYO DE COMPACTACIÓN

(PROCTOR MODIFICADO ASTM D - 1557)

PROYECTO: "Mejoramiento del camino vecinal garaje municipal hacia el caserío de Muya C.P. Moran Lirio - Hualgayoc Region Cajamarca 2020"

PROGRESIVAS: Prog. 3+500

SOLICITANTES: Gonzalo Saúl Burga Benavides
DNI 27546205

Lucas Yraldo Vásquez Reyes
DNI 40504280

MUESTRA: CALICATA 03

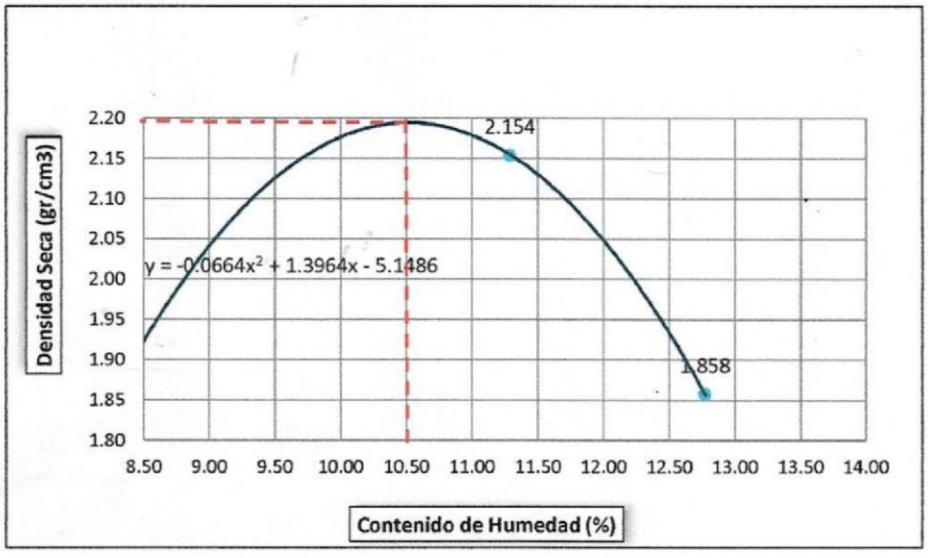
LOCALIZACIÓN: Carretera a Caserío Muya C.P. Morán Lirio

FECHA: JULIO 2020

NORMA: ASTM D - 1557

Volumen del Molde = 2130 cm3						
	PRUEBA N°		1	2	3	4
1	Peso de molde + Suelo humedo compactado	(gr)	9407.5	8892.03	8412.38	8625.6
2	Peso del molde	(gr)	4271	4365	4136	4136
3	Peso del Suelo humedo compactado (1-2)	(gr)	**5136.5**	**4527.03**	**4276.38**	**4489.6**
4	Densidad humeda	(gr)	**2.397**	**2.112**	**1.996**	**2.095**
5	Densidad seca	(gr/cm3)	**2.15**	**1.95**	**1.84**	**1.86**

CONTENIDO DE HUMEDAD						
	DEPOSITO N°		300	349	231	222
1	PESO DEPOSITO + MUESTRA HUMEDA	(gr)	493.22	476.08	530.70	483.82
2	PESO DEPOSITO + MUESTRA SECA	(gr)	474.33	461.11	517.04	459.83
3	PESO DE AGUA CONTENIDA (1-2)	(gr)	**18.89**	**14.97**	**13.66**	**23.99**
4	PESO DEPOSITO	(gr)	307.00	283.00	354.00	272.00
5	PESO MUESTRA SECA (2-4)	(gr)	**167.33**	**178.11**	**163.04**	**187.83**
6	CONTENIDO DE HUMEDAD (3/5)x100	(%)	**11.29**	**8.40**	**8.38**	**12.77**



Maxima Densidad Seca	2.15 gr/cm3
Optimo Contenido de Humedad	10.50 %

Thony Cruzado Ruiz
ING. CIVIL LABORATORISTA
REG. CIP N° 209073

CONSULTING GROUP SRL

LABORATORIO DE SUELOS, ASFALTO Y CONCRETO

ENSAYO DE DESGASTE A LA ABRASIÓN

(NORMA ASTM C - 535)

PROYECTO: "Mejoramiento del camino vecinal garaje municipal hacia el caserío de Muya C.P. Moran Lirio - Hualgayoc Region Cajamarca 2020"

PROGRESIVAS: Prog. 3+500

SOLICITANTES: Gonzalo Saúl Burga Benavides
DNI 27546205

Lucas Yraldo Vásquez Reyes
DNI 40504280

MUESTRA: CALICATA 03

LOCALIZACIÓN: Carretera a Caserío Muya C.P. Morán Lirio

FECHA: JULIO 2020

NORMA: ASTM C 535

GERENTE

MUESTRA	ÚNICA
RETENIDO TAMIZ	PESO (gr)
1 1/2"	9917.3
1"	5029.6
TOTAL MUESTRA	14946.9
RET. TAMIZ N° 12	6133
% DESGASTE	58.97

Jhony Cruzado Ruiz
ING. CIVIL LABORATORISTA
REG. CIP N° 208374

CONSULTING GROUP SRL



CALICATA 04

CONSULTING GROUP SRL

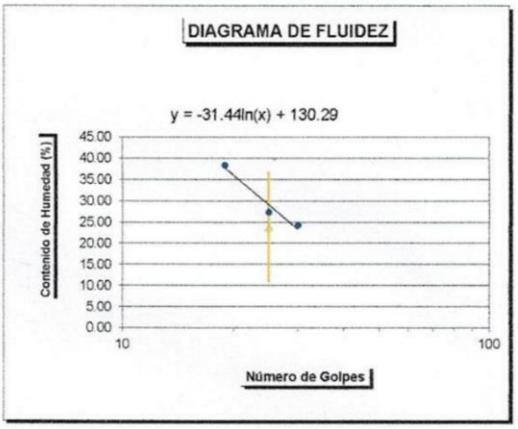
LABORATORIO DE SUELOS, ASFALTO Y CONCRETO

PROYECTO :	"Mejoramiento del camino vecinal garaje municipal hacia el caserío de Muya C.P. Moran Lirio - Hualgayoc Region Cajamarca 2020"	FECHA:	JULIO 2020
SOLICITANTES :	Gonzalo Saúl Burga Benavides DNI 27546205 Lucas Yraldo Vásquez Reyes DNI 40504280		
MUESTRA:	CALICATA 04	LOCALIZACIÓN:	Carretera a Caserío Muya C.P. Morán Lirio

LÍMITE LÍQUIDO			
No de Golpes	19	25	30
Recipiente No	4	5	6
Peso Suelo H. (gr)	63.9	60.91	54.7
Peso Suelo S. (gr)	52.15	52.35	48.14
Peso Tarro (gr)	21.53	21.10	21.20
% de humedad	38.37%	27.39%	24.35%

LÍMITE PLÁSTICO	
Recipiente No	400
Peso Suelo H. (gr)	53.44
Peso Suelo S. (gr)	51.32
Peso Tarro (gr)	22.15
% de humedad	7.27%

HUMEDAD NATURAL	
Recipiente No	45
Peso Suelo H. (gr)	50.72
Peso Suelo S. (gr)	49.11
Peso Tarro (gr)	24.18
% de humedad	6.46%

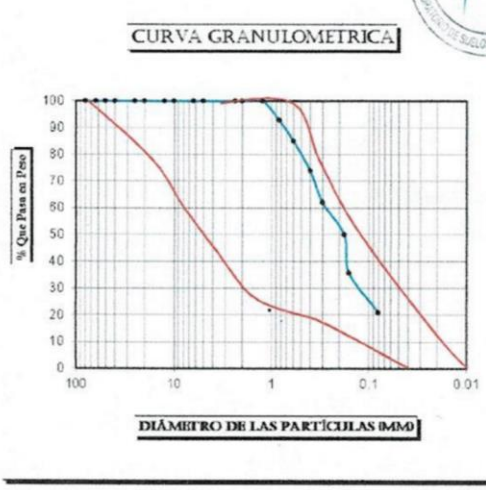


LL =	29.09%	Indice de Grupo	0
LP =	7.27%	Clasificacion AASHTO	A-2-6 Grava y arena arcillosa o limosa
IP =	21.82%	Clasificacion Unificada	Arena arcillosa SC
W =	6.46%		

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO ASTM C-136

Peso de la muestra (gr) 500.00

Tamices nro	Tamices mm	Suelo Retenido (gr)	% Retenido	% Que Pasa	Especificaciones para Base	
3"	80	0.00	0.00	100.00%	CANTO RODADO	
2 1/2"	63	0.00	0.00	100.00%	A - 6	
2"	50	0.00	0.00	100.00%		100.00
1 1/2"	40	0.00	0.00%	100.00%		
1"	25	0.00	0.00%	100.00%		
3/4"	20	0.00	0.00%	100.00%	80.00	100.00
1/2"	12.5	0.00	0.00%	100.00%	72.50	100.00
3/8"	10	0.00	0.00%	100.00%	65.00	100.00
1/4"	6.3	0.00	0.00%	100.00%	57.50	92.50
No 4	5	0.00	0.00%	100.00%	50.00	85.00
No 8	2.36	0.00	0.00%	100.00%	41.50	76.00
No 10	2	0.00	0.00%	100.00%	33.00	67.00
No 16	1.25	0.00	0.00%	100.00%	31.00	61.50
No 20	0.84	36.35	7.27%	92.73%	29.00	56.00
No 30	0.6	38.90	7.78%	84.95%	27.00	50.50
No 40	0.4	55.95	11.19%	73.76%	25.00	45.00
No 50	0.3	58.75	11.75%	62.01%	21.25	40.00
No 80	0.18	60.60	12.12%	49.89%	17.50	35.00
No 100	0.160	71.55	14.31%	35.58%	13.75	30.00
No 200	0.080	73.39	14.68%	20.90%	10.00	25.00
Fondo	fondo	104.51	20.90%			
		500.00	100.00%			



MUESTRA	CALICATA 04
LOCALIZACION	Carretera a Caserío Muya C.P. Morán Lirio
PROFUNDIDAD	0.20 - 1.50

GERENTE

Jhony Cruzado Ruiz
ING. CIVIL LABORATORISTA
REG. CIP N° 208374

LABORATORIO DE SUELOS, ASFALTO Y CONCRETO

CONSULTING GROUP SRL

PROYECTO :	"Mejoramiento del camino vecinal garaje municipal hacia el caserío de Muya C.P. Moran Lirio - Hualgayoc Region Cajamarca 2020"		
SOLICITANTES :	Gonzalo Saúl Burga Benavides DNI 27546205 Lucas Yraldo Vásquez Reyes DNI 40504280	**FECHA:**	JULIO 2020
MUESTRA:	CALICATA 04	**LOCALIZACIÓN:**	Carretera a Caserío Muya C.P. Morán Lirio

SISTEMA DE CLASIFICACIÓN DE SUELOS UNIFICADO "S.U.C.S"

DIVISIONES PRINCIPALES			Símbolos del grupo	NOMBRES TÍPICOS	IDENTIFICACIÓN DE LABORATORIO		
SUELOS DE GRANO GRUESO Más de la mitad del material retenido en el tamiz número 200	GRAVAS Más de la mitad de la fracción gruesa es retenida por el tamiz número 4 (4,76 mm)	Gravas limpias (sin o con pocos finos)	GW	Gravas, bien graduadas, mezclas grava-arena, pocos finos o sin finos.	Determinar porcentaje de grava y arena en la curva granulométrica. Según el porcentaje de finos (fracción inferior al tamiz número 200). Los suelos de grano grueso se clasifican como sigue: <5%->GW,GP,SW,SP. >GM,GC,SM,SC. 5 al 12%->casos límite que requieren usar doble símbolo.	$Cu=D_{60}/D_{10}>4$ $Cc=(D30)^2/D_{10}xD_{60}$ entre 1 y 3	
			GP	Gravas mal graduadas, mezclas grava-arena, pocos finos o sin finos.		No cumplen con las especificaciones de granulometría para GW.	
		Gravas con finos (apreciable cantidad de finos)	GM	Gravas limosas, mezclas grava-arena-limo.		Límites de Atterberg debajo de la línea A o IP<4.	Encima de línea A con IP entre 4 y 7 son casos límite que requieren doble símbolo.
			GC	Gravas arcillosas, mezclas grava-arena-arcilla.		Límites de Atterberg sobre la línea A con IP>7.	
	ARENAS Más de la mitad de la fracción gruesa pasa por el tamiz número 4 (4,76 mm)	Arenas limpias (pocos o sin finos)	SW	Arenas bien graduadas, arenas con grava, pocos finos o sin finos.		$Cu=D_{60}/D_{10}>6$ $Cc=(D30)^2/D_{10}xD_{60}$ entre 1 y 3	
			SP	Arenas mal graduadas, arenas con grava, pocos finos o sin finos.		Cuando no se cumplen simultáneamente las condiciones para SW.	
		Arenas con finos (apreciable cantidad de finos)	SM	Arenas limosas, mezclas de arena y limo.		Límites de Atterberg debajo de la línea A o IP<4.	Los límites situados en la zona rayada con IP entre 4 y 7 son casos intermedios que precisan de símbolo doble.
			SC	Arenas arcillosas, mezclas arena-arcilla.		Límites de Atterberg sobre la línea A con IP>7.	
SUELOS DE GRANO FINO. Más de la mitad del material pasa por el tamiz número 200	Limos y arcillas: Límite líquido menor de 50		ML	Limos inorgánicos y arenas muy finas, limos limpios, arenas finas, limosas o arcillosa, o limos arcillosos con ligera plasticidad.			
			CL	Arcillas inorgánicas de plasticidad baja a media, arcillas con grava, arcillas arenosas, arcillas limosas.			
			OL	Limos orgánicos y arcillas orgánicas limosas de baja plasticidad.			
	Limos y arcillas: Límite líquido mayor de 50		MH	Limos inorgánicos, suelos arenosos finos o limosos con mica o diatomeas, limos elásticos.			
			CH	Arcillas inorgánicas de plasticidad alta.			
			OH	Arcillas orgánicas de plasticidad media a elevada; limos orgánicos.			
Suelos muy orgánicos			PT	Turba y otros suelos de alto contenido orgánico.			



Jhony Cruzado Ruiz
ING. CIVIL LABORATORISTA
REG. CIP N° 208374

CONSULTING GROUP SRL

LABORATORIO DE SUELOS, ASFALTO Y CONCRETO

PROYECTO :	"Mejoramiento del camino vecinal garaje municipal hacia el caserío de Muya C.P. Moran Lirio - Hualgayoc Region Cajamarca 2020"	**FECHA:**	JULIO 2020
SOLICITANTES :	Gonzalo Saúl Burga Benavides DNI 27546205Lucas Yraldo Vásquez ReyesDNI 40504280		
MUESTRA:	CALICATA 04	**LOCALIZACIÓN:**	Carretera a Caserío Muya C.P. Morán Lirio

SISTEMA DE CLASIFICACIÓN DE SUELOS AASHTO

Clasificación general	Materiales granulares (35% o menos pasa por el tamiz Nº 200							Materiales limoso arcilloso (más del 35% pasa el tamiz Nº 200)			
Grupo:	A-1		A-3	A-2-4	A-2-5	A-2-6	A-2-7	A-4	A-5	A-6	A-7 A-7-5 A-7-6
	A-1-a	A-1-b									
Porcentaje que pasa:											
N° 10 (2mm)	50 máx	-	-	-				-			
N° 40 (0,425mm)	30 máx	50 máx	51 mín	-				-			
N° 200 (0,075mm)	15 máx	25 máx	10 máx	35 máx				36 min			
Caracteristicas de la fracción que pasa por el tamiz N° 40											
Límite liquido	-		-	40 máx	41 mín	40 máx	41 mín	40 máx	41 mín	40 máx	41 mín (2)
Indice de plasticidad	6 máx		NP (1)	10 máx	10 máx	11 mín	11 mín	10 máx	10 máx	11 mín	11 mín
Constituyentes principales	Fracmentos de roca, grava y arena		Arena fina	Grava y arena arcillosa o limosa				Suelos limosos		Suelos arcillosos	
Caracteristicas como sub base	Excelente a bueno							Pobre a malo			

(1): No plástico

(2): El indice de plasticidad del subgrupo A-7-5 es igual o menor al LL menos 30
El indice de plasticidad del subgrupo A-7-6 es mayor que LL menos 30

GERENTE

Jhony Cruzado Ruiz
ING. CIVIL LABORATORISTA
REG. CIP N° 208374

CONSULTING GROUP SRL

LABORATORIO DE SUELOS, ASFALTO Y CONCRETO

PROYECTO :	"Mejoramiento del camino vecinal garaje municipal hacia el caserío de Muya C.P. Moran Lirio - Hualgayoc Region Cajamarca 2020"		
SOLICITANTES	Gonzalo Saúl Burga Benavides DNI 27546205 Lucas Yraldo Vásquez Reyes DNI 40504280	**FECHA:**	JULIO 2020
MUESTRA:	CALICATA 04	**LOCALIZACIÓN:**	Carretera a Caserío Muya C.P. Morán Lirio

Tamices	Tamiz (mm)	Pasa (%)	Pasante (%)
4"	100	100.00	100.00
3"	80	100.00	100.00
2 1/2"	63	100.00	100.00
2"	50	100.00	100.00
1 1/2"	40	100.00	100.00
1"	25	100.00	100.00
3/4"	20	100.00	100.00
1/2"	12.5	100.00	100.00
3/8"	10	100.00	100.00
1/4"	6.3	100.00	100.00
No 4	5	100.00	100.00
No 8	2.36	100.00	100.00
No 10	2	100.00	100.00
No 16	1.25	100.00	100.00
No 20	0.84	92.73	92.73
No 30	0.6	84.95	84.95
No 40	0.4	73.76	73.76
No 50	0.3	62.01	62.01
No 80	0.18	49.89	49.89
No 100	0.160	35.58	35.58
No 200	0.080	20.90	20.90
Fondo	fondo	0.00	0.00

Límite líquido, LL:	29.09	%
Límite plastico, LP:	7.27	%
Índice plasticidad, IP:	21.82	%

D_{60}:	0.29 mm
D_{30}:	0.13 mm
D_{10} (diámetro efectivo):	mm
Coeficiente de uniformidad (Cu):	
Grado de curvatura (Cc):	

Sistema Unificado de Clasificación de Suelos (S.U.C.S.)
Suelo de partículas gruesas. Suelo de partículas gruesas con finos (suelo sucio).
Arena arcillosa SC

Arena arcillosa SC

Thom Cruzado Ruiz
ING. CIVIL LABORATORISTA
REG. CIP N° 228771

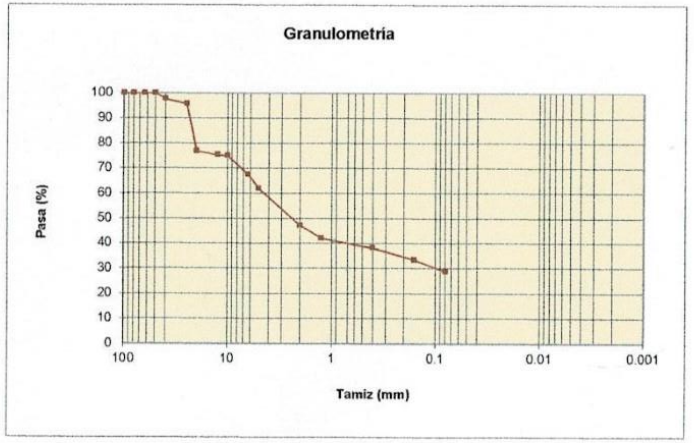
CONSULTING GROUP SRL

LABORATORIO DE SUELOS, ASFALTO Y CONCRETO

PROYECTO :	"Mejoramiento del camino vecinal garaje municipal hacia el caserío de Muya C.P. Moran Lirio - Hualgayoc Region Cajamarca 2020"	**FECHA:**	JULIO 2020
SOLICITANTES :	Gonzalo Saúl Burga Benavides DNI 27546205 Lucas Yraldo Vásquez Reyes DNI 40504280		
MUESTRA:	CALICATA 04	**LOCALIZACIÓN:**	Carretera a Caserío Muya C.P. Morán Lirio

M1	Tamiz (mm)	Pasa (%)	Pasante (%)	Retenido acumulado (%)	Retenido parcial (%)
4"	100	100.00	100.00	0.00	0.00
3"	80	100.00	100.00	0.00	0.00
2 1/2"	63	100.00	100.00	0.00	0.00
2"	50	100.00	100.00	0.00	0.00
1 1/2"	40	100.00	100.00	0.00	0.00
1"	25	100.00	100.00	0.00	0.00
3/4"	20	100.00	100.00	0.00	0.00
1/2"	12.5	100.00	100.00	0.00	0.00
3/8"	10	100.00	100.00	0.00	0.00
1/4"	6.3	100.00	100.00	0.00	0.00
No 4	5	100.00	100.00	0.00	0.00
No 8	2.36	100.00	100.00	0.00	0.00
No 10	2	100.00	100.00	0.00	0.00
No 16	1.18	100.00	100.00	0.00	0.00
No 20	0.84	92.73	92.73	7.27	7.27
No 30	0.6	84.95	84.95	15.05	7.78
No 40	0.4	73.76	73.76	26.24	11.19
No 50	0.3	62.01	62.01	37.99	11.75
No 80	0.18	49.89	49.89	50.11	12.12
No 100	0.160	35.58	35.58	64.42	14.31
No 200	0.080	20.90	20.90	79.10	14.68
Fondo	fondo	0.00	0.00	100.00	20.90
					100.00

Clasificación AAHSTO



Limite líquido LL	29.09	%
Limite plastico LP	7.27	%
Índice plasticidad IP	21.82	%

Pasa tamiz N° 4 (5mm):	100.00 %
Pasa tamiz N° 200 (0,080 mm):	20.90 %
D_{60}:	5.67 mm
D_{30}:	0.13 mm
D_{10} (diámetro efectivo):	0.19 mm
Coeficiente de uniformidad (Cu):	29.84
Grado de curvatura (Cc):	0.02

Material granular
Excelente a bueno como subgrado
A-2-6 Grava y arena arcillosa o limosa

Valor del índice de grupo (IG):	1

Jhony Cruzado Ruiz
ING. CIVIL - BOTORISTA
REG. C.I.P. N° 208274

GERENTE

CONSULTING GROUP SRL

LABORATORIO DE SUELOS, ASFALTO Y CONCRETO

ENSAYO CALIFORNIA BEARING RATIO

PROYECTO: "Mejoramiento del camino vecinal garaje municipal hacia el caserío de Muya C.P. Moran Lirio - Hualgayoc Region Cajamarca 2020"

