



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

Modelo De Mejoramiento De La Transitabilidad Vehicular En Ingreso
Principal Al Centro Poblado De Kimbiri Alto, Distrito De Kimbiri –
Cusco

TESIS PARA OBTENER EL TITULO PROFESIONAL DE INGENIERO CIVIL

AUTOR:

Ramos Alzamora, Luis Alberto (ORCID: 0000-0001-6160-9096)

Asesor:

Mgtr. Sigüenza Abanto, Robert Wilfredo (ORCID: 0000-0001-8850-8463)

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN

Diseño de Infraestructura Vial

LIMA – PERU

2021

Dedicatoria

La investigación dedico a Dios, mis padres Jesús Ramos Gonzales, Norma Alzamora Cárdenas y familiares, quienes todo el tiempo estaban pendientes brindándome su apoyo y abnegación, sin los cuales no habría podido culminar mi carrera universitaria, en recompensa solo les dedico esta humilde investigación.

Agradecimiento

Damos las gracias a Dios ya que sin el nada es posible y quedamos agradecidos con nuestra docente **Mgtr. Sigüenza Abanto, Robert Wilfredo** que nos ha apoyado y ayudado en todo momento. Además, agradecer por sus comentarios, direcciones, sugerencias y las correcciones con que hemos podido elaborar una adecuada memoria de todo el trabajo realizado durante este tiempo.

Índice

| | |
|--|------|
| Dedicatoria..... | ii |
| Agradecimiento..... | iii |
| Indice | iv |
| Indice de Tablas | v |
| Indice de Figuras..... | vi |
| RESUMEN..... | viii |
| ABSTRACT..... | ix |
| I. INTRODUCCIÓN..... | 1 |
| II. MARCO TEORICO..... | 3 |
| III. METODO | 9 |
| 3.1. Tipo y diseño de investigacion..... | 9 |
| 3.2. Variables y Operacionalizacion..... | 9 |
| 3.3. Poblacion y Muestra | 11 |
| 3.4. Tecnicas e instrumentos de recoleccion de datos | 11 |
| 3.5. Procedimiento | 13 |
| 3.6. Metodo de analisis de datos..... | 14 |
| 3.7. Aspecto eticos:..... | 14 |
| IV. RESULTADO | 14 |
| V. DISCUSION | 75 |
| VI. CONCLUSIONES | 84 |
| VII. RECOMENDACIONES..... | 92 |
| REFERENCIAS | 93 |
| ANEXOS..... | 97 |

Índice de tablas:

| | |
|---|----|
| Tabla 1 Operacionalizacion de variables..... | 10 |
| Tabla 2 Resumen de conteo por dia..... | 28 |
| Tabla 3 Tasas de crecimiento del trafico por tipo vehicular | 30 |
| Tabla 4 Valores de los parametros a y n | 36 |
| Tabla 5 Precipitacion de diseño y tiempo de concentracion | 40 |
| Tabla 6 Caudal para diseño Hidraulico TR= 50 años..... | 40 |
| Tabla 7 Cudal para diseño Hidraulico TR= 50 años..... | 41 |
| Tabla 8 Cudal para diseño Hidraulico TR= 50 años..... | 45 |
| Tabla 9 Dimensionamiento de estructura | 46 |

Índice de Figuras.

| | |
|--|----|
| Figura 1 Macro localizacion..... | 15 |
| Figura 2 Microlocalizacion..... | 16 |
| Figura 3 Centro poblado Kimbiri Alto | 16 |
| Figura 4 Area de Intervencion del proyecto..... | 17 |
| Figura 5 Datos de vertices en alineamiento de calles a proyectar el pavimento..... | 19 |
| Figura 6 Cuadro de datos en alineaientos de calles a proyectar el pavimento | 20 |
| Figura 7 Registro fotografico | 20 |
| Figura 8 Registro fotografico | 21 |
| Figura 9 registro fotografico | 21 |
| Figura 10 Estacion de conteo..... | 24 |
| Figura 11 Trafico vehicular IMD corregido..... | 26 |
| Figura 12 Porcentaje Vehicular | 27 |
| Figura 13 Clasificaion vehicurar | 27 |
| Figura 14 variacion diaria de vehiculos..... | 28 |
| Figura 15 Resumen de conteo por dia..... | 29 |
| Figura 16 Proyeccion del trafico generado | 29 |
| Figura 17 Total trafico..... | 31 |
| Figura 18 Total trafico..... | 32 |
| Figura 19 Estudio de trafico – Calculo de IMDA..... | 33 |
| Figura 20 Analisis de Trafico de Diseño para pavimento rigido..... | 33 |
| Figura 21 Valores maximos recomendados de riego | 34 |
| Figura 22 Sub cuenca | 35 |
| Figura 23 mapa de sub division del territorio en zonas y sub zonas pluviometricos | 38 |
| Figura 24 Coeficiente de rugocidad | 42 |
| Figura 25 venta principal H-CANALES | 42 |
| Figura 26 Calculo de tirante H-CANALES | 43 |
| Figura 27 Calculo de tirante H-CANALES | 44 |
| Figura 28 Calculo de tirante H-CANALES | 45 |
| Figura 29 Resumen de suelos encontrados en campo | 47 |
| Figura 30 Resumen de los ensayos de clasificacion de suelos..... | 48 |
| Figura 31 Resumen de los ensayos de clasificacion de suelos..... | 48 |
| Figura 32 Resumen de los ensayos de clasificacion de suelos..... | 49 |
| Figura 33 Clasificacion de los ensayos de proctor modificado | 50 |
| Figura 34 Resumen de los ensayos de CBR..... | 51 |
| Figura 35 Categorias de sub rasante en funcion al CBR | 51 |
| Figura 36 Seccion recomendada de pavimento Zona 01..... | 52 |
| Figura 37 Seccion recomendada de pavimento Zona 02..... | 52 |
| Figura 38 Seccion recomendada de pavimento Zona 03..... | 53 |
| Figura 39 Seccion recomendada de pavimento Zona 04..... | 53 |
| Figura 40 Seccion recomendada de pavimento Zona 05..... | 54 |
| Figura 41 Seccion recomendada de pavimento Zona 06..... | 54 |
| Figura 42 Zonas de Mejoramiento | 58 |
| Figura 43 Registro fotografico | 58 |
| Figura 44 Registro fotografico..... | 58 |

| | |
|---|----|
| Figura 45 Registro fotografico..... | 58 |
| Figura 46 Registro fotografico..... | 58 |
| Figura 47 Registro fotografico..... | 58 |
| Figura 48 Registro fotografico..... | 58 |
| Figura 49 Requerimiento granulometrico para la sub base | 59 |
| Figura 50 Requerimiento de ensayos especiales para la sub base granular | 60 |
| Figura 51 Resumen de Analisis Granulometrico | 60 |
| Figura 52 Curva granulometrica del material de Sub base granular..... | 61 |
| Figura 53 Resumen de ensayos de Plasticidad | 62 |
| Figura 54 Resumen de la clasificacion del suelo para el material granular..... | 62 |
| Figura 55 Resumen del ensayo de abrazion de los angeles | 63 |
| Figura 56 Resumen del ensayo de proctor modificado | 64 |
| Figura 57 Resumen del ensayo de CBR | 64 |
| Figura 58 Resumen del ensayo de Equivalente de arena | 64 |
| Figura 59 Resumen del ensayo de sales solubles | 65 |
| Figura 60 Resumen del ensayo de particulas chatas y alargadas..... | 65 |
| Figura 61 Resumen calidad del material de sub base granular..... | 66 |
| Figura 62 Monograma para determinar el modulo de reaccion compuesta | 68 |
| Figura 63 Tiempo de drenaje para capas granulares..... | 69 |
| Figura 64 Calidad de drenaje en funcion al tiempo de exposicion de los pavimentos . | 70 |
| Figura 65 Diseño de espesores | 72 |
| Figura 66 Diseño de espesores | 73 |
| Figura 67 Grafico de determinacion del espesor del pavimento rigido abaco - aashto | 74 |
| Figura 68 Seccion recomendada de pavimento Zona 01..... | 76 |
| Figura 69 Seccion recomendada de pavimento Zona 02..... | 76 |
| Figura 70 Seccion recomendada de pavimento Zona 03..... | 77 |
| Figura 71 Seccion recomendada de pavimento Zona 04..... | 77 |
| Figura 72 Seccion recomendada de pavimento Zona 05..... | 78 |
| Figura 73 Seccion recomendada de pavimento Zona 06..... | 78 |
| Figura 74 Resumen de los ensayos de clasificacion de suelos..... | 85 |
| Figura 75 Resumen del ensayo de CBR | 86 |
| Figura 76 Resumen de la calidad de material granular para la sub base..... | 86 |
| Figura 77 Resumen de los cudales para diseño Hidraulico..... | 87 |
| Figura 78 Resumen de las dimensiones de la seestructura | 88 |

RESUMEN

La presente tesis titulada “MODELO DE MEJORAMIENTO DE LA TRANSITABILIDAD VEHICULAR EN INGRESO PRINCIPAL AL CENTRO POBLADO DE KIMBIRI ALTO, DISTRITO DE KIMBIRI – CUSCO”, Provincia de La Convención, Departamento de Cusco, se desarrolló con el objetivo de resolver las inadecuadas condiciones de transitabilidad existentes en la vía en estudio.

Ello debido a las pésimas condiciones actuales de la carretera, que son producto de soportar una gran carga vehicular como consecuencia del crecimiento del parque automotor y clima agreste.

A su vez el flujo de vehículos pesados, aceleró el deterioro de las condiciones de serviciabilidad del camino existente, afectando tanto las condiciones funcionales como las estructurales.

La vía es una de las principales vías del Distrito de Kimbiri que pertenece a su red vial de desarrollo e interconexión. La vía actualmente está deteriorada presenta a nivel superficial fallas en la carretera y la falta de mantenimiento ocasionan insatisfacción en los usuarios de la vía por los bajos niveles de servicio.

Reducir a su vez los accidentes de tránsito por falta de aceras o veredas peatonales para Centro Poblado de Kimbiri Alto.

Palabras claves: Accesibilidad, pavimento rígido, mejoramiento, transitabilidad vehicular y peatonal.

ABSTRACT

This thesis entitled "MODEL FOR IMPROVING VEHICULAR TRANSITABILITY IN THE MAIN ENTRY TO THE KIMBIRI ALTO POPULATION CENTER, KIMBIRI DISTRICT - CUSCO", La Convencion Province, Cusco Department, was developed with the aim of solving the inadequate traffic conditions existing on the road under study.

This is due to the terrible current conditions of the road, which are the result of supporting a large vehicle load as a result of the growth of the vehicle fleet and harsh climate.

In turn, the flow of heavy vehicles accelerated the deterioration of the serviceability conditions of the existing road, affecting both functional and structural conditions.

The road is one of the main roads in the Kimbiri District that belongs to its development and interconnection road network. The road is currently deteriorated, it has superficial road failures and the lack of maintenance causes dissatisfaction in road users due to the low levels of service.

In turn, reduce traffic accidents due to lack of sidewalks or pedestrian paths for the Kimbiri Alto People's Center.

Keywords: Accessibility, rigid pavement, improvement, vehicular and pedestrian walkability.

I. INTRODUCCION

El proyecto se planteó debido a que en el Perú existe un gran porcentaje de calles, carreteras, entre otros que se encuentran sin pavimentar, la provincia de la Convención no está ajena a esto y más aún el centro poblado de Kimbiri Alto, por tal motivo se vio conveniente plantear un tipo de pavimento para mejorar la transitabilidad vehicular en ingreso principal al centro poblado de Kimbiri Alto, Distrito de Kimbiri – Cusco, ya que esto perjudica el traslado de personas y cargas así mismo perjudicando en la salud a los pobladores y transeúntes en la vía vehicular por emisión del polvo y los más afectados son los niños y adultos mayores.

La vía de acceso es una de las principales vías del Distrito de Kimbiri que pertenece a su red vial de desarrollo e interconexión. La vía actualmente está deteriorada con baches profundos, tramos sin pavimentar, a eso sumado la falta de mantenimiento ocasionan insatisfacción en los usuarios de la vía por los bajos niveles de servicio.

La superficie de rodadura de la vía vehicular no brinda las condiciones adecuadas para los vehículos y peatones. Debido al mal estado de la vía, también existe riesgo de accidentes. Asimismo, debido a los lodos generados en la época de lluvias debido al agua estancada, el polvo generado en la época seca no solo afecta el tránsito de estas calles. Propiedad, sino que también afectan la salud de los residentes locales. Resuelve nuestro problema en esta situación la propuesta del Modelo de Mejoramiento de la Transitabilidad Vehicular en Ingreso Principal al Centro Poblado de Kimbiri Alto, Distrito de Kimbiri – Cusco, Debido a que el objetivo que se busca es pavimentar la carretera, el proyecto puede brindar a los residentes una vida útil más larga y una mayor calidad.

Después de explicar los principios básicos y fundamentos, presentaremos el proyecto titulado Modelo de Mejoramiento de la Transitabilidad Vehicular en Ingreso Principal al Centro Poblado de Kimbiri Alto, Distrito de Kimbiri – Cusco, utilizando las normas de acuerdo a los estándares establecidos por AASHTO.

Se plantea el **Problema General**:

¿Cómo un Modelo de Mejoramiento de transitabilidad vehicular mejorará la Construcción de la vía en ingreso principal al Centro Poblado Kimbiri Alto, Distrito de Kimbiri – Cusco?

La Justificación de la Investigación se basa en lo siguiente:

Para el proceso de investigación sobre el mejoramiento del ingreso principal al centro poblado Kimbiri Alto Teniendo en cuenta los factores sociales, **se elaboró la justificación** porque beneficiará a los residentes del Centro de Población de Kimbiri Alto y el Distrito de Kimbiri, permitiéndoles obtener una infraestructura vial adecuada para garantizar un transporte cómodo y seguro; y facilitando el transporte de estudiantes y turistas en la zona de Kimbiri , y también facilita el traslado de mercancías, asistencia en situaciones de emergencia más rápido de la misma manera. El polvo es la causa de las enfermedades respiratorias, en términos económicos, las principales actividades del centro densamente poblado de Kimbiri Alto son la agricultura, la ganadería y la piscicultura, por lo que las condiciones actuales de las carreteras restringen enormemente su desarrollo. Al contar con una infraestructura adecuada, se mejorará el estilo de vida de los 578 residentes de Kimbiri Alto, ya que la infraestructura reducirá los accidentes de tránsito, mejorará los accesos a las casas, promoverá el desarrollo de carreteras y reducirá las enfermedades respiratorias. Esta investigación ha despertado el interés de la gente porque contribuirá a mejorar el desarrollo social, económico y saludable del Centro de Población de Kimbiri Alto y el Distrito de Kimbiri.

Esta investigación tiene como objetivo brindar una mejor calidad de vida a los residentes y al desarrollo de la ciudad de Kimbiri Alto, y buscar una mejor infraestructura vial de acuerdo con los estándares establecidos. El pavimento rígido se basará en los estándares AASHTO.

El **Objetivo General** es:

Mejorar la construcción en la vía vehicular, con un Modelo De Mejoramiento De La Transitabilidad Vehicular En Ingreso Principal Al Centro Poblado De Kimbiri Alto, Distrito De Kimbiri – Cusco”

Como **Objetivos Específicos** tenemos:

Analizar los estudios previos de la vía vehicular del Modelo De Mejoramiento De La Transitabilidad Vehicular En Ingreso Principal Al Centro Poblado De Kimbiri Alto, Distrito De Kimbiri – Cusco

Proponer el diseño de pavimento rígido mediante el método aashto 93 para la construcción de la vía vehicular con un Modelo De Mejoramiento De La Transitabilidad Vehicular En Ingreso Principal Al Centro Poblado De Kimbiri Alto, Distrito De Kimbiri – Cusco

Realizar los metrados, presupuesto y cronograma de actividad del proyecto para el Modelo De Mejoramiento De La Transitabilidad Vehicular En Ingreso Principal Al Centro Poblado De Kimbiri Alto, Distrito De Kimbiri – Cusco

La **Hipótesis General** de la investigación será:

Si un modelo de mejoramiento de transitabilidad vehicular, mejorará la Construcción de la vía en ingreso principal al Centro Poblado Kimbiri Alto, Distrito de Kimbiri – Cusco

II. MARCO TEORICO

En este estudio, consideramos estudios que muestran que el problema existe en diferentes partes del mundo. **Como antecedentes nacionales tenemos a** (Gonzales Chávez) (2015) donde su investigación tuvo como objetivo la evaluación y descripción de las fallas presentes en la avenida de estudio, y a partir de ello implantar futuras propuestas de reparación a través del mantenimiento más efectivo dada las características de los daños encontrados. La metodología empleada es de tipo no experimental, basado en un estudio descriptivo el cual pretende describir la realidad problemática tal como se muestra actualmente sin alterar los estudios preliminares realizados. Se obtuvieron como resultados que las fallas más predominantes en la zona evaluada son las fallas fisuras longitudinales y transversales, parches, hundimientos, desprendimientos de la carpeta asfáltica, así como la piel de cocodrilo, todas las patologías mencionadas son ocasionados por diversos factores como los cambios de temperatura, mala distribución de los

espesores del pavimento, así como la deficiente compactación de las capas y el mal proceso constructivo de la infraestructura. Se concluyó que la avenida evaluada es de baja severidad, donde se destaca la patología de parche el cual logró determinar que su nivel de incidencia fue de 278.74 metros cuadrados, además se requiere la aplicación de medidas correctivas para conservar en buen estado la infraestructura en estudio, a través de sellado de grietas aplicando las emulsiones asfálticas y parches con materiales granulares para mantener en óptimas condiciones de circulación vehicular

Rojas F.(2017),en su tesis “Mejoramiento de la transitabilidad vehicular departamento de Lima”; Es necesario mejorar las condiciones de tránsito y peatones en la Avenida César Vallejo, que forma parte del sistema vial en las grandes ciudades, apoyado en el crecimiento de la flota y la mayor capacidad de carga de personas en esta zona. Zona de villa el Salvador donde se encuentra el Ayuntamiento. La longitud del proyecto de investigación es de 3.505 kilómetros. El estudio de tráfico se basa en el número de vehículos en tres estaciones: E1-Av. Central (IMDA 986); E2-Avenida Revolución (IMDA 5185); E3-Maria Elena Moiano (IMDA 3355). El resultado del recuento de vehículos muestra que el comportamiento es diferente en las tres estaciones de control. El pavimento asfáltico existente presenta una sección transversal variable, en la que se pueden ver dos vías de dos carriles, una en cada sentido. Debido al gran volumen de tráfico y las malas condiciones actuales de las aceras, la transitabilidad de la carretera se ve afectada, lo que resulta en la pérdida de horas de trabajo y mayores costos operativos de los vehículos que afectan a los usuarios. El flujo de vehículos pesados acelera el deterioro de las condiciones viales existentes, afectando así las condiciones funcionales y estructurales.

De igual manera, incluimos otro estudio realizado por Castillo (2018), el cual afirmó en su estudio del diseño de mejoramiento vial Los Olivos-Lima que el propósito de este estudio es decidir cómo el diseño del pavimento mejorará el tráfico vehicular y peatonal. Además de poder resistir las condiciones naturales, también fue aplicativa y pre - experimentales en su diseño de investigación. El autor concluye que, dado que tanto los pavimentos rígidos como flexibles pueden obtener un 70% de confiabilidad (lo que representa el desempeño de la vía en un tiempo establecido

de 20 años) a través del método AASHTO, se pueden mejorar las condiciones de tránsito de los vecinos de Los Olivos. Debido a que cumple con las condiciones de las carreteras urbanas CE.0.10 estándar establecido, también mejorará la capacidad de rodadura.

Sosa H. (2017), el presente trabajo de suficiencia profesional titulada "Mejoramiento del servicio de transitabilidad vehicular y peatonal en el A.H. San Pedro de Becará-Letirá, la subregión-Sechura-Piura", surge de las necesidades de la población, pues los fenómenos naturales (como las lluvias en carreteras y caminos de acceso) son un mecanismo importante para el desarrollo socioeconómico del país, por lo que el transporte es la economía de las zonas urbanas y rurales. Los factores de influencia importantes pueden asegurar y promover la calidad de vida y la mejora de los residentes. Con estos objetivos en mente, se enfoca en solucionar y mejorar el problema poblacional provocado por el crecimiento económico, porque hay una gran cantidad de peatones que se mueven aquí para mejorar la accesibilidad y las habilidades comunicativas de la región y la población. Este proyecto tiene como objetivo el mejoramiento de la superficie de rodadura del pavimento flexible de la vía vecinal con la final de mejorar la vida de los pobladores y tener una adecuada transitabilidad vehicular, el transporte de carga de pasajeros y el acceso de diferentes anexos cercanos.

Por último, tenemos como **antecedentes internacionales** a (Bonfante y Montes) (2015) donde su investigación tuvo como objetivo la determinación del estado actual del pavimento en la zona de estudio basado en el manual de inspección de pavimentos rígidos, para el cual se elaboró un diagnóstico de las patologías presentes en la infraestructura vial y a la vez la determinación del grado de responsabilidad de las empresas encargadas de realizar las intervenciones en el pavimento. La metodología empleada es de tipo descriptivo, basado en un enfoque cualitativo el cual permite el análisis del estado actual de la red vial del barrio Los Caracoles mediante la investigación de campo. Se obtuvieron como resultados la elaboración del plano de georeferencia de abcisado para cada tramo, así como la elaboración del diagnóstico del estado actual de los tramos que se tomaron como fuente de estudio; y así poder realizar sus conclusiones y recomendaciones de acuerdo a los daños encontrados en la infraestructura vial. Se concluyó que las

autoridades encargadas de la conservación del pavimento no realizan mantenimientos constantes en la ciudad de Cartagena, además de no controlar los trabajos que es realizado por empresas públicas y privadas. También se logró determinar que los daños encontrados en el pavimento flexible son relativamente bajos y que con un adecuado mantenimiento se logrará preservar la infraestructura vial.

Baratta A. (2015), En la actualidad, la seguridad ciudadana es uno de los requisitos más importantes del público para el gobierno. Esta demanda se ha hecho sentir en el municipio, pues para las personas y grupos sociales locales, lo más directo son las personas jurídicas de carácter público. Este trabajo propone analizar las cinco etapas del plan de paseo peatonal del espacio público realizado por el gobierno local en la Comuna La Granja en Chile de 2006 a 2012 a través de una evaluación post-mortem. Esta es una respuesta inmediata a los ciudadanos para mejorar la seguridad, reducir el miedo en el vecindario e inducir invitaciones a lugares públicos apropiados a través del uso y paso peatonal. El tipo de investigación es utilizar métodos cuantitativos y cualitativos para medir la seguridad y usabilidad del espacio de intervención, determinar la mejora en la calidad de la construcción y determinar que las modificaciones a estos diseños se puedan considerar en otras etapas. La construcción del plan. Para analizar estos objetivos específicos, se delimitó el área de estudio, se seleccionó una muestra, se realizaron encuestas y entrevistas a los diferentes participantes, observaciones de campo, rutas de caminata en espacios públicos y revisión bibliográfica.

(Ruiz y Rodríguez) (2016) su investigación tuvo como objetivo mediante la utilización del método AASHTO 1993 realizar una evaluación comparativa desde el punto técnico y económica en la construcción de pavimentos tanto rígidos como flexibles. La metodología empleada es el de reconocer los problemas que presentan los pavimentos de Nicaragua, que se va a partir desde un punto de vista económico y técnico a la vez. Se obtuvieron como resultados que la utilización de pavimentos rígidos es la mejor opción si se habla de resistencia y durabilidad, siempre en cuando se tenga el presupuesto necesario para poder ejecutarlo y así contribuir a la construcción de infraestructuras viales duraderas y de calidad. La investigación concluyó la aplicación de la metodología AASHTO 1993 en

pavimentos rígidos solo bastaría con una capa de base si la sub-rasante estuviera en óptimas condiciones para su construcción, la ventaja de este tipo de pavimento se debe a la excelente capacidad de la losa de concreto de absorber las cargas del tránsito vehicular, mientras que el pavimento flexible es dividida en varias capas que tras la aplicación de las cargas vehiculares se distribuyen sobre todas las capas lo que produce que con el pasar del tiempo se produzcan fallas en su infraestructura y en el peor de los casos si no fue construido con los espesores proyectados ocasionaría que la infraestructura no alcance su vida útil proyectada ocasionando pérdidas económicas en la entidad a cargo del pavimento. Lo ideal en la pavimentación de carreteras es realizarlo con pavimentos rígidos el cual demanda una inversión económica mayor al pavimento flexible, debido a su gran resistencia y durabilidad que ofrece, sin embargo, teniendo en cuenta Nicaragua es un país con un bajo nivel económico, por lo que si optara por la construcción de pavimentos rígidos no alcanzaría el presupuesto para pavimentar todas las obras proyectadas por lo que las infraestructuras de Nicaragua son de pavimentos flexibles.

(Romero) (2017) su investigación tuvo como objetivo la identificación y clasificación de las patologías mediante los niveles de incidencia que generan sobre la infraestructura vial el cual está ubicado sobre un terreno arcilloso que conecta el Sector de Siberia con la Municipalidad de Tenjo en Cundinamarca. La metodología empleada es de tipo retrospectivo, ya que con anterioridad se realizaron investigaciones donde se hizo uso de los estudios geotécnicos, el cual es un aporte muy importante para la zona de estudio, ya que lograron determinar el tipo de suelo del lugar, y partiendo de ello realizar las inspecciones necesarias para determinar las patologías que existen en el pavimento. Se obtuvieron como resultados, del procedimiento analítico de las patologías existentes en el pavimento que una Siberia a Tejo, que la vía en estudio es de clasificación secundaria en el cual a través de la observación se evidenció un permanente tránsito vehicular pesado, que son los causantes principales de las patologías que viene presentando la vía como las fisuras longitudinales y de borde, piel de cocodrilo, hundimientos que alcanzan medidas de hasta 15cm lo cual afecta directamente la serviciabilidad del pavimento. Se concluyó que el tránsito fluido de vehículos de carga pesada es la principal causa de asentamiento y abultamientos que afectan la vía en estudio, que llegan

alcanzar los 15cm de hondura, además de las fisuras longitudinales, piel de cocodrilo los cuales disminuyen considerablemente la vida útil de la infraestructura.

Teorías relacionadas al tema

Dado que el desarrollo de un país está íntimamente relacionado con su progreso, para continuar con el trabajo teórico relacionado con la comprensión de la red vial, el país promueve el crecimiento económico al bajar el costo del transporte de mercaderías.

Diseño de Pavimentos: (MEF, p. 13). El pavimento es una estructura compuesta por una estructura multicapa construida sobre la sub rasante para distribuir y resistir el esfuerzo causado por los vehículos, mejorando así la seguridad del tránsito. Por lo general, consta de una capa de rodadura, una capa base y una capa subbase.

Por las razones anteriores, se cree que la superficie del pavimento debe ser resistente al desgaste debido a la fricción generada por los neumáticos y tener buenas condiciones de drenaje.

En cuanto a la seguridad vial, debe presentar una textura adecuada, continua y más duradera en su superficie, y debe tener un color adecuado para evitar reflejos, fuertes luz solar y resplandor, de acuerdo a la velocidad de movimiento del vehículo para mejorar la fricción.

También se dice que se deben considerar factores de costo.

Pavimento rígido: En este tipo de pavimento, la carga rodadura se distribuye de manera más eficiente, lo que requiere un menor número de capas granulares entre la subrasante y la capa de rodadura. (Becerra, página 6)

El MTC (2013), Nos proporciona el concepto de transitabilidad de los servicios que brinda la infraestructura vial para personas y vehículos, y asegura la circulación normal de vehículos dentro de un determinado período de tiempo. Este es el estado actual por un período de tiempo y consta de 3 partes; la primera es un vehículo, que se refiere al movimiento de vehículos de un lugar a otro, y debe circular regularmente; la segunda dimensión son los peatones, que son, se refiere al paso de peatones por la acera o la infraestructura vial que ha sido destinada para las

personas Finalmente, la tercera dimensión es la mención de los discapacitados. Personas ciegas, sentadas en sillas de ruedas, muletas, etc. Estos deben diseñarse según las especificaciones vigentes.

III. MÉTODO

3.1. Tipo y Diseño de investigación

Tipo de investigación:

De acuerdo con el propósito que se persigue esta tesis es aplicada. Porque nuestro objetivo final no es descubrir nuevos conocimientos, sino desarrollar un diseño de pavimento rígido, cumpliendo con la normativa vigente para a si mejorar los accesos de predios, reducir las enfermedades respiratorias como también otras enfermedades de la zona y mejorar la calidad de vida de los pobladores del Centro Poblado Kimbiri Alto.

Diseño de investigación:

Según el diseño, este trabajo se considera experimental, Porque esta investigación se basa en la recolección de diferentes datos en el campo que influyen en el diseño del pavimento propuesto, se realizan diferentes tipos de estudio como: estudio Topografía, estudio de cantera, el estudio de la mecánica del suelo, y luego usarlo para varios Proceso requerido para análisis y diseño.

3.2. Variables y Operacionalización:

Variables

Variable independiente:

- Modelo de Mejoramiento

Variable dependiente:

- La Construcción de la transpirabilidad de la vía vehicular

TABLA 1 OPERACIONALIZACION DE VARIABLES

| VARIABLES | Definición Conceptual | Definición Operacional | Indicadores | Escala |
|---|---|--|---|----------------|
| <p>Independiente:</p> <p>Modelo de Mejoramiento</p> | <p>Modelo que se realizan nuevas técnicas en el Mejoramiento de la vía vehicular en ingreso principal al centro poblado Kimbiri Alto, en el cual pretenden solucionar estrategias para las mejoras de la vía y para el control efectivo de los procesos constructivos específicamente realizados.</p> | <p>Realización de estudios, diseño, metrado, presupuesto y programación de obra</p> | <p>Estudio de tráfico Estudio topográfico Estudio hidrológico Estudio de mecánica de suelos metrados Diseño de pavimento Presupuesto Cronograma de obra</p> | <p>Ordinal</p> |
| <p>Dependiente:</p> <p>La construcción de la transitabilidad de la vía vehicular</p> | <p>Construcción de las vías son un conjunto de acciones que permite mejorar y ampliar los objetivos de la vía vehicular.</p> <p>El modelo de construcción de infraestructura debe establecerse para satisfacer las necesidades públicas de las personas para evitar accidentes y congestión vial. La construcción incluye diferentes etapas de desarrollo. Primero, hay un estudio preliminar para definir los requisitos existentes y su viabilidad. Posteriormente, se realiza un diseño preliminar, a través del cual se puede entender con mayor claridad el costo de la obra. Finalmente, el proyecto terminado incluye un plan y una descripción escrita de las especificaciones técnicas del proyecto; todo esto y un plan de trabajo detallado.</p> | <p>La transitabilidad permite la evaluación vehicular, los peatones, lo que se realizará mediante encuestas.</p> | <p>Estudio de tráfico</p> | <p>Ordinal</p> |

Fuente: Elaboración Propia.

3.3. Población y muestra

Población:

Toda la calle (1 avenida Principal) que están considerados dentro del proyecto. La vía del ingreso principal al centro poblado Kimbiri Alto tiene 1+047 km, donde se puede apreciar que toda la vía del ingreso principal es de trocha carrozable.

Muestra:

En nuestro proyecto tomamos como muestra el tramo total de la carretera de la vía de ingreso principal del centro poblado Kimbiri Alto que son 1+047 km. Para los estudios de mecánica de suelo se vio conveniente tomar 7 calicatas de muestra en la vía vehicular en ingreso principal del centro poblado Kimbiri Alto. al inicio y por último al finalizar en la vía en ingreso principal puesto que en su totalidad la vía principal se encuentra en pésimas condiciones, dificultando el paso de vehículos y peatones

Muestreo:

En el proyecto, el método que usaremos será uno de los tipos casual no probabilísticos. La muestra en consideración es 1,047.00 metros lineales del terreno asignado a este proyecto según mi estudio topográfico

3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos.

| Técnica | Instrumento |
|----------------------------------|--|
| Recopilación documental | Ficha de registro de datos |
| Levantamiento topográfico | Estación total, prisma, GPS, brújula, estacas, wincha, libreta de campo, pintura, etc. |

Fuente: Elaboración propia.

| Técnica | Instrumento |
|--------------------------------------|---|
| Estudio de mecánica de suelos | Horno, moldes de Proctor, moldes de CBR, equipo de corte directo, equipo para límites de Atterberg, etc. |
| Estudio de tráfico | Ficha de observación de datos (estudio de tráfico) |

| Técnica | Instrumento |
|----------------------------|--|
| Encuesta | Ficha de observación de datos (para la encuesta) |
| Trabajo en gabinete | AutoCAD, Civil3D, Microsoft Office (Excel, Word), S10 Costos y Presupuestos 2005, Ms Project, etc. |

Fuente: Elaboración propia.

La validez y la confiabilidad son dadas por los especialistas.

Entrevista:

Para ello, se realizaron entrevistas a vecinos de la avenida en ingreso principal (1 a 20) y calles transversales de la avenida principal de Kimbiri Alto con fin de obtener sus inquietudes e inseguridad que en la actualidad sufren los pobladores de Kimbiri Alto.

Visita In Situ:

Se realizó una visita In situ para ver el estado actual de la vía vehicular involucrada en el proyecto, se concluye que la vía estudiada no tiene un buen afirmado pues la vía se encuentra solo como trocha carrozable y en tiempos de lluvia la vía se vuelve intransitable tanto para vehículos y pobladores de Kimbiri Alto dando malestares entre la población de la zona los vehículos que pasan por la vía.

Estudio Topográfico:

Se realizó un estudio topográfico detallado en toda el área designada para pavimentación. Se utilizaron los siguientes equipos y herramientas: Estación total,

prisma, GPS, brújula, estacas, wincha, libreta de campo, pintura, etc.

Trabajo de Gabinete:

Para el análisis de datos se hizo uso de programas de ingeniería como el AutoCAD, Civil 3D, hojas de cálculo Microsoft Excel, Microsoft Word, Ms Project, S10.

Para el procesamiento de la información se usaron distintos tipos de programas.

3.5. Procedimiento

En el siguiente trabajo de investigación, se utilizarán los siguientes pasos para asegurar una secuencia lógica y ordenada:

- Se empezará con la recopilación de documentos y antecedentes pasadas del área de estudio.
- Acudir a la avenida principal de Kimbiri Alto para evaluar y aplicar la técnica de estudio para la toma de datos de cada encuestado.
- En cada hoja de encuesta, se anotará las respuestas de los encuestados de Kimbiri Alto para luego procesarlos en gabinete.
- Se realizará el levantamiento topográfico de la vía vehicular en ingreso principal del Centro Poblado Kimbiri Alto que consta de una longitud total de 1+040km.
- Luego de realizar el levantamiento topográfico se empieza a realizar las calicatas respectivas del área de estudio del proyecto para luego realizar una propuesta de diseño de pavimento rígido.
- Luego de realizar el estudio de mecánica de suelos se propone un diseño de pavimento rígido con el método aastho 93 según el CBR obtenido en el estudio de mecánica de suelos.
- Después de realizar la propuesta de diseño, empezamos a realizar el metrado para luego realizar su presupuesto del proyecto y un

cronograma de ejecución del modelo propuesto en la investigación

3.6. Método de análisis de datos.

El análisis de los datos se basará en los objetivos generales y específicos propuestos previamente en el estudio. El primer paso será una visita al sitio y realizar las entrevistas (encuestas a la población), luego se realiza el levantamiento topográfico de toda la vida, la investigación de la mecánica del suelo también seguirá una serie de pasos, luego se propondrá un modelo de pavimento rígido basado en el CBR obtenido en la investigación de mecánica del suelo, se utiliza el método aashto 93. Para finalizar el proyecto se realizará la medición, cálculo de costos del proyecto y cronograma de ejecución.

3.7. Aspectos éticos

En cuanto a los aspectos éticos del proyecto, el investigador se comprometió a presentar los resultados obtenidos del laboratorio y los diferentes diseños, planes y estudios elaborados por él de manera veraz, confiable y leal, sin cambios ni modificaciones en los mismos. El desarrollo del proyecto garantiza la recopilación de toda la información elaborada del trabajo de campo y transparencia general, originalidad y autenticidad del proyecto y desarrollo metodológico del trabajo.

IV. RESULTADOS.

En esta parte se reflejarán los resultados que se obtuvo del trabajo de campo, gabinete desarrollado durante todo el proceso del del proyecto, también de los estudios realizados como son de estudio topográfico, estudio de suelos, estudio de canteras, tráfico, estudio hidrológico, propuesta de pavimento rígido, veredas, cunetas, alcantarillas, metrados, presupuesto y finalmente el cronograma de obra.

4.1 Ubicación y Localización.

Ubicación Política:

Políticamente, el centro poblado de Kimbiri Alto se encuentra localizado en el distrito de Kimbiri, provincia de La Convención, departamento de Cusco.

DEPARTAMENTO : Cusco

PROVINCIA : La convención
DISTRITO : Kimbiri
CENTRO POBLADO : Kimbiri Alto
REGIÓN GEOGRÁFICA : Selva

Límites de la comunidad

POR EL NORTE : Comunidad Nativa de Sampantuari
POR EL SUR : Río Kimbiri
POR EL ESTE : Río Cashiroveni
POR EL OESTE : Ciudad de Kimbiri



FIGURA 1: MACRO LOCALIZACIÓN



FIGURA 2: MICROLOCALIZACIÓN



FIGURA 3: CENTRO POBLADO DE KIMBIRI ALTO

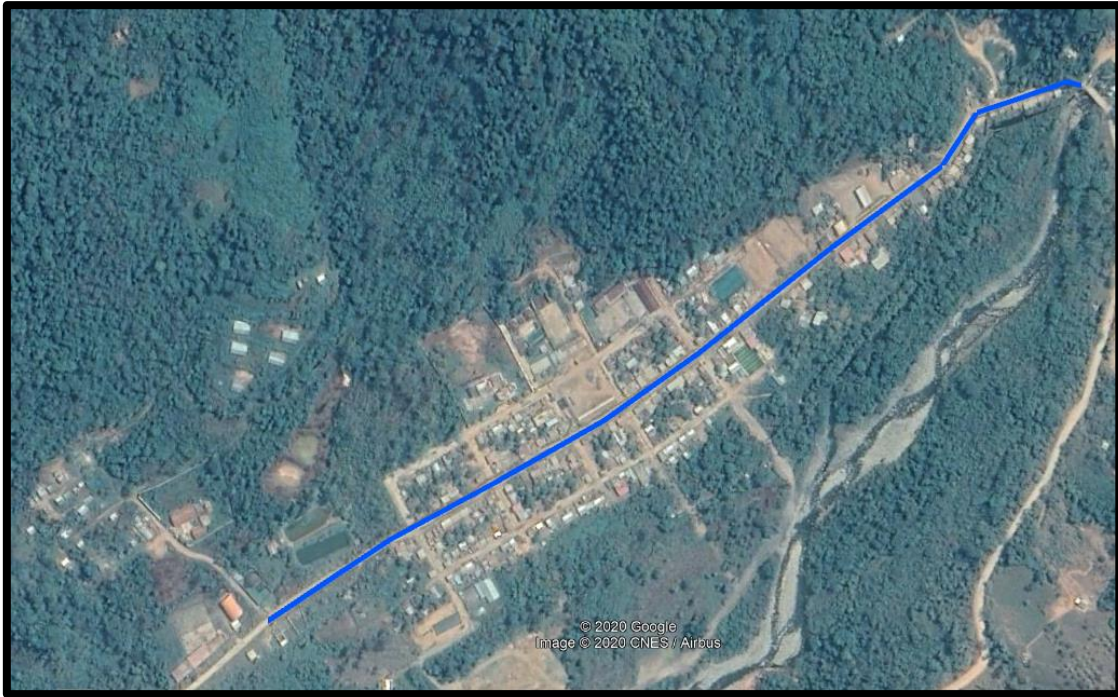


FIGURA 4: ÁREA DE INTERVECIÓN DEL PROYECTO

- a) **Analizar los estudios previos de la vía vehicular del Modelo De Mejoramiento De La Transitabilidad Vehicular En Ingreso Principal Al Centro Poblado De Kimbiri Alto, Distrito De Kimbiri – Cusco”**

Estudio topográfico (Levantamiento Topográfico):

Reconocimiento del Terreno.

Antes de iniciar los trabajos topográficos y los diseños definitivos, se hace el recorrido y reconocimiento del área asignado para la construcción de la infraestructura vial. Se definió conjuntamente con las autoridades Comunes, pobladores, así como las construcciones existentes, límites y colindantes, etc.

Descripción de Estudio Topográfico.

Se realizó el estudio topográfico de toda la vía vehicular con la participación de mi persona responsable de campo, personal especializado en trabajos topográficos (topógrafo), peones contratados en la comunidad. Se realizaron los siguientes trabajos topográficos:

- ✓ Se ha realizado el levantamiento topográfico mediante el método de radiación del área del terreno, utilizando estación total.
- ✓ Ubicación de la poligonal, lectura de ángulos y distancias con ubicación y materialización de vértices y puntos auxiliares.
- ✓ Nivelación del área del terreno con la ubicación de BMs, en puntos estratégicos.
- ✓ Levantamiento topográfico de toda el área del proyecto y detalles, sistemas de agua y desagüe, obras de arte existente, así como las construcciones existentes y áreas colindantes, intersecciones, límites de manzanas.
- ✓ Se realiza el levantamiento altimétrico detallando los límites de la propiedad y sus linderos.
- ✓ Toma de datos de coordenadas UTM en BMs monumentados con GPS.

Levantamiento Topográfico de Edificaciones Existentes.

En el presente proyecto en la zona de influencia asignado para la construcción de pistas y veredas del centro poblado de Kimbiri Alto, se encontraron diversas edificaciones o construcciones que ocupan el ancho de vía de las calles con referencia a los planos urbanísticos proyectados y aprobados por la Municipalidad Distrital de Kimbiri. Existen postes de energía eléctrica que intervienen en el ancho de vía, por tanto, se tendrán que reubicar según la proyección de alineamientos de las vías. Así también la nivelación de buzones según las pendientes de las calles a pavimentar.

Trabajos de Gabinete:

El trabajo de gabinete incluye principalmente:

- ✓ Exportar datos de terreno de la estación total a software.
- ✓ Utilice el programa de ingeniería "AutoCAD-Civil 3D " para procesar datos de campo

✓ Realizar los Plano Topográfico en el programa AutoCAD - Civil 3D

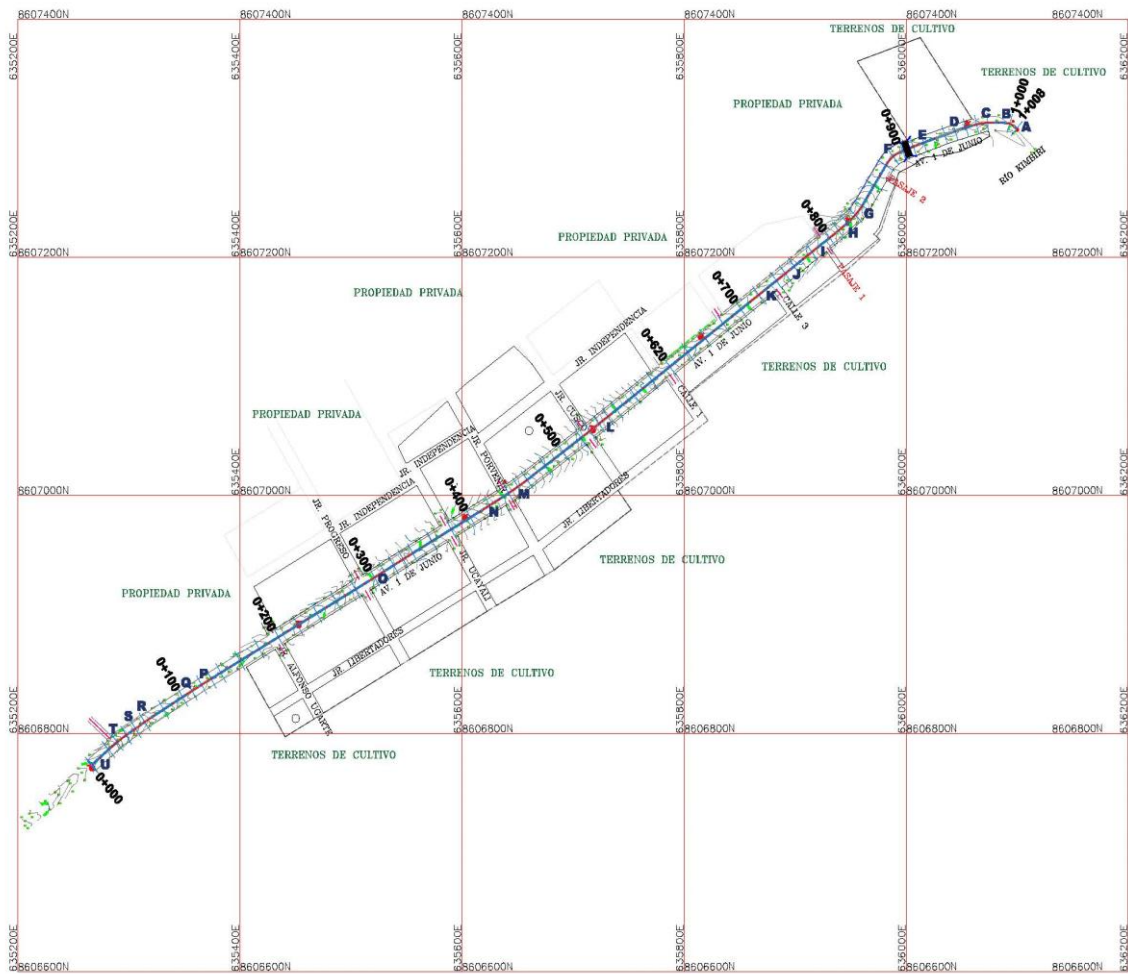


FIGURA 5: DATOS DE VERTICES EN ALINEAMIENTOS DE CALLES A PROYECTAR EL PAVIMENTO

Fuente: Elaboración Propia

| CUADRO DE CONSTRUCCION | | | | | | |
|-----------------------------|----|------------------|-----------|---|-----------------------|--------------|
| LADO | | RUMBO | DISTANCIA | V | C O O R D E N A D A S | |
| EST | PV | | | | Y | X |
| | | | | A | 8,607,310.1544 | 636,097.3369 |
| A | B | N 49°46'37.51" W | 4.149 | B | 8,607,312.8335 | 636,094.1692 |
| B | C | N 87°58'58.58" W | 24.998 | C | 8,607,313.7134 | 636,069.1866 |
| C | D | S 72°46'32.23" W | 32.287 | D | 8,607,304.1527 | 636,038.3475 |
| D | E | S 70°58'23.26" W | 31.627 | E | 8,607,293.8420 | 636,008.4484 |
| E | F | S 68°53'40.50" W | 22.894 | F | 8,607,285.5983 | 635,987.0905 |
| F | G | S 32°13'37.74" W | 58.251 | G | 8,607,236.3215 | 635,956.0266 |
| G | H | S 50°31'59.66" W | 24.071 | H | 8,607,221.0214 | 635,937.4442 |
| H | I | S 53°35'46.77" W | 28.811 | I | 8,607,203.9228 | 635,914.2552 |
| I | J | S 52°47'27.34" W | 30.895 | J | 8,607,185.2399 | 635,889.6495 |
| J | K | S 53°17'14.68" W | 29.925 | K | 8,607,167.3507 | 635,865.6603 |
| K | L | S 53°00'03.04" W | 179.670 | L | 8,607,059.2245 | 635,722.1676 |
| L | M | S 53°59'27.72" W | 88.502 | M | 8,607,007.1933 | 635,650.5764 |
| M | N | S 58°46'24.67" W | 28.755 | N | 8,606,992.2860 | 635,625.9872 |
| N | O | S 59°43'09.50" W | 118.177 | O | 8,606,932.6969 | 635,523.9337 |
| O | P | S 59°57'42.28" W | 178.039 | P | 8,606,843.5745 | 635,369.8069 |
| P | Q | S 59°21'28.06" W | 14.733 | Q | 8,606,836.0655 | 635,357.1313 |
| Q | R | S 58°38'33.86" W | 48.322 | R | 8,606,810.9199 | 635,315.8670 |
| R | S | S 55°07'53.21" W | 10.767 | S | 8,606,804.7647 | 635,307.0334 |
| S | T | S 57°41'19.43" W | 18.748 | T | 8,606,794.7436 | 635,291.1884 |
| T | U | S 49°15'14.94" W | 32.434 | U | 8,606,773.5739 | 635,266.6161 |
| U | A | N 47°51'41.62" E | 896.935 | A | 8,607,310.1544 | 636,097.3369 |
| LONGITUD = 1,007.68m | | | | | | |

FIGURA 6 CUADRO DE DATOS EN ALINEAMIENTOS DE CALLES A PROYECTAR EL PAVIMENTO

Fuente: Elaboración Propia

Registro fotográfico:



FIGURA 7: WINCHEO Y PINTADO DE PROGRESIVAS EN LA AV. PRINCIPAL EN INGRESO KIMBIRI ALTO



FIGURA 8: Se observa en la foto, que los jirones se convierten el charco a falta de un adecuado sistema de drenaje pluvial, que dificulta la transitabilidad y accesibilidad vehicular y peatonal, en tiempos de lluvia y son focos de propagación de sancudos.



FIGURA 9: vista fotográfica (prog. 0+560), las condiciones deficientes para una adecuada transitabilidad peatonal, además la inexistencia de veredas para el tránsito seguro de peatones

b) Estudio tráfico (Conteo vehicular):

La información de tráfico obtenida en el sitio nos permitirá desarrollar y calibrar modelos de simulación de demanda de transporte, los cuales son importantes en la etapa de planificación para determinar y cuantificar:

- Volumen de tráfico para asignar correctamente las características geométricas.
- El flujo se puede utilizar como variable para intervenir en la justificación económica de la inversión.
- Instalaciones de señal.
- Distribución futura del tráfico.
- Mapa de rutas de la empresa de transporte.

Metodología De Conteo

El desarrollo de la investigación se ha realizado en tres etapas claramente definidas:

- Compilación de la información.
- Analiza información y obtén resultados.

Trabajo De Gabinete

El trabajo de oficina incluye el formato de conteo volumétrico de tráfico y levantamiento de origen / punto final (O / D) diseñado para una o más estaciones de conteo de "secciones homogéneas" preestablecidas en el trabajo de campo.