PROGRESIVAS: Prog. 5+000

SOLICITANTES: Gonzalo Saúl Burga Benavides
DNI 27546205

Lucas Yraldo Vásquez Reyes
DNI 40504280

MUESTRA: CALICATA 04 **LOCALIZACIÓN:** Carretera a Caserío Muya C.P. Morán Lirio

FECHA: JULIO 2020

GERENTE

Ubicación	CALICATA - Carretera a Caserío Muya C.P. Morán Liric
Profundidad	0.20 - 1.50

IP MUESTRA 21.82

C. B. R.						
Molde N°	07		09		15	
N° de Capas	05		05		05	
No de golpes por capa	56		25		12	
condicion de la muestra	Sin mojar	Mojada	Sin mojar	Mojada	Sin mojar	Mojada
Peso Molde + Suelo Humedo	9391.69	9161.26	8992.03	8896.23	8412.38	8622.11
Peso del Molde	4271.00	4271.00	4365.00	4365.00	4136.00	4136.00
Peso del Suelo Humedo	**5120.69**	**4890.26**	**4627.03**	**4531.23**	**4276.38**	**4486.11**
Volumen del Suelo	2143.00	2143.00	2143.00	2143.00	2143.00	2143.00
Densidad Humeda	**2.389**	**2.282**	**2.159**	**2.114**	**1.996**	**2.093**
Tarro N°	11	32	22	42	17	62
Peso Tarro + Suelo Humedo	493.22	479.28	476.08	564.64	530.70	483.82
Peso Tarro + Suelo Seco	474.33	446.87	461.11	545.44	517.04	459.83
Peso de Agua Contenida	**18.89**	**32.41**	**14.97**	**19.20**	**13.66**	**23.99**
Peso de Tarro	312.00	278.00	293.00	379.00	362.00	286.00
Peso del Suelo Seco	**162.33**	**168.87**	**168.11**	**166.44**	**155.04**	**173.83**
% Humedad	**11.64**	**19.19**	**8.90**	**11.54**	**8.81**	**13.80**
Densidad Seca	**2.14**	**1.91**	**1.98**	**1.90**	**1.83**	**1.84**

Jhony Cruzado Ruiz
ING. CIVIL - LABORATORISTA
REG. CIP N° 208374

EXPANSIÓN											
MOLDE N°			07			09			15		
FECHA	HORA	TIEMPO	DIAL	EXPANSION		DIAL	EXPANSION		DIAL	EXPANSION	
			mm	mm	%	mm	mm	%	mm	mm	%
30/05/2019	09:30	0	5.000	-		4.830	-		4.890	-	-
31/05/2019	09:30	24	5.350	**0.35**	**0.30**	5.230	**0.400**	**0.34**	5.290	**0.400**	**0.34**
01/06/2019	09:30	48	5.350	**0.35**	**0.30**	5.680	**0.850**	**0.73**	5.690	**0.800**	**0.69**
02/06/2019	09:30	72	5.800	**0.8**	**0.69**	5.730	**0.900**	**0.78**	6.090	**1.200**	**1.03**
03/06/2019	09:30	96	5.850	**0.85**	**0.73**	5.730	**0.900**	**0.78**	6.490	**1.600**	**1.38**

PENETRACIÓN												
PENET.	CARGA	MOLDE N° 07				MOLDE N° 09				MOLDE N° 15			
mm./pulg.	STD	LECTURA	CORREGIDA			LECT.	CORREGIDA			LECT.	CORREGIDA		
	LIBRAS		LIBRAS	lib/pulg2	%		LIBRAS	lib/pulg2	%		LIBRAS	lib/pulg2	%
0.020		3.20	**120.47**	**40.16**		1.97	**108.32**	**36.11**		0.98	**98.49**	**32.83**	
0.040		6.03	**148.41**	**49.47**		3.53	**123.71**	**41.24**		2.19	**110.49**	**36.83**	
0.060		10.08	**188.41**	**62.81**		6.70	**155.07**	**51.69**		3.83	**126.66**	**42.22**	
0.080		12.54	**212.78**	**70.93**		8.48	**172.67**	**57.56**		5.05	**138.77**	**46.26**	
0.100	400	14.95	**236.51**	**78.84**	**19.71**	10.44	**192.05**	**64.02**	**16.00**	6.37	**151.79**	**50.60**	**12.65**
0.200	1500	21.28	**299.07**	**99.70**		15.40	**241.00**	**80.34**		9.05	**178.26**	**59.42**	
0.300		25.33	**339.07**	**113.03**		18.30	**269.64**	**89.88**		10.69	**194.43**	**64.81**	
0.400		28.16	**367.07**	**122.36**		20.17	**288.14**	**96.05**		12.19	**209.26**	**69.76**	
0.500		30.38	**388.99**	**129.67**		21.58	**302.09**	**100.70**		13.14	**218.65**	**72.89**	

CONSULTING GROUP SRL

LABORATORIO DE SUELOS, ASFALTO Y CONCRETO

ENSAYO CALIFORNIA BEARING RATIO

PROYECTO: "Mejoramiento del camino vecinal garaje municipal hacia el caserío de Muya C.P. Moran Lirio - Hualgayoc Region Cajamarca 2020"

PROGRESIVAS: Prog. 5+000

SOLICITANTES: Gonzalo Saúl Burga Benavides
DNI 27546205

Lucas Yraldo Vásquez Reyes
DNI 40504280

MUESTRA: CALICATA 04

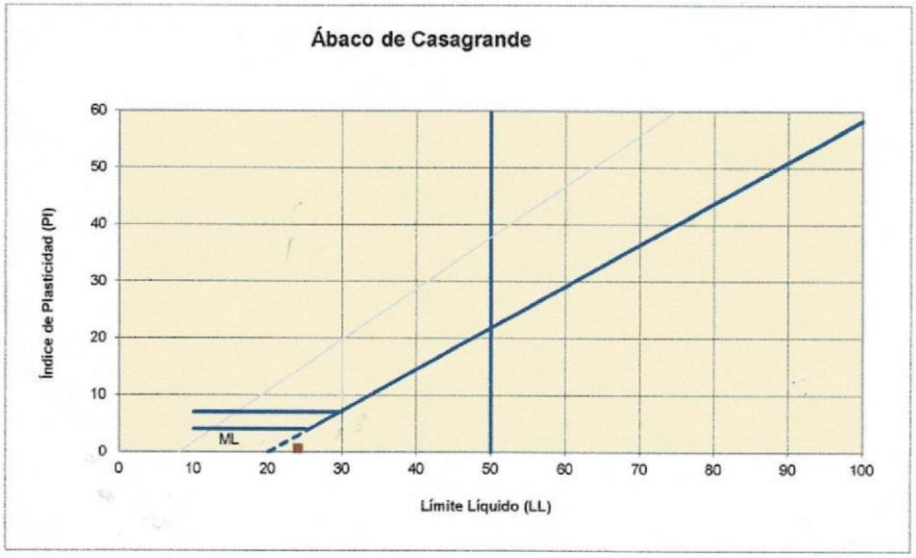
LOCALIZACIÓN: Carretera a Caserío Muya C.P. Morán Lirio

FECHA: JULIO 2020

Ubicación	CALICATA 04
Profundidad	0.20 - 1.50

CALIFORNIA BEARING RATIO = C.B.R. (%)					
MOLDE N°	PENETRACION	LBS/PULG2	N° DE GOLPES	C.B.R (%)	D.M. SECA
07	0.1"	**78.84**	56	**19.71**	**2.14**
09	0.1"	**64.02**	25	**16.00**	**1.98**
15	0.1"	**50.60**	12	**12.65**	**1.83**

EMBEBIDO	EXPANSION	PENET. PULG.	OPT. HUM. %	MAX. DENS. 100%	MAX. DENS. 95%	C.B.R 100%	C.B.R. 95%
04 Dias	**0.96%**	0.1"	11.64	**2.14 Gr/cc**	**2.03 Gr/cc**	**19.71**	**21.07**



CALCULO DE CBR AL 95 % MDS= **2.03 Gr/cc**

CALCULO DE CBR AL 95 %	**21.07**

Jhony Cruzado Ruiz
ING. CIVIL LABORATORISTA
REG. CIP N° 208374

LABORATORIO DE SUELOS, ASFALTO Y CONCRETO

CONSULTING GROUP SRL

ENSAYO DE COMPACTACIÓN
(PROCTOR MODIFICADO ASTM D - 1557)

PROYECTO: "Mejoramiento del camino vecinal garaje municipal hacia el caserío de Muya C.P. Moran Lirio - Hualgayoc Region Cajamarca 2020"

PROGRESIVAS: Prog. 5+000

SOLICITANTES: Gonzalo Saúl Burga Benavides
DNI 27546205

Lucas Yraldo Vásquez Reyes
DNI 40504280

MUESTRA: CALICATA 04

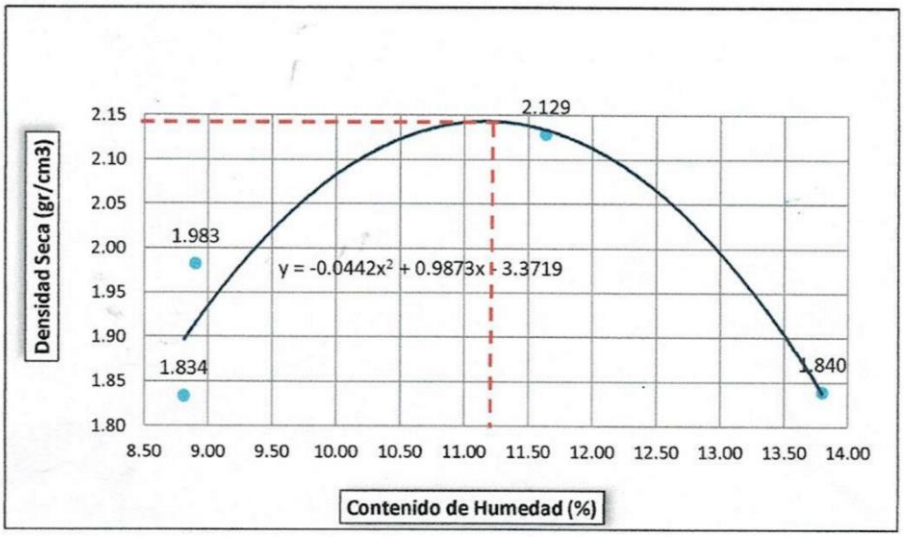
LOCALIZACIÓN: Carretera a Caserío Muya C.P. Morán Lirio

FECHA: JULIO 2020

NORMA: ASTM D - 1557

Volumen del Molde = 2130 cm3						
	PRUEBA N°		1	2	3	4
1	Peso de molde + Suelo humedo compactado	(gr)	9391.69	8992.03	8412.38	8622.11
2	Peso del molde	(gr)	4271	4365	4136	4136
3	Peso del Suelo humedo compactado (1-2)	(gr)	**5120.69**	**4627.03**	**4276.38**	**4486.11**
4	Densidad humeda	(gr)	**2.389**	**2.159**	**1.996**	**2.093**
5	Densidad seca	(gr/cm3)	**2.13**	**1.98**	**1.83**	**1.84**

CONTENIDO DE HUMEDAD						
	DEPOSITO N°		300	349	231	222
1	PESO DEPOSITO + MUESTRA HUMEDA	(gr)	493.22	476.08	530.70	483.82
2	PESO DEPOSITO + MUESTRA SECA	(gr)	474.33	461.11	517.04	459.83
3	PESO DE AGUA CONTENIDA (1-2)	(gr)	**18.89**	**14.97**	**13.66**	**23.99**
4	PESO DEPOSITO	(gr)	312.00	293.00	362.00	286.00
5	PESO MUESTRA SECA (2-4)	(gr)	**162.33**	**168.11**	**155.04**	**173.83**
6	CONTENIDO DE HUMEDAD (3/5)x100	(%)	**11.64**	**8.90**	**8.81**	**13.80**



Maxima Densidad Seca	2.13 gr/cm3
Optimo Contenido de Humedad	11.30 %

Thony Cruzado Ruiz
ING. CIVIL LABORATORISTA
REG. CIP N° 208374

Bachiller Burga Benavidez Gonzalo Saul

LABORATORIO DE SUELOS, ASFALTO Y CONCRETO

ENSAYO DE DESGASTE A LA ABRASIÓN

(NORMA ASTM C - 535)

PROYECTO: "Mejoramiento del camino vecinal garaje municipal hacia el caserío de Muya C.P. Moran Lirio - Hualgayoc Region Cajamarca 2020"

PROGRESIVAS: Prog. 5+000

SOLICITANTES: Gonzalo Saúl Burga Benavides
DNI 27546205

Lucas Yraldo Vásquez Reyes
DNI 40504280

MUESTRA: CALICATA 04

LOCALIZACIÓN: Carretera a Caserío Muya C.P. Morán Lirio

FECHA: JULIO 2020

NORMA: ASTM C 535

MUESTRA	ÚNICA
RETENIDO TAMIZ	PESO (gr)
1 1/2"	9523.5
1"	4207.4
TOTAL MUESTRA	13730.9
RET. TAMIZ N° 12	4945.3
% DESGASTE	63.98

Jhony Cruzado Ruiz
ING. CIVIL LABORATORISTA
REG. CIP N° 208374

CONSULTING GROUP SRL

GERENTE

CANTERA MORÁN

LABORATORIO DE SUELOS, ASFALTO Y CONCRETO

CONSULTING GROUP SRL

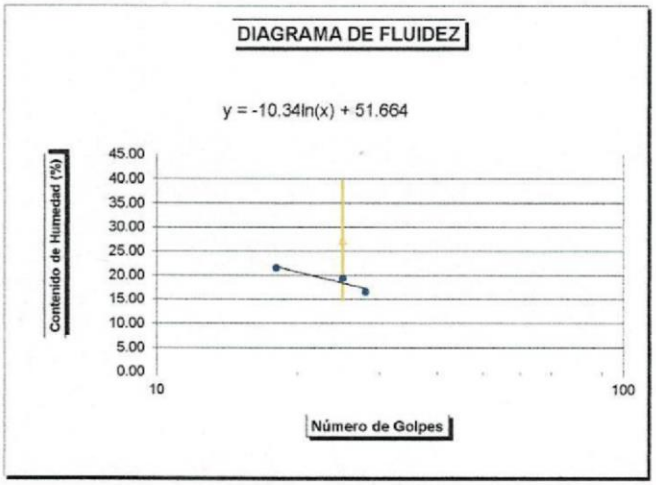
PROYECTO :	"Mejoramiento del camino vecinal garaje municipal hacia el caserío de Muya C.P. Moran Lirio - Hualgayoc Region Cajamarca 2020"	FECHA:	JULIO 2020
SOLICITANTE :	Gonzalo Saúl Burga Benavides DNI 27546205 Lucas Yraldo Vásquez Reyes DNI 40504280		

MUESTRA: *AFIRMADO* **LOCALIZACIÓN:** CANTERA MORÁN (Caserío Morán Lirio)

LÍMITE LÍQUIDO			
No de Golpes	18	25	28
Recipiente No	10	20	30
Peso Suelo H. (gr)	67.99	61.90	51.32
Peso Suelo S. (gr)	59.75	55.30	47.05
Peso Tarro (gr)	21.51	21.10	21.20
% de humedad	21.55%	19.30%	16.54%

LÍMITE PLÁSTICO	
Recipiente No	300
Peso Suelo H. (gr)	45.21
Peso Suelo S. (gr)	42.55
Peso Tarro (gr)	21.75
% de humedad	12.79%

HUMEDAD NATURAL	
Recipiente No	400
Peso Suelo H. (gr)	52.14
Peso Suelo S. (gr)	50.13
Peso Tarro (gr)	22.18
% de humedad	7.21%

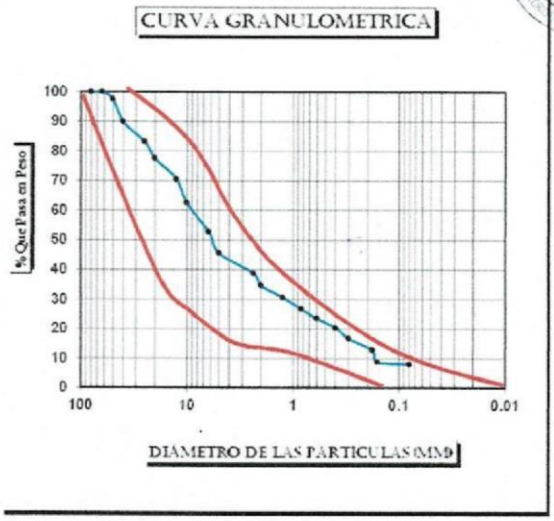


LL =	18.38%	Indice de Grupo	0
LP =	12.79%	Clasificacion AASHTO	A-1-a Fragmentos de roca, grava y arena
IP =	5.59%	Clasificacion Unificada	Grava mal graduada con arcilla y limo con arena GP GC
W =	7.21%		

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO ASTM C-136

Peso de la muestra (gr) 1250.00

Tamices		Suelo Retenido (gr)	% Retenido	% Que Pasa	Especificaciones para Base	
Número	mm					
3"	80	0.00	0.00	100.00%	AFIRMADO	
2 1/2"	63	0.00	0.00	100.00%	A - 1	
2"	50	30.00	2.40	97.60%	100.00	100.00
1 1/2"	40	95.00	7.60%	90.00%	100.00	100.00
1"	25	85.00	6.80%	83.20%	100.00	100.00
3/4"	20	70.00	5.60%	77.60%	80.00	100.00
1/2"	12.5	90.00	7.20%	70.40%	72.50	100.00
3/8"	10	100.00	8.00%	62.40%	65.00	100.00
1/4"	6.3	120.00	9.60%	52.80%	57.50	92.50
No 4	5	90.00	7.20%	45.60%	50.00	85.00
No 8	2.36	85.00	6.80%	38.80%	41.50	76.00
No 10	2	51.00	4.08%	34.72%	33.00	67.00
No 16	1.25	50.00	4.00%	30.72%	31.00	61.50
No 20	0.84	49.00	3.92%	26.80%	29.00	56.00
No 30	0.6	40.00	3.20%	23.60%	27.00	50.50
No 40	0.4	40.00	3.20%	20.40%	25.00	45.00
No 50	0.3	45.00	3.60%	16.80%	21.25	40.00
No 80	0.18	50.00	4.00%	12.80%	17.50	35.00
No 100	0.160	50.00	4.00%	8.80%	13.75	30.00
No 200	0.080	10.00	0.80%	8.00%	10.00	25.00
Fondo	fondo	100.00	8.00%			
		1250.00	100.00%			



MUESTRA	AFIRMADO
LOCALIZACIÓN	CANTERA MORÁN (Caserío Morán Lirio)
PROFUNDIDAD	0.10 - 1.80

GERENTE

Jhony Cruzado Ruiz
ING. CIVIL - LABORATORISTA
REG. CIP N° 208374

CONSULTING GROUP SRL

LABORATORIO DE SUELOS, ASFALTO Y CONCRETO

PROYECTO :	"Mejoramiento del camino vecinal garaje municipal hacia el caserio de Muya C.P. Moran Lirio - Hualgayoc Region Cajamarca 2020"		
SOLICITANTE :	Gonzalo Saúl Burga Benavides DNI 27546205 Lucas Yraldo Vásquez Reyes DNI 40504280	**FECHA:**	JULIO 2020
MUESTRA:	AFIRMADO **LOCALIZACIÓN:** CANTERA MORÁN (Caserío Morán Lirio)		

SISTEMA DE CLASIFICACIÓN DE SUELOS UNIFICADO "S.U.C.S"

DIVISIONES PRINCIPALES			Símbolos del grupo	NOMBRES TÍPICOS	IDENTIFICACIÓN DE LABORATORIO		
SUELOS DE GRANO GRUESO Más de la mitad del material retenido en el tamiz número 200	GRAVAS Más de la mitad de la fracción gruesa es retenida por el tamiz número 4 (4,76 mm)	Gravas limpias (sin o con pocos finos)	GW	Gravas, bien graduadas, mezclas grava-arena, pocos finos o sin finos.	Determinar porcentaje de grava y arena en la curva granulométrica. Según el porcentaje de finos (fracción inferior al tamiz número 200). Los suelos de grano grueso se clasifican como sigue: >GW,GP,SW,SP. >GM,GC,SM,SC. 5 al 12%->casos límite que requieren usar doble símbolo.	$Cu=D_{60}/D_{10}>4$ $Cc=(D30)^2/D_{10}xD_{60}$ entre 1 y 3	
			GP	Gravas mal graduadas, mezclas grava-arena, pocos finos o sin finos.		No cumplen con las especificaciones de granulometría para GW.	
		Gravas con finos (apreciable cantidad de finos)	GM	Gravas limosas, mezclas grava-arena-limo.		Límites de Atterberg debajo de la línea A o IP<4.	Encima de línea A con IP entre 4 y 7 son casos límite que requieren doble símbolo.
			GC	Gravas arcillosas, mezclas grava-arena-arcilla.		Límites de Atterberg sobre la línea A con IP>7.	
	ARENAS Más de la mitad de la fracción gruesa pasa por el tamiz número 4 (4,76 mm)	Arenas limpias (pocos o sin finos)	SW	Arenas bien graduadas, arenas con grava, pocos finos o sin finos.		$Cu=D_{60}/D_{10}>6$ $Cc=(D30)^2/D_{10}xD_{60}$ entre 1 y 3	
			SP	Arenas mal graduadas, arenas con grava, pocos finos o sin finos.		Cuando no se cumplen simultáneamente las condiciones para SW.	
		Arenas con finos (apreciable cantidad de finos)	SM	Arenas limosas, mezclas de arena y limo.		Límites de Atterberg debajo de la línea A o IP<4.	Los límites situados en la zona rayada con IP entre 4 y 7 son casos intermedios que precisan de símbolo doble.
			SC	Arenas arcillosas, mezclas arena-arcilla.		Límites de Atterberg sobre la línea A con IP>7.	
SUELOS DE GRANO FINO Más de la mitad del material pasa por el tamiz número 200	Limos y arcillas: Límite líquido menor de 50		ML	Limos inorgánicos y arenas muy finas, limos limpios, arenas finas, limosas o arcillosa, o limos arcillosos con ligera plásticidad.			
			CL	Arcillas inorgánicas de plasticidad baja a media, arcillas con grava, arcillas arenosas, arcillas limosas.			
			OL	Limos orgánicos y arcillas orgánicas limosas de baja plasticidad.			
	Limos y arcillas: Límite líquido mayor de 50		MH	Limos inorgánicos, suelos arenosos finos o limosos con mica o diatomeas, limos elásticos.			
			CH	Arcillas inorgánicas de plasticidad alta.			
			OH	Arcillas orgánicas de plasticidad media a elevada; limos orgánicos.			
Suelos muy orgánicos			PT	Turba y otros suelos de alto contenido orgánico.			