El formato de "recuento de tráfico" tiene en cuenta la información correspondiente a la estación de recuento preestablecida, la hora, fecha y día del recuento recogido para cada tipo de vehículo según el eje.

Trabajo De Campo

Antes de realizar trabajos in situ para identificar y asignar una o más estaciones de control, primero se debe medir la carretera en estudio, en la cual se observó un solo "Tramo Homogéneo" debido a que no se cuenta con desviaciones de tráfico.

Teniendo en cuenta el volumen de tráfico existente, la única "sección homogénea" se determina como: "CURVA PICHARI-PUENTE ROCA", siendo está ubicada en la progresiva Km 0+440(Jr. Provenir y Av. Principal ingreso).

La Estación de Control (EC-01): ESQUINA JR. PORVENIR Y AV. PRINCIPAL KIMBIRI ALTO (km 0+440), Desde el 4 de mayo hasta el 10 de mayo de 2020, se realizaron recuentos de volumen y encuestas de origen-destino durante 7 días consecutivos.



Figura 10 Estación de conteo: Esquina Jr. Porvenir y Av. Principal (km 0+440)

Fuente: Elaboración propia

Después de la integración y consistencia de la información recopilada del conteo, todos los días, el tipo de vehículo, cada dirección y la combinación de las dos direcciones darán como resultado el volumen de tráfico en la carretera.

El resultado obtenido del conteo de vehículos será expresado en IMD anual y corregido por el factor correspondiente. Para analizar la composición del vehículo, se divide en vehículos ligeros (autos, camioneta, camiones de pasajeros rurales y minibuses) y vehículos pesados (autobuses, camiones de 2 ejes, 3 ejes, etc.).

Cálculo Del IMD.

El conteo de volumen realizado tiene como objetivo conocer la cantidad de tráfico soportado por la vía estudiada, así como su composición vehicular y cambios diarios.

Para convertir el tráfico obtenido al contabilizar en un índice promedio diario (IMD), se utilizará la siguiente fórmula:

$$\mathbf{IMDs} = \sum Vi/7$$

$$\mathbf{IMDa} = \text{IMDs}$$

Dónde:

| | | |
|------|---|-----------------------------------|
| VS | : | Volumen de tránsito del sábado |
| VD | : | Volumen de tránsito del domingo |
| VL | : | Volumen de tránsito del lunes |
| VM | : | Volumen de tránsito del martes |
| VMI | : | Volumen de tránsito del miércoles |
| VJ | : | Volumen de tránsito del jueves |
| VV | : | Volumen de tránsito del viernes |
| IMDs | : | Índice Medio Diario Semanal |
| IMDa | : | Índice Medio Diario Anual |

Factor De Corrección Estacional

Debido a las diferentes estaciones del año debido a la temporada de cosecha, lluvias, mercado semanal, feriados, etc., el volumen de tráfico de cada mes será diferente, por lo que es necesario utilizar un cierto factor de corrección para afectar la adquisición en un período de tiempo Los valores de estos a la media diaria anual. El factor utilizado es 1.0904 para vehículos ligeros y 1.0501 para vehículos pesados, se ha utilizado la Estación de Peaje “SOCOS”, tramo “AYACUCHO - HUAYTARA”, código “PE-3S”.

IMD Anual

A partir de los conteos de tráfico realizados y corregidos por factores de corrección estacionales, se obtiene el DMI anual, que representa el volumen de tráfico actual en la carretera en este estudio.

| Tráfico Vehicular IMD Corregido (Veh/Día) | | |
|---|-----------|---------------|
| Tipos de Vehículos | IMDa | Distrib. % |
| AUTOMOVIL | 20 | 38.5% |
| CMTA. PICK UP (COMBI) | 25 | 48.1% |
| CAMION 2E | 0 | 0.0% |
| CAMION 3E | 4 | 7.7% |
| CAMION 4E | 3 | 5.8% |
| CAMION 4E | 0 | 0.0% |
| Total IMD | 52 | 100.0% |

Figura 11 Tráfico vehicular IMD corregido

Fuente: Conteo Volumétrico de Vehículos. Mayo 2020.

Clasificación Vehicular Promedio

Para analizar los vehículos, se dividen en vehículos ligeros y vehículos pesados. El primero incluye automóviles, camiones, autobuses y vehículos pesados, incluidos autobuses, camiones y remolques. Luego proponga la clasificación del vehículo:

| TIPO DE VEHICULO | VOLUMEN | % |
|------------------|---------|----|
| VEHICULO LIGERO | 45 | 85 |
| VEHICULO PESADO | 8 | 15 |

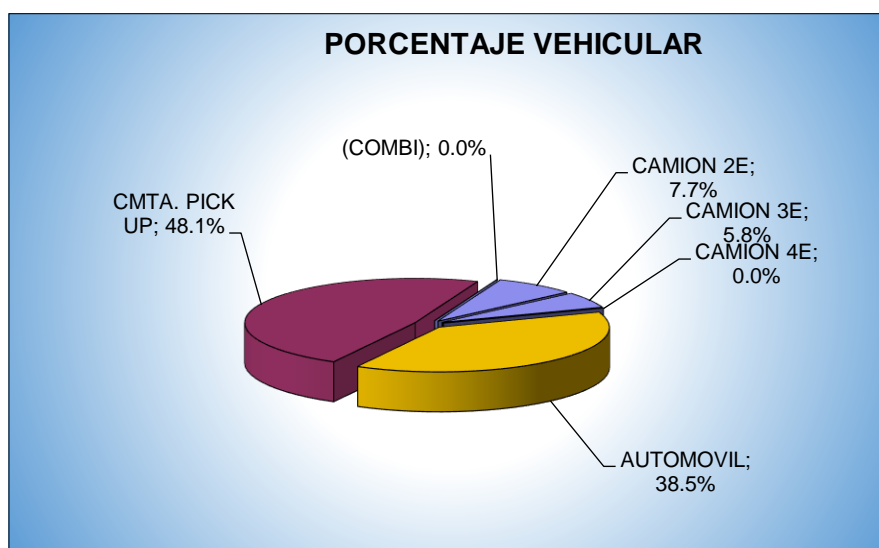


Figura 12 Porcentaje vehicular

Fuente: Elaboración propia

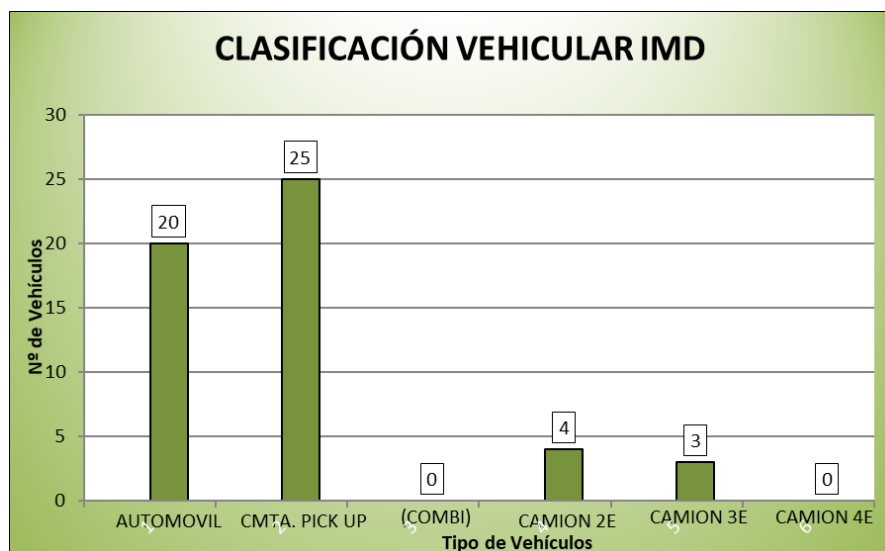


Figura 13 Clasificación vehicular IMD

Fuente: Clasificación Vehicular Promedio. Mayo 2020.

Variación Diaria

El cambio diario del tráfico durante el año no es estándar, depende de la estación o estación del año, a saber: verano, otoño, invierno y primavera. Muestra la figura de cambios diarios de la semana de trabajo de campo.

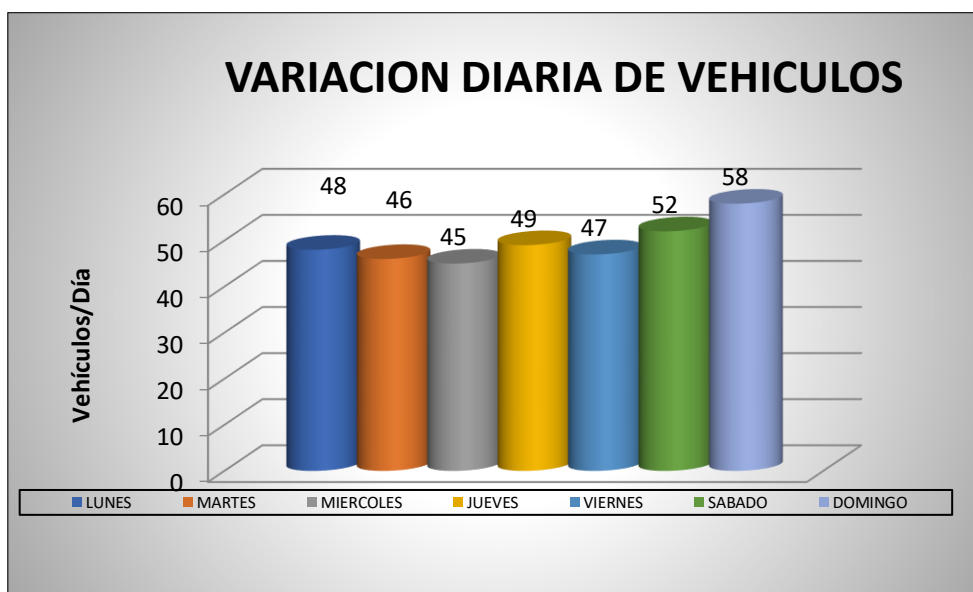


Figura 14 Variación diaria de vehículos

Fuente: Elaboración propia

Proyección Del Tráfico Normal.

Al pronosticar el flujo de vehículos que circulan actualmente por la vía, se tomará en cuenta el alcance de influencia y planificación, establecido para dichos proyectos en los últimos 20 años y se basará en los términos del índice promedio diario (IMD). Al hacer predicciones se tomará como referencia el flujo básico actual, y se clasificará para influir en él a través de la tasa de crecimiento correspondiente, como se detalla a continuación:

Tabla 2

Resumen de Conteo por Día

| TASAS DE CRECIMIENTO | | |
|---|---------------------------------|-------|
| TIPO DE VEHICULO | TIPO DE TASA | % |
| Vehículos Ligeros (Automóvil, Camioneta y Combi) | Tasa de Crecimiento Poblacional | 0.75% |
| Vehículos Pesados (Camión y Trayler) | Tasa de Crecimiento PBI | 4.33% |

Fuente: Elaboración propia

| FECHA | | SENTIDO | AUTOMOVIL | CMTA. PICK UP | (COMBI) | MICRO BUS | OMNIBUS | | CAMION | | | TOTAL |
|-----------|------------|---------------------------|-----------|---------------|---------|-----------|---------|----|--------|----|----|-------|
| | | | | | | | 2E | 3E | 2E | 3E | 4E | |
| LUNES | 04/05/2020 | CURVA PICHARI-PUENTE ROCA | 10 | 12 | 0 | 0 | 0 | 0 | 2 | 1 | 0 | 25 |
| | | PUENTE ROCA-CURVA PICHARI | 9 | 11 | 0 | 0 | 0 | 0 | 2 | 1 | 0 | 23 |
| | | AMBOS SENTIDOS | 19 | 23 | 0 | 0 | 0 | 0 | 4 | 2 | 0 | 48 |
| MARTES | 05/05/2020 | CURVA PICHARI-PUENTE ROCA | 10 | 11 | 0 | 0 | 0 | 0 | 2 | 2 | 0 | 25 |
| | | PUENTE ROCA-CURVA PICHARI | 8 | 11 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 0 | 21 |
| | | AMBOS SENTIDOS | 18 | 22 | 0 | 0 | 0 | 0 | 3 | 3 | 0 | 46 |
| MIERCOLES | 06/05/2020 | CURVA PICHARI-PUENTE ROCA | 8 | 11 | 0 | 0 | 0 | 0 | 2 | 1 | 0 | 22 |
| | | PUENTE ROCA-CURVA PICHARI | 8 | 12 | 0 | 0 | 0 | 0 | 2 | 1 | 0 | 23 |
| | | AMBOS SENTIDOS | 16 | 23 | 0 | 0 | 0 | 0 | 4 | 2 | 0 | 45 |
| JUEVES | 07/05/2020 | CURVA PICHARI-PUENTE ROCA | 11 | 12 | 0 | 0 | 0 | 0 | 2 | 2 | 0 | 27 |
| | | PUENTE ROCA-CURVA PICHARI | 8 | 11 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 2 | 0 | 22 |
| | | AMBOS SENTIDOS | 19 | 23 | 0 | 0 | 0 | 0 | 3 | 4 | 0 | 49 |
| VIERNES | 08/05/2020 | CURVA PICHARI-PUENTE ROCA | 9 | 11 | 0 | 0 | 0 | 0 | 2 | 2 | 0 | 24 |
| | | PUENTE ROCA-CURVA PICHARI | 8 | 12 | 0 | 0 | 0 | 0 | 2 | 1 | 0 | 23 |
| | | AMBOS SENTIDOS | 17 | 23 | 0 | 0 | 0 | 0 | 4 | 3 | 0 | 47 |
| SABADO | 09/05/2020 | CURVA PICHARI-PUENTE ROCA | 9 | 12 | 0 | 0 | 0 | 0 | 3 | 2 | 0 | 26 |
| | | PUENTE ROCA-CURVA PICHARI | 9 | 12 | 0 | 0 | 0 | 0 | 3 | 2 | 0 | 26 |
| | | AMBOS SENTIDOS | 18 | 24 | 0 | 0 | 0 | 0 | 6 | 4 | 0 | 52 |
| DOMINGO | 10/05/2020 | CURVA PICHARI-PUENTE ROCA | 11 | 13 | 0 | 0 | 0 | 0 | 3 | 2 | 0 | 29 |
| | | PUENTE ROCA-CURVA PICHARI | 10 | 13 | 0 | 0 | 0 | 0 | 3 | 0 | 3 | 29 |
| | | AMBOS SENTIDOS | 21 | 26 | 0 | 0 | 0 | 0 | 6 | 2 | 3 | 58 |
| TOTAL | | CURVA PICHARI-PUENTE ROCA | 68 | 82 | 0 | 0 | 0 | 0 | 16 | 12 | 0 | 178 |
| | | PUENTE ROCA-CURVA PICHARI | 60 | 82 | 0 | 0 | 0 | 0 | 14 | 8 | 3 | 167 |
| | | AMBOS SENTIDOS | 128 | 164 | 0 | 0 | 0 | 0 | 30 | 20 | 3 | 345 |

Figura 15 Resumen de Conteo por Dia

Fuente: Elaboración propia

Proyección Del Tráfico Generado

la proyección de tráfico generado se ha estimado el tráfico generado por el tipo de proyecto de mejora, que tiene en cuenta el tráfico normal de los últimos 20 años, que ha aumentado un 15% interanual, y se diseña el pavimento de la vía.

| AÑO | AUTOMOVIL | CMTA. PICK UP | (COMBI) | CAMION | | | TOTAL |
|------|-----------|---------------|---------|--------|----|----|-------|
| | | | | 2E | 3E | 4E | |
| 2020 | 20 | 25 | 0 | 5 | 3 | 0 | 53 |
| 2021 | 23 | 29 | 0 | 6 | 3 | 0 | 61 |
| 2022 | 23 | 29 | 0 | 6 | 3 | 0 | 61 |
| 2023 | 23 | 30 | 0 | 7 | 3 | 0 | 63 |
| 2024 | 24 | 30 | 0 | 7 | 5 | 0 | 66 |
| 2025 | 24 | 30 | 0 | 7 | 5 | 0 | 66 |
| 2026 | 24 | 30 | 0 | 7 | 5 | 0 | 66 |
| 2027 | 24 | 30 | 0 | 8 | 5 | 0 | 67 |
| 2028 | 24 | 31 | 0 | 8 | 5 | 0 | 68 |
| 2029 | 24 | 31 | 0 | 8 | 5 | 0 | 68 |
| 2030 | 25 | 31 | 0 | 9 | 6 | 0 | 71 |
| 2031 | 25 | 31 | 0 | 9 | 6 | 0 | 71 |
| 2032 | 25 | 31 | 0 | 9 | 6 | 0 | 71 |
| 2033 | 25 | 32 | 0 | 10 | 6 | 0 | 73 |
| 2034 | 25 | 32 | 0 | 10 | 6 | 0 | 73 |
| 2035 | 25 | 32 | 0 | 10 | 7 | 0 | 74 |
| 2036 | 26 | 32 | 0 | 12 | 7 | 0 | 77 |
| 2037 | 26 | 32 | 0 | 12 | 7 | 0 | 77 |
| 2038 | 26 | 33 | 0 | 13 | 7 | 0 | 79 |
| 2039 | 26 | 33 | 0 | 13 | 8 | 0 | 80 |
| 2040 | 26 | 33 | 0 | 14 | 8 | 0 | 81 |

Figura 16 Proyección del Tráfico Generado Fuente: Elaboración propia

Análisis Del Tráfico

En el diseño de pavimento modernas, lo más importante es evaluar la cantidad y el peso de las cargas por eje que se supone se aplicarán en el pavimento en un período de tiempo determinado. Los estudios han demostrado que el impacto de cargas por eje de mayor calidad en el rendimiento de la carretera se puede representar mediante una carga por eje único de 8,2 t.

Los procedimientos de análisis de tráfico son importantes y pueden variar según el método utilizado, pero los resultados deben ser compatibles con la cantidad de diferentes tipos de vehículos que se conducirán en la carretera, que se espera llegue a los automóviles en las circunstancias actuales. Furgonetas y camionetas.

A continuación, se proporciona una tabla de "tasa de crecimiento del tráfico por tipo de vehículo", que muestra la tasa de crecimiento anual de vehículos como automóviles, camionetas y camiones, con diferencias significativas en los valores. Es importante señalar que, en general, la composición de los vehículos ligeros tiene menos impacto en la degradación de los pavimentos

TABLA 3
Tasas de Crecimiento del Tráfico por Tipo de Vehículo

| TASAS DE CRECIMIENTO | | |
|---|---------------------------------|-----------|
| TIPO DE VEHICULO | TIPO DE TASA | 2020-2040 |
| Vehículos Ligeros (Automóvil, Camioneta y Combi) | Tasa de Crecimiento Poblacional | 0.75% |
| Vehículos Pesados (Camión y Trayler) | Tasa de Crecimiento PBI | 4.33% |

Fuente: Elaboración propia

Según el manual de diseño de la guía AASHTO, se puede utilizar una fórmula simple para calcular el crecimiento del tráfico:

$$T_n = T_o (1+i)^{n-1}$$

Dónde:

- T_n = Tránsito proyectado al año "n" en Veh/día.
- T_o = Tránsito actual (año base o) en Veh/día.
- n = Años del período de diseño.
- i = Tasa anual de crecimiento del tránsito.

| AÑO | 2020 | 2021 | 2022 | 2023 | 2024 | 2025 | 2026 | 2027 | 2028 | 2029 | 2030 |
|-------------------------|-----------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| TRAFICO NORMAL | 53 | 53 | 53 | 55 | 57 | 57 | 57 | 58 | 59 | 59 | 62 |
| AUTOMOVIL | 20 | 20 | 20 | 20 | 21 | 21 | 21 | 21 | 21 | 21 | 22 |
| CMTA. PICK UP | 25 | 25 | 25 | 26 | 26 | 26 | 26 | 26 | 27 | 27 | 27 |
| (COMBI) | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| MICRO BUS | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| OMNIBUS | 2E | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| | 3E | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| CAMION | 2E | 5 | 5 | 5 | 6 | 6 | 6 | 7 | 7 | 7 | 8 |
| | 3E | 3 | 3 | 3 | 3 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 5 |
| | 4E | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| SEMI | 2S1 / 2S2 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| | 2S3 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| TRAYLER | 3S1 / 3S2 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| | >= 3S3 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| TRAYLER | 2T2 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| | 2T3 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| | 3T2 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| | >= 3T3 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| TRAFICO GENERADO | 0 | 8 | 8 | 8 | 9 | 9 | 9 | 9 | 9 | 9 | 9 |
| AUTOMOVIL | 0 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 |
| CMTA. PICK UP | 0 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 |
| (COMBI) | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| MICRO BUS | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| OMNIBUS | 2E | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| | 3E | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| CAMION | 2E | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| | 3E | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| | 4E | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| SEMI | 2S1 / 2S2 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| | 2S3 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| TRAYLER | 3S1 / 3S2 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| | >= 3S3 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| TRAYLER | 2T2 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| | 2T3 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| | 3T2 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| | >= 3T3 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| IMD TOTAL | 53 | 61 | 61 | 63 | 66 | 66 | 66 | 67 | 68 | 68 | 71 |

Figura 17 Trafico Total

Fuente: Elaboración propia

| AÑO | 2031 | 2032 | 2033 | 2034 | 2035 | 2036 | 2037 | 2038 | 2039 | 2040 |
|-------------------------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|
| TRAFICO NORMAL | 62 | 62 | 64 | 64 | 65 | 67 | 67 | 69 | 70 | 71 |
| AUTOMOVIL | 22 | 22 | 22 | 22 | 22 | 23 | 23 | 23 | 23 | 23 |
| CMTA. PICK UP | 27 | 27 | 28 | 28 | 28 | 28 | 28 | 29 | 29 | 29 |
| (COMBI) | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| MICRO BUS | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| OMNIBUS | 2E | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| | 3E | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| CAMION | 2E | 8 | 8 | 9 | 9 | 9 | 10 | 10 | 11 | 12 |
| | 3E | 5 | 5 | 5 | 5 | 6 | 6 | 6 | 7 | 7 |
| | 4E | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| SEMI TRAYLER | 2S1 / 2S2 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| | 2S3 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| | 3S1 / 3S2 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| | >= 3S3 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| TRAYLER | 2T2 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| | 2T3 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| | 3T2 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| | >= 3T3 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| TRAFICO GENERADO | 9 | 9 | 9 | 9 | 9 | 10 | 10 | 10 | 10 | 10 |
| AUTOMOVIL | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 |
| CMTA. PICK UP | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 |
| (COMBI) | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| MICRO BUS | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| OMNIBUS | 2E | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| | 3E | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| CAMION | 2E | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 2 | 2 | 2 | 2 |
| | 3E | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| | 4E | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| SEMI TRAYLER | 2S1 / 2S2 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| | 2S3 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| | 3S1 / 3S2 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| | >= 3S3 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| TRAYLER | 2T2 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| | 2T3 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| | 3T2 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| | >= 3T3 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| IMD TOTAL | 71 | 71 | 73 | 73 | 74 | 77 | 77 | 79 | 80 | 81 |

Figura 18 Trafico Total

Fuente: Elaboración propia

| DIAS | AUTO | STATION WAGON | CAMIONETAS | | | BUS | | CAMION | | SEMI TRAYLER | | TRAYLER | TOTAL |
|------------------------------------|------|---------------|------------|-------|-------------|------|------|--------|------|--------------|------|---------|-------|
| | | | PICK UP | PANEL | RURAL Combi | 2 E | 3 E | 2 E | 3 E | 2S1/2S2 | 2S3 | 2T2 | |
| DIAGRA. VEH. | | | | | | | | | | | | | |
| LUNES | 22 | 0 | 11 | 0 | 0 | 0 | 0 | 4 | 2 | 0 | 0 | 0 | 39 |
| MARTES | 22 | 0 | 11 | 0 | 0 | 1 | 0 | 7 | 3 | 0 | 0 | 0 | 44 |
| MIERCOLES | 10 | 0 | 20 | 0 | 0 | 0 | 0 | 2 | 3 | 0 | 0 | 0 | 35 |
| JUEVES | 20 | 0 | 19 | 0 | 0 | 0 | 0 | 6 | 2 | 0 | 0 | 0 | 47 |
| VIERNES | 17 | 0 | 30 | 0 | 0 | 0 | 0 | 3 | 4 | 0 | 0 | 0 | 54 |
| SABADO | 17 | 0 | 30 | 0 | 0 | 0 | 0 | 2 | 2 | 0 | 0 | 0 | 51 |
| DOMINGO | 18 | 0 | 40 | 0 | 0 | 0 | 0 | 6 | 2 | 0 | 0 | 0 | 66 |
| TOTAL POR SEMANA | 126 | 0 | 161 | 0 | 0 | 0 | 0 | 30 | 18 | 0 | 0 | 0 | 335 |
| IMDS | 18 | 0 | 23 | 0 | 0 | 0 | 0 | 4 | 3 | 0 | 0 | 0 | 48 |
| FC | 1.10 | 1.10 | 1.10 | 1.10 | 1.10 | 1.10 | 1.10 | 1.10 | 1.10 | 1.10 | 1.10 | 1.10 | -- |
| IMDA ACTUAL | 20 | 0 | 25 | 0 | 0 | 0 | 0 | 5 | 3 | 0 | 0 | 0 | 55 |
| % TRAFICO GENERADO POR EL PROYECTO | 3 | 0 | 4 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 8 |
| IMDA DE DISEÑO | 23 | 0 | 29 | 0 | 0 | 0 | 0 | 5 | 3 | 0 | 0 | 0 | 61 |

Figura 19 Estudio de tráfico – cálculo de índice medio diario anual (IMDA)

Fuente: Elaboración propia

| TIPO DE VEHICULO | B2 | | C2 | | C3 | | T2S2 | | | T2S3 | | | T2T2 | | | |
|---------------------|------------|------------|------------|------------|------------|----------|------------|----------|----------|------------|----------|----------|------------|----------|----------|----------|
| | PRIMER EJE | EJE SIMPLE | PRIMER EJE | EJE SIMPLE | PRIMER EJE | TANDEM | PRIMER EJE | SIMPLE | TANDEM | PRIMER EJE | SIMPLE | TRIDEM | PRIMER EJE | SIMPLE | SIMPLE | SIMPLE |
| PESO TN | 7 | 11 | 7 | 11 | 7 | 23 | 7 | 11 | 18 | 7 | 11 | 25 | 7 | 11 | 11 | 11 |
| Lx (KIPS) | 15.366 | 24.146 | 15.366 | 24.146 | 15.366 | 50.488 | 15.366 | 24.146 | 39.512 | 15.366 | 24.146 | 54.878 | 15.366 | 24.146 | 24.146 | 24.146 |
| IMDA | 0 | 0 | 5 | 5 | 3 | 3 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| TASA DE CRECIMIENTO | 0.024 | 0.024 | 0.056 | 0.056 | 0.056 | 0.056 | 0.056 | 0.056 | 0.056 | 0.056 | 0.056 | 0.056 | 0.056 | 0.056 | 0.056 | 0.056 |
| L2 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 2 | 1 | 1 | 2 | 1 | 1 | 3 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| Gt | -0.176 | -0.176 | -0.176 | -0.176 | -0.176 | -0.176 | -0.176 | -0.176 | -0.176 | -0.176 | -0.176 | -0.176 | -0.176 | -0.176 | -0.176 | -0.176 |
| Bx | 1.063 | 1.583 | 1.063 | 1.583 | 1.063 | 3.334 | 1.063 | 1.583 | 1.689 | 1.063 | 1.583 | 1.931 | 1.063 | 1.583 | 1.583 | 1.583 |
| B18 | 1.136 | 1.136 | 1.136 | 1.136 | 1.136 | 1.015 | 1.136 | 1.136 | 1.015 | 1.136 | 1.136 | 1.005 | 1.136 | 1.136 | 1.136 | 1.136 |
| Fi | 0.514 | 3.300 | 0.514 | 3.300 | 0.514 | 8.528 | 0.514 | 3.300 | 3.248 | 0.514 | 3.300 | 3.854 | 0.514 | 3.300 | 3.300 | 3.300 |
| D | 0.60 | 0.60 | 0.60 | 0.60 | 0.60 | 0.60 | 0.60 | 0.60 | 0.60 | 0.60 | 0.60 | 0.60 | 0.60 | 0.60 | 0.60 | 0.60 |
| L | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 1.00 |
| G(Y) | 33.675 | 33.675 | 51.871 | 51.871 | 51.871 | 51.871 | 51.871 | 51.871 | 51.871 | 51.871 | 51.871 | 51.871 | 51.871 | 51.871 | 51.871 | 51.871 |
| ESAL | 0.00E+00 | 0.00E+00 | 3.17E+04 | 2.03E+05 | 1.90E+04 | 3.15E+05 | 0.00E+00 | 0.00E+00 | 0.00E+00 | 0.00E+00 | 0.00E+00 | 0.00E+00 | 0.00E+00 | 0.00E+00 | 0.00E+00 | 0.00E+00 |

| | |
|-----------|----------|
| SUMA_ESAL | 5.69E+05 |
|-----------|----------|

Figura 20 Análisis de Tráfico de Diseño para Pavimento Rígido Estación E-01 (Esal)

Fuente: Elaboración propia

c) Estudio Hidrológico e Hidráulico.

En este estudio se determinará un proceso de diseño con un período de retorno suficiente para el diseño óptimo de la estructura del sistema de evacuación de aguas pluviales propuesto para el proyecto "MODELO DE MEJORAMIENTO DE LA TRANSITABILIDAD VEHICULAR EN INGRESO PRINCIPAL AL CENTRO POBLADO DE KIMBIRI ALTO, DISTRITO DE KIMBIRI – CUSCO". Estos caudales se determinarán por un método razonable, ya que la cuenca es menor a 13 km² (RNE 7.1 a), se utiliza la precipitación máxima en 24 horas obtenida por el método IILa Senamhi UNI, y la precipitación se puede obtener Diseño para diferentes periodos de retorno en el área de investigación.

Elección del Periodo de Retorno

Para estudiar el sistema de evacuación de aguas pluviales (alcantarillas y zanjas laterales), el período de retorno de diseño del proyecto es de 50 años.

| TIPO DE OBRA | RIESGO ADMISIBLE (**) (%) |
|---|------------------------------|
| Puentes (*) | 25 |
| Alcantarillas de paso de quebradas importantes y badenes | 30 |
| Alcantarillas de paso quebradas menores y descarga de agua de cunetas | 35 |
| Drenaje de la plataforma (a nivel longitudinal) | 40 |
| Subdrenes | 40 |
| Defensas Ribereñas | 25 |

(*) - Para obtención de la luz y nivel de aguas máximas extraordinarias.
- Se recomienda un periodo de retorno T de 500 años para el cálculo de socavación.

(**) - Vida Útil considerado (n)

- Puentes y Defensas Ribereñas n= 40 años.
- Alcantarillas de quebradas importantes n= 25 años.
- Alcantarillas de quebradas menores n= 15 años.
- Drenaje de plataforma y Sub-drenes n= 15 años.

- Se tendrá en cuenta, la importancia y la vida útil de la obra a diseñarse.
- El Propietario de una Obra es el que define el riesgo admisible de falla y la vida útil de las obras.

Figura 21 Valores máximos Recomendados de Riesgo Admisible de Obras de Drenaje

Fuente: Manual de Hidrología, Hidráulica y Drenaje - MTC

Para:

La vida útil de proyecto $n= 20$ años

Riesgo admisible para alcantarillas de paso quebradas menores $R=35\%$

Periodo de Retorno: T

$$R = 1 - \left(1 - \frac{1}{T}\right)^n$$

Reemplazando valores se obtiene: **$T = 50$ años**

Caracterización del Área del estudio

Delimitación del Área de la Cuenca margen izquierda: Se tomo el área de la sumatoria de las ocho cuencas con respecto al margen izquierda del proyecto vial siendo una sumatoria de 0.071km^2 .

$$\sum (\text{cuenca 1, cuenca2, cuenca3, cuenca4, cuenca5, cuenca6, cuenca7, cuenca8}) \\ = 70882.67\text{m}^2$$

Delimitación del Área de la Cuenca margen derecha: Se tomo el área de la sumatoria de las seis cuencas con respecto al margen derecho del proyecto vial siendo una sumatoria de 0.030km^2 .

$$\sum (\text{cuenca 9, cuenca10, cuenca11, cuenca12, cuenca13, cuenca14}) = 30462.86\text{m}^2$$



Figura 22 Sub Cuenca

Fuente: Elaboración propia

La delimitación de las áreas de drenaje fue obtenida a través de la cartografía de la zona de estudio, gracias a la ayuda de los modelos de elevación digital realizada en toda la zona de estudio, se pudo obtener las restricciones de las cuencas de drenaje.

Recopilación de datos meteorológicos

La recolección de información precipitación máxima de 24 horas se utilizaron precipitaciones a partir del método de IILA SENAMHI UNI para el lugar del proyecto donde los parámetros hidrológicos son los siguientes y es analizado para menores y mayores de 3 horas y menores a 24 horas.

Fórmula IILA Modificada para $t < 3$ hr (Ecuación empleada en el estudio)

$$i = a(1 + K \text{Log} T)(t + b)^{n-1}$$

Fórmula IILA Modificada para $t > 3$ hr

$$i = a(1 + K \text{Log} T_r)t^{n-1}$$

TABLA 4
DE VALORES DE LOS PARÁMETROS a y n :

| SUBZONA | ESTACION | Nº TOTAL DE ESTACIONES | VALOR DE n | VALOR DE a |
|-------------------|---|------------------------|--------------|------------------------|
| I23 ₁ | 321-385 | 2 | 0.357 | 32.2 |
| | 384-787-805 | | | |
| I23 ₃ | 244-193 | 3 | 0.405 | $a = 37.85 - 0.0083 Y$ |
| | 850-903 | | | |
| I23 ₁₃ | 840-913-918 958 | 2 | 0.432 | |
| | 654-674-679 709-713-714 732-745-752 | | | |
| I23 ₅ | 769 | 2 | 0.353 | 9.2 |
| I23 ₆ | 446-557-594 653-672-696 708-711-712 715-717-724 757-773 | 4 | 0.380 | 11 |

| | | | | |
|-------------------|---|----|-------|------------------------|
| I23 ₈ | 508-667-719 750-771 935-968 559 248 | 9 | 0.232 | 14.0 |
| I23 ₉ | | 1 | 0.242 | 12.1 |
| I23 ₁₀ | | 14 | 0.254 | $a = 3.01 + 0.0025 Y$ |
| I23 ₁₁ | | 5 | 0.286 | $a = .46 + 0.0023 Y$ |
| 5 a ₂ | | 2 | 0.301 | $a = 14.1 - 0.078 D_c$ |
| 5 a ₅ | | 1 | 0.303 | $a = -2.6 + 0.0031 Y$ |
| 5 a ₁₀ | | 1 | 0.434 | $a = 5.80 + 0.0009 Y$ |

Y : Altitud en msnm

D_c : Distancia a la cordillera en km

D_m : Distancia al mar en km

Fuente: Elaboración propia

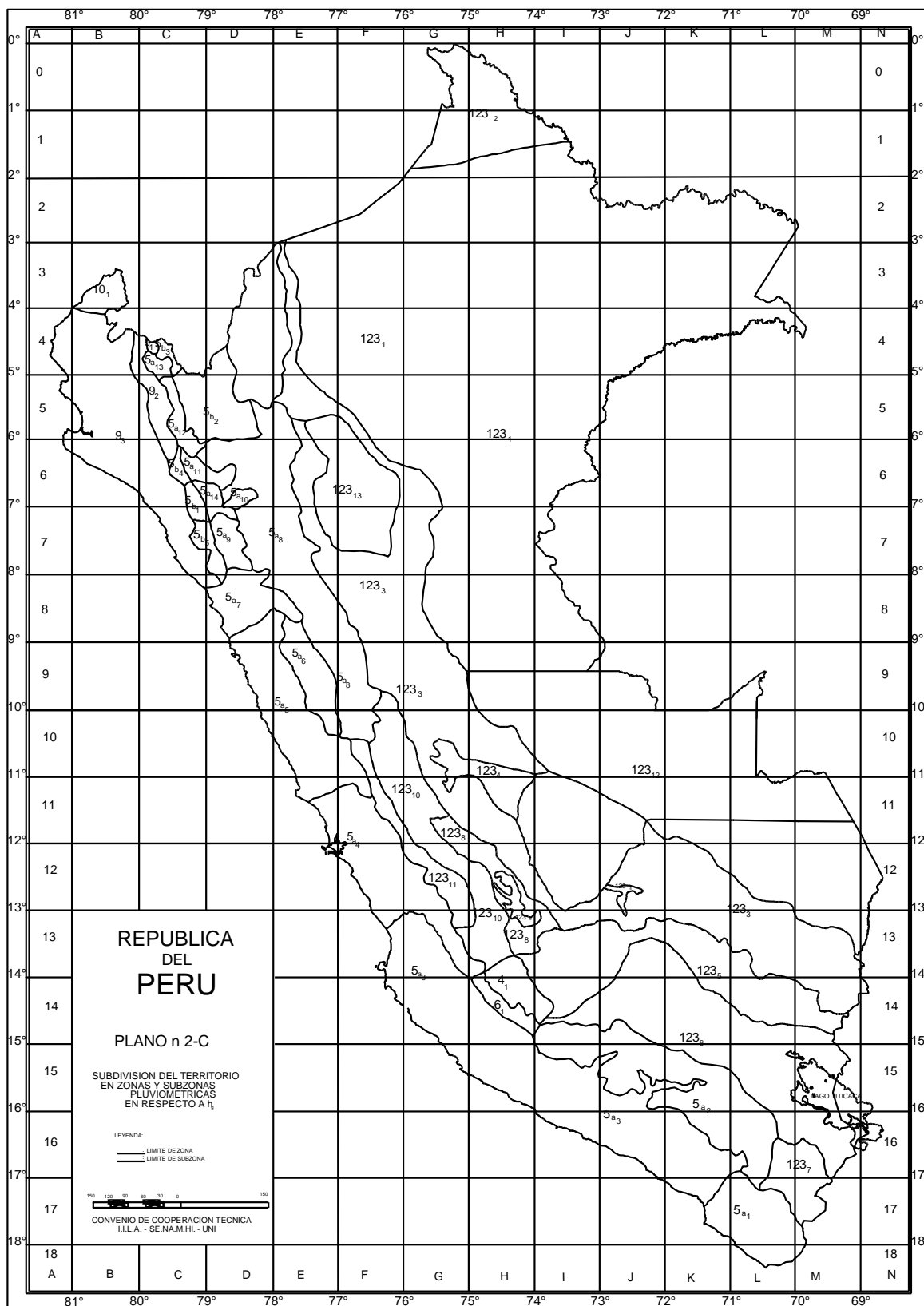


Figura 23 Mapa de subdivisión del territorio en zonas y sub zonas pluviométricas

De Mapa Red Hidrológica Se Obtiene Para La Zona En Estudio (Cusco)

Los Parámetros a Obtener son:

| |
|---------------------------|
| UBICACIÓN : CUSCO-KIMBIRI |
| ZONA PLUVIOMÉTRICA: 1233 |

| | |
|---|--|
| a | $a = 37.85 - 0.0083 \cdot Y$ $Y_{prom} = 660 \text{ msnm}$ $a = 32.37$ |
| k | 0.553 |
| n | 0.405 |
| b | 0.200 |

Estudio de Tormentas

Contando con la ayuda de las ecuaciones del IILA - SENAMHI - UNI, es necesario en primer lugar determinar los parámetros regionales ajustados para la zona de estudio, teniendo en cuenta las precipitaciones máximas de 24 horas de diseño generadas según los periodos de retorno para el área de estudio, los mismos que son necesarios para la utilización de la ecuación para duraciones comprendidas entre 3 y 24 horas:

Ubicación de la zona del estudio: 1233

$a = 32.37$ Para la zona del estudio

$k = 0.553$ Para la zona del estudio

$n = 0.405$ Para la zona del estudio

$b = 0.20$ Para zona selva

A partir de la obtención de los parámetros regionales, se determina las curvas IDF, así como los valores de precipitación total para la zona de estudio, para los periodos de retorno de 10, 20, 30, 50, 100 y 200 años para duraciones menores a 3hr.

En lo siguiente, se muestra la tabla y los valores de precipitación usados en cada sub cuenca para el periodo de retorno establecido $Tr=50$ años. Para calcular el tiempo de concentración, se utiliza la fórmula matemática de la onda de movimiento.

Tabla 5*Precipitación de diseño y Tiempo de concentración*

| Estructura | i (mm/hr) | Tc (min) |
|--------------------|------------------|-----------------|
| Alcantarilla 01 | 92.98 | 18.78 |
| Canaleta derecha | 99.58 | 15.09 |
| Canaleta izquierda | 99.58 | 15.09 |

Fuente: Elaboración propia**Estimación de caudales de Diseño**

A partir de la información cartográfica y las ecuaciones del IILA SENAMHI UNI, el método Racional para cuencas menores a 13 km².

✓ **Sub Cuencas**

La siguiente tabla, muestra el resumen de caudal máximo para el diseño de las estructuras para un periodo de retorno de 50 años.

$$Q = 0,278 \text{ CIA}$$

Donde:

Q : Descarga máxima de diseño (m³/s)

C : Coeficiente de escorrentía (Ver Tabla N° 04)

I : Intensidad de precipitación máxima horaria (mm/h)

A : Área de la cuenca (Km²).

Resultados**Tabla 6***De Caudal Para Diseño Hidráulico TR=50 años*

| CAUDAL PARA DISEÑO HIDRAULICO TR = 50 AÑOS | | |
|---|---------------------------------|-------------------------|
| ESTRUCTURA | CAUDAL (m³/s) | Diseño Método de |
| Alcantarilla Prog 0+160 | 6.07 | Racional |
| Canaleta Lateral izquierda | 2.68 | Racional |
| Canaleta lateral derecha | 0.68 | Racional |

Fuente: Elaboración propia

Estudio Hidráulico.

El alcance de la evaluación hidráulica, comprende el cálculo para determinar los niveles de aguas máximas para el caudal del diseño de manera de visualizar el comportamiento del flujo de acuerdo a las características de las secciones propuestas para las diferentes estructuras del Sistema de evacuación de agua de lluvia del proyecto: “MODELO DE MEJORAMIENTO DE LA TRANSITABILIDAD VEHICULAR EN INGRESO PRINCIPAL AL CENTRO POBLADO DE KIMBIRI ALTO, DISTRITO DE KIMBIRI – CUSCO”.

La evaluación hidráulica se realizó mediante la modelación del caudal máximo estimado en el estudio hidrológico para cada estructura donde se obtiene un Caudal máximo para un $Tr=50$ años.

Tabla 7

De Caudal Para Diseño Hidráulico $TR=50$ años

| CAUDAL PARA DISEÑO HIDRAULICO TR = 50 AÑOS | | |
|---|---------------------------------|-------------------------|
| ESTRUCTURA | CAUDAL (m³/s) | Diseño Método de |
| Alcantarilla Prog 0+160 | 6.07 | Racional |
| Canaleta Lateral izquierda | 2.68 | Racional |
| Canaleta lateral derecha | 0.68 | Racional |

Fuente: Elaboración propia

Este capítulo muestra los resultados obtenidos desde la perspectiva del nivel del agua y velocidad máximo de flujo.

Actividades preliminares y criterios de evaluación: En este numeral se describen las actividades preliminares realizadas para el cálculo de los de las estructuras, tales como la localización, la obtención de las secciones transversales y la determinación de los coeficientes de rugosidad de Manning. ($n=0.014$). Los cálculos de las secciones se realizaron mediante el programa H-CANALES versión 3.0.

| Cunetas de las Calles | Coefficiente de Rugosidad N |
|--|-------------------------------|
| a. Cuneta de Concreto con acabado paletado | 0,012 |
| b. Pavimento Asfáltico | |
| 1) Textura Lisa | 0,013 |
| 2) Textura Rugosa | 0,016 |
| c. Cuneta de concreto con Pavimento Asfáltico | |
| 1) Liso | 0,013 |
| 2) Rugoso | 0,015 |
| d. Pavimento de Concreto | |
| 1) Acabado con llano de Madera | 0,014 |
| 2) Acabado escobillado | 0,016 |
| e. Ladrillo | 0,016 |
| f. Para cunetas con pendiente pequeña, donde el sedimento puede acumularse, se incrementarán los valores arriba indicados de n , en: | 0,002 |

Figura 24 De Coeficiente de Rugosidad

Fuente: Manual de Hidrología, Hidráulica y Drenaje - MTC



Figura 25 Ventana Principal H-CANALES

Fuente: Elaboración propia

Importancia.

HCANALES es el aporte de la Facultad de Ingeniería Agrícola al diseño de canales y estructuras hidráulicas, esto es muy importante porque: Proporciona una herramienta novedosa y fácil de usar para ingenieros civiles, ingenieros agrícolas, agrónomos y otros expertos que trabajan en el campo del diseño de estructuras y canales hidráulicos. Permite simplificar los cálculos laboriosos.

- ✓ Permite simular el diseño del canal y cambiar cualquier parámetro hidráulico, como diferentes condiciones de rugosidad, pendiente, forma y tamaño del canal.
- ✓ Menor tiempo de cálculo.
- ✓ Óptima obtención de diseño.

Información utilizada

La información utilizada para la evaluación hidráulica, son la pendiente, rugosidad (Manning para concreto) y las secciones propuestas para verificar el dimensionamiento para los caudales calculados en el estudio hidrológico.

Resultados del Modelo Hidráulico

✓ Resultado para Alcantarilla 01: PROG 0+160

Con el caudal establecido en el estudio hidrológico ($Q_{\max}=6.07 \text{ m}^3/\text{s}$)

Pendiente del canal: $S=2.00\%$

Rugosidad del concreto: $n=0.014$

Sección propuesta: $B \times H = 1.20\text{m} \times 1.20\text{m}$

Se obtiene el siguiente resultado:

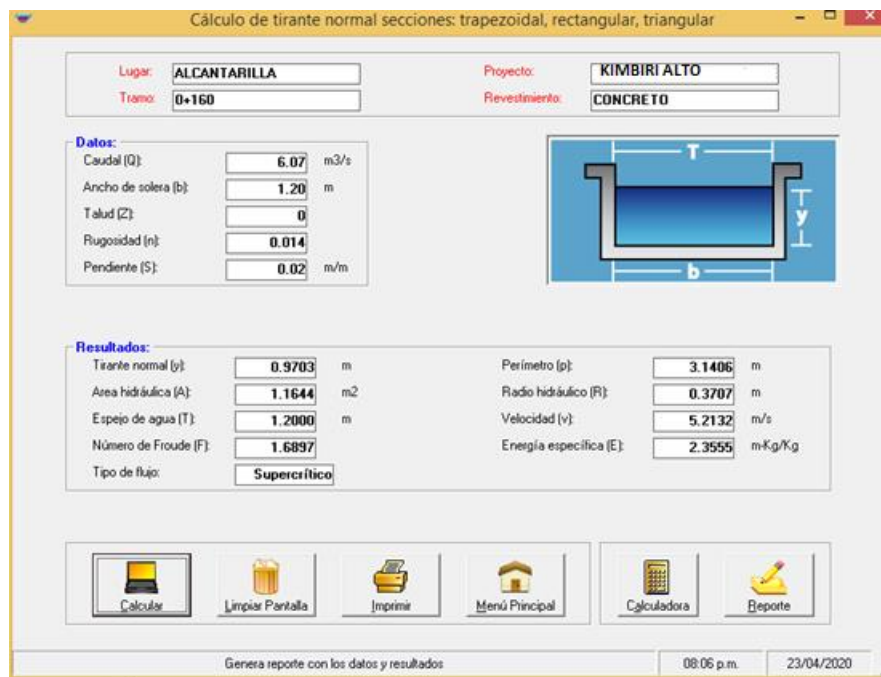


Figura 26 Cálculo de Tirante H-CANALES

Fuente: Elaboración propia

La sección propuesta satisface el caudal máximo.

$$B = 1.20\text{m}$$

$$H = 1.20\text{m}$$

✓ **Resultado para Canaleta lateral Izquierda**

Con el caudal establecido en el estudio hidrológico ($Q_{\text{máx}}=2.68 \text{ m}^3/\text{s}$)

Pendiente tramo crítico del canal derecho: $S=1.10\%$

Rugosidad del concreto: $n=0.014$

Sección propuesta: $B \times H = 0.8\text{m} \times 0.7\text{m}$

Se obtiene el siguiente resultado:

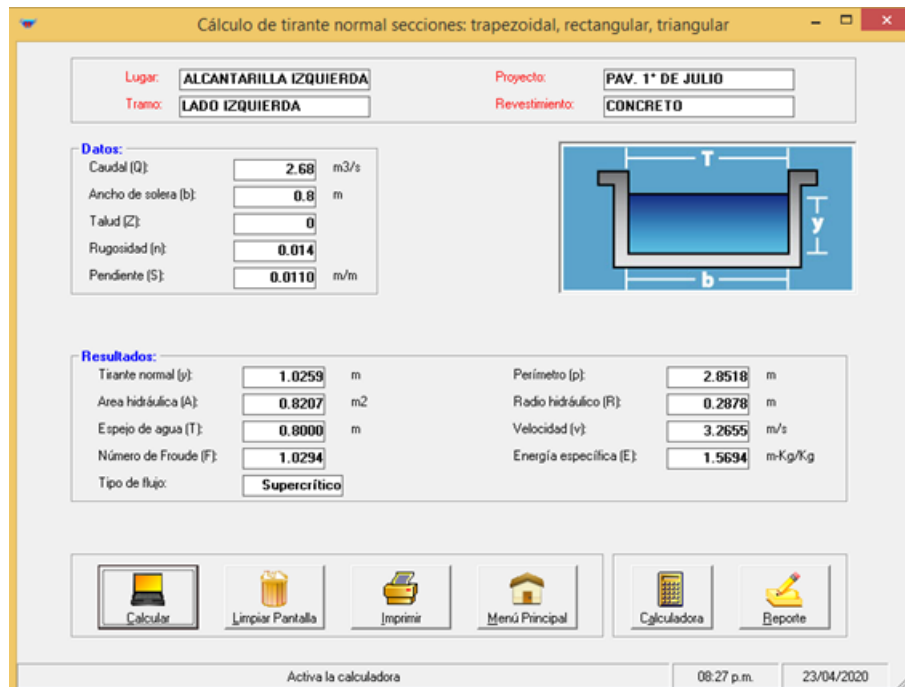


Figura 27 Calculo de Tirante H-CANALES

Fuente: Elaboración propia

La sección propuesta satisface el caudal máximo.

$$B = 0.80\text{m}$$

$$H = 0.70\text{m}$$

✓ **Resultado para Canaleta lateral Derecha**

Con el caudal establecido en el estudio hidrológico ($Q_{\text{máx}}=0.68 \text{ m}^3/\text{s}$)

Pendiente tramo crítico del canal derecho: $S=1.10\%$

Rugosidad del concreto: $n=0.014$

Sección propuesta: $B \times H = 0.80\text{m} \times 0.5\text{m}$

Se obtiene el siguiente resultado:

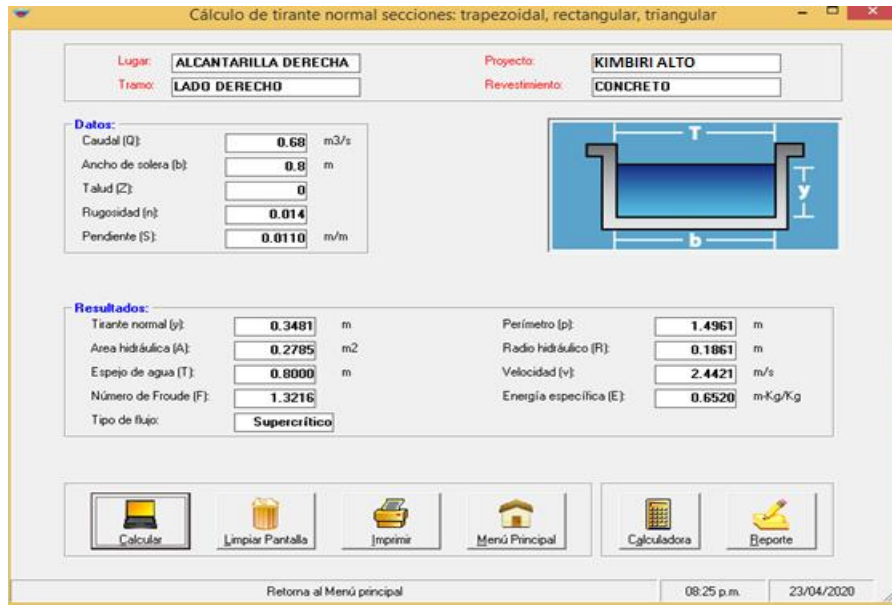


Figura 28 Calculo de Tirante H-CANALES

Fuente: Elaboración propia

La sección propuesta satisface el caudal máximo.

$$B = 0.80\text{m}$$

$$H = 0.50\text{m}$$

✓ **Conclusión del estudio hidráulico:**

El caudal máximo de cada estructura utilizada para evacuar el agua de lluvia obtenida por métodos racional es el siguiente:

Tabla 8

caudal para Diseño Hidráulico TR= 50 años

| CAUDAL PARA DISEÑO HIDRAULICO TR = 50 AÑOS | | | | |
|--|------|-----------|----------------------|----------------------------|
| ESTRUCTURA | C | i (mm/hr) | A (Km ²) | CAUDAL (m ³ /s) |
| Alcantarilla Prog. 0+160 | 0.45 | 92.98 | 0.35 | 6.07 |
| Canaleta Lateral Izquierda | 0.60 | 99.58 | 0.02 | 2.68 |
| Canaleta lateral Derecha | 0.50 | 99.58 | 0.17 | 0.68 |

Fuente: Elaboración propia

Se verifica que las secciones transversales propuestas cumplen y/o satisfacen los caudales máximos de diseño para cada estructura de concreto.