GERENTE

Jhoby Cruzado Ruiz
ING. CIVIL LABORATORISTA
REG. CIP N° 208374

CONSULTING GROUP SRL

.ABORATORIO DE SUELOS, ASFALTO Y CONCRETO

PROYECTO :	"Mejoramiento del camino vecinal garaje municipal hacia el caserío de Muya C.P. Moran Lirio - Hualgayoc Region Cajamarca 2020"		
SOLICITANTE :	Gonzalo Saúl Burga Benavides DNI 27546205 Lucas Yraldo Vásquez Reyes DNI 40504280	**FECHA:**	JULIO 2020
MUESTRA:	AFIRMADO **LOCALIZACIÓN:** CANTERA MORÁN (Caserío Morán Lirio)		

SISTEMA DE CLASIFICACIÓN DE SUELOS AASHTO

Clasificación general	Materiales granulares (35% o menos pasa por el tamiz Nº 200							Materiales limoso arcilloso (más del 35% pasa el tamiz Nº 200)			
Grupo:	A-1		A-3	A-2				A-4	A-5	A-6	A-7
	A-1-a	A-1-b		A-2-4	A-2-5	A-2-6	A-2-7				A-7-5 A-7-6
Porcentaje que pasa:											
Nº 10 (2mm)	50 máx	-	-	-				-			
Nº 40 (0,425mm)	30 máx	50 máx	51 mín	-				-			
Nº 200 (0,075mm)	15 máx	25 máx	10 máx	35 máx				36 min			
Características de la fracción que pasa por el tamiz Nº 40											
Límite líquido	-		-	40 máx	41 mín	40 máx	41 mín	40 máx	41 mín	40 máx	41 mín (2)
Indice de plasticidad	6 máx		NP (1)	10 máx	10 máx	11 mín	11 mín	10 máx	10 máx	11 mín	11 mín
Constituyentes principales	Fracmentos de roca, grava y arena		Arena fina	Grava y arena arcillosa o limosa				Suelos limosos		Suelos arcillosos	
Características como sub base	Excelente a bueno							Pobre a malo			

(1): No plástico

(2): El índice de plasticidad del subgrupo A-7-5 es igual o menor al LL menos 30

El índice de plasticidad del subgrupo A-7-6 es mayor que LL menos 30

GERENTE

Jhony Cruzado Ruiz
ING. CIVIL LABORATORISTA
REG. CIP Nº 208374

CONSULTING GROUP SRL

LABORATORIO DE SUELOS, ASFALTO Y CONCRETO

PROYECTO :	"Mejoramiento del camino vecinal garaje municipal hacia el caserío de Muya C.P. Moran Lirio - Hualgayoc Region Cajamarca 2020"	**FECHA:**	JULIO 2020
SOLICITANTE :	Gonzalo Saúl Burga Benavides DNI 27546205 Lucas Yraldo Vásquez Reyes DNI 40504280		
MUESTRA:	AFIRMADO	**LOCALIZACIÓN:**	CANTERA MORÁN (Caserío Morán Lirio)

Tamices	Tamiz (mm)	Pasa (%)	Pasante (%)
4"	100	100.00	100.00
3"	80	100.00	100.00
2 1/2"	63	100.00	100.00
2"	50	97.60	97.60
1 1/2"	40	90.00	90.00
1"	25	83.20	83.20
3/4"	20	77.60	77.60
1/2"	12.5	70.40	70.40
3/8"	10	62.40	62.40
1/4"	6.3	52.80	52.80
No 4	5	45.60	45.60
No 8	2.36	38.80	38.80
No 10	2	34.72	34.72
No 16	1.25	30.72	30.72
No 20	0.84	26.80	26.80
No 30	0.6	23.60	23.60
No 40	0.4	20.40	20.40
No 50	0.3	16.80	16.80
No 80	0.18	12.80	12.80
No 100	0.160	8.80	8.80
No 200	0.080	8.00	8.00
Fondo	fondo	0.00	0.00

D60:	9.08 mm
D30:	1.15 mm
D10 (diámetro efectivo):	0.16 mm
Coeficiente de uniformidad (Cu):	57.20
Grado de curvatura (Cc):	0.92

Sistema Unificado de Clasificación de Suelos (S.U.C.S.)
Suelo de partículas gruesas.(Nomenclatura con símbolo doble).
Grava mal graduada con arcilla y limo con arena GP GC

Límite líquido, LL:	18.38	%
Límite plastico, LP:	12.79	%
Índice plasticidad, IP:	5.59	%

Grava mal graduada con arcilla y limo con arena GP GC

Jhony Cruzado Ruiz
ING. CIVIL LABORATORISTA
REG. CIP N° 208374

GERENTE

LABORATORIO DE SUELOS, ASFALTO Y CONCRETO

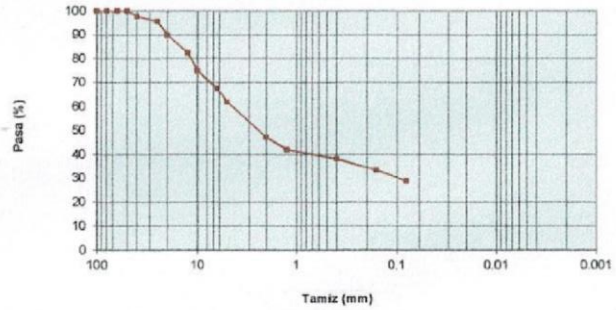
CONSULTING GROUP SRL

PROYECTO :	"Mejoramiento del camino vecinal garaje municipal hacia el caserío de Muya C.P. Moran Lirio - Hualgayoc Region Cajamarca 2020"	**FECHA:**	JULIO 2020
SOLICITANTE :	Gonzalo Saúl Burga Benavides DNI 27546205 Lucas Yraldo Vásquez Reyes DNI 40504280		
MUESTRA:	AFIRMADO **LOCALIZACIÓN:**	CANTERA MORÁN (Caserío Morán Lirio)	

M1	Tamiz (mm)	Pasa (%)	Pasante (%)	Retenido acumulado (%)	Retenido parcial (%)
4"	100	100.00	100.00	0.00	0.00
3"	80	100.00	100.00	0.00	0.00
2 1/2"	63	100.00	100.00	0.00	0.00
2"	50	97.60	97.60	2.40	2.40
1 1/2"	40	90.00	90.00	10.00	7.60
1"	25	83.20	83.20	16.80	6.80
3/4"	20	77.60	77.60	22.40	5.60
1/2"	12.5	70.40	70.40	29.60	7.20
3/8"	10	62.40	62.40	37.60	8.00
1/4"	6.3	52.80	52.80	47.20	9.60
No 4	5	45.60	45.60	54.40	7.20
No 8	2.36	38.80	38.80	61.20	6.80
No 10	2	34.72	34.72	65.28	4.08
No 16	1.18	30.72	30.72	69.28	4.00
No 20	0.84	26.80	26.80	73.20	3.92
No 30	0.6	23.60	23.60	76.40	3.20
No 40	0.4	20.40	20.40	79.60	3.20
No 50	0.3	16.80	16.80	83.20	3.60
No 80	0.18	12.80	12.80	87.20	4.00
No 100	0.160	8.80	8.80	91.20	4.00
No 200	0.080	8.00	8.00	92.00	0.80
Fondo	fondo	0.00	0.00	100.00	8.00
					100.00

Clasificación AAHSTO

Granulometría



Límite líquido LL	18.38	%
Límite plastico LP	12.79	%
Índice plasticidad IP	5.59	%

Pasa tamiz N° 4 (5mm):	45.60	%
Pasa tamiz N° 200 (0,080 mm):	8.00	%
D_{60}:	9.08	mm
D_{30}:	1.11	mm
D_{10} (diámetro efectivo):	0.16	mm
Coeficiente de uniformidad (Cu):	57.20	
Grado de curvatura (Cc):	0.85	

Material granular
Excelente a bueno como subgrado
A-1-a Fragmentos de roca, grava y arena

Valor del índice de grupo (IG):	0

Ilgny Cruzado Ruiz
ING. CIVIL LABORATORISTA
REG. CIP N° 208374

GERENTE

LABORATORIO DE SUELOS, ASFALTO Y CONCRETO

CONSULTING GROUP SRL

ENSAYO CALIFORNIA BEARING RATIO

PROYECTO: "Mejoramiento del camino vecinal garaje municipal hacia el caserío de Muya C.P. Moran Lirio - Hualgayoc Region Cajamarca 2020"

UBICACIÓN: Caserío Morán Lirio

SOLICITANTE: Gonzalo Saúl Burga Benavides
DNI 27546205

Lucas Yraldo Vásquez Reyes
DNI 40504280

MUESTRA: AFIRMADO **LOCALIZACIÓN:** CANTERA MORÁN (Caserío Morán Lirio)

FECHA: JULIO 2020

Ubicación	AFIRMADO	CANTERA MORÁN (Caserío Morán Lirio)
Profundidad	0.10 - 1.80	

IP MUESTRA 5.59

C. B. R.						
Molde N°	07		09		15	
N° de Capas	05		05		05	
No de golpes por capa	56		25		12	
condicion de la muestra	**Sin mojar**	**Mojada**	**Sin mojar**	**Mojada**	**Sin mojar**	**Mojada**
Peso Molde + Suelo Humedo	9001.15	9561.13	9081.15	9181.15	9025.15	8831.17
Peso del Molde	4271.00	4271.00	4365.00	4365.00	4136.00	4136.00
Peso del Suelo Humedo	**4730.15**	**5290.13**	**4716.15**	**4816.15**	**4889.15**	**4695.17**
Volumen del Suelo	2143.00	2143.00	2143.00	2143.00	2143.00	2143.00
Densidad Humeda	**2.207**	**2.469**	**2.201**	**2.247**	**2.281**	**2.191**
Tarro N°	11	12	13	14	15	16
Peso Tarro + Suelo Humedo	492.14	477.16	475.26	562.76	529.35	482.26
Peso Tarro + Suelo Seco	470.35	444.56	458.36	546.26	516.88	460.15
Peso de Agua Contenida	**21.79**	**32.60**	**16.90**	**16.50**	**12.47**	**22.11**
Peso de Tarro	312.00	278.00	293.00	379.00	362.00	286.00
Peso del Suelo Seco	**158.35**	**166.56**	**165.36**	**167.26**	**154.88**	**174.15**
% Humedad	**13.76**	**19.57**	**10.22**	**9.86**	**8.05**	**12.70**
Densidad Seca	**1.94**	**2.06**	**2.00**	**2.05**	**2.24**	**1.94**

EXPANSIÓN											
MOLDE N°			07			09			15	6	
FECHA	HORA	TIEMPO	DIAL	EXPANSION		DIAL	EXPANSION		DIAL	EXPANSION	
			mm	mm	%	mm	mm	%	mm	mm	%
30/05/2020	09:30	0	5.150	-		4.610	-		4.920	-	-
31/05/2020	09:30	24	5.000	**-0.15**	**-0.13**	4.600	**-0.010**	**-0.01**	4.890	**-0.030**	**-0.03**
01/06/2020	09:30	48	5.150	**0**	**0.00**	4.650	**0.040**	**0.03**	5.090	**0.170**	**0.15**
02/06/2020	09:30	72	5.600	**0.45**	**0.39**	4.800	**0.190**	**0.16**	5.390	**0.470**	**0.41**
03/06/2020	09:30	96	5.750	**0.6**	**0.52**	5.200	**0.590**	**0.51**	5.590	**0.670**	**0.58**

PENETRACIÓN												
PENET.	CARGA	MOLDE N° 07				MOLDE N° 09				MOLDE N° 15			
mm./pulg.	STD	LECTURA	CORREGIDA			LECT.	CORREGIDA			LECT.	CORREGIDA		
	LIBRAS		LIBRAS	lib/pulg2	%		LIBRAS	lib/pulg2	%		LIBRAS	lib/pulg2	%
0.020		10.500	**192.59**	**64.20**		20.400	**290.40**	**96.81**		30.450	**389.69**	**129.90**	
0.040		77.31	**852.64**	**284.23**		63.55	**716.73**	**238.92**		64.80	**729.08**	**243.04**	
0.060		123.50	**1309.03**	**436.37**		116.06	**1235.43**	**411.83**		107.00	**1145.95**	**382.00**	
0.080		152.61	**1596.61**	**532.23**		148.95	**1560.37**	**520.15**		140.49	**1476.81**	**492.30**	
0.100	1100	172.56	**1793.71**	**597.93**	**54.36**	180.17	**1868.88**	**622.99**	**56.64**	168.97	**1758.19**	**586.09**	**53.28**
0.200	1500	245.72	**2516.48**	**838.87**		268.78	**2744.32**	**914.82**		244.65	**2505.92**	**835.35**	
0.300		294.06	**2994.08**	**998.08**		319.68	**3247.11**	**1082.42**		301.87	**3071.18**	**1023.78**	
0.400		321.03	**3260.45**	**1086.87**		357.39	**3619.75**	**1206.64**		332.86	**3377.32**	**1125.83**	
0.500		353.85	**3584.76**	**1194.98**		378.97	**3832.86**	**1277.68**		356.33	**3609.22**	**1203.13**	

Jhony Cruzado Ruiz
ING. CIVIL LABORATORISTA
REG. CIP N° 208374

LABORATORIO DE SUELOS, ASFALTO Y CONCRETO

CONSULTING GROUP SRL

ENSAYO CALIFORNIA BEARING RATIO

PROYECTO: "Mejoramiento del camino vecinal garaje municipal hacia el caserío de Muya C.P. Moran Lirio - Hualgayoc Region Cajamarca 2020"

UBICACIÓN: Caserío Morán Lirio

SOLICITANTE: Gonzalo Saúl Burga Benavides
DNI 27546205

Lucas Yraldo Vásquez Reyes
DNI 40504280

MUESTRA: AFIRMADO **LOCALIZACIÓN:** CANTERA MORÁN (Caserío Morán Lirio)

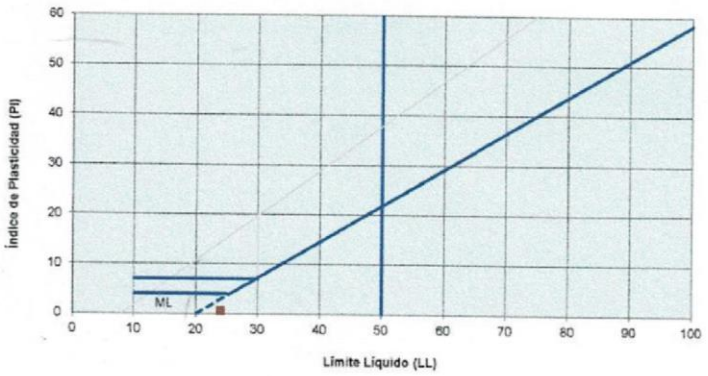
FECHA: JULIO 2020

Ubicación	AFIRMADO
Profundidad	0.10 - 1.80

CALIFORNIA BEARING RATIO = C.B.R. (%)					
MOLDE N°	PENETRACIÓN	LBS/PULG2	N° DE GOLPES	C.B.R (%)	D.M. SECA
07	0.1"	**597.93**	56	**54.36**	**1.94**
09	0.1"	**622.99**	25	**56.64**	**2.00**
15	0.1"	**586.09**	12	**53.28**	**2.24**

EMBEBIDO	EXPANSION	PENET. PULG.	OPT. HUM. %	MAX. DENS. 100%	MAX. DENS. 95%	C.B.R 100%	C.B.R. 95%
04 Dias	**0.53%**	0.1"	8.05	**2.24 Gr/cc**	**2.12 Gr/cc**	**53.28**	**51.29**

Ábaco de Casagrande



CALCULO DE CBR AL 95 % MDS= **2.12 Gr/cc**

CALCULO DE CBR AL 95 % **51.29**

GERENTE

Thony Cruzado Ruiz
ING. CIVIL LABORATORISTA
REG. CIP N° 208[illegible]

CONSULTING GROUP SRL

LABORATORIO DE SUELOS, ASFALTO Y CONCRETO

ENSAYO DE COMPACTACIÓN
(PROCTOR MODIFICADO ASTM D - 1557)

PROYECTO: "Mejoramiento del camino vecinal garaje municipal hacia el caserío de Muya C.P. Moran Lirio - Hualgayoc Region Cajamarca 2020"

UBICACIÓN: Caserío Morán Lirio

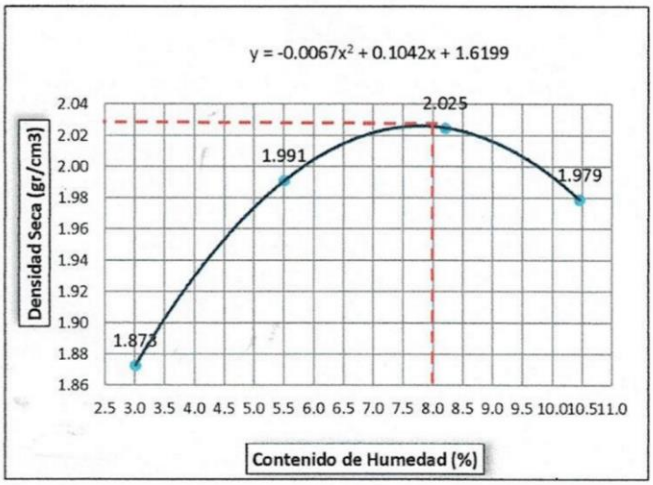
SOLICITANTE: Gonzalo Saúl Burga Benavides
DNI 27546205

Lucas Yraldo Vásquez Reyes
DNI 40504280

MUESTRA: AFIRMADO **LOCALIZACIÓN:** CANTERA MORÁN (Caserío Morán Lirio)
FECHA: JULIO 2020
NORMA: ASTM D - 1557

Volumen del Molde = 2130 cm3						
	PRUEBA N°		5	6	7	8
1	Peso de molde + Suelo humedo compactado	(gr)	6754	7122	7315	7304
2	Peso del molde	(gr)	2620	2620	2620	2620
3	Peso del Suelo humedo compactado (1-2)	(gr)	**4134**	**4502**	**4695**	**4684**
4	Densidad humeda	(gr)	**1.929**	**2.101**	**2.191**	**2.186**
5	Densidad seca	(gr/cm3)	**1.87**	**1.99**	**2.02**	**1.98**

CONTENIDO DE HUMEDAD						
	DEPOSITO N°		800	700	600	500
1	PESO DEPOSITO + MUESTRA HUMEDA	(gr)	290.37	289.66	301.66	310.47
2	PESO DEPOSITO + MUESTRA SECA	(gr)	282.66	275.65	280.56	283.67
3	PESO DE AGUA CONTENIDA (1-2)	(gr)	**7.71**	**14.01**	**21.10**	**26.80**
4	PESO DEPOSITO	(gr)	26.35	21.25	23.57	27.28
5	PESO MUESTRA SECA (2-4)	(gr)	**256.31**	**254.40**	**256.99**	**256.39**
6	CONTENIDO DE HUMEDAD (3/5)x100	(%)	**3.01**	**5.51**	**8.21**	**10.45**



Maxima Densidad Seca	**2.02 gr/cm3**
Optimo Contenido de Humedad	**8.00 %**
Grado de Compactación	**99%**

GERENTE

Jhony Cruzado Ruiz
ING. CIVIL LABORATORISTA
REG. CIP N° 208374

CONSULTING GROUP SRL

LABORATORIO DE SUELOS, ASFALTO Y CONCRETO

PESO ESPECÍFICO

(NORMA ASTM C-128 AASHTO T- 85)

PROYECTO: "Mejoramiento del camino vecinal garaje municipal hacia el caserío de Muya C.P. Moran Lirio - Hualgayoc Region Cajamarca 2020"

UBICACIÓN: Caserío Morán Lirio

SOLICITANTE: Gonzalo Saúl Burga Benavides
DNI 27546205

Lucas Yraldo Vásquez Reyes
DNI 40504280

MUESTRA: AFIRMADO **LOCALIZACIÓN:** CANTERA MORÁN (Caserío Morán Lirio)

FECHA: JULIO 2020

NORMA: ASTM C 535

GRAVEDAD ESPECÍFICA Y ABSORCIÓN DE AGREGADO GRUESO ASTM C-128	
Peso inicial (gr)	2040.00
Peso saturada y superficialmente seca AIRE (g)	2121.20
Peso saturada y superficialmente seca AGUA (g)	1996.40
Peso saturada y superficialmente seca SECO (g)	2521.50
Gravedad específica Aparente	2.02
Peso específico de la Masa (g/cm3)	**2.13**
Absorción (%)	**0.95**

GERENTE

Jhony Cruzado Ruiz
ING. CIVIL LABORATORISTA
REG. CIP N° 208374

CONSULTING GROUP SRL

LABORATORIO DE SUELOS, ASFALTO Y CONCRETO

ENSAYO DE DESGASTE A LA ABRASIÓN

(NORMA ASTM C - 535)

PROYECTO: "Mejoramiento del camino vecinal garaje municipal hacia el caserío de Muya C.P. Moran Lirio - Hualgayoc Region Cajamarca 2020"

UBICACIÓN: Caserío Morán Lirio

SOLICITANTE: Gonzalo Saúl Burga Benavides
DNI 27546205

Lucas Yraldo Vásquez Reyes
DNI 40504280

MUESTRA: AFIRMADO **LOCALIZACIÓN:** CANTERA MORÁN (Caserío Morán Lirio)

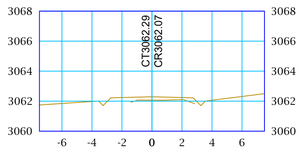
FECHA: JULIO 2020

NORMA: ASTM C 535

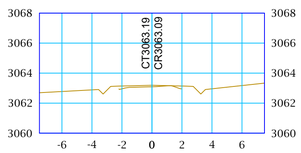
MUESTRA	ÚNICA
RETENIDO TAMIZ	PESO (gr)
1 1/2"	4274.6
1"	4012.8
0.5	3815.6
0.25	2011.7
TOTAL MUESTRA	14114.7
RET. TAMIZ N° 12	9237.6
% DESGASTE	**34.55**