Tabla 9

Dimensionamiento de Estructuras

| DIMENSIONAMIENTO DE ESTRUCTURAS | | | |
|--|--------------|--------------|---------------------------|
| ESTRUCTURA | B (m) | H (m) | Tirante máximo (m) |
| Alcantarilla Prog. 0+160 | 1.20 | 1.20 | 0.97 |
| Canaleta Lateral derecha | 0.80 | 0.50 | 0.34 |
| Canaleta lateral izquierda | 0.80 | 0.70 | 1.02 |

Fuente: Elaboración propia

El Flujo que se presenta en las estructuras analizadas es Supercrítico con velocidades que varían entre **2.44 m/s** y **3.26 m/s**.

Las velocidades no superan el valor máximo para canales de concreto **V_{máx}= 6m/s** (Fuente: HCANALES, Máximo Villon B.)

d) Estudio Mecánica De Suelos.

La investigación se realizó de acuerdo con los estándares existentes a la Norma. El trabajo realizado consiste en determinar las propiedades físicas y mecánicas del suelo, así como su estructura actual y comportamiento frente a cargas externas.

Calicatas de Exploración:

El pozo de exploración al aire libre 07 fue excavado para cubrir el área afectada del posible sitio del proyecto (estructura a proyectar). La extracción de una cantidad suficiente de muestras puede inferir características del terreno.

Se encontró el terreno húmedo con presencia de agua solo en las calicatas C-01, C-05 y C-07, se indica que la fecha de visita de campo fue en el mes de febrero de 2020.

| EXPLORACION | ESTRATO/ MUESTRA | PROFUNDIDAD (m) | ESPESOR | TIPO DE SUELO |
|-------------|---------------------|--------------------|---------|--|
| C - 01 | E1/M1 | 0.00 - 0.30 | 0.30 | MATERIAL GRANULAR TIPO AFIRMADO |
| | E2/M2 | 0.30 - 1.50 | 1.20 | GRAVA MAL GRADUADA CON ARCILLA Y ARENA |
| C - 02 | E1/M1 | 0.00 - 0.20 | 0.20 | MATERIAL GRANULAR TIPO AFIRMADO |
| | E2/M2 | 0.20 - 0.50 | 0.30 | RELLENO ANTROPICO NO CONTROLADO |
| | E3/M3 | 0.50 - 1.50 | 1.00 | ARENA LIMOSA CON GRAVA |
| C - 03 | E1/M1 | 0.00 - 0.20 | 0.20 | MATERIAL GRANULAR TIPO AFIRMADO |
| | E2/M2 | 0.20 - 0.40 | 0.20 | RELLENO ANTROPICO NO CONTROLADO |
| | E3/M3 | 0.40 - 2.00 | 1.60 | LIMO ARENOSO |
| C - 04 | E1/M1 | 0.00 - 0.60 | 0.60 | MATERIAL - GRANULAR |
| | E2/M2 | 0.60 - 1.50 | 0.90 | RELLENO ANTROPICO NO CONTROLADO |
| | E3/M3 | 1.50 - 2.00 | 0.50 | GRAVA LIMOSA CON ARENA |
| C - 05 | E1/M1 | 0.00 - 0.50 | 0.50 | MATERIAL GRANULAR TIPO AFIRMADO |
| | E2/M2 | 0.50 - 1.50 | 1.00 | RELLENO ANTROPICO NO CONTROLADO |
| | E3/M3 | 1.50 - 2.00 | 0.50 | ARENA LIMOSA CON GRAVA |
| C - 06 | E1/M1 | 0.00 - 0.30 | 0.30 | MATERIAL GRANULAR TIPO AFIRMADO |
| | E2/M2 | 0.30 - 0.70 | 0.40 | RELLENO ANTROPICO NO CONTROLADO |
| | E3/M3 | 0.70 - 1.00 | 0.30 | GRAVA LIMOSA CON ARENA |
| | E4/M4 | 1.00 - 2.00 | 1.00 | GRAVA ARCILLOSA CON ARENA |
| C - 07 | E1/M1 | 0.00 - 0.50 | 0.50 | TERRENO DE COBERTURA |
| | E2/M2 | 0.50 - 1.00 | 0.50 | LIMO ARENOSO |
| | E3/M3 | 1.00 - 1.50 | 0.50 | GRAVA ARCILLOSA CON ARENA |

Figura 29 Resumen de suelos encontrados en campo.

Fuente: Elaboración propia

Ensayos De Laboratorio:

Ensayos Estándares: Determinar las propiedades físicas, siguiendo las Normas establecidas por la American Society for Testing Materials (ASTM) y las Normas del MTC .

- Obtención de muestras representativas cuarteo (ASTM C 702, MTC E 105)
- Análisis Granulométrico por Tamizado (ASTM D 422, MTC E 107)
- Determinación del Limite Liquido de los suelos (ASTM D 4318, MTC E 110)
- Determinación del Limite Plástico de los suelos (ASTM D 4318, MTC E 111)

| CALICATA | ESTRATO | % GRAVA | % ARENA | % FINOS | D ₁₀ (mm) | D ₃₀ (mm) | D ₆₀ (mm) | Cu | Cc |
|----------|---------|---------|---------|---------|----------------------|----------------------|----------------------|--------|-------|
| :C-01 | :E-02 | 70.43 | 19.72 | 9.85 | 0.080 | 4.918 | 16.643 | 208.93 | 18.25 |
| :C-02 | :E-03 | 16.54 | 34.00 | 49.46 | 0.015 | 0.045 | 0.318 | 21.00 | 0.43 |
| :C-03 | :E-03 | 6.37 | 29.18 | 64.45 | 0.012 | 0.035 | 0.070 | 6.00 | 1.50 |
| :C-04 | :E-03 | 64.88 | 22.50 | 12.62 | 0.059 | 2.113 | 29.881 | 502.82 | 2.51 |
| :C-05 | :E-03 | 32.47 | 32.48 | 35.05 | 0.021 | 0.064 | 1.184 | 55.33 | 0.16 |
| :C-06 | :E-03 | 44.85 | 32.13 | 23.01 | 0.033 | 0.187 | 7.629 | 234.12 | 0.14 |
| :C-06 | :E-04 | 34.86 | 25.55 | 39.59 | 0.019 | 0.057 | 2.922 | 154.25 | 0.06 |
| :C-07 | :E-02 | 0.17 | 4.23 | 95.60 | 0.008 | 0.024 | 0.047 | 6.00 | 1.50 |
| :C-07 | :E-03 | 68.39 | 19.47 | 12.15 | 0.062 | 4.098 | 19.280 | 312.27 | 14.11 |

Figura 30 Resumen de los ensayos de clasificación de suelos.

Fuente: Elaboración propia

Leyenda: D₁₀, D₃₀ y D₆₀ son los diámetros por los cuales pasa el 10%, 30% y 60% de la muestra total analizada, Cu es el coeficiente de Uniformidad del suelo, Cc es el coeficiente de curvatura del suelo.

Fuente: Elaboración Propia

| CALICATA | ESTRATO | LL % | LP % | IP % | AASHTO | SUCS | Nombre de Grupo (ASTM 2000) D-2487 |
|----------|---------|-------|-------|-------|------------|-------|--|
| :C-01 | :E-02 | 18.97 | 12.83 | 6.14 | A-2-4 (0) | GP-GC | GRAVA MAL GRADUADA CON ARCILLA Y ARENA |
| :C-02 | :E-03 | 32.06 | 23.41 | 8.65 | A-4 (2) | SM | ARENA LIMOSA CON GRAVA |
| :C-03 | :E-03 | 48.30 | 30.33 | 17.97 | A-7-6 (11) | ML | LIMO ARENOSO |
| :C-04 | :E-03 | NP | NP | NP | A-1-a (0) | GM | GRAVA LIMOSA CON ARENA |
| :C-05 | :E-03 | 41.44 | 29.31 | 12.14 | A-7-6 (0) | SM | ARENA LIMOSA CON GRAVA |

Leyenda: LL es el Limite Líquido; LP es el Limite Plástico; IP es el índice de Plasticidad del suelo. AASHTO es el sistema de clasificación de suelos de la American Association of State Highway and Transportation Officials y SUCS es el Sistema Unificado de Clasificación de Suelos.

Figura 31 Resumen de los ensayos de clasificación de suelos.

Fuente: Elaboración propia

| CALICATA | ESTRATO | LL % | LP % | IP % | AASTHO | SUCS | Nombre de Grupo (ASTM 2000) D-2487 |
|----------|---------|-------|-------|-------|------------|------|------------------------------------|
| :C-06 | :E-03 | NP | NP | NP | A-1-b (0) | GM | GRAVA LIMOSA CON ARENA |
| :C-06 | :E-04 | 37.33 | 23.55 | 13.78 | A-6 (2) | GC | GRAVA ARCILLOSA CON ARENA |
| :C-07 | :E-02 | 46.41 | 27.36 | 19.06 | A-7-6 (21) | ML | LIMO ARENOSO |
| :C-07 | :E-03 | 34.80 | 22.57 | 12.23 | A-2-6 (0) | GC | GRAVA ARCILLOSA CON ARENA |

Leyenda: LL es el Limite Liquido; LP es el Limite Platico; IP es el índice de Plasticidad del suelo. AASTHO es el sistema de clasificación de suelos de la American Association of State Highway and Transportation Officials y SUCS es el Sistema Unificado de Clasificación de Suelos.

Figura 32 Resumen de los ensayos de clasificación de suelos.

Fuente: Elaboración propia

Ensayos Especiales: Se efectuaron ensayos especiales de Laboratorio, con fines de pavimentación en sub rasante, para poder determinar las propiedades resistentes y poder correlacionarlos con los parámetros geotécnicos de diseño como son el Módulo de Reacción del suelo y el Módulo Resiliente de la Sub Rasante, así como ensayos que servirán para un correcto control del grado de compactación de los materiales en obra.

Siendo estos:

- Proctor Modificado (ASTM D 1557, MTC E 115)
- CBR de suelos (laboratorio) (ASTM D 1883, MTC E 132)
- ✓ **Proctor Modificado (Densidad Máxima Seca y Óptimo Contenido de Humedad):**

Se realizó una prueba Proctor modificada, que depende del tipo de compactación a realizar en el sitio, por lo general la compactación consiste en densificar el suelo removiendo el aire, lo que requiere energía mecánica.

El grado de compactación del suelo se mide de acuerdo con la gravedad específica seca del suelo. Cuando se agrega agua al suelo durante el proceso de compactación, el agua actúa como un ablandador de las partículas del suelo, haciendo que se deslicen entre sí y se muevan a lugares de acumulación más densos. Excepto por un cierto contenido de agua, cualquier aumento en el contenido de agua tiende a disminuir la gravedad específica seca porque el agua ocupa un espacio que puede estar ocupado por partículas sólidas.

El contenido de agua que alcanza la densidad específica seca máxima (MDS) se denomina contenido de humedad óptimo (OCH). Si la humedad natural en el momento de formar el material es igual o menor a la humedad óptima, el ejecutante recomendará la compactación normal del suelo y el aporte de una cantidad adecuada de agua. Si la humedad natural es superior a la humedad óptima, y según la saturación del suelo, se recomienda aumentar la energía de compactación, airear el suelo o reemplazar materiales saturados. Se presentan los resultados obtenidos en el laboratorio:

| CALICATA | ESTRATO | AASTHO | MDS Maxima Densidad Seca (gr/cm ³) | OCH Optimo Contenido Humedad (%) |
|----------|----------|------------|--|--|
| : C - 03 | : E - 03 | A-7-6 (11) | 1.693 | 20.66 |
| : C - 05 | : E - 03 | A-7-6 (0) | 1.897 | 8.64 |
| : C - 07 | : E - 02 | A-7-6 (21) | 1.673 | 21.39 |

Figura 33 Resumen de los ensayos de Proctor Modificado.

Fuente: Elaboración propia

✓ **Capacidad de Soporte de California (CBR):**

La cantidad de ensayos CBR se realizó en función a las recomendaciones de la norma técnica peruana C.E. 010 Pavimentos Urbanos, del reglamento nacional de edificaciones, se obtuvo la muestra para las exploraciones y estratos más representativos de suelo:

| CALICATA | ESTRATO | AASTHO | CBR AL 100% MDS (0.1") | CBR AL 95% MDS (0.1") | EXPANSION |
|----------|----------|------------|------------------------|-----------------------|-----------|
| : C - 03 | : E - 03 | A-7-6 (11) | 8.42% | 4.70% | 0.03% |
| : C - 05 | : E - 03 | A-7-6 (0) | 12.96% | 7.00% | 0.02% |
| : C - 07 | : E - 02 | A-7-6 (21) | 9.72% | 5.40% | 0.03% |

Figura 34 Resumen de los ensayos de CBR.

Fuente: Elaboración propia

Análisis de la Información

✓ Análisis de la sub rasante en campo

Es necesario conocer la estructura del estado inicial del suelo, que se apoyará en la estructura, para comprender su comportamiento y estructura ante diferentes presiones y geológicas externas. Se identifican seis categorías de sub rasante en función del CBR de Diseño:

| Categoría de Sub rasante | CBR |
|---------------------------|---------------------------|
| S0: Subrasante Inadecuada | CBR < 3% |
| S1: Subrasante Pobre | De CBR >= 3% a CBR < 6% |
| S2: Subrasante Regular | De CBR >= 6% a CBR < 10% |
| S3: Subrasante Buena | De CBR >= 10% a CBR < 20% |
| S4: Subrasante Muy Buena | De CBR >= 20% a CBR < 30% |
| S5: Subrasante Excelente | CBR >= 30% |

Figura 35 Categorías de Sub rasante en Función al CBR.

Fuente: Elaboración propia

Según la descripción estratigráfica de la zona de estudio se plantea una excavación hasta 40cm antes de la rasante los cuales están destinados 20cm para la losa de concreto y 20 cm para el material granular de presta del tipo Sub base en cual cumplirá la función de apoyo. Este nivel será considerado el nivel de sub rasante o nivel del terreno de fundación.

Debajo de este nivel se recomienda hacer los siguientes mejoramientos de la sub rasante en el espesor indicado líneas abajo, esto debido a tener zonas

con presencia de estratos de cobertura conformados por rellenos antrópicos no controlados o coberturas orgánicas en espesores considerables, así como suelos con CBR menores al 6%, ya que es sabido que definitivamente estos no son materiales aptos para recepcionar una estructura de pavimento. Según los perfiles stratigráficos encontrados y el resultado de los ensayos en campo y en laboratorio se debe plantear el mejoramiento de la subrasante según el siguiente esquema

Para la Zona 01

Para la Av. Principal del KM 1+097 al 0+890 (referencia calicata C-07).



Figura 36 Sección recomendada de pavimento ZONA 01. Fuente: Elaboración Propia.

Para la Zona 02

Para la Av. Principal del KM 0+890 al 0+700 (referencia calicata C-06).



Figura 37 Sección recomendada de pavimento ZONA 02. Fuente: Elaboración Propia.

Para la Zona 03

Para la Av. Principal del KM 0+700 al 0+420 (referencia calicatas C-04 y C-05).

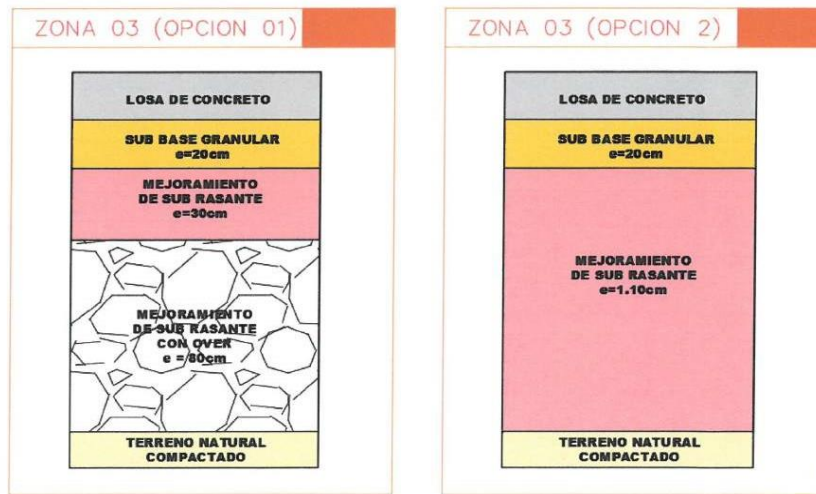


Figura 38 Sección recomendada de pavimento ZONA 03. Fuente: Elaboración Propia.

Para la Zona 04

Para la Av. Principal del KM 0+420 al 0+270 (referencia calicata C-03).



Figura 39 Sección recomendada de pavimento ZONA 04. Fuente: Elaboración Propia.

Para la Zona 05

Para la Av. Principal del KM 0+270 al 0+110 (referencia calicata C-02).



Figura 40 Sección recomendada de pavimento ZONA 05. Fuente: Elaboración Propia.

Para la Zona 06

Para la Av. Principal del KM 0+110 al 0+000 (referencia calicata C-01).

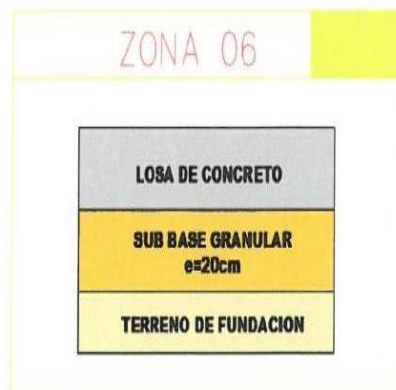


Figura 41 Sección recomendada de pavimento ZONA 06. Fuente: Elaboración Propia

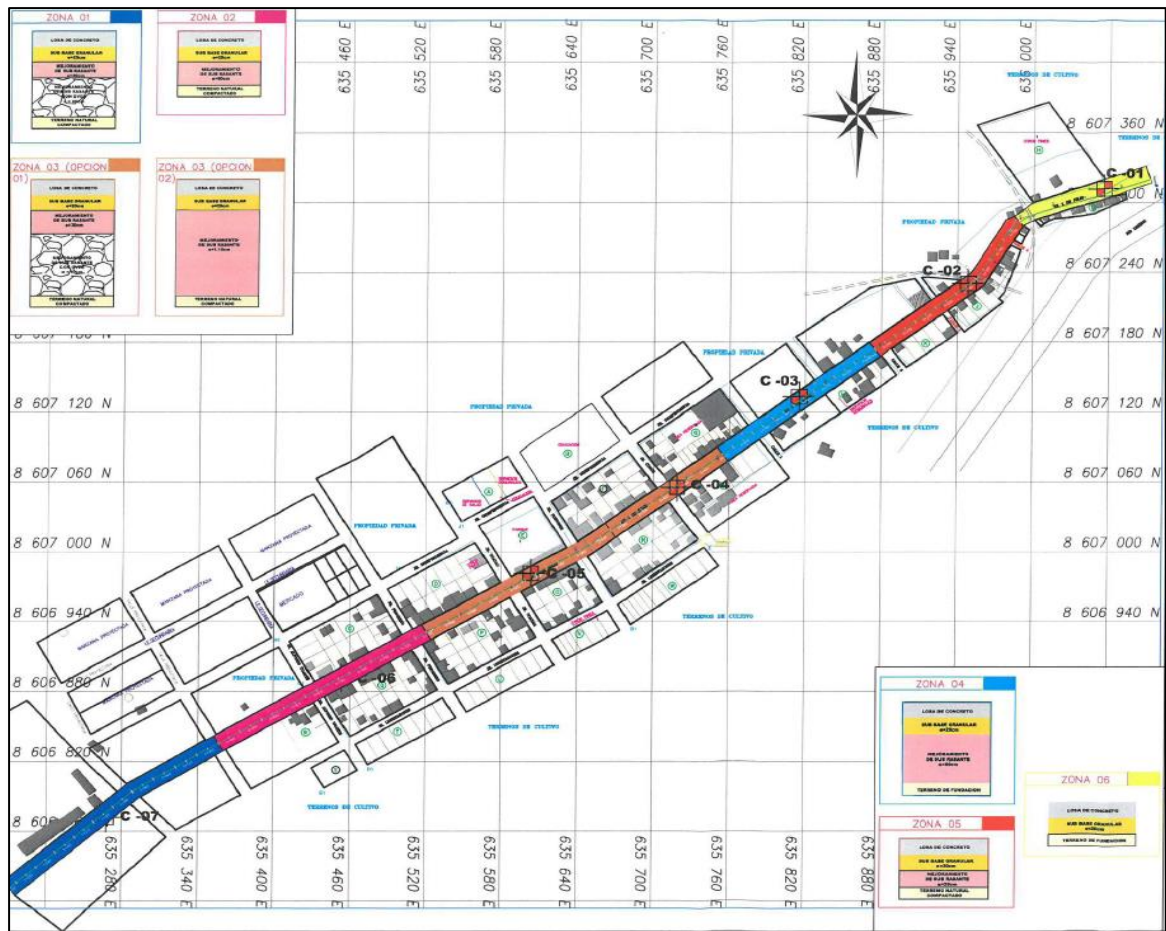


Figura 42 ZONAS de Mejoramiento

Fuente: Elaboración Propia.

✓ **Tratamiento de la sub rasante**

El material existente (terreno natural o relleno antrópico no controlado) se deberá eliminar de acuerdo a los espesores recomendados en el párrafo anterior de debido a que según el perfil estratigráfico se tienen en el primer estrato la presencia de suelos orgánicos y/o rellenos antrópicos no controlados de espesores considerables los cuales son considerados sub rasantes inadecuadas y que definitivamente no son materiales aptos para recepcionar una estructura de pavimento, el nivel resultante de esta eliminación deberá de escarificarse, conformarse y compactarse. La conformación se hará de acuerdo con la sección típica transversal proyectada.

Luego de eliminar los suelos orgánicos y/o rellenos antrópicos en función a los espesores indicados en los párrafos anteriores, se rellenará en capas de 20cm con material para el mejoramiento de la subrasante hasta 40cm antes del nivel de rasante o de acabado de la losa de concreto, para el mejoramiento de la sub rasante se deberá usar material proveniente de las excavaciones o cortes cercanos de materiales del tipo A-1-a (0), A-1-b (0) ó A-2-4 (0), asimismo se podrá usar material tipo sub base cuyo análisis se presenta en el anexo análisis de cantera para material granular tipo sub base o cualquier material granular con CBR \geq a 7% previo análisis, este mejoramiento deberá estar compactado por lo menos al 95% de la máxima densidad seca del Próctor modificado con optimo contenido de humedad de $\pm 2\%$.

✓ **Análisis del CBR (Capacidad de soporte de suelos) para el diseño de pavimentos.**

Dada la variabilidad del suelo existente (incluso en el mismo grupo de suelo y en el mismo sector), y los resultados de la prueba CBR (capacidad de soporte del suelo), se puede obtener el valor de CBR de diseño.

Para la zona en estudio y en función de las características del terreno de fundación, con las muestras observadas en los perfiles estratigráficos y con los análisis estándares y especiales en laboratorio, según variación longitudinal y variación de profundidad, teniendo en cuenta además de los mejoramientos planteados, se estableció como CBR de diseño el mínimo de los ensayos en laboratorio el cual es el valor más crítico

CBR DE DISEÑO CBR = 7.00%

✓ **Capacidad de soporte de la Sub rasante (k).**

La capacidad soporte es el módulo de reacción k de la capa de soporte del pavimento de hormigón, el valor k de este ítem se estimará con base en la

correlación existente con CBR, mientras que el diseño de espesores de pavimento rígido utilizando esta estructura es diferente al método AASHTO.

Soporte de la sub rasante (K) para ser usado por el Método del AASHTO.

Llamado también modulo efectivo de la sub rasante, el cual depende del Módulo de Resiliencia del suelo de la sub rasante, y del módulo de elasticidad de la sub base.

El módulo resiliente de la sub rasante se puede obtener a través de la correlación de la guía AASHTO 2004 (Lister 1987): $M_r = 2555 \text{ CBR}^{0.64}(\text{psi})$, $M_r = 8877 \text{ psi}$.

El módulo resiliente de la sub base se puede obtener a través de la correlación sugerida en la guía AASHTO 93: $M_{rSB} = 18600 \text{ psi}$.

Del monograma se halla el módulo de reacción compuesto de la sub rasante, superando una profundidad infinita, para una sub base de 8", se tiene: EL valor compuesto del módulo de reacción: $K = 487 \text{ pci}$.

Teniendo en cuenta el Factor de Pérdida de Soporte L_s , que indica la potencial pérdida de soporte de las losas debido a la erosionabilidad de la sub-base o al asentamiento diferencial de la subrasante, interfiriendo en la reducción del módulo de reacción efectiva de la superficie sobre la cual las losas descansan, considerando un valor recomendado para sub bases de materiales granulares sin tratar de un módulo $E_{sb} = 18600 \text{ psi}$ de una pérdida de soporte $L_s=1.00$.

En el monograma para corregir el módulo de reacción efectivo debido a la posible pérdida de soporte de la subbase se encuentra K de: $K = 158 \text{ pci}$.

Registro Fotográfico.



Figura 43.- Se observa el material extraído de la calicata C-01



Figura 44.- Se observa el material



Figura 45.- Se observa el material extraído de la calicata C-03.



Figura 46.- Se observa el material extraído de la calicata C-05.



Figura 47.- Se observa el material extraído de la calicata C-06.



Figura 48 .- Se observa el material extraído de la calicata C-07.

e) Estudio de Cantera.

Análisis de Cantera para Material Granular Tipo Sub Base

✓ **Mezcla de Canteras: Vista Alegre (Material Ligante) – Irapitari (Hormigón de Río).**

Para la construcción de capas anticontaminantes, sub-bases y bases granulares, con o sin estabilizadores, se utilizarán materiales granulares naturales provenientes de excesivas excavaciones, canteras o escorias metálicas establecidos en el Archivo Técnico y aprobados por el supervisor; Asimismo, pueden provenir del triturado de rocas, grava o consistir en una mezcla de productos de diversas procedencias.

Las partículas agregadas deben ser duras, firmes y duraderas, sin exceso de partículas planas, blandas o desintegrables y libres de materia orgánica, grumos de arcilla u otras sustancias nocivas. Las condiciones de limpieza dependen del uso del material.

Además, deben cumplir con uno de los rangos de tamaño de partículas indicados en la siguiente figura:

| Tamiz | Porcentaje que pasa en peso | | | |
|-----------------------------|-----------------------------|-------------|-------------|-------------|
| | Gradación A | Gradación B | Gradación C | Gradación D |
| 50 mm. (2") | 100 | 100 | | |
| 25 mm. (1") | | 75-95 | 100 | 100 |
| 9,5 mm. ($\frac{3}{8}$ ") | 30-65 | 40-75 | 50-85 | 60-100 |
| 4,75 mm. (N.º 4) | 25-55 | 30-60 | 35-65 | 50-85 |
| 2,0 mm. (N.º 10) | 15-40 | 20-45 | 25-50 | 40-70 |
| 425 µm. (N.º 40) | 8-20 | 15-30 | 15-30 | 25-45 |
| 75 µm. (N.º 200) | 2-8 | 5-15 | 5-15 | 8-15 |

La curva de Gradación "A" deberá emplearse en zonas cuya altitud sea igual o superior a 3000 msnm.

Figura 49 Requerimientos granulométricos para Sub Base granular.

Fuente: Manual de Carreteras - Especificaciones Técnicas Generales para Construcción - EG- 2013.

Además, el material debe cumplir los siguientes requisitos de calidad:

| Ensayo | Norma MTC | Norma ASTM | Norma AASHTO | Requerimiento | |
|-------------------------------|-----------|------------|--------------|---------------|-------------|
| | | | | < 3000 msnm | ≥ 3000 msnm |
| Abrasión Los Ángeles | MTC E 207 | C 131 | T 96 | 50 % máx. | 50 % máx. |
| CBR (1) | MTC E 132 | D 1883 | T 193 | 40 % mín. | 40 % mín. |
| Límite Líquido | MTC E 110 | D 4318 | T 89 | 25% máx. | 25% máx. |
| Índice de Plasticidad | MTC E 111 | D 4318 | T 90 | 6% máx. | 4% máx. |
| Equivalente de Arena | MTC E 114 | D 2419 | T 176 | 25% mín. | 35% mín. |
| Sales Solubles | MTC E 219 | -- | -- | 1% máx. | 1% máx. |
| Partículas Chatas y Alargadas | -- | D 4791 | -- | 20% máx. | 20% máx. |

Referido al 100% de la Máxima Densidad Seca y una Penetración de Carga de 0.1" (2.5mm)

Figura 50 Requerimiento de ensayos especiales para Sub Base granular.

Fuente: Manual de Carreteras - Especificaciones Técnicas Generales para Construcción - EG-2013.

De los ensayos estándares y especiales:

Análisis Granulométrico:

El material de préstamo (subbase) es una mezcla de tres tamaños o tipos de materiales: grava (que le da resistencia), arena (para llenar los huecos que deja la grava y darle estabilidad a la capa) y fina (mejorar la capa de estabilidad). Si no hay una buena combinación de estos tres tamaños, el material de la subbase es malo. Las pruebas de tamaño de partículas se pueden resumir en la siguiente figura:

| MUESTRA | | PROPORCIÓN | | % GRAVA | % ARENA | % FINOS | D ₁₀ (mm) | D ₃₀ (mm) | D ₆₀ (mm) | Cu | Cc |
|----------------------------------|---------------------------------------|------------|---|---------|---------|---------|----------------------|----------------------|----------------------|--------|------|
| : CANTERA LIGANTE (VISTA ALEGRE) | : CANTERA IRIPITARI (HORMIGON DE RIO) | 1 | 4 | 49.44 | 31.62 | 18.94 | 0.040 | 0.505 | 11.289 | 285.05 | 0.57 |

Figura 51 Resumen de Análisis Granulométrico

Fuente: Elaboración Propia.

Hay pocos depósitos naturales de material con una gradación ideal donde la materia prima se puede usar directamente, por lo que el material debe agitarse para lograr el tamaño de grano especificado. De los resultados se concluye que el material de la subbase debe agitarse a través del tamiz de 2".

El Material sacudido por la malla de 2" de la Cantera analizada, se nota que es más adecuado para el grado B.

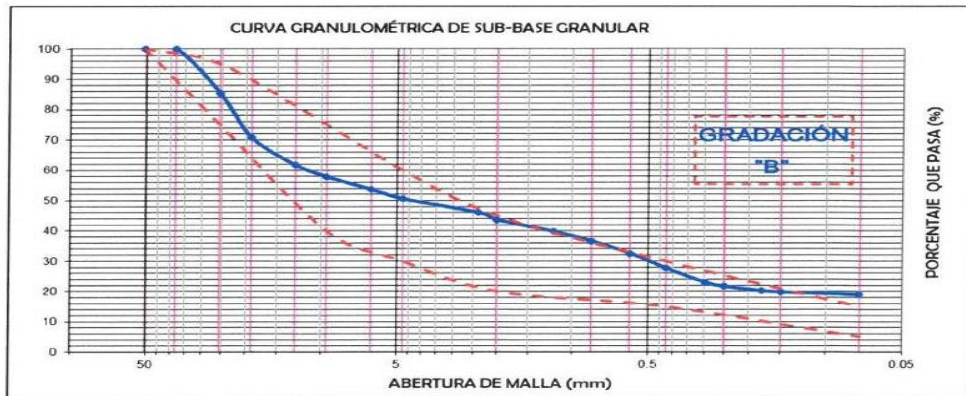


Figura 52 Curva granulométría del material de Sub Base granular.

Fuente: Elaboración propia

Índice de Plasticidad:

El índice de plasticidad permite clasificar bastante bien un suelo. Una PI grande corresponde a un suelo muy arcilloso, por el contrario, una PI pequeña es característica de un suelo ligeramente arcilloso. Hay que tener en cuenta que, en un suelo, el contenido de arcilla es el elemento más peligroso de un camino, principalmente por su alta sensibilidad al agua.

Cabe mencionar que el límite permisible del índice de plasticidad de la cantera es aceptable al límite recomendado del material base secundario (el mínimo es 6% para pavimentos por debajo de 3000 msnm), especialmente por su alta sensibilidad al agua. .

Según los ensayos de laboratorio se puede presentar la siguiente figura:

| MUESTRA | | PROPORCIÓN | | LL % | LP % | IP % |
|-------------------------------------|--|------------|---|-------|------|------|
| : CANTERA LIGANTE (VISTA ALEGRE) | : CANTERA IRIPITARI (HORMIGON DE RIO) | 1 | 4 | 14.85 | 9.42 | 5.43 |

Leyenda: LL es el Limite Liquido; LP es el Limite Platico; IP es el índice de Plasticidad del suelo.

Figura 53 Resumen de ensayos de plasticidad.

Fuente: Elaboración Propia.

Clasificación de Suelos:

Después de determinar las propiedades de acuerdo con la sección anterior, puede usar suficientes aproximaciones para estimar el comportamiento del suelo, especialmente para comprender el tamaño de partícula, la plasticidad y el índice de grupo, y luego clasificar el material.

Los materiales a usarse de la cantera analizada se pueden clasificar como A-1-b (0), según la norma de clasificación AASHTO y como GC-GM (GRAVA LIMO - ARCILLOSA CON ARENA) según el sistema de clasificación del SUCS.

El índice de agrupamiento es un índice comúnmente utilizado por AASHTO para clasificar el suelo. Un índice de cero indica que el suelo es muy bueno, el índice es igual o superior a 20 y el suelo no es apto para carreteras.

En la cantera el IG tienen como valor (0), lo que indica materiales aptos para usarse en carreteras esto en función al índice de grupo.

| MUESTRA | | PROPORCIÓN | | AASHTO | SUCS | Nombre de Grupo (ASTM 2016) D-2487 |
|-------------------------------------|--|------------|---|-----------|-------|---------------------------------------|
| : CANTERA LIGANTE (VISTA ALEGRE) | : CANTERA IRIPITARI (HORMIGON DE RIO) | 1 | 4 | A-1-b (0) | GC-GM | GRAVA LIMO - ARCILLOSA CON ARENA |

Figura 54 Resumen de la clasificación del suelo para el material granular.

Fuente: Elaboración Propia.

Ensayo de Abrasión por Medio de la Máquina de Los Ángeles:

El agregado debe ser capaz de resistir el desgaste y la degradación irreversibles durante la producción, colocación y compactación, especialmente durante la vida útil de la carretera. Debido a las condiciones de tensión y deformación, la carga de la rueda se transmite a la superficie de la carretera a través de la llanta con una presión vertical alta y aproximadamente uniforme. La estructura del pavimento distribuye la tensión desde la resistencia máxima en la superficie hasta la resistencia mínima en la subrasante. Por lo tanto, los agregados en o cerca de la superficie deben tener una mayor resistencia debido a la tensión máxima en la capa superficial y al desgaste máximo de las cargas del tráfico.

Se puede observar que los materiales analizados de las canteras cumplen con los requisitos de calidad, en términos de abrasión, estando por debajo de los límites recomendados. (El desgaste máximo permitido por medio de la máquina Angels es del 50%). Los resultados de la prueba se muestran a continuación:

| MUESTRA | | PROPORCIÓN | | AASTHO | SUCS | Desgaste por Abrasión (%) |
|----------------------------------|---------------------------------------|------------|---|-----------|-------|---------------------------|
| : CANTERA LIGANTE (VISTA ALEGRE) | : CANTERA IRIPITARI (HORMIGON DE RIO) | 1 | 4 | A-1-b (0) | GC-GM | 24 |

Figura 55 Resumen del ensayo de abrasión de los ángeles

Fuente: Elaboración Propia.

Ensayo PRÓCTOR (Densidad Máxima Seca y Óptimo Contenido de Humedad):

El comportamiento de la capa Sub Base dependerá en gran medida de su implementación, especialmente del grado de compresión que se le haya dado. La compactación reducirá los vacíos y aumentará el número de puntos de contacto entre las partículas y la fricción correspondiente. Según el método AASHTO T180, la capa base debe compactarse para que su densidad sea al menos el 100% de la densidad máxima..

En la Figura se presenta los resultados obtenidos:

| MUESTRA | | PROPORCIÓN | | AASTHO | SUCS | MDS Maxima Densidad Seca (gr/cm ³) | OCH Optimo Contenido Humedad (%) |
|-------------------------------------|--|------------|---|-----------|-------|--|--|
| : CANTERA LIGANTE (VISTA ALEGRE) | : CANTERA IRIPITARI (HORMIGON DE RIO) | 1 | 4 | A-1-b (0) | GC-GM | 2.076 | 10.11 |

Figura 56 Resumen del ensayo de Proctor Modificado.

Fuente: Elaboración Propia.

Ensayos CBR:

Los materiales de las canteras analizadas cumplen los requisitos de calidad especificados con un CBR mínimo del 40% basado en el 100% de la densidad seca máxima (MDS) y una penetración de carga de 0,1 "(2,5 mm). Sigüientes ensayos:

| MUESTRA | | PROPORCIÓN | | AASTHO | SUCS | CBR AL 100% MDS (0.1") | CBR AL 95% MDS (0.1") | EXPANSION |
|-------------------------------------|--|------------|---|-----------|-------|------------------------------|-----------------------------|-----------|
| : CANTERA LIGANTE (VISTA ALEGRE) | : CANTERA IRIPITARI (HORMIGON DE RIO) | 1 | 4 | A-1-b (0) | GC-GM | 64.15% | 44.20% | 0.01% |

Figura 57 Resumen del ensayo de CBR.

Fuente: Elaboración Propia.

Ensayo de Equivalente de Arena:

Este método de prueba proporciona un valor empírico para la cantidad relativa, finura y carácter del material de arcilla presente en la muestra de prueba. Se puede especificar un valor de arena mínimo equivalente para limitar la cantidad permitida de finos de arcilla en los agregados.

Los resultados de los ensayos se muestran a continuación:

| MUESTRA | | PROPORCIÓN | | AASTHO | SUCS | Equivalente de Arena (%) |
|-------------------------------------|--|------------|---|-----------|-------|-----------------------------|
| : CANTERA LIGANTE (VISTA ALEGRE) | : CANTERA IRIPITARI (HORMIGON DE RIO) | 1 | 4 | A-1-b (0) | GC-GM | 40 |

Figura 58 Resumen del ensayo de Equivalente de arena.

Fuente: Elaboración Propia.

Ensayo de Sales Solubles:

Una muestra de árido de piedra se somete a un lavado continuo con agua destilada a temperatura de ebullición, hasta la extracción total de las sales. La presencia de estos es detectada por reactivos químicos, que, al menor rastro de sales, forman precipitados fácilmente visibles. Se toma una alícuota del agua de lavado total y se cristaliza para determinar la cantidad de sales presentes.

Debido a la rápida visualización y cuantificación del contenido de sal, este método es adecuado para el control de campo.

Los resultados de los ensayos se muestran a continuación:

| MUESTRA | | ELEMENTOS |
|---|------------------------------|------------------------|
| | | SALES SOLUBLES TOTALES |
| : MEZCLA DE CANTERA VISTA ALEGRE (LIGANTE) (01) Y CANTERA IRIPITARI (HORMIGON DEL RIO) (04) | : MATERIAL GRANULAR SUB BASE | 2115.8 ppm |
| | : MATERIAL GRANULAR SUB BASE | 0.21 % |

Figura 59 Resumen del ensayo de Sales solubles.

Fuente: Elaboración Propia.

Ensayo de Partículas Chatas y Alargadas:

En las partículas gruesas de la cantera analizada existen partículas planas y partículas delgadas (relación 1/3), que se encuentran por debajo del límite permisible (máximo 20%), por lo que no habrá problemas de trabajabilidad y fácil compactación. Es fácil de aplastar sin romperse y no hay una dirección prioritaria de resistencia.

| MUESTRA | | PROPORCIÓN | | AASTHO | SUCS | Partículas chatas y alargadas (%) |
|----------------------------------|---------------------------------------|------------|---|-----------|-------|-----------------------------------|
| : CANTERA LIGANTE (VISTA ALEGRE) | : CANTERA IRIPITARI (HORMIGON DE RIO) | 1 | 4 | A-1-b (0) | GC-GM | 13.88 |

Figura 60 Resumen del ensayo de partículas chatas y alargadas

Fuente: Elaboración Propia.

Resumen de la calidad del material de Sub Base granular de préstamo.

Se recomienda el uso de la combinación de las canteras VISTA ALEGRE (material ligante) ubicada a 2.7 Km de la zona de estudio y la cantera IRIPITARI (Hormigón de río) ubicada 6.5 Km de la zona de estudio en una proporción de 1:4 (01 volumen de cantera Vista Alegre con 04 volúmenes de la cantera Iripitari), dicha combinación cumple como material de préstamo del tipo Sub Base, la que presenta el siguiente detalle:

| ENSAYO | NORMA MTC | REQUERIMIENTO | | MEZCLA DE CANTERAS | Condición |
|-----------------------------------|-----------|---------------|-------------|--------------------|-----------|
| | | < 3000 msnm | > 3000 msnm | | |
| SUB BASE GRANULAR INTEGRAL | | | | | |
| HUSO GRANULOMETRICO | E 107 | A - D | A - D | B | Cumple |
| ABRASIÓN DE LOS ANGELES | E 207 | 50% máx. | 50% máx. | 24% | Cumple |
| CBR (1) | E 132 | 40% mín. | 40% mín. | 64.15% | Cumple |
| LIMITE LIQUIDO | E 110 | 25% máx. | 25% máx. | 14.85% | Cumple |
| INDICE DE PLASTICIDAD | E 111 | 6% máx. | 4% máx. | 5.43% | Cumple |
| EQUIVALENTE DE ARENA | E 114 | 25% mín. | 35% mín. | 40% | Cumple |
| SALES SOLUBLES | E 219 | 1% máx. | 1% máx. | 0.21 % | Cumple |
| PARTICULAS CHATAS Y ALARGADAS | - | 20% máx. | 20% máx. | 13.88% | Cumple |

Figura 61 Resumen calidad del material de Sub Base granular.

Fuente: Elaboración Propia.

La combinación de canteras cumple con los requerimientos especificados en la norma para material de Sub Base granular, por lo que es apto su uso.

El material de préstamo de la cantera, deberá ser zarandeado por la malla de 2", para su uso, con fines de material granular de Sub Base.

Se aconseja que en la ejecución del proyecto se realicen los ensayos en función de las frecuencias especificadas para determinar la calidad de los materiales a usarse.

4.2 Proponer el diseño de pavimento rígido mediante el método aashto 93 para la construcción de la vía vehicular con un Modelo De Mejoramiento De La Transitabilidad Vehicular En Ingreso Principal Al Centro Poblado De Kimbiri Alto, Distrito De Kimbiri – Cusco”

Diseño Para Pavimento Rígido Método Aashto 93:

Comentarios: de los estudios de tráfico en el cual se determinó el ESAL en 01 estación de control para el diseño del pavimento de la zona estudiada

Asimismo, se puede extraer valores para el diseño del pavimento del Estudio de mecánica de Suelos con fines de Pavimentación de los cuales tenemos:

✓ **Análisis del CBR (Valor de Soporte de los Suelos) de Diseño:**

Del ensayo de CBR (relación de Soporte de California) se tiene un CBR crítico o más desfavorable de diseño al 95% de la MDS es de 7%.

CBR DE DISEÑO = 7%

✓ **Capacidad de Soporte de la Sub Rasante (K):**

La capacidad portante es el módulo de reacción k del lecho de apoyo de un pavimento de hormigón, el valor de k para el proyecto se estimará con las correlaciones existentes con el CBR, siendo diferente para el diseño de espesores de pavimento rígido mediante el método de 'AASHTO.

Soporte de la Sub Rasante (k) para ser usado por el Método del AASHTO:

Llamado también módulo efectivo de la sub rasante, el cual depende del Módulo de Resiliencia del suelo de la sub rasante, y del módulo de elasticidad de la sub base.

El módulo resiliente de la sub rasante se puede obtener a través de la correlación sugerida en la guía AASHTO 2004 (lister 1987): $M_r = 2555 CBR^{0.64}$

$M_r = 8877$ psi.

El módulo elástico de la sub base se puede obtener a través de la correlación

sugerida en la guía AASHTO 93: **Es_b = 18600 psi.**

A partir del monograma para determinar el módulo de reacción compuesto de la sub rasante, excediendo una profundidad infinita, para una subbase de 8 " tenemos: El valor del módulo de reacción compuesto: **K = 487 pci.**

Teniendo en cuenta el Factor de Pérdida de Soporte L_s, que indica la pérdida de soporte potencial de las losas debido tanto a la erosionabilidad de la sub base como al asentamiento diferencial de la sub base de materiales granulares sin considerar un valor recomendado para la subbase de materias granulares sin tratar de un módulo **Es_b = 18600 psi.** De una perdida de soporte **L_s = 1.**

En el monograma para corregir el modulo de reacción efectivo por perdida potencial de soporte de la sub base se tiene un K_c de: **K_c = 158 pci.**

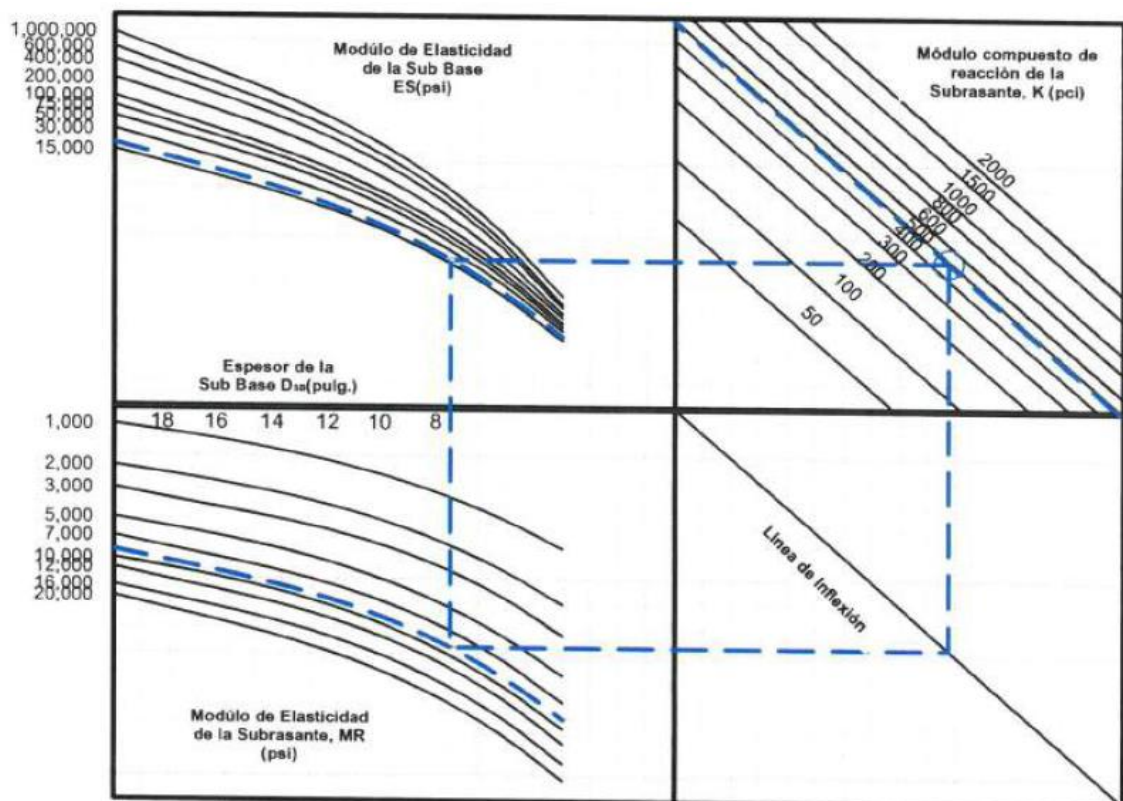


Figura 62 Monograma Para Determinar el Módulo de Reacción Compuesto

Fuente: Guía AASHTO diseño de estructura de pavimento, 1993

Modulo compuesto de reacción de la subrasante, k (psi)

Kc= 487 PCI

Modulo efectivo de reacción de la Subrasante, K (psi) (corregido para la perdida potencial de apoyo), Kc= 158 PCI

✓ **Consideraciones de Drenaje en el Diseño de Pavimentos.**

Un buen drenaje mantiene la capacidad soporte de la sub rasante, lo que lo hace una vía de mejor calidad.