Jhohy Cruzado Ruiz
ING. CIVIL LABORATORISTA
REG. CIP N° 208374

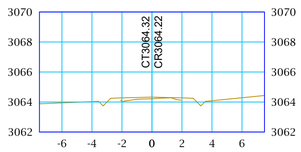
4+360



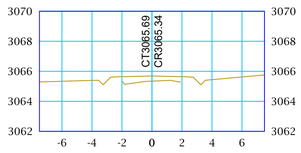
4+380



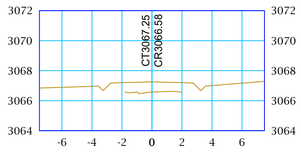
4+400



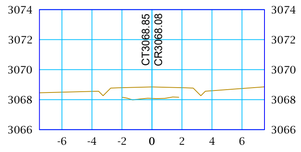
4+420



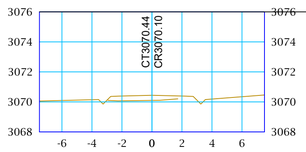
4+440



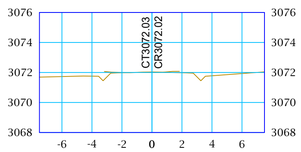
4+460



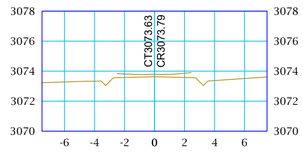
4+480



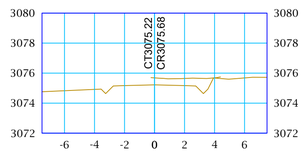
4+500



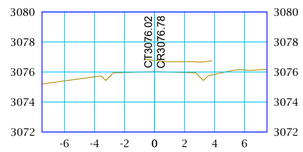
4+520



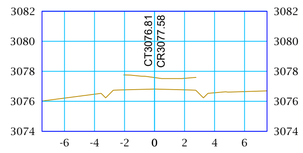
4+540



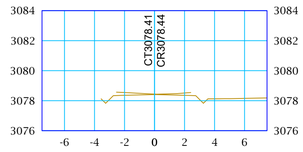
4+550



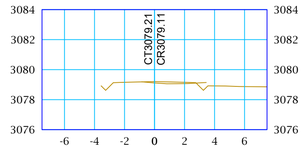
4+560



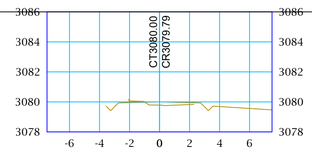
4+580



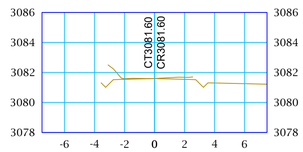
4+590



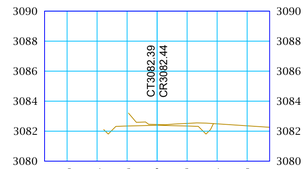
4+600



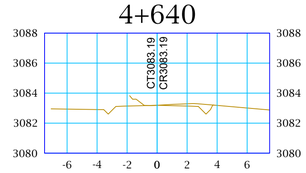
4+620



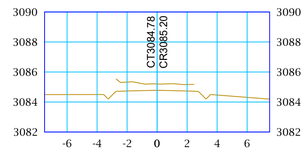
4+630



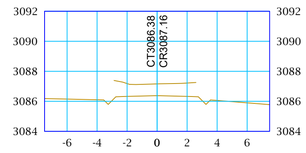
4+640



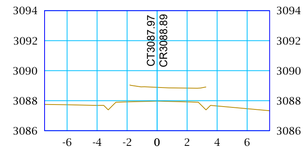
4+660



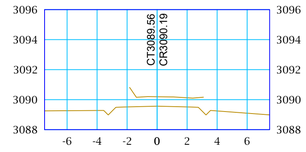
4+680



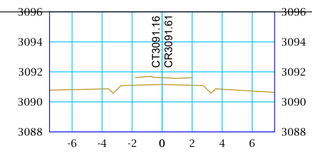
4+700



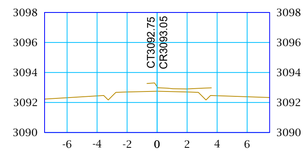
4+720



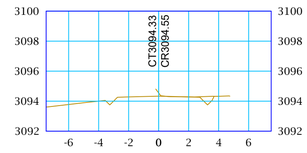
4+740



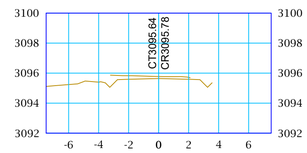
4+760



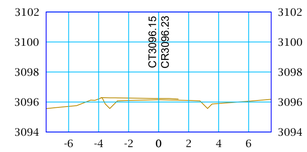
4+780



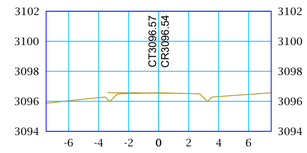
4+800



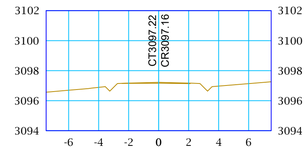
4+810



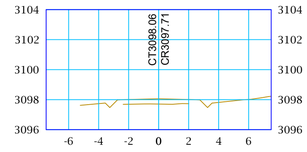
4+820



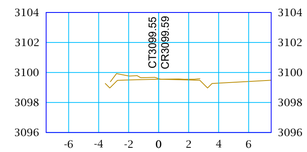
4+840



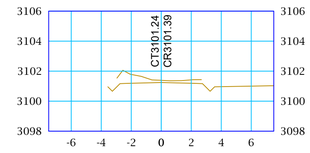
4+860



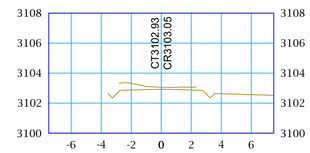
4+880



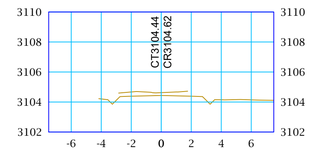
4+900



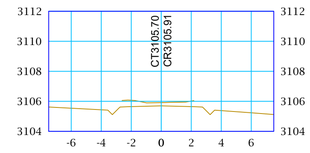
4+920



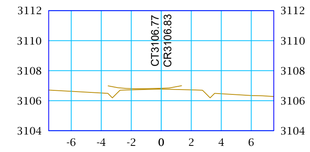
4+940



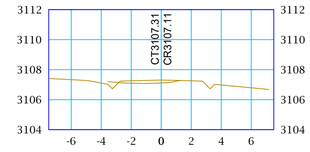
4+960



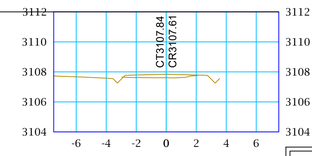
4+980



4+990



5+000



"MEJORAMIENTO DEL CAMINO VECINAL DEL GARAJE MUNICIPAL HACIA EL CASERÍO DE MUYA - CP MORAN LIRIO - HUALGAYOC, REGIÓN CAJAMARCA, 2020".

UNIVERSIDAD PRIVADA DE TRUJILLO

PLANO:
SECCIONES TRANSVERSALES KM 04+360 - KM 05+000

UBICACION:
REGION : CAJAMARCA
PROVINCIA : HUALGAYOC
CASERÍO : MUYA
CENTRO POBLADO : MORAN LIRIO

AUTORES:
Bach. Burga Benavides, Gonzalo Saúl

ASESOR:
Ing. Enrique Manuel Durand Bazan

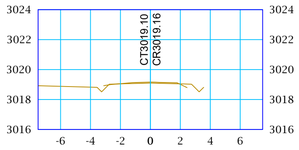
REVISIÓN:
Ing. Enrique Manuel Durand Bazan

ESCALA: 1/200

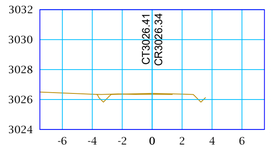
FECHA: JULIO 2020

PLANO: ST-6

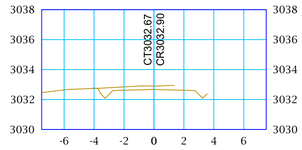
3+500



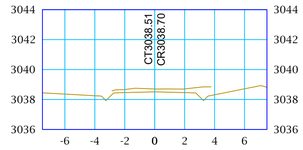
3+620



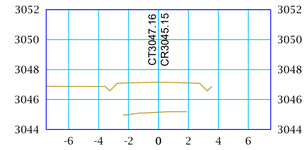
3+780



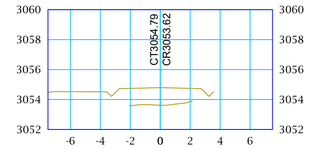
3+920



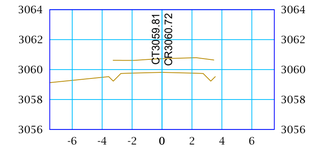
4+050



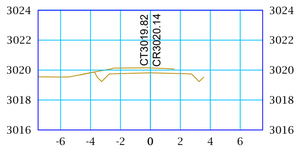
4+160



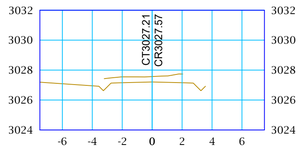
4+260



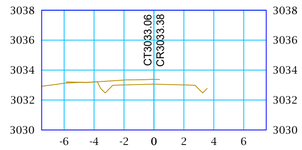
3+510



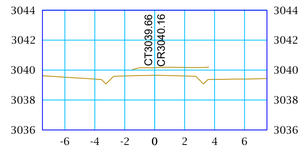
3+640



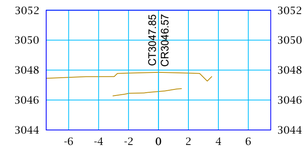
3+790



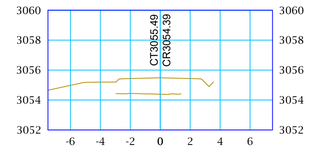
3+940



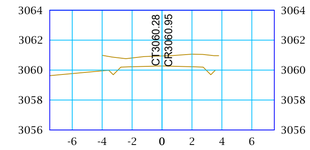
4+060



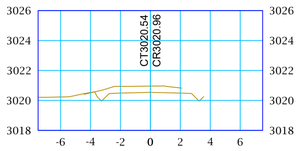
4+170



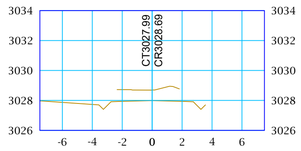
4+280



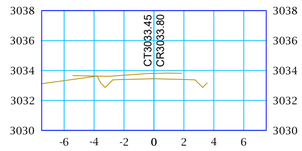
3+520



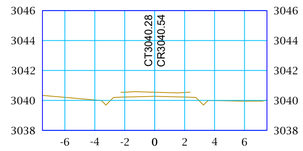
3+660



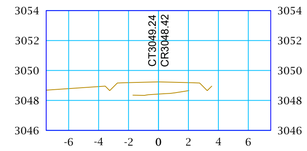
3+800



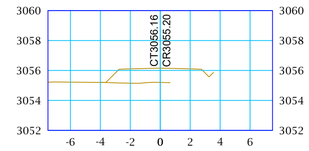
3+950



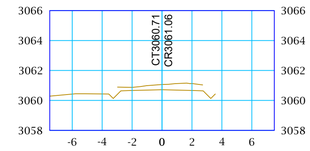
4+080



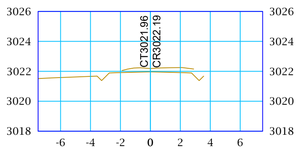
4+180



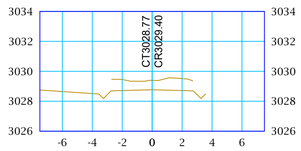
4+300



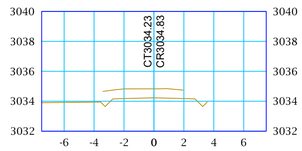
3+540



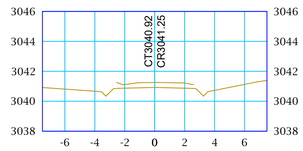
3+680



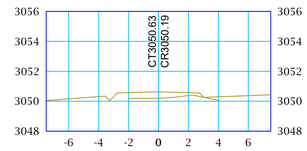
3+820



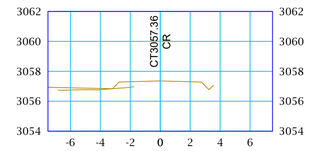
3+960



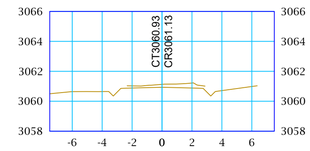
4+100



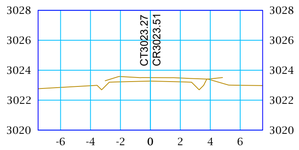
4+200



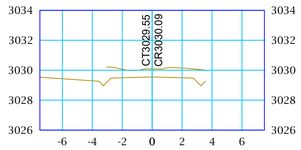
4+310



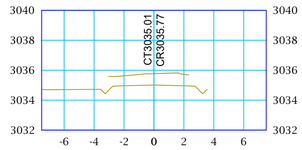
3+560



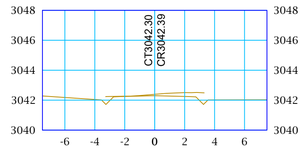
3+700



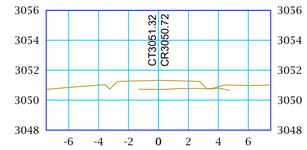
3+840



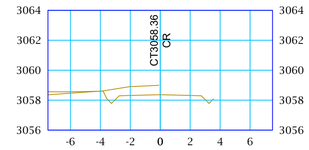
3+980



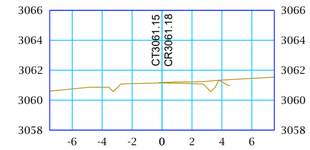
4+110



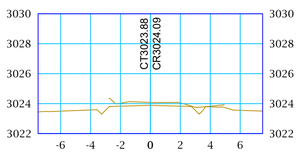
4+220



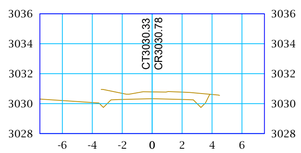
4+320



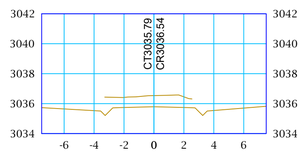
3+570



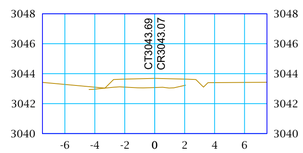
3+720



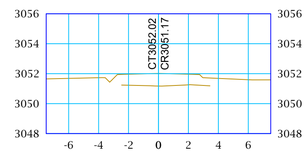
3+860



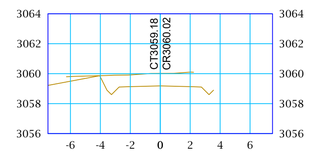
4+000



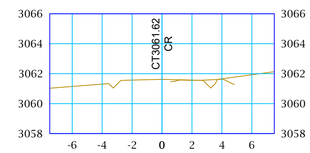
4+120



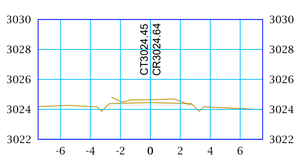
4+240



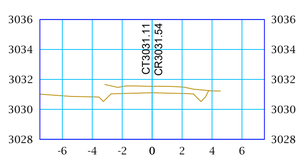
4+340



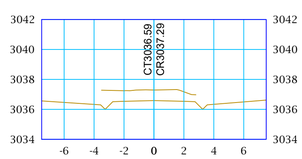
3+580



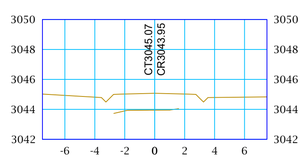
3+740



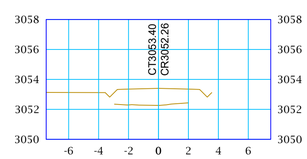
3+880



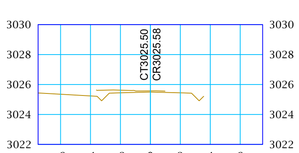
4+020



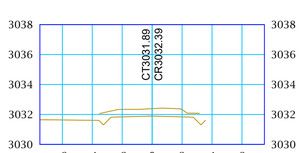
4+140



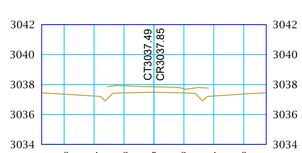
3+600



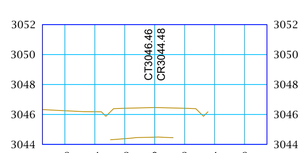
3+760



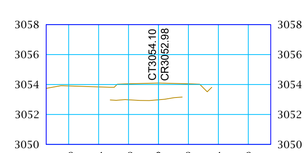
3+900



4+040



4+150



"MEJORAMIENTO DEL CAMINO VECINAL DEL GARAJE MUNICIPAL HACIA EL CASERÍO DE MUYA - CP MORAN LIRIO - HUALGAYOC, REGIÓN CAJAMARCA, 2020".

UNIVERSIDAD PRIVADA DE TRUJILLO

PLANO: SECCIONES TRANSVERSALES KM 03+500 - KM 04+340

UBICACION:
REGION : CAJAMARCA
PROVINCIA : HUALGAYOC
CASERIO : MUYA
CENTRO POBLADO: MORAN LIRIO

AUTORES: **Bach. Burga Benavides, Gonzalo Saúl**

ASESOR: **Ing. Enrique Manuel Durand Bazan**

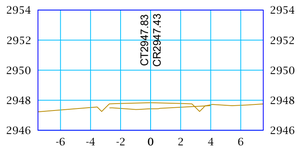
REVISIÓN: **Ing. Enrique Manuel Durand Bazan**