La figura muestra el tiempo de drenaje recomendado por AASHTO Estas recomendaciones se basan en el tiempo necesario para que la capa de base elimine el agua cuando la saturación es del 50%.

| CALIDAD DE DRENAJE | 50% DE SATURACION |
|--------------------|-------------------|
| Excelente | 2 horas |
| Bueno | 1 día |
| Regular | 1 semana |
| Pobre | 1 mes |
| Muy pobre | El agua no drena |

Figura 63 Tiempo de drenaje para capas granulares

Fuente: Elaboración Propia.

Se selecciona el coeficiente de drenaje para pavimentos rígidos (Cd), en función al tiempo de drenaje calculado.

Calidad de drenaje en función al tiempo de exposición de los pavimentos a niveles de humedad

| CALIDAD DE DRENAJE | p = % del tiempo en que el pavimento está expuesto a niveles de humedad cercanos a la saturación. | | | |
|--------------------|---|-------------|-------------|-------|
| | < 1% | 1% - 5% | 5% - 25% | > 25% |
| Excelente | 1.25 - 1.20 | 1.20 - 1.15 | 1.15 - 1.10 | 1.10 |
| Bueno | 1.20 - 1.15 | 1.15 - 1.10 | 1.10 - 1.00 | 1.00 |
| Regular | 1.15 - 1.10 | 1.10 - 1.00 | 1.00 - 0.90 | 0.90 |
| Pobre | 1.10 - 1.00 | 1.00 - 0.90 | 0.90 - 0.80 | 0.80 |
| Muy pobre | 1.00 - 0.90 | 0.90 - 0.80 | 0.80 - 0.70 | 0.70 |

Figura 64 Calidad de drenaje en función al tiempo de exposición de los pavimentos a niveles de humedad

Fuente: Elaboración Propia.

De acuerdo al análisis de drenaje, incluyendo el análisis de coeficiente de drenaje y el análisis del material base de la cantera como filtro base de la subrasante, se puede observar que el uso de geotextil debe ser analizado como medida de protección. La calidad y el tiempo de drenaje regular superan el pavimento expuesta al 25% de lavado de polvo fino cerca de la saturación, por eso tenemos el coeficiente de drenaje, que puede ser utilizado en el diseño de pavimentos rígidos de **Cd = 0.90**

✓ **Recomendaciones para el Tratamiento de las Sub Rasante.**

El material existente en la subrasante debe ser escarificado, modelado y compactado. El modelado se realizará según la típica selección transversal diseñada. La compactación lograda debe ser al menos el 95% de la densidad seca máxima definida en la prueba Proctor modificado.

Humedad y Densidad Natural:

Otra característica importante de los suelos es su humedad natural, ya que la resistencia de los suelos subrasante, especialmente los suelos finos, está directamente relacionada con las condiciones de humedad y densidad de estos suelos.

Densidad Máxima Seca y Optima Contenido de humedad:

El comportamiento de la subrasante dependerá en gran medida de su ejecución, especialmente de la compactación dada.

La compresión reduce los vacíos y aumenta el número de puntos de contacto entre las partículas y la fricción correspondiente. La capa de subrasante debe estar compactada, al menos el 95% de la densidad máxima determinada con el método AASHTO T180.

✓ **Parámetros y Diseño de Espesores de Pavimentos.**

Parámetros de Diseño que se recomienda tener en consideración:

El módulo de Rotura $S'c$ considerado, haciendo las correcciones respectivas con la resistencia al esfuerzo a la compresión simple de $f'c=210\text{kg/cm}^2$, es de:

$$S'c = 10 (f'c)^{0.5} \text{ psi.} = 546 \text{ psi.}$$

El módulo de elasticidad del concreto considerado, con las correlaciones respectivas es de:

$$Ec = 57000 (f'c)^{0.5} \text{ psi.} = 3114830 \text{ psi.}$$

Se considera una confiabilidad **R del 90%**, recomendado para vías locales y una desviación estándar S_o promedio de 0.35 para pavimentos rígidos.

Se considera una pérdida de serviciabilidad de 2, siendo la serviciabilidad inicial de 4.5, se recuerda que la experiencia demuestra que en el Perú los pavimentos rígidos recién construidos llegan en promedio a este valor, para efecto de diseño se recomienda un valor de serviciabilidad **inicial de 4.5** y la serviciabilidad **final considerada es de 2.5**

El Módulo de reacción de la sub rasante obtenida anteriormente de K , y un Coeficiente de Drenaje de **$Cd = 0.90$**

Se recomienda utilizar el coeficiente de transmisión de carga J considerado es de **$J = 3.8$** para pavimentos sin transferencias de cargas en las juntas.

Según el tráfico esperado en la vida útil del pavimento, se tiene un **Esal de 5.69×10^5** ejes estándares equivalentes.

En base a estos datos se procede al diseño del espesor del pavimento, con la ecuación del AASHTO 93, para el tráfico de la zona de estudio.

Diseñando obtenemos:

| ECUACION DE DISEÑO | |
|--|--|
| $\log W_{18} = Z_r(S_o) + 7.35 \log(D+1) - 0.006 + \frac{\log\left(\frac{\Delta PSI}{4.5-1.5}\right)}{1 + \frac{1.624 \times 10^7}{(D+1)^{8.46}}} + (4.22 - Pt) \times \log \left[\frac{S_c \times C_d \times (D^{0.75} - 1.132)}{215.63 \times J \times \left[D^{0.75} - \frac{18.42}{\left(\frac{E_c}{k}\right) \times 0.25} \right]} \right]$ | |
| DISEÑO DE ESPESORES | |
| Tipo de Pavimento <input type="radio"/> Pavimento flexible <input checked="" type="radio"/> Pavimento rígido | Confiabilidad (R) y Desviación estándar (So) 90 % Zr=-1.282 So <input type="text" value="0.35"/> |
| Serviciabilidad inicial y final PSI inicial <input type="text" value="4.5"/> PSI final <input type="text" value="2.5"/> | Módulo de reacción de la subrasante k <input type="text" value="158"/> pci |
| Información adicional para pavimentos rígidos: | |
| Módulo de elasticidad del concreto - Ec (psi) <input type="text" value="3114830"/> | Coeficiente de transmisión de carga - (J) <input type="text" value="3.8"/> |
| Módulo de rotura del concreto - Sc (psi) <input type="text" value="546"/> | Coeficiente de drenaje - (Cd) <input type="text" value="0.9"/> |
| Tipo de Análisis: <input checked="" type="radio"/> Calcular D W18 = <input type="text" value="5.69E+05"/> | Espesor de losa (plg) D = <input type="text" value="8.0"/> |
| <input type="radio"/> Calcular W18 | |

Figura 65 Diseño de Espesores

Fuente: Elaboración Propia

ESTRUCTURA DE PAVIMENTO RIGIDO



| CAPAS DEL PAVIMENTO | ESPESOR DE DISEÑO (plg) | ESPESORES RECOMENDADOS | |
|---------------------|-------------------------|------------------------|-----|
| | | Pig. | Cm. |
| Losa de Concreto | 8.0 | 8.0 | 20 |
| Sub Base | 8.0 | 8.0 | 20 |

Figura 66 Diseño de Espesores

Fuente: Elaboración Propia.

En el diseño de veredas: Se construirá veredas de concreto $f'c=175 \text{ kg/cm}^2$, y un espesor de $e=0.10 \text{ cm}$ en un área de $3,092.65 \text{ m}^2$, con bruñado $e=1 \text{ cm}$ a cada 1 m en una longitud de $4,977.10 \text{ m}$ y sellado de juntas asfálticas de $e=1"$ en una longitud de $1,008.25 \text{ m}$.

Se construirá cunetas de sección triangular con ancho de 0.50 m y altura de 0.30 m , en una longitud de 342.03 m , a base de concreto $f'c=175 \text{ kg/cm}^2$ empleándose aproximadamente 41.04 m^3 . Juntas asfálticas de $e=1"$ en una longitud de 92 m .

Canaleta Lateral: Consistente en la construcción del canal de drenaje a base de concreto armado con una resistencia de $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$ en una longitud de 826.30 m , presentará juntas de dilatación con wáter stop de $6"$ cada 3.00 m en una longitud total de 660.00 m , las tapas serán de concreto armado (tapas fijas de 1.10 m de ancho con 3.32 m de longitud y tapas móviles 1.10 m de ancho con 1.11 m de largo) para realizar el mantenimiento respectivo.

Alcantarillas Consiste en la construcción de alcantarilla tipo marco a base de concreto armado con una resistencia de $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$ y con emboquillado de concreto ciclópeo clase I ($f'c=175 \text{ kg/cm}^2 + 30\% \text{ P.M.}$) en el ingreso y salida.

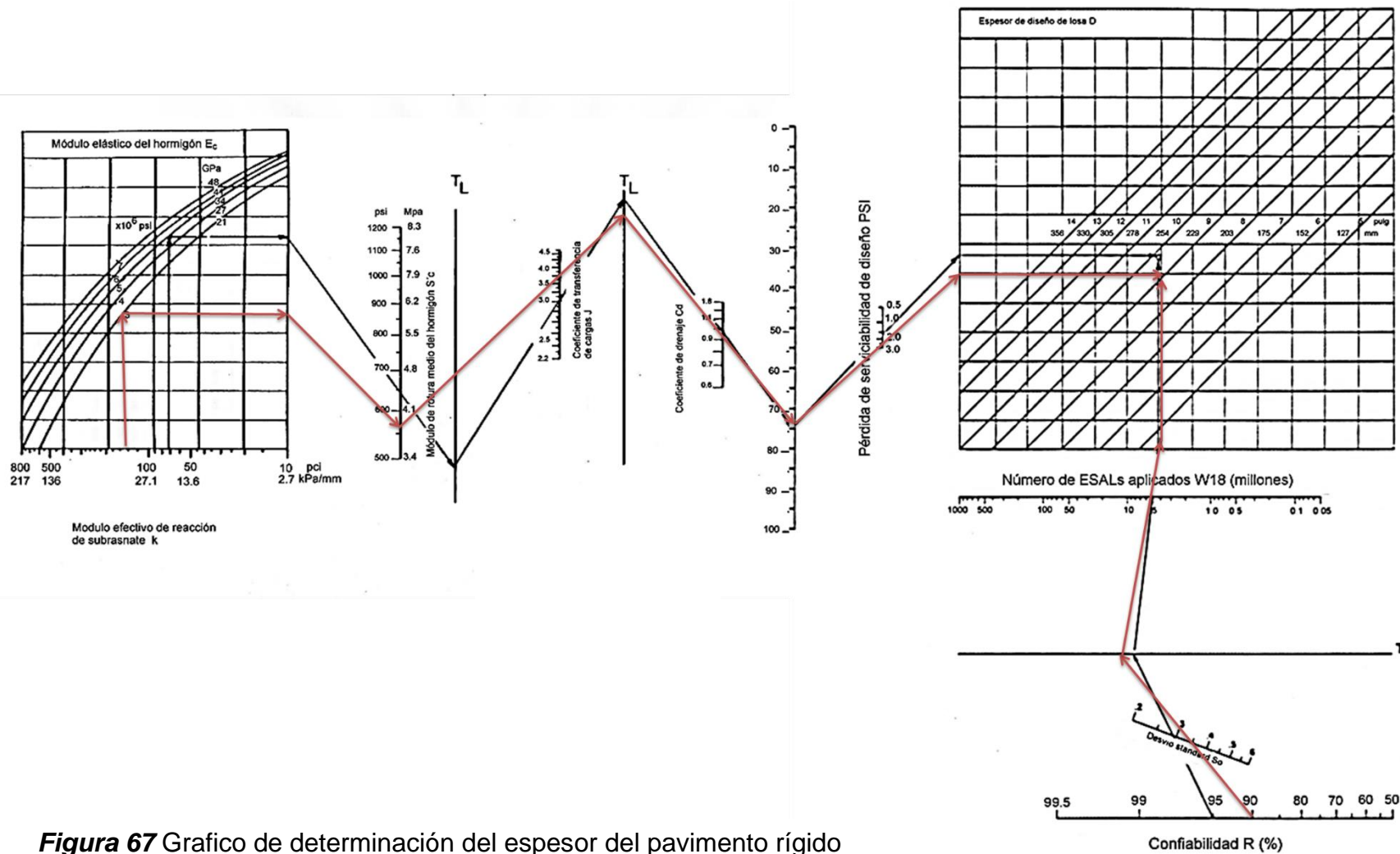


Figura 67 Grafico de determinación del espesor del pavimento rígido por medio de Abaco - AASHTO 93

Fuente: Guía AASHTO diseño de estructuras de pavimento, 1993

4.3 Realizar los metrados, presupuesto y cronograma de actividad del proyecto para el Modelo De Mejoramiento De La Transitabilidad Vehicular En Ingreso Principal Al Centro Poblado De Kimbiri Alto, Distrito De Kimbiri – Cusco”

- ✓ **Presupuesto del Proyecto:** El presupuesto del proyecto se encuentra elaborado al 31 de mayo del 2020 es de **S/ 7,550.741.77** siete millones quinientos cincuenta mil setecientos cuarenta y un mil con 77/100 soles
- ✓ El presente proyecto, Modelo De Mejoramiento De La Transitabilidad Vehicular En Ingreso Principal Al Centro Poblado De Kimbiri Alto, Distrito De Kimbiri – Cusco” se ha calculado un cronograma de actividades, con un plazo de ejecución de 240 días calendario (08 meses)

V. DISCUSIÓN

A partir de los resultados del análisis y comparándolos con los precedentes encontrados, se extraen las siguientes:

Al realizarse los estudios básicos de mecánica de suelos para la propuesta del diseño de pavimento rígido mediante el método AASHTO 93 Se ha verificado en las excavaciones realizadas en el área correspondiente a la zona de emplazamiento del proyecto, encontrándose como primer estrato la presencia materiales de afirmado contaminado o terrenos de cobertura compuestos por suelos orgánicos y/o rellenos antrópicos no controlados los cuales son considerados sub rasantes inadecuadas y que definitivamente no son materiales aptos para recepcionar una estructura de pavimento, estrato que se deberá mejorar, luego encontramos la presencia de depósitos de suelo en algunos sectores con CBR 's menor al 6% siendo considerados estos subrasante pobres o inadecuadas.

Según los perfiles estratigráficos encontrados y el resultado de los ensayos en campo y en laboratorio se debe plantear el mejoramiento de la sub rasante según el siguiente esquema

Para la Zona 01

Para la Av. Principal del KM 1+097 al 0+890 (referencia calicata C-07).

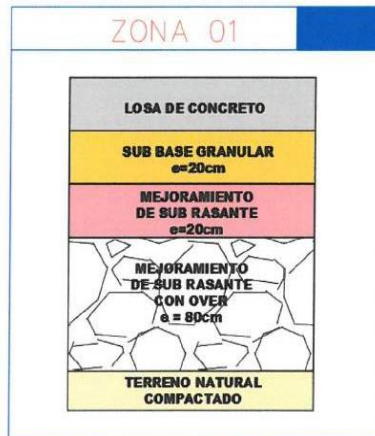


Figura 68 Sección recomendada de pavimento ZONA 01. Fuente: Elaboración Propia.

Para la Zona 02

Para la Av. Principal del KM 0+890 al 0+700 (referencia calicata C-06).



Figura 69 Sección recomendada de pavimento ZONA 02. Fuente: Elaboración Propia.

Para la Zona 03

Para la Av. Principal del KM 0+700 al 0+420 (referencia calicatas C-04 y C-05).

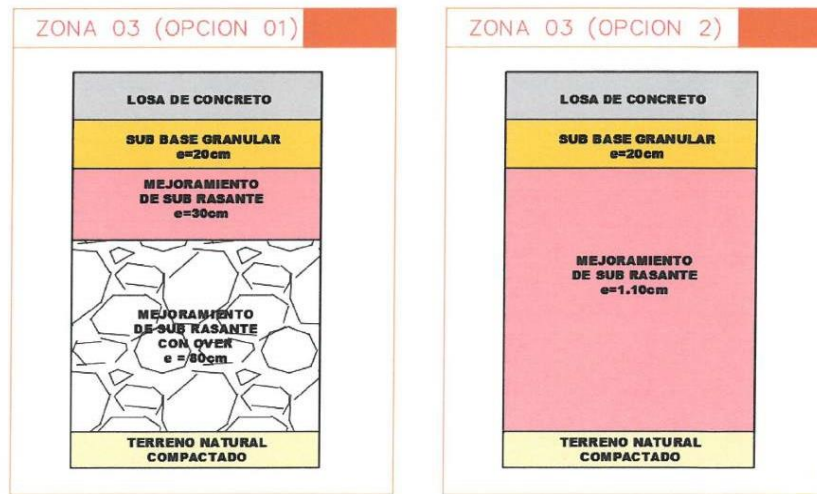


Figura 70 Sección recomendada de pavimento ZONA 03. Fuente: Elaboración Propia.

Para la Zona 04

Para la Av. Principal del KM 0+420 al 0+270 (referencia calicata C-03).

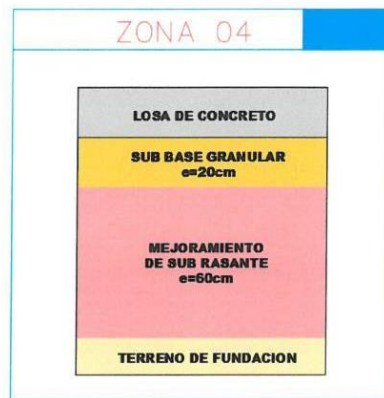


Figura 71 Sección recomendada de pavimento ZONA 04. Fuente: Elaboración Propia.

Para la Zona 05

Para la Av. Principal del KM 0+270 al 0+110 (referencia calicata C-02).



Figura 72 Sección recomendada de pavimento ZONA 05. **Fuente:** Elaboración Propia.

Para la Zona 06

Para la Av. Principal del KM 0+110 al 0+000 (referencia calicata C-01).

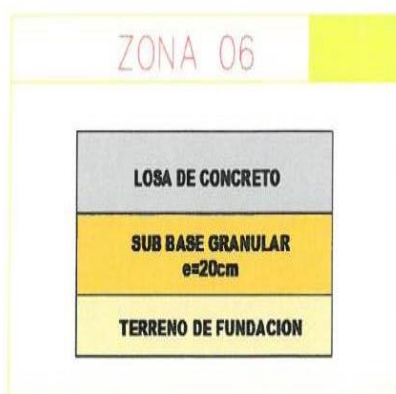


Figura 73 Sección recomendada de pavimento ZONA 06. **Fuente:** Elaboración Propia.

Cabe señalar que los mejoramientos en estructuras menores como veredas será como mínimo 0.60m de espesor por debajo del nivel superior de sub rasante, esto en los tramos en los cuales los rellenos antrópicos no controlados o terrenos de cobertura orgánica sean mayores a 0.60m en los demás tramos se mantendrá en el espesor de mejoramiento recomendado para la plataforma (pistas).

Asimismo los suelos orgánicos y/o rellenos antrópicos en función a los espesores indicados en los párrafos anteriores, se rellenara en capas de 20cm con material para el mejoramiento de la subrasante hasta 40cm antes del nivel de rasante o de

acabado de la losa de concreto, para el mejoramiento de la sub rasante se deberá usar material proveniente de las excavaciones o cortes cercanos de materiales del tipo A-1-a (0), A-1-b (0) ó A-2-4 (0), asimismo se podrá usar material tipo sub base cuyo análisis se presenta líneas arriba análisis de cantera para material granular tipo sub base o cualquier material granular con CBR \geq a 7% previo análisis, este mejoramiento deberá estar compactado por lo menos al 95% de la máxima densidad seca del Próctor modificado con óptimo contenido de humedad de $\pm 2\%$.

Dada la variabilidad que presentan los suelos (incluso dentro del mismo grupo de suelos y en un sector homogéneo), así como los resultados de las pruebas CBR (Soil Support Capacity), se obtuvo el valor CBR del proyecto.

En su investigación (Romero) (2017) en su investigación tuvo como objetivo la identificación y clasificación de las patologías mediante los niveles de incidencia que generan sobre la infraestructura vial el cual está ubicado sobre un terreno arcilloso que conecta el Sector de Siberia con la Municipalidad de Tenjo en Cundinamarca, se lograron determinar el tipo de suelo del lugar, y partiendo de ello realizar las inspecciones necesarias para determinar las patologías que existen en el pavimento; Por lo que, guarda relación con los objetivos específicos de este proyecto de investigación que es Analizar los estudios previos de la vía vehicular del Modelo De Mejoramiento De La Transitabilidad Vehicular En Ingreso Principal Al Centro Poblado De Kimbiri Alto, Distrito De Kimbiri – Cusco” para así proponer el diseño de pavimento rígido según los resultados de mecánica de suelos realizados en la zona de proyecto. Según (Romero)(2017) es muy necesario realizar el estudio de mecánica de suelos para así no tener fallas estructurales más adelante, también comenta que realizar el estudio de tráfico es muy necesario para saber qué tipo de vehículos pasan por la vía y así proponer el tipo de pavimento adecuado para la zona del proyecto.

Para la propuesta del diseño de pavimento rígido mediante el método AASTHO 93 se tuvo las siguientes consideraciones: Para la zona en estudio y en función de las características del terreno de fundación, con las muestras observadas en los perfiles estratigráficos y con los análisis estándares y especiales en laboratorio, según variación longitudinal y variación de profundidad, teniendo en cuenta además

de los mejoramientos planteados, se estableció un CBR de diseño mínimo 7.00% el cual es el valor más crítico de los ensayos realizados en laboratorio.

La capacidad de carga es el módulo de reacción k del lecho de apoyo de un piso de concreto, el valor K se estimó con las correlaciones existentes con el diseño CBR, siendo diferente cuando se diseñan pisos duros mediante el método AASHTO.

El Soporte de la sub rasante (K) para ser usado por el Método del AASHTO, hallado es de $K = 158\text{pci}$.

El drenaje de agua en los pavimentos, debe ser considerado como parte importante en el diseño de vías, el exceso del agua combinado con el incremento de volúmenes de tránsito y cargas, se anticipan con el tiempo para ocasionar daño a las estructuras del pavimento.

Según el análisis geotécnico de drenaje, donde se incluye el análisis del coeficiente de drenaje y el análisis de material de sub base como filtro para la sub rasante, se observa que se tiene una calidad de drenaje de Regular y un tiempo mayor al 25% que el pavimento estará expuesto a niveles de humedad cercano a la saturación, para lo cual nos da un coeficiente de drenaje para ser usado en el diseño de pavimentos rígidos de $C_d = 0.90$.

Además, se deberá tener en cuenta los siguientes parámetros de diseño:

El Módulo de Rotura $S'c$ considerado, haciendo las correlaciones respectivas con la resistencia al esfuerzo a la compresión simple de $f_c = 210\text{kg/cm}^2$, es de: $S'c = 8 (f_c)^{0.5} \text{psi} = 437 \text{psi}$.

El módulo de elasticidad del concreto considerado, con las correlaciones respectivas es de: $E_c = 57000 (f_c)^{0.5} \text{psi} = 3114830 \text{psi}$.

Se considera una confiabilidad R del 90%, recomendado para vías locales y una desviación estándar S_o promedio de 0.35 para pavimentos rígidos.

Se considera para diseño una serviciabilidad final de 2.5, siendo la serviciabilidad inicial de 4.5.

Se recomienda utilizar el coeficiente de transmisión de carga J considerado es de $J=3.8$ para pavimentos sin transferencia de cargas en las juntas.