ESCALA: 1/200

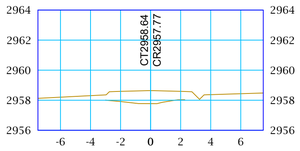
FECHA: JULIO 2020

PLANO: **ST-5**

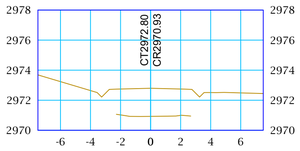
2+600



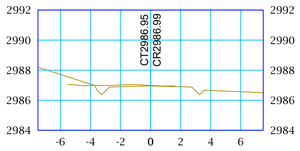
2+740



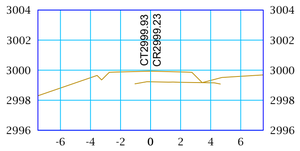
2+880



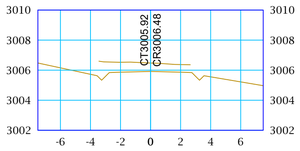
3+020



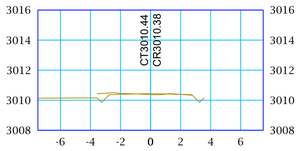
3+150



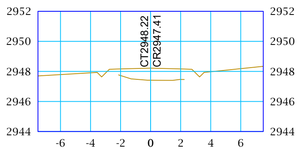
3+300



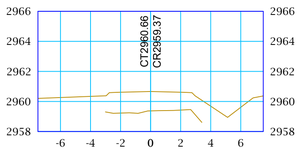
3+380



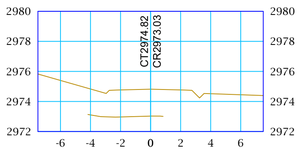
2+620



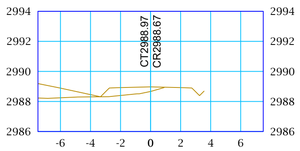
2+760



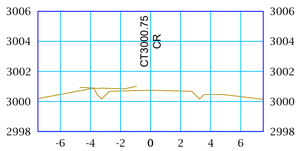
2+900



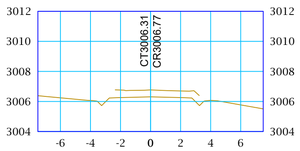
3+040



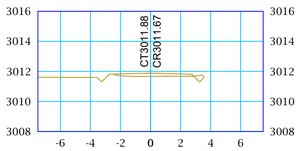
3+160



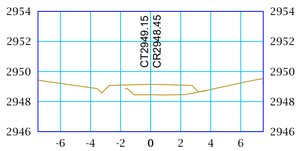
3+310



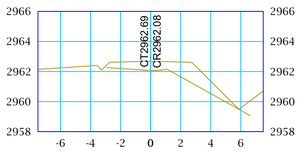
3+400



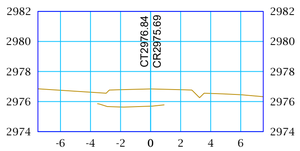
2+640



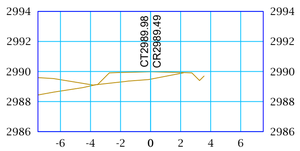
2+780



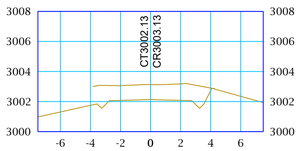
2+920



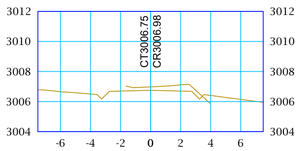
3+050



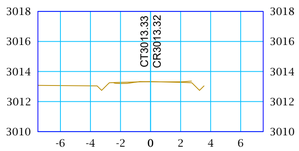
3+180



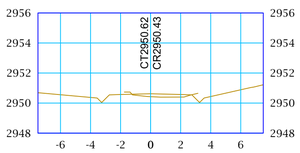
3+320



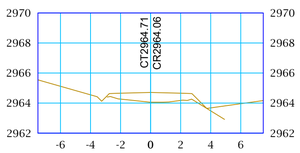
3+420



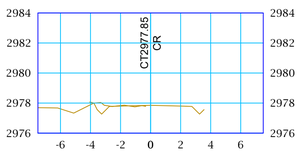
2+660



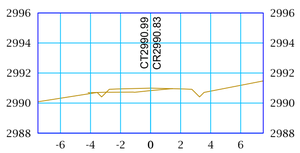
2+800



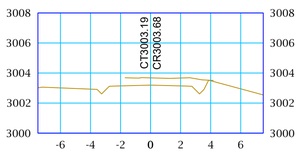
2+930



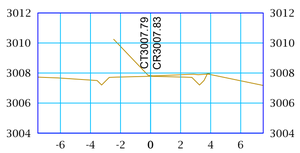
3+060



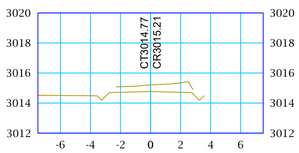
3+200



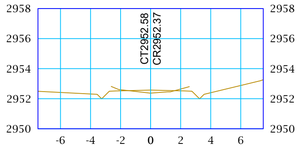
3+340



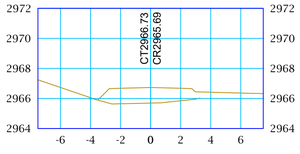
3+440



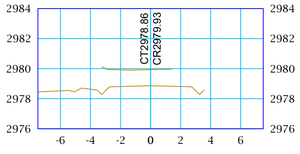
2+680



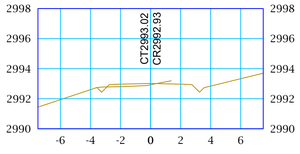
2+820



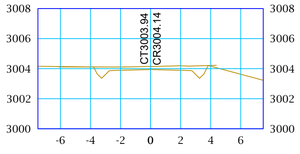
2+940



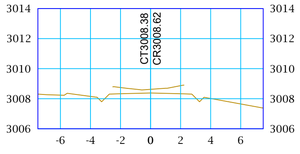
3+080



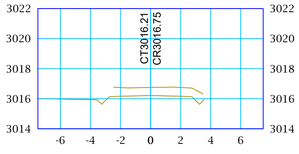
3+220



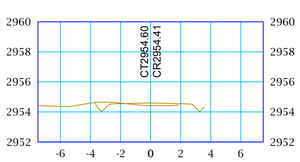
3+350



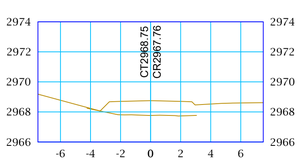
3+460



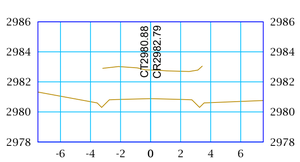
2+700



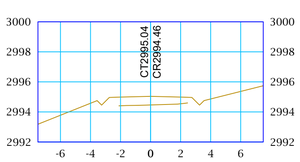
2+840



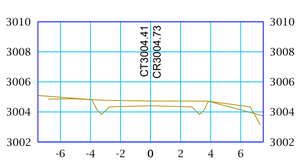
2+960



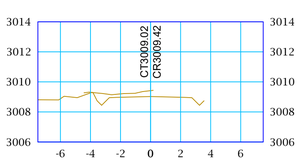
3+100



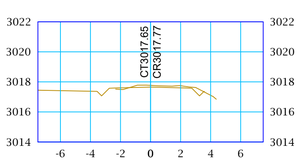
3+240



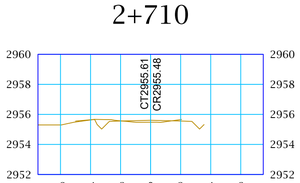
3+360



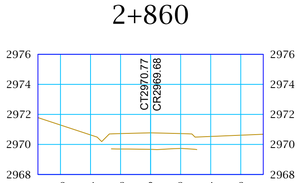
3+480



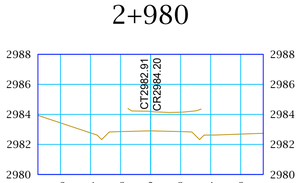
2+710



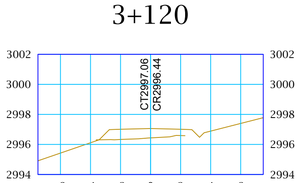
2+860



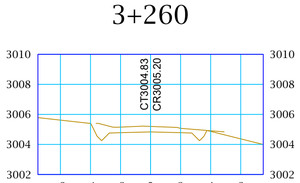
2+980



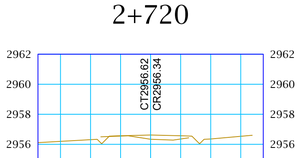
3+120



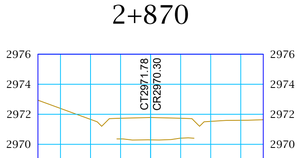
3+260



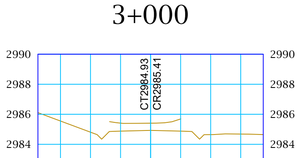
2+720



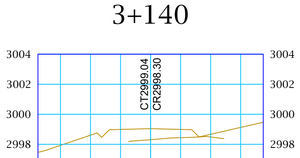
2+870



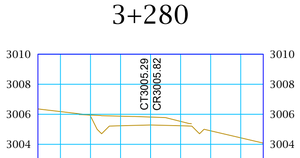
3+000



3+140



3+280



"MEJORAMIENTO DEL CAMINO VECINAL DEL GARAJE MUNICIPAL HACIA EL CASERÍO DE MUYA - CP MORAN LIRIO - HUALGAYOC, REGIÓN CAJAMARCA, 2020".

UNIVERSIDAD PRIVADA DE TRUJILLO

PLANO: SECCIONES TRANSVERSALES KM 02+600 - KM 03+480

UBICACIÓN:
REGION : CAJAMARCA
PROVINCIA : HUALGAYOC
CASERIO : MUYA
CENTRO POBLADO : MORAN LIRIO

AUTORES: **Bach. Burga Benavides, Gonzalo Saúl**

ASESOR: **Ing. Enrique Manuel Durand Bazan**

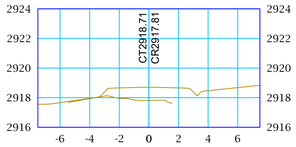
REVISIÓN: **Ing. Enrique Manuel Durand Bazan**

ESCALA: 1/200

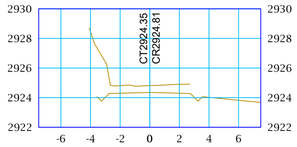
FECHA: JULIO 2020

PLANO: **ST-4**

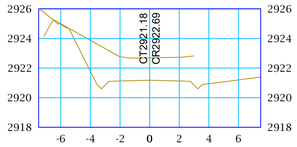
1+750



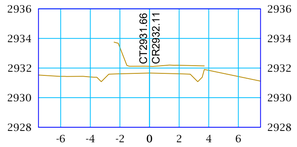
1+880



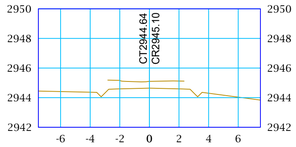
2+040



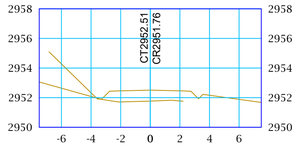
2+160



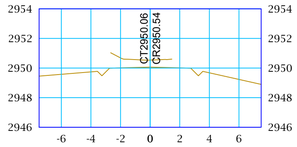
2+300



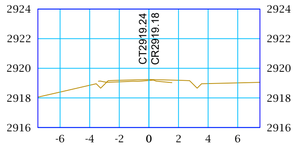
2+400



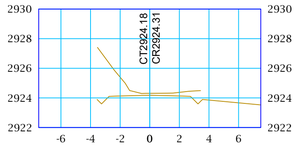
2+520



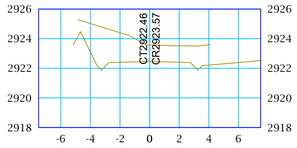
1+760



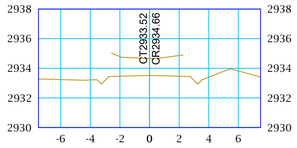
1+900



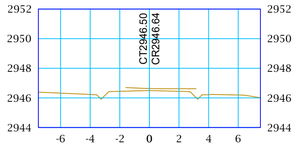
2+060



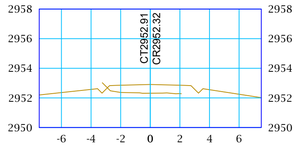
2+180



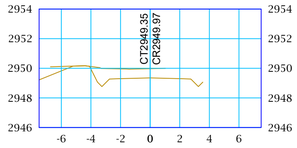
2+320



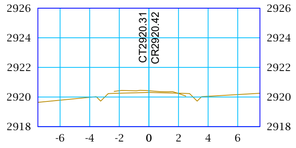
2+420



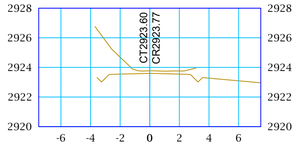
2+540



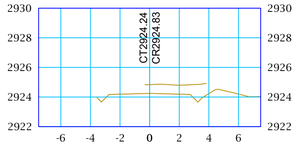
1+780



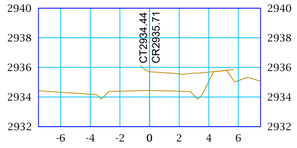
1+920



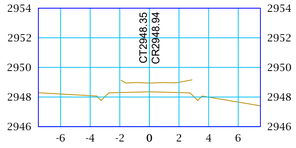
2+080



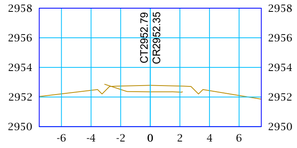
2+190



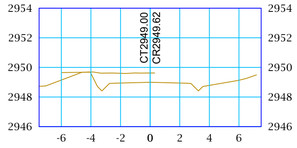
2+340



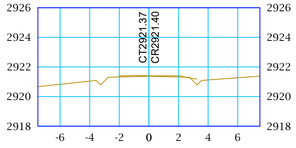
2+440



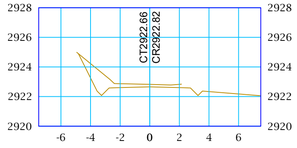
2+550



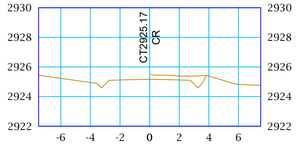
1+800



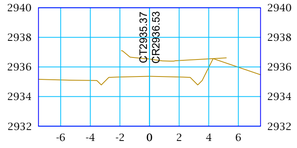
1+940



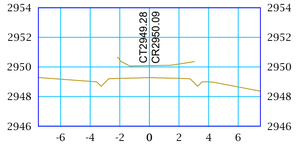
2+090



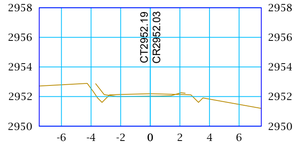
2+200



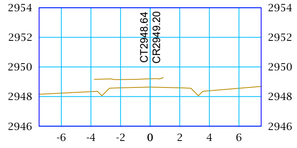
2+350



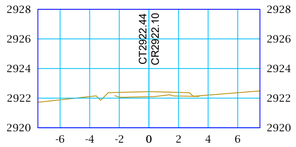
2+460



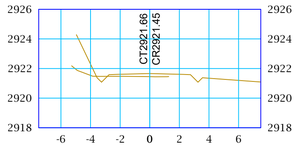
2+560



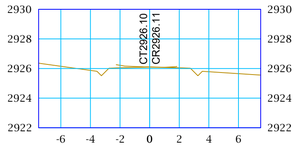
1+820



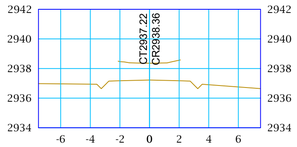
1+960



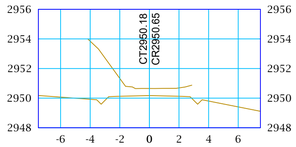
2+100



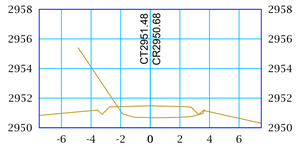
2+220



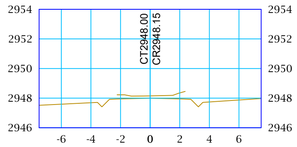
2+360



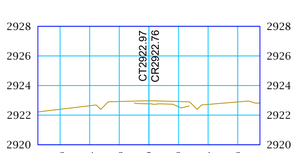
2+480



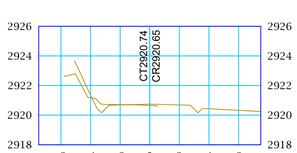
2+580



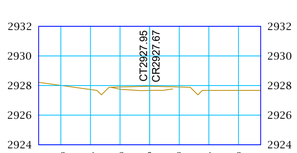
1+830



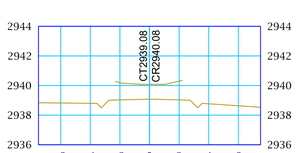
1+980



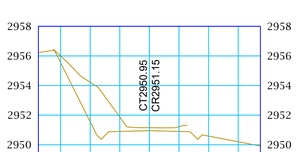
2+120



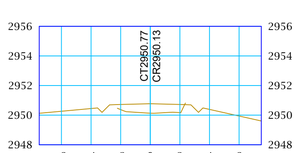
2+240



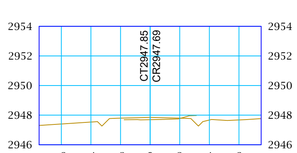
2+370



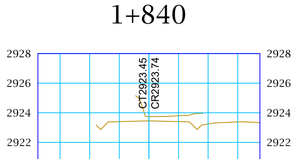
2+500



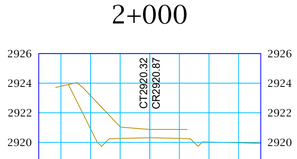
2+590



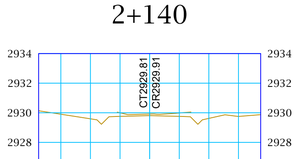
1+840



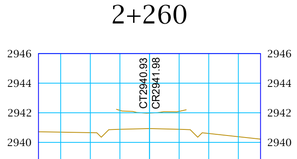
2+000



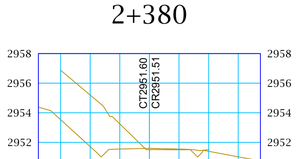
2+140



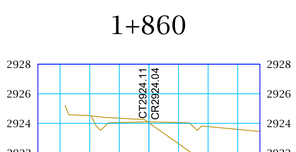
2+260



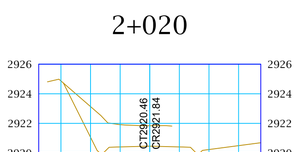
2+380



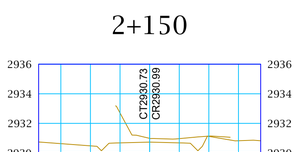
1+860



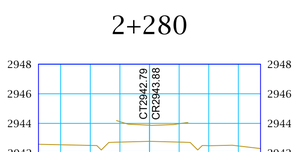
2+020



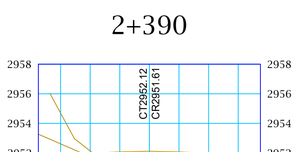
2+150



2+280



2+390



"MEJORAMIENTO DEL CAMINO VECINAL DEL GARAJE MUNICIPAL HACIA EL CASERÍO DE MUYA - CP MORAN LIRIO - HUALGAYOC, REGIÓN CAJAMARCA, 2020".

UNIVERSIDAD PRIVADA DE TRUJILLO

PLANO:

SECCIONES TRANSVERSALES KM 01+750 - KM 02+590

UBICACION:
REGION : CAJAMARCA
PROVINCIA : HUALGAYOC
CASERÍO : MUYA
CENTRO POBLADO : MORAN LIRIO

AUTORES:
Bach. Burga Benavides, Gonzalo Saúl

ASESOR:
Ing. Enrique Manuel Durand Bazan

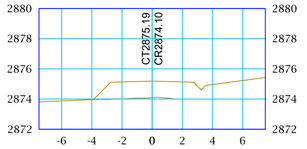
REVISIÓN:
Ing. Enrique Manuel Durand Bazan

ESCALA: 1/200

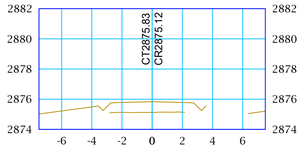
FECHA: JULIO 2020

PLANO: ST-3

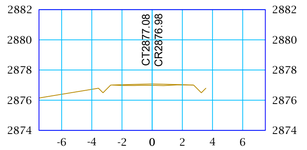
0+850



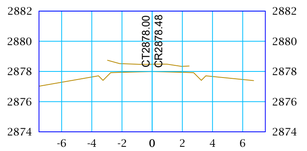
0+860



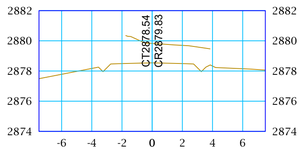
0+880



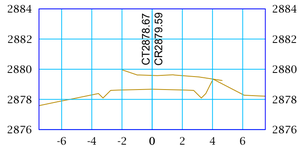
0+900



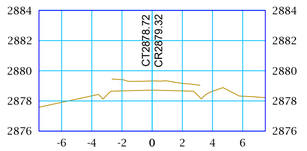
0+920



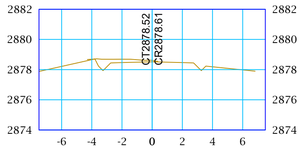
0+930



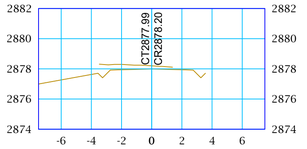
0+940



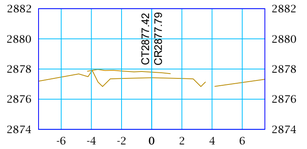
0+960



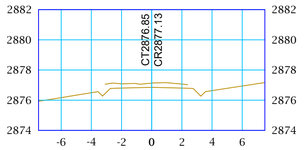
0+980



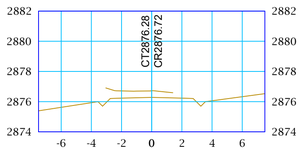
1+000



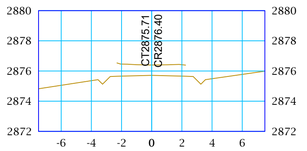
1+020



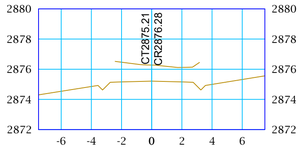
1+040



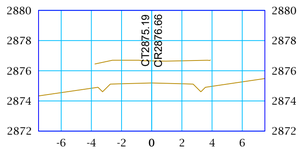
1+060



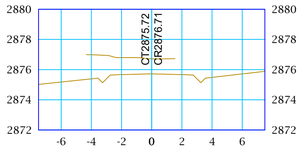
1+080



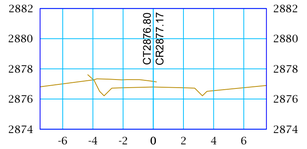
1+100



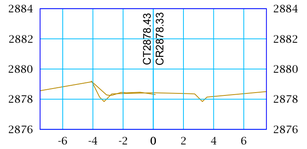
1+120



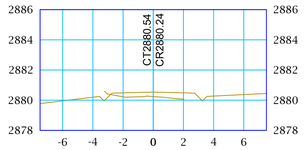
1+140



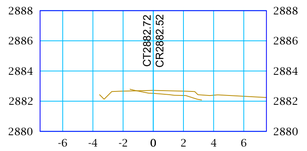
1+160



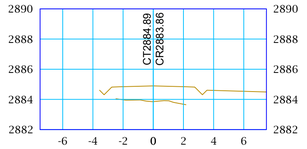
1+180



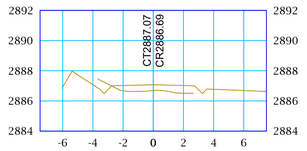
1+200



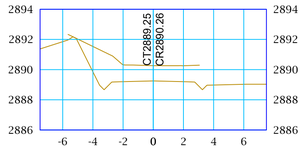
1+220



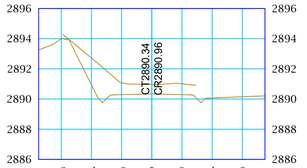
1+240



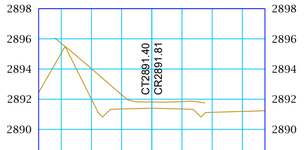
1+260



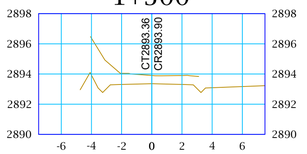
1+270



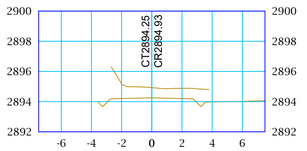
1+280



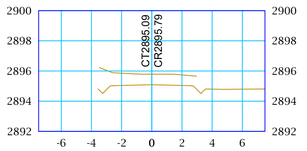
1+300



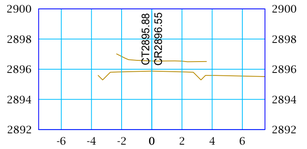
1+310



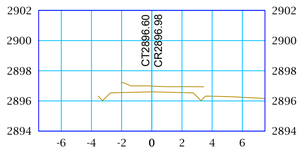
1+320



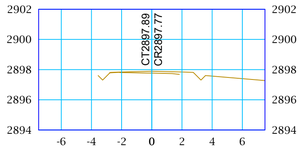
1+330



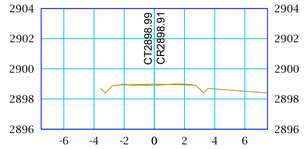
1+340



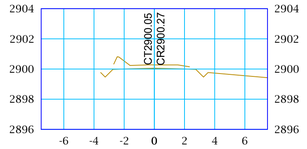
1+360



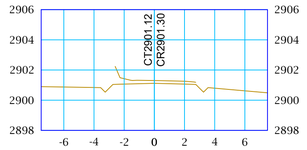
1+380



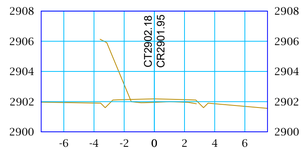
1+400



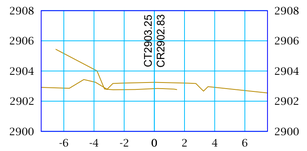
1+420



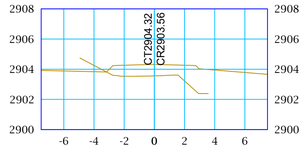
1+440



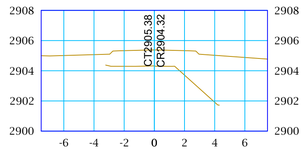
1+460



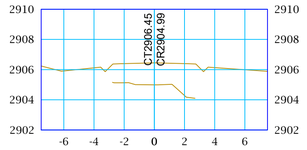
1+480



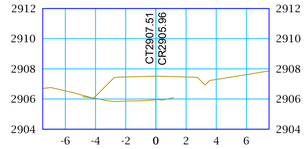
1+500



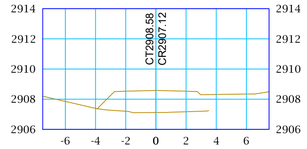
1+520



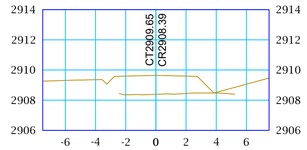
1+540



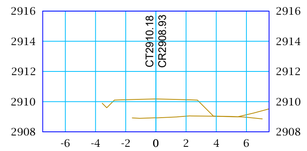
1+560



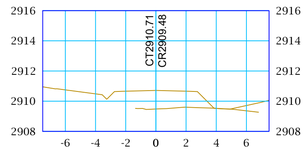
1+580



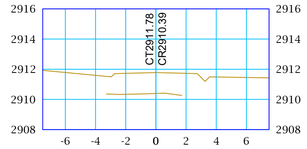
1+590



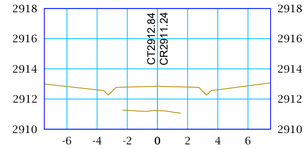
1+600



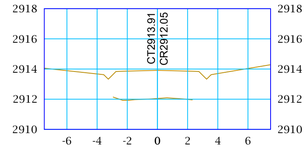
1+620



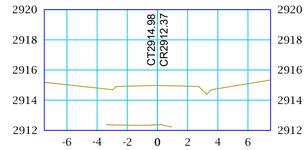
1+640



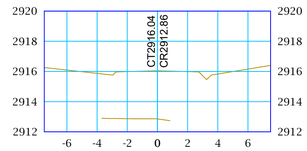
1+660



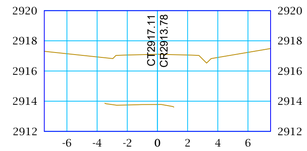
1+680



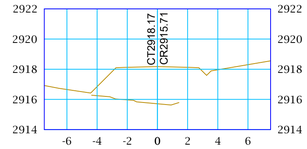
1+700



1+720



1+740



"MEJORAMIENTO DEL CAMINO VECINAL DEL GARAJE MUNICIPAL HACIA EL CASERÍO DE MUYA - CP MORAN LIRIO - HUALGAYOC, REGIÓN CAJAMARCA, 2020".

UNIVERSIDAD PRIVADA DE TRUJILLO

PLANO: SECCIONES TRANSVERSALES KM 00+850 - KM 01+740

UBICACION:
REGION : CAJAMARCA
PROVINCIA : HUALGAYOC
CASERIO : MUYA
CENTRO POBLADO : MORAN LIRIO

AUTORES: **Bach. Burga Benavides, Gonzalo Saúl**

ASESOR: **Ing. Enrique Manuel Durand Bazan**

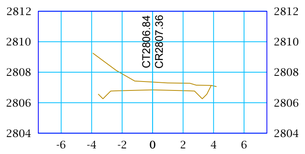
REVISIÓN: **Ing. Enrique Manuel Durand Bazan**

ESCALA: 1/200

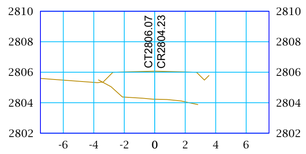
FECHA: JULIO 2020

PLANO: ST-2

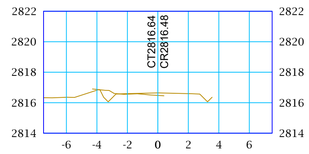
0+020



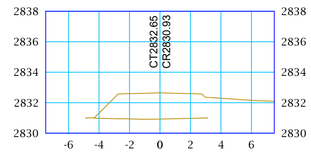
0+150



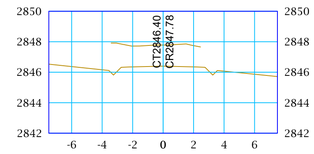
0+270



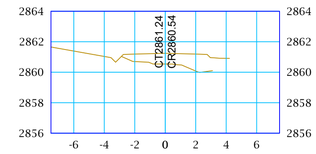
0+400



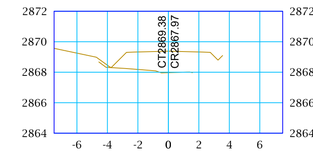
0+520



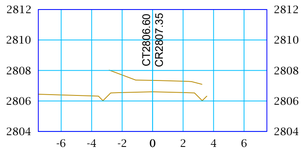
0+660



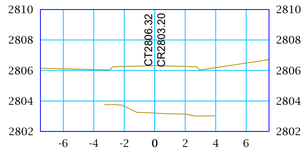
0+760



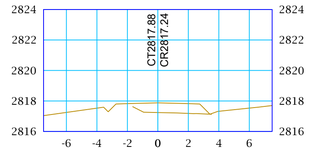
0+050



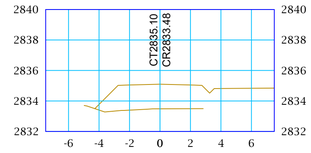
0+160



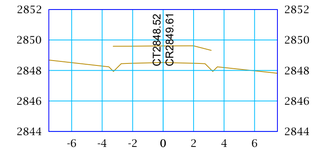
0+280



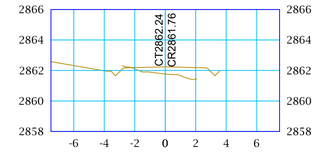
0+420



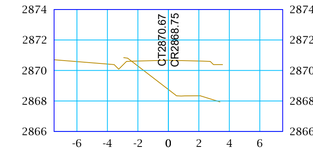
0+540



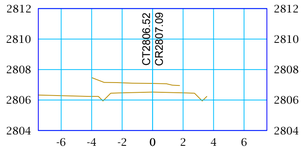
0+670



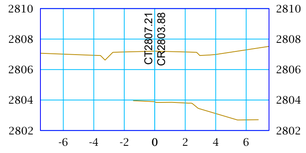
0+780



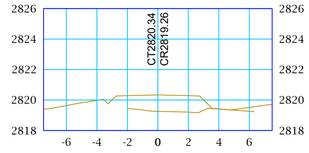
0+060



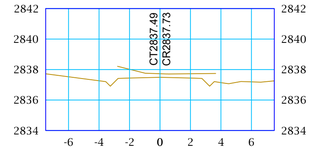
0+180



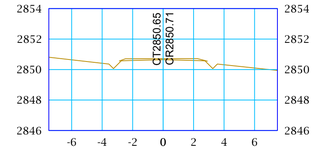
0+300



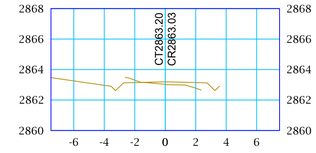
0+440



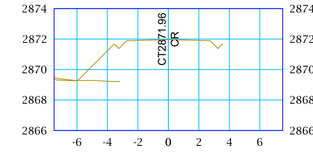
0+560



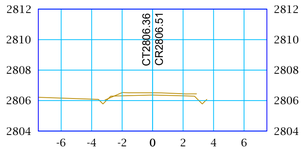
0+680



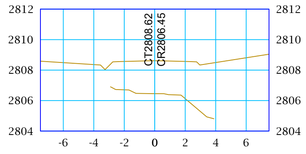
0+800



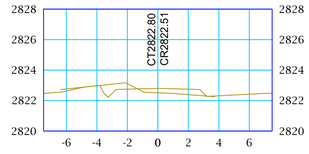
0+080



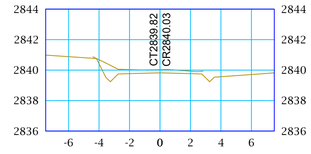
0+200



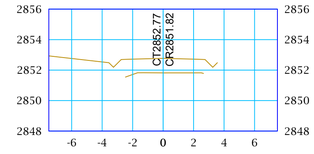
0+320



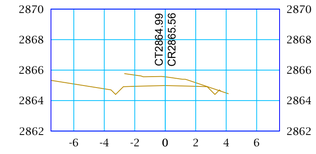
0+460



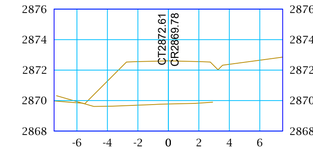
0+580



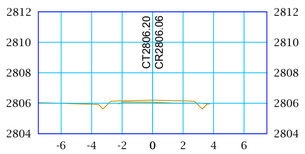
0+700



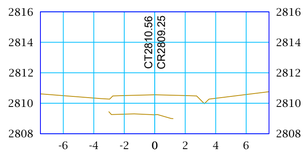
0+810



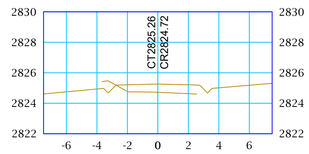
0+100



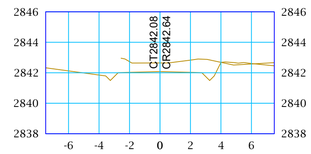
0+220



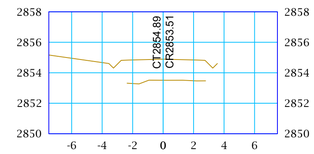
0+340



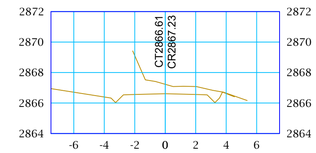
0+480



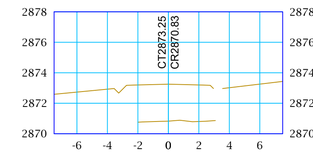
0+600



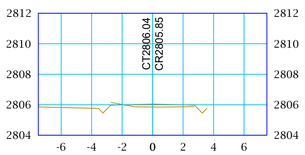
0+720



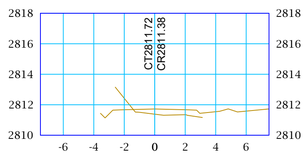
0+820



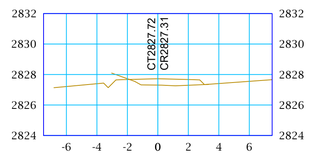
0+120



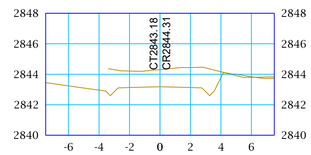
0+230



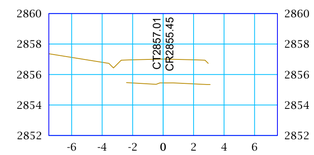
0+360



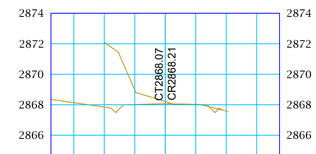
0+490



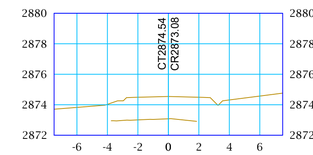
0+620



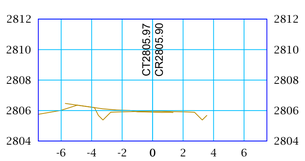
0+740



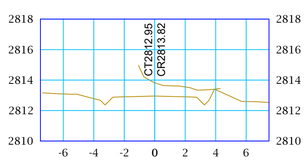
0+840



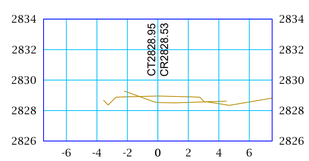
0+130



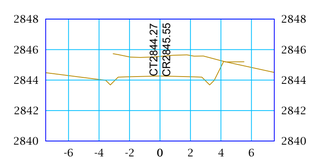
0+240



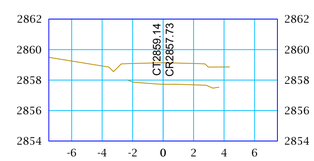
0+370



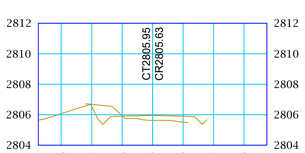
0+500



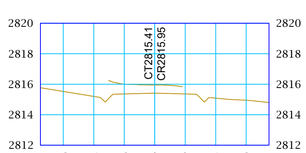
0+640



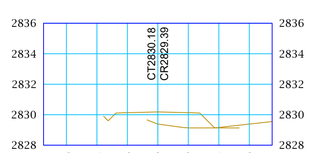
0+140



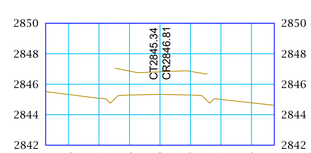
0+260



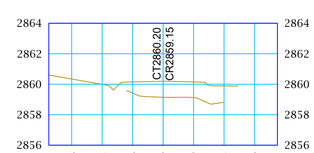
0+380



0+510



0+650



"MEJORAMIENTO DEL CAMINO VECINAL DEL GARAJE MUNICIPAL HACIA EL CASERÍO DE MUYA - CP MORAN LIRIO - HUALGAYOC, REGIÓN CAJAMARCA, 2020".

UNIVERSIDAD PRIVADA DE TRUJILLO

PLANO: SECCIONES TRANSVERSALES KM 00+000 - KM 00+840

UBICACION:
REGION : CAJAMARCA
PROVINCIA : HUALGAYOC
CASERÍO : MUYA
CENTRO POBLADO: MORAN LIRIO

AUTORES: Bach. Burga Benavides, Gonzalo Saúl

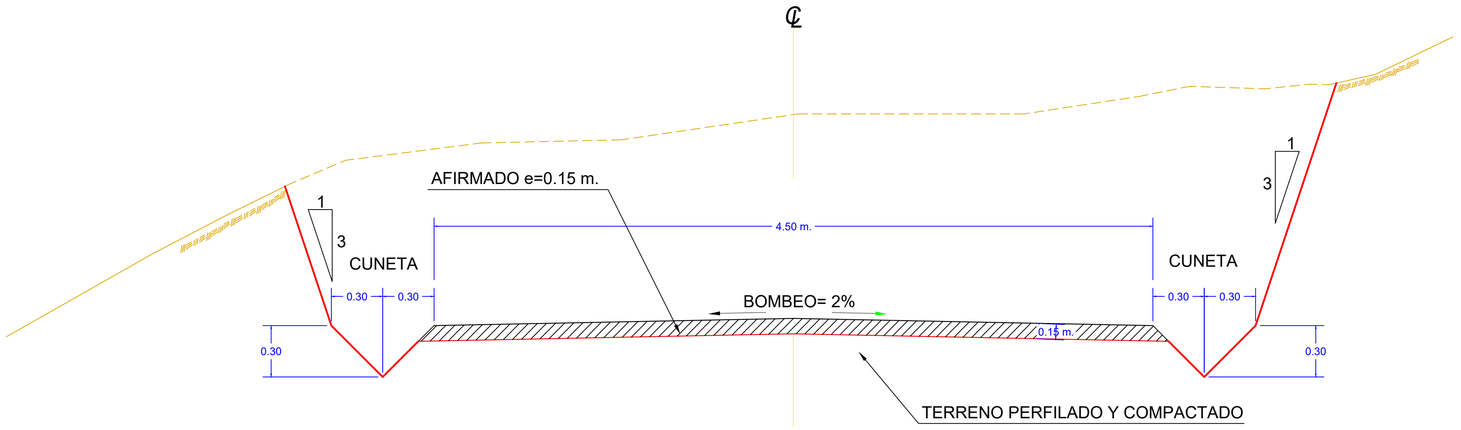
ASESOR: Ing. Enrique Manuel Durand Bazan

REVISIÓN: Ing. Enrique Manuel Durand Bazan

ESCALA: 1/200

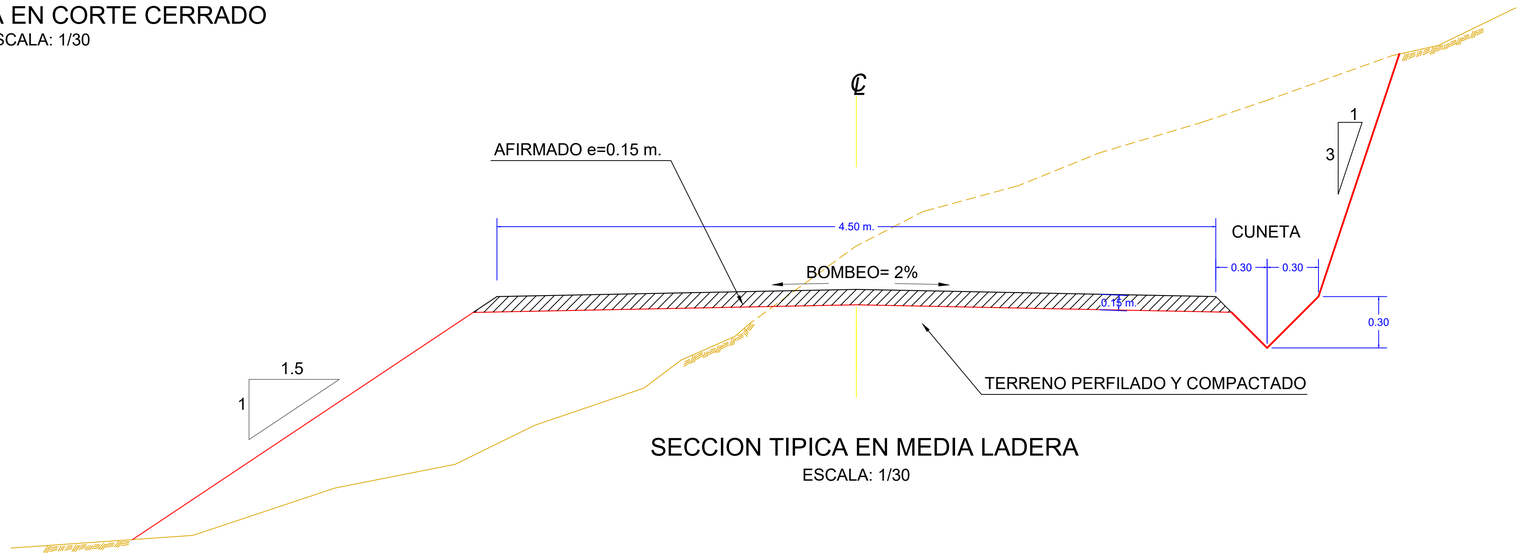
FECHA: JULIO 2020

PLANO: ST-1



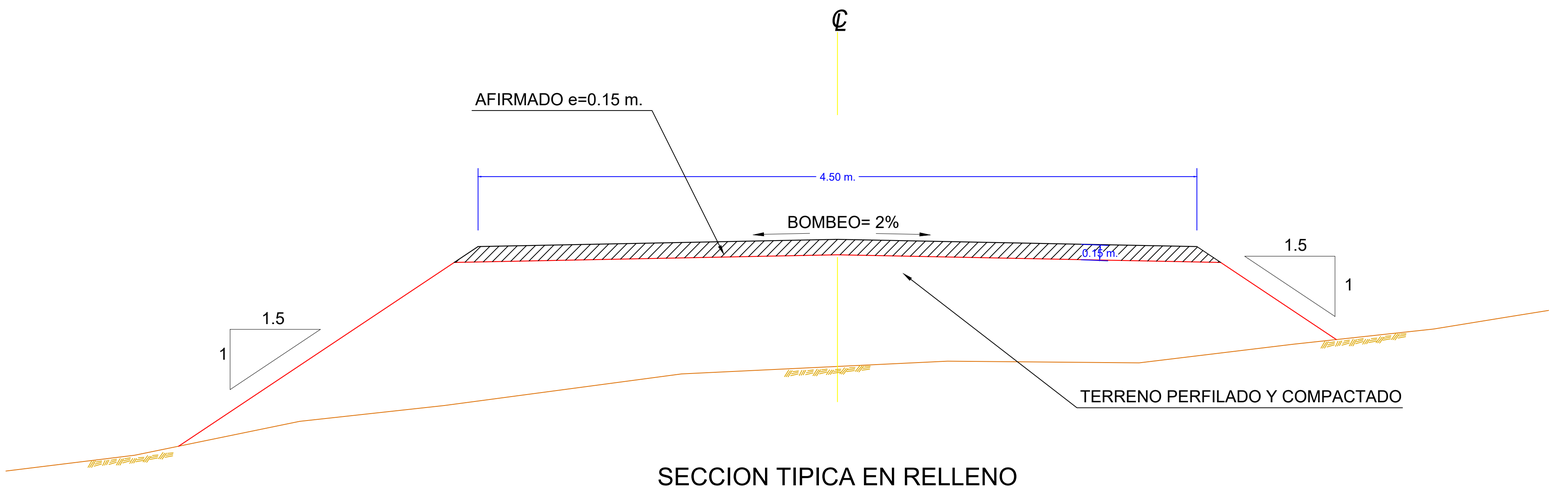
SECCION TIPICA EN CORTE CERRADO

ESCALA: 1/30



SECCION TIPICA EN MEDIA LADERA

ESCALA: 1/30



SECCION TIPICA EN RELLENO

ESCALA: 1/30

"MEJORAMIENTO DEL CAMINO VECINAL DEL GARAJE MUNICIPAL HACIA EL CASERÍO DE MUYA - CP MORAN LIRIO - HUALGAYOC, REGIÓN CAJAMARCA, 2020".

UNIVERSIDAD PRIVADA DE TRUJILLO

PLANO: SECCIÓN TÍPICA

UBICACION:
REGION : CAJAMARCA
PROVINCIA : HUALGAYOC
CASERÍO : MUYA
CENTRO POBLADO : MORAN LIRIO

AUTORES: Bach. Burga Benavides, Gonzalo Saúl

ASESOR: Ing. Enrique Manuel Durand Bazan

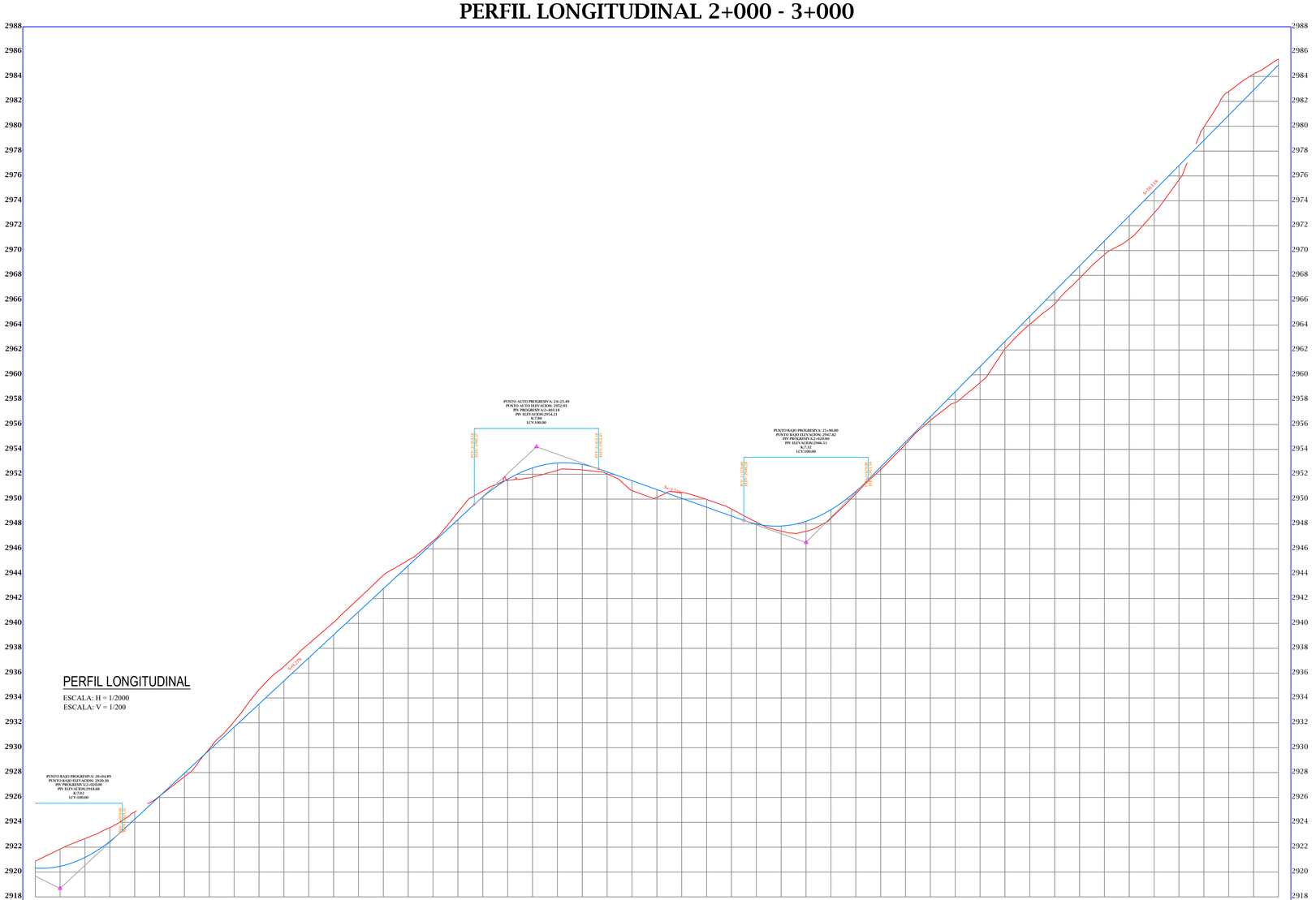
REVISIÓN: Ing. Enrique Manuel Durand Bazan

ESCALA: 1/2000

FECHA: JULIO 2020

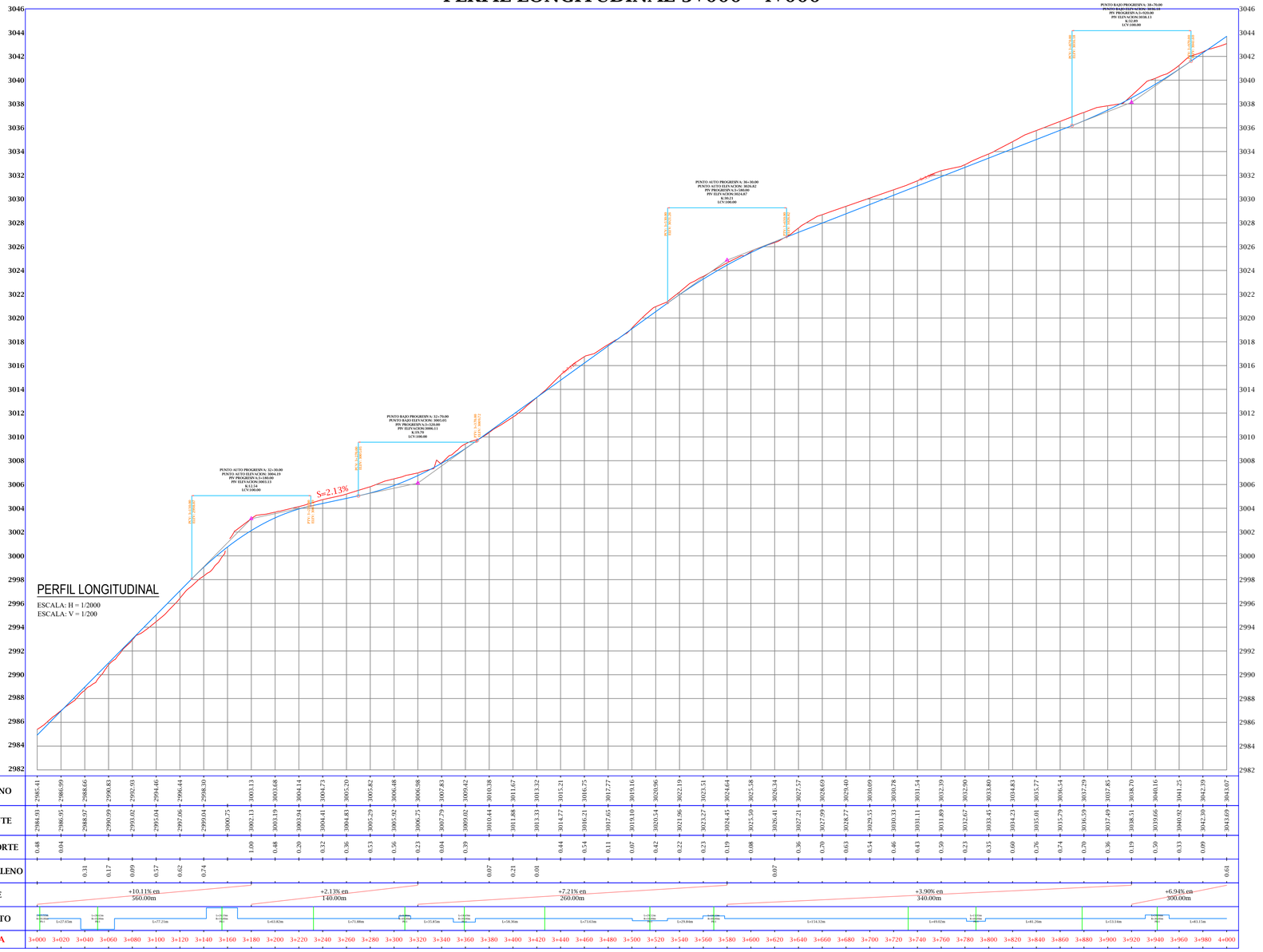
PLANO: ST

PERFIL LONGITUDINAL 2+000 - 3+000



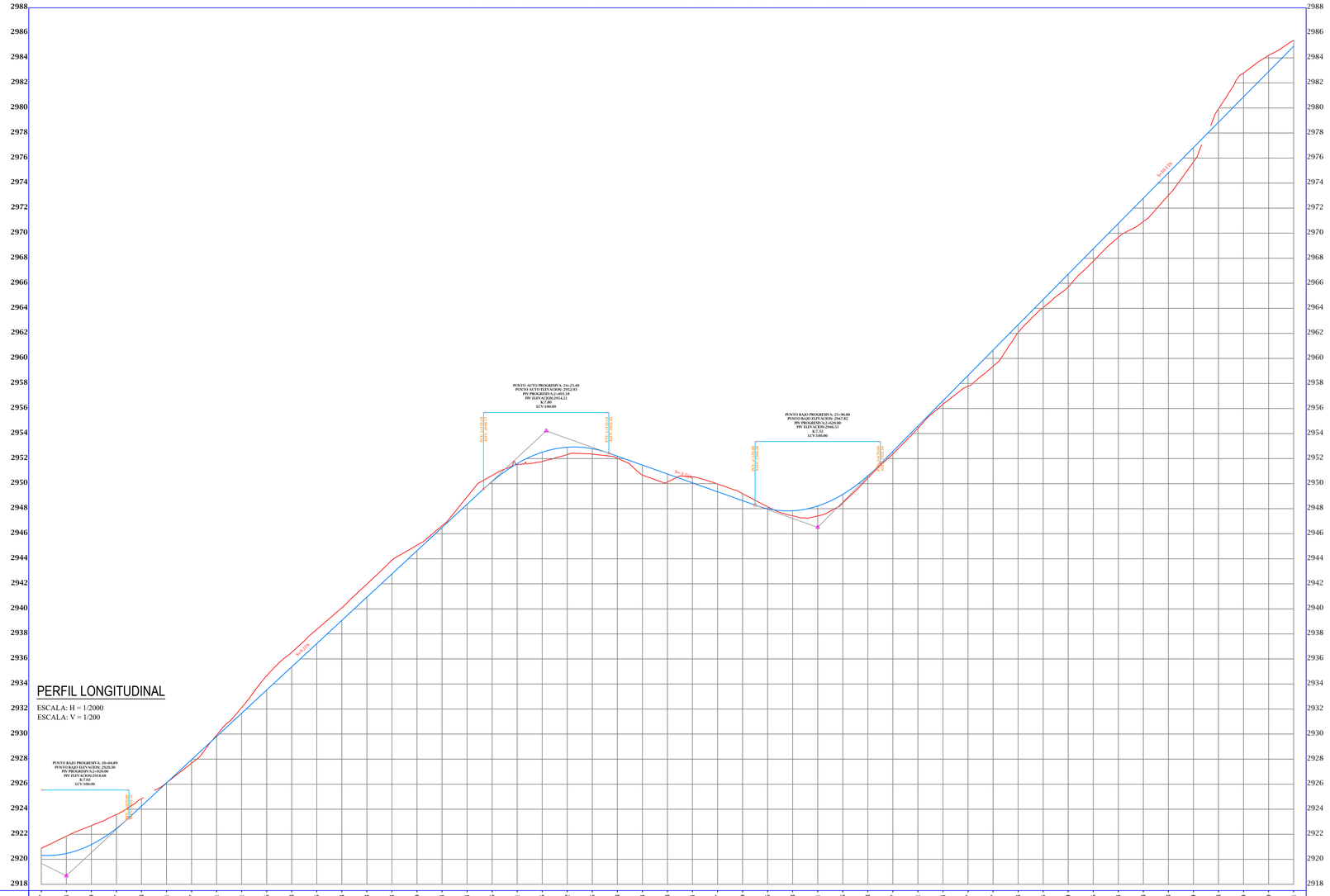
| | | |

PERFIL LONGITUDINAL 3+000 - 4+000



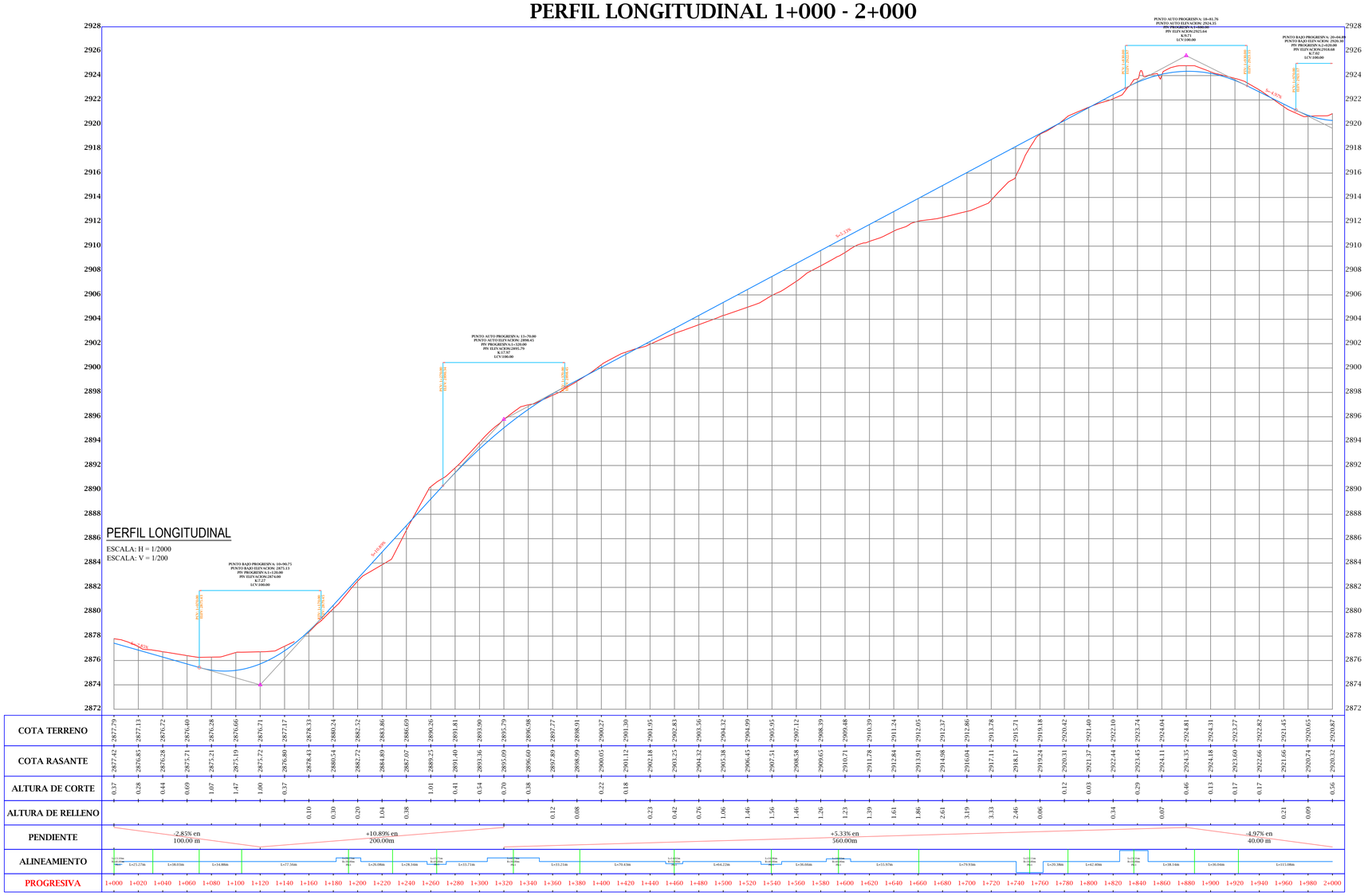
| | | |

PERFIL LONGITUDINAL 2+000 - 3+000



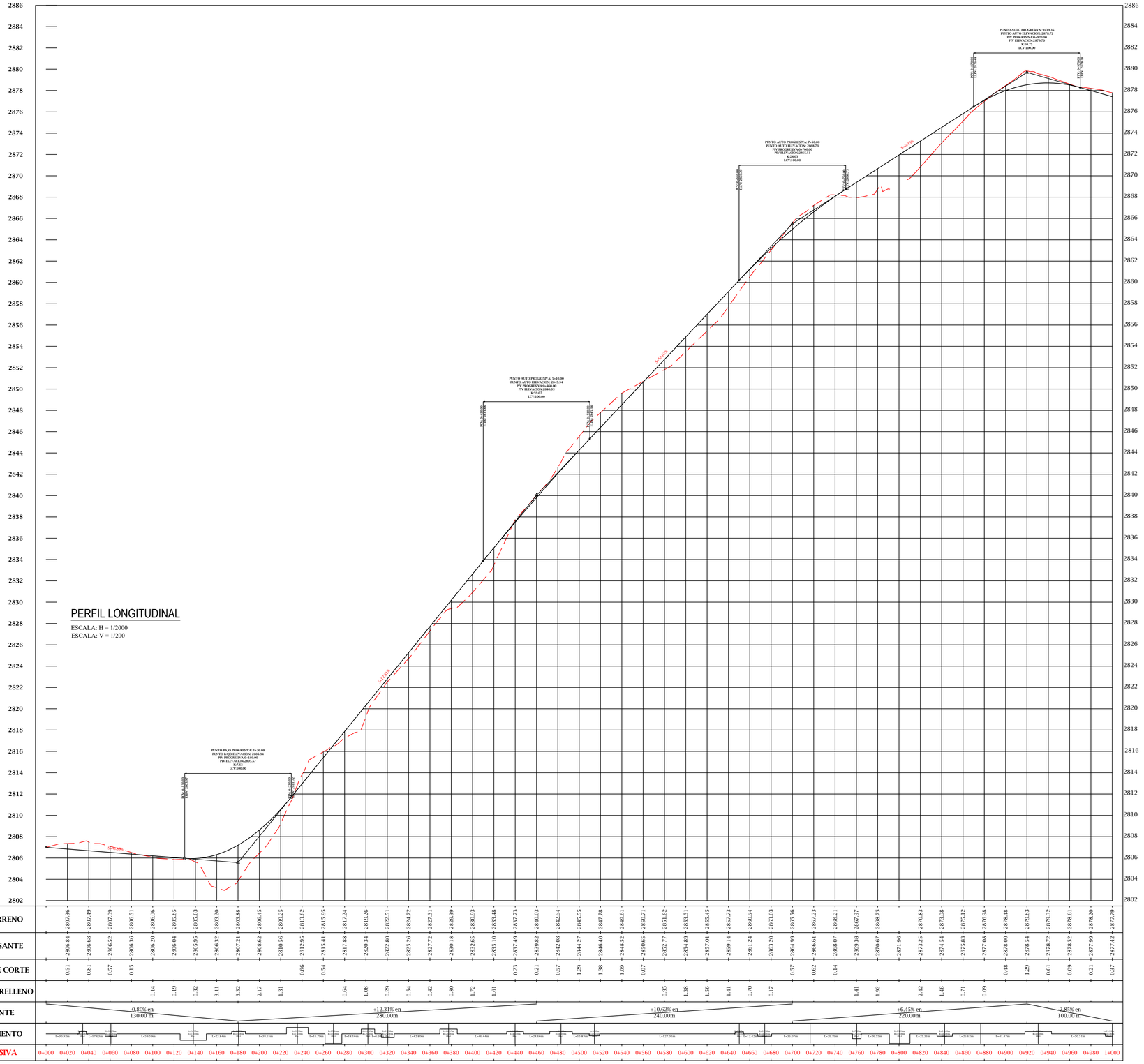
| | | |

PERFIL LONGITUDINAL 1+000 - 2+000



| | | |

PERFIL LONGITUDINAL 0+000 - 1+000



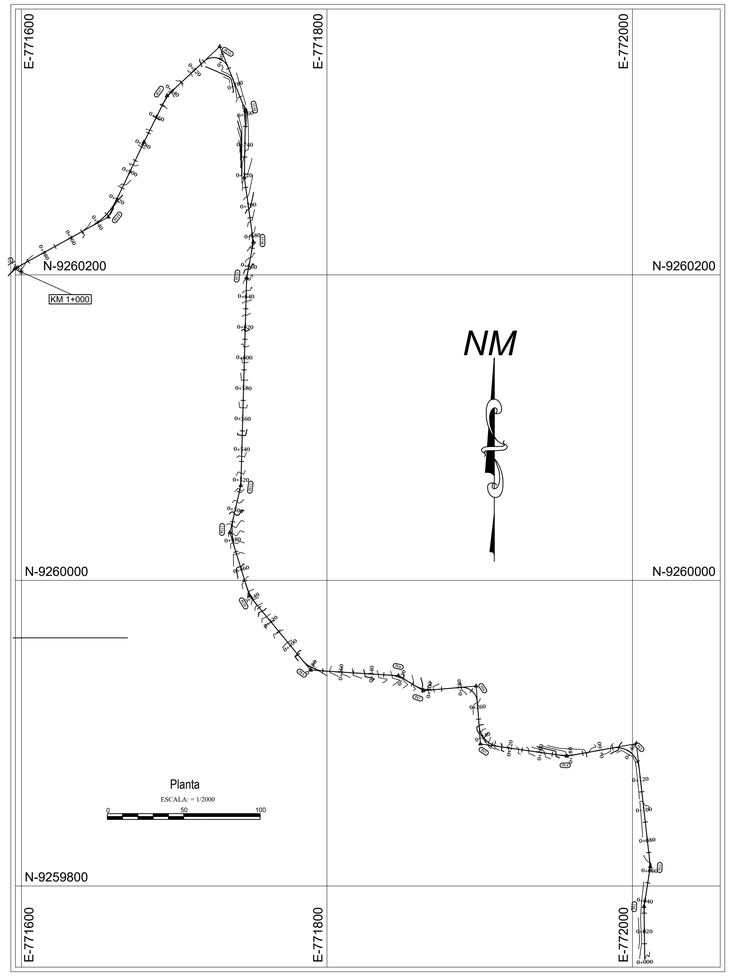


TABLA DE ELEMENTOS DE CURVA													
N° DE CURVA	DIRECCION	DELTA	RADIO	T	L	LC	E	M	PI	PC	PT	PI NORTE	PI ESTE
PI:1	N4° 05' 20"E	9°44'49"	40.00	3.41	6.80	6.80	0.15	0.14	0+034.33	0+030.92	**0+037.72**	9259786.53	772007.58
PI:2	N1° 14' 28"E	15°26'32"	40.00	5.42	10.78	10.75	0.37	0.36	0+060.78	0+055.35	**0+066.13**	9259812.67	772011.71
PI:3	N53° 22' 01"W	93°46'27"	15.00	16.02	24.55	21.90	6.95	4.75	0+141.75	0+125.73	**0+150.28**	9259893.19	772002.56
PI:4	S88° 53' 45"W	18°18'01"	40.00	6.44	12.78	12.72	0.52	0.51	0+180.56	0+174.11	**0+186.89**	9259884.95	771957.00
PI:5	N43° 04' 22"W	77°45'46"	15.00	12.10	20.36	18.83	4.27	3.32	0+237.54	0+225.44	**0+245.80**	9259892.94	771900.47
PI:6	N49° 34' 10"W	90°45'23"	10.00	10.13	15.84	14.24	4.24	2.98	0+271.72	0+261.59	**0+277.43**	9259930.85	771897.69
PI:7	N76° 56' 34"W	36°00'36"	20.00	6.50	12.57	12.36	1.03	0.98	0+302.09	0+295.59	**0+308.16**	9259927.85	771863.02
PI:8	N72° 40' 14"W	27°27'56"	25.00	6.11	11.98	11.87	0.74	0.71	0+320.61	0+314.50	**0+326.49**	9259937.63	771846.79
PI:9	N62° 56' 53"W	46°54'37"	20.00	8.68	16.37	15.92	1.80	1.65	0+377.96	0+369.29	**0+385.66**	9259941.24	771789.32
PI:10	N28° 19' 37"W	22°19'14"	40.00	7.89	15.58	15.48	0.77	0.76	0+439.99	0+432.10	**0+447.68**	9259989.86	771749.25
PI:11	N2° 01' 15"W	30°18'11"	40.00	10.83	21.16	20.91	1.44	1.39	0+483.17	0+472.34	**0+493.50**	9260031.31	771736.44
PI:12	N7° 21' 54"E	11°31'53"	49.18	4.97	9.90	9.88	0.25	0.25	0+514.29	0+509.32	**0+519.22**	9260062.11	771743.62
PI:13	N6° 06' 26"E	9°00'58"	50.00	3.94	7.87	7.86	0.16	0.15	0+650.17	0+646.23	**0+654.09**	9260197.97	771747.42
PI:14	N1° 19' 15"E	18°35'21"	40.00	6.55	12.98	12.92	0.53	0.53	0+674.07	0+667.52	**0+680.50**	9260221.48	771751.82
PI:15	N10° 26' 43"W	22°49'28"	20.00	4.04	7.97	7.91	0.40	0.40	0+760.40	0+756.36	**0+764.33**	9260307.51	771746.65
PI:16	N77° 24' 14"W	111°05'33"	10.00	14.58	19.39	16.49	7.68	4.34	0+805.45	0+790.88	**0+810.27**	9260349.42	771729.84
PI:17	S36° 44' 16"W	20°37'27"	40.00	7.28	14.40	14.32	0.66	0.65	0+842.91	0+835.63	**0+850.03**	9260317.25	771695.28
PI:18	S43° 17' 27"W	35°40'11"	40.00	12.87	24.90	24.50	2.02	1.92	0+930.98	0+918.11	**0+943.02**	9260237.83	771656.84
PI:19	S51° 44' 47"W	18°45'32"	40.00	6.61	13.10	13.04	0.54	0.53	1+000.13	0+993.52	**1+006.62**	9260204.04	771595.55

"MEJORAMIENTO DEL CAMINO VECINAL DEL GARAJE MUNICIPAL HACIA EL CASERÍO DE MUYA - CP MORAN LIRIO - HUALGAYOC, REGIÓN CAJAMARCA, 2020".

UNIVERSIDAD PRIVADA DE TRUJILLO

PLANO:

PLANTA Y PERFIL KM 00+000 - KM 01+000

UBICACION:
REGION : CAJAMARCA
PROVINCIA : HUALGAYOC
CASERIO : MUYA
CENTRO POBLADO: MORAN LIRIO

AUTORES:
Bach. Burga Benavides, Gonzalo Saúl

ASESOR:
Ing. Enrique Manuel Durand Bazan

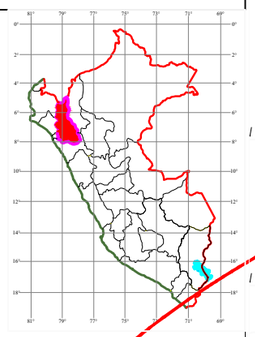
REVISION:
Ing. Enrique Manuel Durand Bazan

ESCALA: 1/2000

FECHA: JULIO 2020

PLANO: **PP-1**

CAJAMARCA



PERU

SAN IGNACIO

JAEN

CUTERVO

CHOTA

SANTA CRUZ

HUALGAYOC

CELENDIN

SAN MIGUEL

SAN PABLO

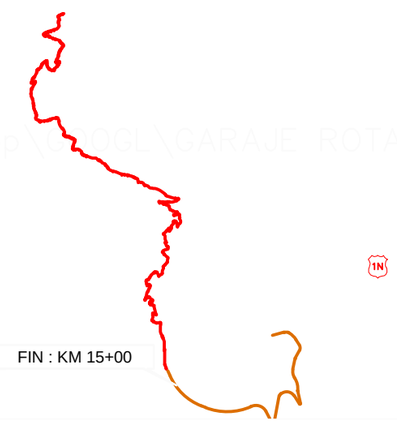
CAJAMARCA

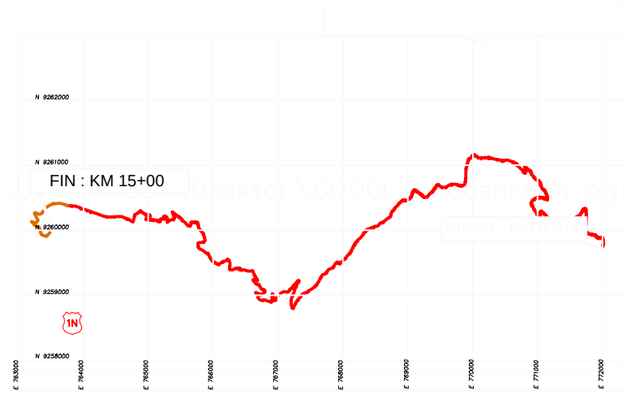
CONTUMAZA

SAN MARCOS

CAJABAMBA

N.M.





LEYENDA

- TRAZO DEL PROYECTO
- UBICACION DEL TRAZO
- 1N RUTA NACIONAL
- CAPITAL PROVINCIAL
- POBLADO

MEJORAMIENTO DEL CAMINO VECINAL DEL GARAJE MUNICIPAL HACIA EL CASERIO DE MUYA - CP MORAN LIRIO - HUALGAYOC, REGIÓN CAJAMARCA, 2020

UNIVERSIDAD PRIVADA DE TRUJILLO

PLANO: **PLANO DE UBICACION**

UBICACION:
REGION : CAJAMARCA
PROVINCIA : CAJAMARCA
DISTRITO : ENCAÑADA
LOCALIDAD : EL RELO

AUTOR(S): Bach. Burga Benavides Gonzalo Saúl

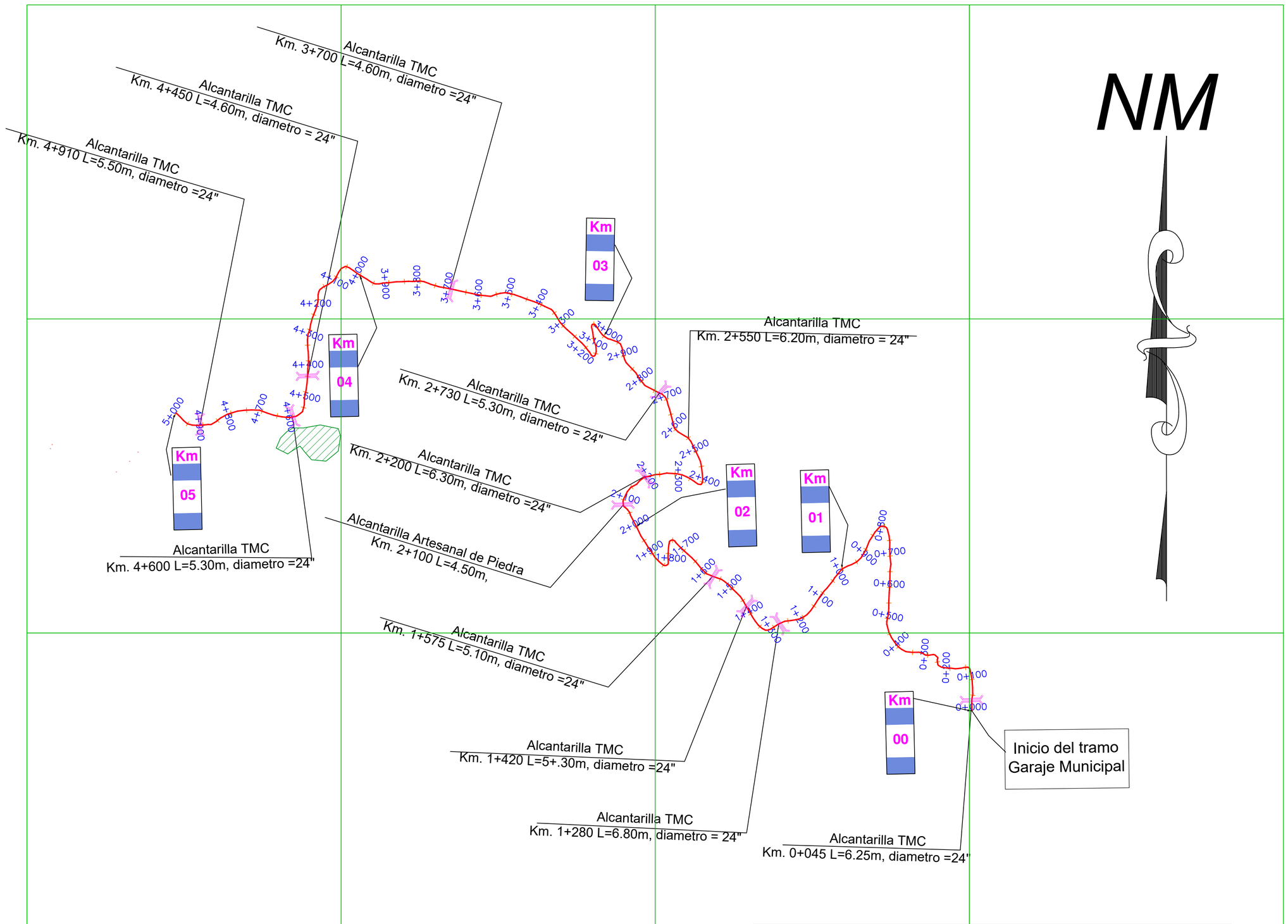
ASESOR: Ing. Manuel Enrique Durand Bazan

REVISÓN: Ing. Enrique Manuel Durand Bazan

ESCALA: 1/1000

FECHA: agosto 2020

PLANO: U-01



PLANO CLAVE

"MEJORAMIENTO DEL CAMINO VECINAL DEL GARAJE MUNICIPAL HACIA EL CASERÍO DE MUYA - CP MORAN LIRIO - HUALGAYOC, REGIÓN CAJAMARCA, 2020".

UNIVERSIDAD PRIVADA DE TRUJILLO

PLANO: PLANO CLAVE

UBICACION:
REGION : CAJAMARCA
PROVINCIA : HUALGAYOC
CASERÍO : MUYA
CENTRO POBLADO: MORAN LIRIO

AUTORES: **Bach. Burga Benavides, Gonzalo Saúl**

ASESOR: **Ing. Enrique Manuel Durand Bazan**

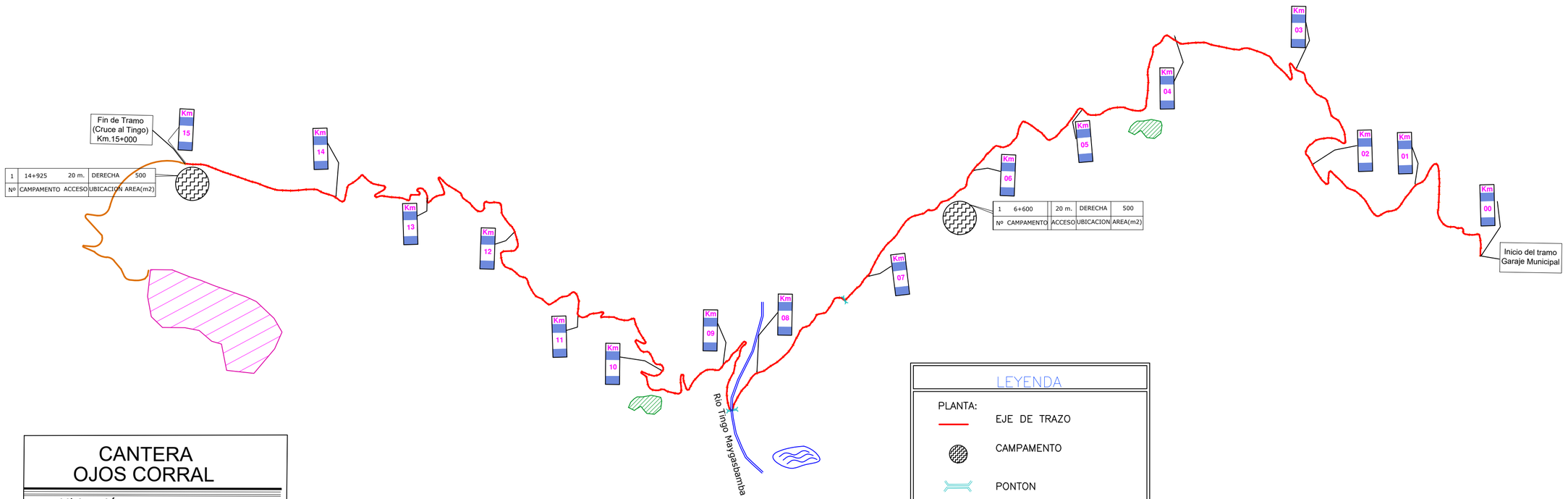
REVISIÓN: **Ing. Enrique Manuel Durand Bazan**

ESCALA: 1/50

FECHA: JULIO 2020

PLANO: PC

DIAGRAMA DE CANTERAS Y FUENTES DE AGUA



CANTERA
OJOS CORRAL

Ubicación : Km 1+690
(Tramo:Cruce Moran Lirio - El Tingo)

LEYENDA

PLANTA:

- EJE DE TRAZO
- CAMPAMENTO
- PONTON
- VIVIENDAS
- BOTADEROS
- CANTERAS
- FUENTES DE AGUA

"MEJORAMIENTO DEL CAMINO VECINAL DEL GARAJE MUNICIPAL HACIA EL CASERÍO DE MUYA - CP MORAN LIRIO - HUALGAYOC, REGIÓN CAJAMARCA, 2020".

UNIVERSIDAD PRIVADA DE TRUJILLO

PLANO: DIAGRAMA DE CANTERAS Y FUENTES DE AGUA

UBICACIÓN:
REGION : CAJAMARCA
PROVINCIA : HUALGAYOC
CASERIO : MUYA
CENTRO POBLADO: MORAN LIRIO

AUTORES: **Bach. Burga Benavides, Gonzalo Saúl**

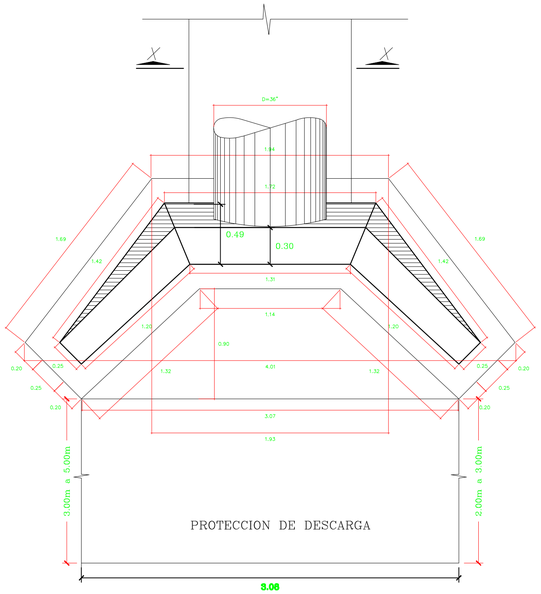
ASESOR: **Ing. Enrique Manuel Durand Bazan**

REVISIÓN: **Ing. Enrique Manuel Durand Bazan**

ESCALA: 1/20000

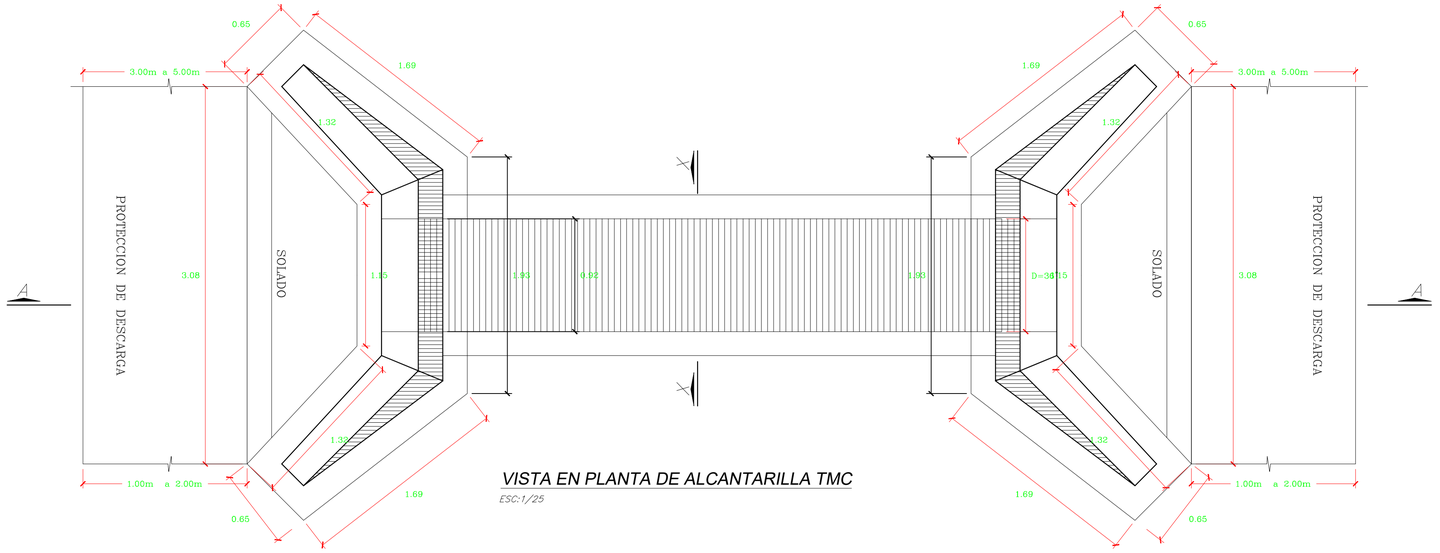
FECHA: JULIO 2020

PLANO: DCFA



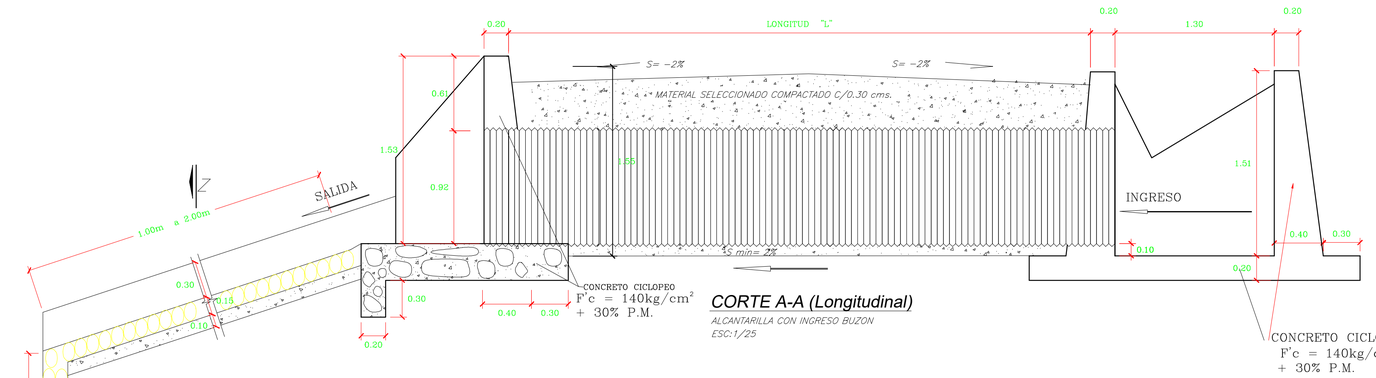
PLANTA DE CIMENTACION DE CABEZAL

ESC:1/25



VISTA EN PLANTA DE ALCANTARILLA TMC

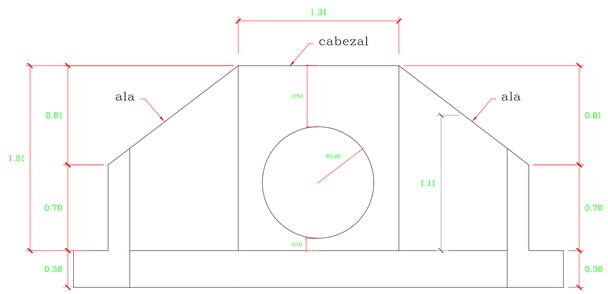
ESC:1/25



CORTE A-A (Longitudinal)

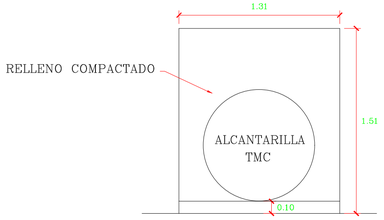
ALCANTARILLA CON INGRESO BUZON

ESC:1/25



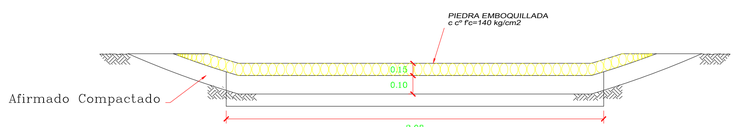
VISTA FRONTAL

ESC:1/25



CORTE X - X

ESC:1/25



CORTE Z - Z

ESC:1/25

ESPECIFICACIONES TÉCNICAS

–EMBOQUILLADO

Piedra asentado en concreto f'c= 140 kg/cm2

–BUZON MURO Y ALETAS

Concreto Ciclópeo f'c=140 kg/cm2 + 30% PM

–ALCANTARILLA

Alcantarilla Tipo TMC 36" e=2 mm

"MEJORAMIENTO DEL CAMINO VECINAL DEL GARAJE MUNICIPAL HACIA EL CASERÍO DE MUYA - CP MORAN LIRIO - HUALGAYOC, REGIÓN CAJAMARCA, 2020".

UNIVERSIDAD PRIVADA DE TRUJILLO

PLANO: ALCANTARILLA CORRUGADA TMC Ø 36"

UBICACIÓN:
REGION : CAJAMARCA
PROVINCIA : HUALGAYOC
CASERÍO : MUYA
CENTRO POBLADO: MORAN LIRIO

AUTORES: **Bach. Burga Benavides, Gonzalo Saúl**

ASESOR: **Ing. Enrique Manuel Durand Bazan**

REVISIÓN: **Ing. Enrique Manuel Durand Bazan**

ESCALA: 1/2000

FECHA: JULIO 2020

PLANO: AC