(Ruiz y Rodríguez) (2016) en su investigación tuvo como objetivo mediante la utilización del método AASHTO 1993 realizar una evaluación comparativa desde el punto técnico y económica en la construcción de pavimentos tanto rígidos como flexibles. La metodología empleada es el de identificar los problemas que se presentan en los pavimentos de Nicaragua, que se va a partir desde un punto de vista económico y técnico a la vez. Se obtuvieron como resultados que la utilización de pavimentos rígidos es la mejor opción si se habla de resistencia y durabilidad, siempre en cuando se tenga el presupuesto necesario para poder ejecutarlo y así contribuir a la construcción de infraestructuras viales duraderas y de calidad. La investigación concluyó la aplicación de la metodología AASHTO 1993 en pavimentos rígidos solo bastaría con una capa de base si la sub-rasante estuviera en óptimas condiciones para su construcción, la ventaja de este tipo de pavimento se debe a la excelente capacidad de la losa de concreto de absorber las cargas del tránsito vehicular, mientras que el pavimento flexible es dividida en varias capas que tras la aplicación de las cargas vehiculares se distribuyen sobre todas las capas lo que produce que con el pasar del tiempo se produzcan fallas en su infraestructura y en el peor de los casos si no fue construido con los espesores proyectados ocasionaría que la infraestructura no alcance su vida útil proyectada ocasionando pérdidas económicas en la entidad a cargo del pavimento. Lo ideal en la pavimentación de carreteras es realizarlo con pavimentos rígidos el cual demanda una inversión económica mayor al pavimento flexible, debido a su gran resistencia y durabilidad que ofrece. Por lo que, guarda relación con el objetivo específicos de este proyecto de investigación que es Proponer el diseño de pavimento rígido mediante el método aashto 93 para la construcción de la vía vehicular con un Modelo De Mejoramiento De La Transitabilidad Vehicular En Ingreso Principal Al Centro Poblado De Kimbiri Alto, Distrito De Kimbiri – Cusco” para así mejorar la transitabilidad vehicular de la via en ingreso principal al centro Poblado Kimbiri Alto. Según (Ruiz y Rodríguez) (2016) utilizando el método AASHTO 1993 realizar una evaluación comparativa desde el punto técnico y económica en la construcción de pavimentos tanto rígidos como flexibles. La metodología empleada es el de

identificar los problemas que se presentan en los pavimentos; Se obtuvieron como resultados que la utilización de pavimentos rígidos es la mejor opción si se habla de resistencia y durabilidad, siempre en cuando se tenga el presupuesto necesario para poder ejecutarlo y así contribuir a la construcción de infraestructuras viales duraderas y de calidad. Nuestra zona de estudio Centro poblado de Kimbiri Alto, distrito de kimбири, la Convención, cusco, es una zona que cuenta con un buen presupuesto ya recibe regalías de canon sobre canon del Gas de Camisea que se encuentra en la zona, aparte por ser una zona en extrema pobreza reciben otras regalías en lo que concierne en presupuesto por lo cual para la zona Centro Poblado Kimbiri Alto es viable realizar el diseño de pavimento rígido mediante el método AASHTO 93.

Para la construcción de la losa de concreto del pavimento se deberá tener en cuenta para la preparación de concreto (diseño de mezcla), el tema de la durabilidad asociado al desgaste por abrasión, por lo que se recomienda use una consistencia seca - plástica de va de 2" - 3".

Se deberá tener en cuenta además para la preparación del concreto (diseño de mezcla), se puede usar la cantera CHANCADORA EDU, estos corresponden a agregados de los depósitos fluviales del rio Apurímac, pero tratados (chancado y zarandeado), ubicadas en las coordenadas UTM WGS 84 zona 18 del huso L Este = 630308m, Norte = 8605473m a una distancia de 6.70 Km de la zona de estudio, cuya potencia es suficiente para el abastecimiento de todas las obras de concreto del proyecto y que dicho diseño se presenta en el anexo diseño de mezclas del presente informe.

Se recomienda la colocación de un material de sub base de un espesor de 8" (20cm) y deberá ser compactado por lo menos al 100% de la MDS del Próctor Modificado con el Optimo Contenido de Humedad +- 2%, como apoyo de la losa de concreto en el pavimento, se recomienda el uso de la combinación de las canteras VISTA ALEGRE (material ligante) ubicada a 2.7 Km de la zona de estudio y la cantera IRIPITARI (Hormigón de río) ubicada 6.5 Km de la zona de estudio en una proporción de 1:4 (01 volumen de cantera Vista Alegre con 04 volúmenes de la cantera Iripitari), dicha combinación deberá ser zarandeada por la malla de 2", este material cumple con la mayoría de los requisitos de calidad como material de Sub

Base por lo que se recomienda su uso, con fines de material de sub base en pavimentos rígidos, y que dichos análisis se presenta líneas arriba del análisis de material de préstamo para sub base del presente informe.

El presupuesto de este proyecto es de S/ 7,550.741.77 a la fecha de mayo de año 2020, y se halló tomando en cuenta el costo de cada partida detallada en el metrado que presenta de cada trabajo a realizar durante el proceso de ejecución del proyecto ello contempla la construcción de pavimentos rígidos, sardineles, áreas verde, cunetas, canal de drenajes, veredas y rampas, obras complementarias como: alcantarillas, pase vehicular, reposición del sistema de alcantarillado referido a colector, buzones y conexión domicilias, reposición del sistema de abastecimiento de agua referido a la red de distribución, válvula de control, válvula reductora de presión, válvula de purga y conexiones domiciliarias de la Av. Principal kimbiri alto, señalización y seguridad vial, mitigación ambiental, desarrollo de capacidades en temas viales y organización local. desde obras provisionales, como cartel de obra, hasta la parte de actividades complementarias, que son necesarias para finalizar el proyecto, como la pintura, sin considerar el costo de operación y mantenimiento.

El presente proyecto, Modelo De Mejoramiento De La Transitabilidad Vehicular En Ingreso Principal Al Centro Poblado De Kimbiri Alto, Distrito De Kimbiri – Cusco” se ha calculado un cronograma de actividades, con un plazo de ejecución de 240 días calendario (08 meses), dichos cálculos se realizaron mediante un diagrama Gantt el cual servirá como guía para ver que partida o actividades ejecutamos en cuantos días o semanas nos duraría el trabajo a ejecutar en el proyecto.

VI. CONCLUSIONES.

Para esta investigación, se extraen las siguientes conclusiones en respuesta a nuestros objetivos planteados:

- El diagnóstico de la situación actual del Centro Poblado Kimbiri Alto, la vía se encuentra en inadecuadas condiciones de transitabilidad vehicular en la Av. Principal de Kimbiri Alto.
- Antes de iniciar los trabajos topográficos y los diseños definitivos, se hace el recorrido y reconocimiento del área asignado para la construcción de la infraestructura vial. Se definió conjuntamente con las autoridades Comunes, pobladores, así como las construcciones existentes, límites y colindantes, etc. Se realizó el levantamiento topográfico de toda el área del terreno con la participación de mi persona responsable de campo, personal especializado en trabajos topográficos (topógrafo), peones contratados en la comunidad. Se realizaron los siguientes trabajos topográficos:

Nivelación del área del terreno con la ubicación de BMs, en puntos estratégicos.

Levantamiento topográfico de toda el área del proyecto y detalles, sistemas de agua y desagüe, obras de arte existente, así como las construcciones existentes y áreas colindantes, intersecciones, límites de manzanas.

Se realiza el levantamiento altimétrico detallando los límites de la propiedad y sus linderos.

Toma de datos de coordenadas UTM en BMs monumentados con GPS.

- En el estudio de Mecánica de suelos: Se ha verificado en las excavaciones realizadas en el área correspondiente a la zona de emplazamiento del proyecto, encontrándose como primer estrato la presencia materiales de afirmado contaminado o terrenos de cobertura compuestos por suelos orgánicos y/o rellenos antrópicos no controlados los cuales son considerados sub rasantes inadecuadas y que definitivamente no son materiales aptos para

recepionar una estructura de pavimento, estrato que se deberá mejorar, luego encontramos la presencia de depósitos de suelo en algunos sectores con CBR 's menor al 6% siendo considerados estos subrasante pobres o inadecuadas.

| CALICATA | ESTRATO | LL % | LP % | IP % | AASTHO | SUCS | Nombre de Grupo (ASTM 2000) D-2487 |
|----------|---------|-------|-------|-------|------------|-------|--|
| :C - 01 | :E - 02 | 18.97 | 12.83 | 6.14 | A-2-4 (0) | GP-GC | GRAVA MAL GRADUADA CON ARCILLA Y ARENA |
| :C - 02 | :E - 03 | 32.06 | 23.41 | 8.65 | A-4 (2) | SM | ARENA LIMOSA CON GRAVA |
| :C - 03 | :E - 03 | 48.30 | 30.33 | 17.97 | A-7-6 (11) | ML | LIMO ARENOSO |
| :C - 04 | :E - 03 | NP | NP | NP | A-1-a (0) | GM | GRAVA LIMOSA CON ARENA |
| :C - 05 | :E - 03 | 41.44 | 29.31 | 12.14 | A-7-6 (0) | SM | ARENA LIMOSA CON GRAVA |

| CALICATA | ESTRATO | LL % | LP % | IP % | AASTHO | SUCS | Nombre de Grupo (ASTM 2000) D-2487 |
|----------|---------|-------|-------|-------|------------|------|------------------------------------|
| :C - 06 | :E - 03 | NP | NP | NP | A-1-b (0) | GM | GRAVA LIMOSA CON ARENA |
| :C - 06 | :E - 04 | 37.33 | 23.55 | 13.78 | A-6 (2) | GC | GRAVA ARCILLOSA CON ARENA |
| :C - 07 | :E - 02 | 46.41 | 27.36 | 19.06 | A-7-6 (21) | ML | LIMO ARENOSO |
| :C - 07 | :E - 03 | 34.80 | 22.57 | 12.23 | A-2-6 (0) | GC | GRAVA ARCILLOSA CON ARENA |

Figura 74 Resumen de los ensayos de clasificación de suelos

Fuente: Elaboración Propia.

Para la zona en estudio y en función de las características del terreno de fundación, con las muestras observadas en los perfiles estratigráficos y con los análisis estándares y especiales en laboratorio, según variación longitudinal y variación de profundidad, teniendo en cuenta además de los mejoramientos planteados, se estableció un CBR de diseño mínimo 7.00% el cual es el valor más crítico de los ensayos realizados en laboratorio.

| CALICATA | ESTRATO | AASTHO | CBR AL 100% MDS (0.1") | CBR AL 95% MDS (0.1") | EXPANSION |
|----------|---------|------------|------------------------|-----------------------|-----------|
| :C-03 | :E-03 | A-7-6 (11) | 8.42% | 4.70% | 0.03% |
| :C-05 | :E-03 | A-7-6 (0) | 12.96% | 7.00% | 0.02% |
| :C-07 | :E-02 | A-7-6 (21) | 9.72% | 5.40% | 0.03% |

Figura 75 Resumen de los ensayos de CBR

Fuente: Elaboración Propia.

Se recomienda la colocación de un material de sub base de un espesor de 8" (20cm) y deberá ser compactado por lo menos al 100% de la MDS del Próctor Modificado con el Optimo Contenido de Humedad +- 2%, como apoyo de la losa de concreto en el pavimento, se recomienda el uso de la combinación de las canteras VISTA ALEGRE (material ligante) ubicada a 2.7 Km de la zona de estudio y la cantera IRIPITARI (Hormigón de río) ubicada 6.5 Km de la zona de estudio en una proporción de 1:4 (01 volumen de cantera Vista Alegre con 04 volúmenes de la cantera Iripitari), dicha combinación deberá ser zarandeada por la malla de 2", este material cumple con la mayoría de los requisitos de calidad como material de Sub Base por lo que se recomienda su uso, con fines de material de sub base en pavimentos rígidos.

| ENSAYO | NORMA MTC | REQUERIMIENTO | | MEZCLA DE CANTERAS | Condición |
|-----------------------------------|-----------|---------------|-------------|--------------------|-----------|
| | | < 3000 msnm | > 3000 msnm | | |
| SUB BASE GRANULAR INTEGRAL | | | | | |
| HUSO GRANULOMETRICO | E 107 | A - D | A - D | B | Cumple |
| ABRASIÓN DE LOS ANGELES | E 207 | 50% máx. | 50% máx. | 24% | Cumple |
| CBR (1) | E 132 | 40% mín. | 40% mín. | 64.15% | Cumple |
| LIMITE LIQUIDO | E 110 | 25% máx. | 25% máx. | 14.85% | Cumple |
| INDICE DE PLASTICIDAD | E 111 | 6% máx. | 4% máx. | 5.43% | Cumple |
| EQUIVALENTE DE ARENA | E 114 | 25% mín. | 35% mín. | 40% | Cumple |
| SALES SOLUBLES | E 219 | 1% máx. | 1% máx. | 0.21 % | Cumple |
| PARTICULAS CHATAS Y ALARGADAS | - | 20% máx. | 20% máx. | 13.88% | Cumple |

Figura 76 Resumen de la calidad de material granular para la sub base

Fuente: Elaboración Propia.

- El estudio de tráfico consistió:

El conteo vehicular IMD actual por día es de 53 vehículos (autos, camionetas y camiones) en la Estación de Control (EC-01): “ESQUINA JR. PORVENIR Y AV. 01 DE JULIO”.

Para la proyección de tráfico se consideró la tasa de crecimiento poblacional de 0,75% para vehículos ligeros y el PIB de 4,33% para vehículos pesados.

Los vehículos ligeros representan el 85% y los vehículos pesados el 15%.

Los factores de corrección estacional considerados son 1.0904 y 1.0501 para vehículos ligeros y pesados respectivamente, obtenidos de la estación de peaje “SOCOS”, tramo “AYACUCHO-HUAYTARA”, código “PE-3S”.

La circulación de motos lineales y mototaxis es de regular uso para movilizar personas y en algunas ocasiones productos.

- Con el estudio de Hidrológico se llegó a lo siguiente:

Los caudales máximos obtenidos por el método racional para cada una de las estructuras consideradas para la evacuación de aguas de lluvia, son los siguientes:

| CAUDAL PARA DISEÑO HIDRAULICO TR = 50 AÑOS | | | | |
|--|------|--------------|------------|------------------|
| ESTRUCTURA | C | i (mm/hr) | A (Km2) | CAUDAL (m3/s) |
| Alcantarilla Prog. 0+160 | 0.45 | 92.98 | 0.35 | 6.07 |
| Canaleta Lateral Izquierda | 0.60 | 99.58 | 0.02 | 2.68 |
| Canaleta lateral Derecha | 0.50 | 99.58 | 0.17 | 0.68 |

Figura 77 Resumen de los caudales para diseño Hidráulico

Fuente: Elaboración Propia.

Se verifica que las secciones transversales propuestas cumplen y/o satisfacen los caudales máximos de diseño para cada estructura de concreto.

| DIMENSIONAMIENTO DE ESTRUCTURAS | | | |
|---------------------------------|-------|-------|--------------------|
| ESTRUCTURA | B (m) | H (m) | Tirante máximo (m) |
| Alcantarilla <u>Prog.</u> 0+160 | 1.20 | 1.20 | 0.97 |
| Canaleta Lateral derecha | 0.80 | 0.50 | 0.34 |
| Canaleta lateral izquierda | 0.80 | 0.70 | 1.02 |

Figura 78 Resumen de las dimensiones de la estructura

Fuente: Elaboración Propia.

Las velocidades no superan el valor máximo para canales de concreto **$V_{m\acute{a}x} = 6\text{ m/s}$** (Fuente: HCANALES, Máximo Villon B.)

Para el buen funcionamiento de las obras de drenaje pluvial, se recomienda realizar un mantenimiento periódico para evitar la obstrucción de los tramos.

- La propuesta de diseno de pavimento rígido se realizó mediante el método AASHTO 93, obteniendo lo siguiente:

Movimiento De Tierras

Contempla los trabajos de corte en material compacto a nivel de subrasante en un aproximado de 13,512.53 m³, los cuales serán eliminados como material excedente en aproximadamente.

Conformación De Subrasante

Se realizará el perfilado y compactado de la subrasante en un área total de 8,940.88 m², mejoramiento y conformación de subrasante con over (e= 80 cm) en 2,263.68 m³, mejoramiento y conformación de subrasante con material granular (e=20 a 90cm) en 2,952.50m³; estos conforme al estudio de mecánica de suelos realizado en el área a intervenir.

Conformación de Sub Base

Consistente en la conformación y compactación de la sub base granular con espesor $e=20\text{cm}$, en total de $7,949.44\text{ m}^2$ aproximadamente.

Obras de Concreto

Contempla los trabajos de obras de concreto en la calzada con ancho de 3.60m en cada carril, donde se colocará concreto con una resistencia $f'c=210\text{ kg/cm}^2$, con espesor $e = 0.20\text{ cm}$ en un volumen total de $1,564.82\text{ m}^3$; con encofrado y desencofrado en un área de 568.28 m^2 ; se realizarán trabajos de acabado y curado en un área de $4,526.08\text{ m}^2$; se realizará el sellado con juntas de dilatación de $e=1"$, en 527.60 m ; colocación de juntas de contracción con poliuretano $e=6\text{mm}$ y $3,739.60\text{ m}$ y colocación de juntas de construcción con poliuretano $e=6\text{mm}$ y $3,739.60\text{ m}$.

Veredas

Se construirá veredas de concreto $f'c=175\text{ kg/cm}^2$, y un espesor de $e=0.10\text{ cm}$ en un área de $3,092.65\text{ m}^2$, con bruñado $e= 1\text{ cm}$ a cada 1m en una longitud de $4,977.10\text{ m}$ y sellado de juntas asfálticas de $e=1"$ en una longitud de $1,008.25\text{ m}$.

Cunetas

Se construirá cunetas de sección triangular con ancho de 0.50m y altura de 0.30m , en una longitud de 342.03 m , a base de concreto $f'c=175\text{ kg/cm}^2$ empleándose aproximadamente 41.04 m^3 . Juntas asfálticas de $e=1"$ en una longitud de 92 m .

Canaleta Lateral 0.80m x 0.70m, Izquierdo

Consistente en la construcción del canal de drenaje de sección interna de $0.80\text{ m} \times 0.70\text{ m}$ a base de concreto armado con una resistencia de $f'c=210\text{ kg/cm}^2$ en una longitud de 826.30 m , presentará juntas de dilatación con wáter stop de $6"$ cada 3.00 m en una longitud total de 660.00 m , las tapas serán de concreto armado (tapas fijas de 1.10m de ancho con 3.32m de

longitud y tapas móviles 1.10m de ancho con 1.11 m de largo) para realizar el mantenimiento respectivo.

Canaleta Lateral 0.80m x 0.50m, Derecho

Consistente en la construcción del canal de drenaje de sección interna de 0.80 m x 0.50 m a base de concreto armado con una resistencia de $f'c=210$ kg/cm² en una longitud de 833.60 m, presentará juntas de dilatación con wáter stop de 6" cada 3.00 m en una longitud total de 660.00 m, las tapas serán de concreto armado (tapas fijas de 1.10m de ancho con 3.32m de longitud y tapas móviles 1.10m de ancho con 1.11 m de largo) para realizar el mantenimiento respectivo.

Alcantarillas 1.20mx1.20m

Consiste en la construcción de alcantarilla tipo marco de sección interna 1.20m x 1.20m, a base de concreto armado con una resistencia de $f'c=210$ kg/cm² y con emboquillado de concreto ciclópeo clase I ($f'c=175$ kg/cm² + 30% P.M.) en el ingreso y salida.

Alcantarillas 5.00mx3.00m

Consiste en la construcción de alcantarilla tipo marco de sección interna 5.00m x 3.00m, a base de concreto armado con una resistencia de $f'c=210$ kg/cm² y con emboquillado de concreto ciclópeo clase I ($f'c=175$ kg/cm² + 30% P.M.) en el ingreso y salida.

- El presupuesto de este proyecto es de S/ 7,550.741.77 a la fecha de mayo de año 2020, y se halló tomando en cuenta el costo de cada partida detallada en el metrado que presenta de cada trabajo a realizar durante el proceso de ejecución del proyecto ello contempla la construcción de pavimentos rígidos, sardineles, áreas verde, cunetas, canal de drenajes, veredas y rampas, obras complementarias como: alcantarillas, pase vehicular, reposición del sistema de alcantarillado referido a colector, buzones y conexión domicilias, reposición del sistema de abastecimiento de agua referido a la red de distribución, válvula de control, válvula reductora de presión, válvula de purga

y conexiones domiciliarias de la Av. Principal kimbiri alto, señalización y seguridad vial, mitigación ambiental, desarrollo de capacidades en temas viales y organización local. desde obras provisionales, como cartel de obra, hasta la parte de actividades complementarias, que son necesarias para finalizar el proyecto, como la pintura, sin considerar el costo de operación y mantenimiento.

- En el presente proyecto, se ha calculado un cronograma de actividades, con un plazo de ejecución de 240 días calendario (08 meses), dichos cálculos se realizaron mediante un diagrama Gantt el cual servirá como guía para ver que partida o actividades ejecutamos en cuantos días o semanas nos duraría el trabajo a ejecutar en el proyecto.

VII. RECOMENDACIONES.

- Recomiendo el cumplimiento oportuno de las actividades de mantenimiento vial para evitar el deterioro de todos los componentes de la infraestructura vial (tales como plataformas, letreros y dispositivos de seguridad, obras de drenaje, limpieza vial, etc.). De esta forma, se corrige cualquier deterioro que provoque molestias o interfiera en la fluidez del tráfico, generando riesgo de accidentes y un mayor deterioro de la infraestructura vial.
- Se recomienda un adecuado control de calidad del concreto durante la construcción de las aceras, alcantarillas, cunetas, canaletas y pavimento rígido para asegurar que el proyecto diseñado sea exitoso y, por lo tanto, una buena construcción. De manera similar, se recomienda realizar una prueba de asentamiento del concreto (Habrans Cone-Slump) para muestrear y controlar adecuadamente la mezcla fresca. Y elaborado Testigos específicos para ejercer control de calidad del producto específico.
- Se recomienda siempre a hacer un mantenimiento continuo en las metas realizadas para conservar el pavimento en un buen estado.
- Se debe incentivar a la realización de más proyecto bien realizados a la infraestructura vial para el desarrollo socio económico de la población.
- Se recomienda continuar con este tipo de proyectos de investigación de gran envergadura, porque con el aporte de este trabajo se espera mejorar las condiciones del tránsito vehicular y peatonal de la población de Kimbiri Alto a través del diseño de pavimento rígido. Y proporcionar un amplio conocimiento sobre el diseño de infraestructura vial.
- El proyecto debe implementarse de manera inmediata ya que resuelve los problemas y limitaciones de los habitantes de Kimbiri Alto y así mejora su calidad de vida.

REFERENCIAS

Azevedo, J. Capitão, S. Rasteiro, D y Picado L. (2014). Analys semanis of the evolution of flexible pavement conditions based on Itpp sps-5 sections, Coimbra, Portugal.

Benavides, M. Vidales, N. Armando, D. Fajardo, H & Morera, R. (2013). Patologías de los pavimentos flexibles. Recuperado de <https://civilgeeks.com/2016/10/12/tipos-patologias-los-pavimentos-flexibles/>

Bonfante, D. & Montes, W. (2015). Diagnóstico del estado del pavimento en la red vial del barrio Los Caracoles en la Ciudad de Cartagena (tesis de pregrado). Universidad de Cartagena, Cartagena, Colombia.

Chiclayo - Departamento Lambayeque (Tesis de pregrado). Universidad Señor de Sipán, Lambayeque, Perú.

Fernandes, K., & Ciobanu, L. (2014). Pavement pathologies classification using graph-based features. *IEEE International Conference on Image Processing (ICIP)*, Porto, Portugal.

Geoff, J. (2019). Guide to Pavement Technology Part 5: Pavement Evaluation and Treatment Design. Austroads, Four edition, 68-274.

Guide for Mechanistic-Empirical Design of new and rehabilitated pavement structures. (2004). Part 2. Design inputs. Recuperado de http://onlinepubs.trb.org/onlinepubs/archive/mepdg/Part2_Chapter5_Evaluation.pdf

Gonzales, C. (2015). Fallas en el pavimento flexible de la avenida Vía de Evitamiento sur, Cajamarca, 2015 (tesis de pregrado). Universidad Privada del Norte, Cajamarca, Perú.

Hernández, G. & Torres, J. (2016). evaluación estructural y propuesta de rehabilitación de la infraestructura vial de la av. Fitzcarrald, tramo carretera Pomalca – av. Víctor Raúl haya de la Torre (tesis de pregrado). Universidad Señor de Sipán, Lambayeque, Perú.

Huaco, J. (2018). Determinación y evaluación de las patologías en el pavimento flexible de las cuadras Nº1 a la Nº5 de la calle Chepa Santos, Distrito de la Unión, Piura, febrero del 2018 (tesis de pregrado). Universidad Católica Los Ángeles de Chimbote, Piura, Perú.

Jugo, A. (2005). Manual de mantenimiento y rehabilitación de pavimentos flexibles. Recuperado de http://vialidad21.galeon.com/manual_mrvial.pdf

Mathew, T. (3 August 2009). Introduction to pavement design. Lecture notes in Transportation Systems Engineering Recuperado de https://www.civil.iitb.ac.in/tvm/1100_LnTse/401_InTse/plain/plain.html

Ministerio de Transportes y Comunicaciones. Manual de Carreteras-Conservación Vial. Recuperado de http://transparencia.mtc.gob.pe/idm_docs/P_recientes/4877.pdf

Miranda, R. (2010). Deterioros en pavimentos flexibles y rígidos (tesis de pregrado). Universidad Austral de Chile, Valdivia, Chile.

Montoya, J. (2007). Implementación del Sistema de Gestión de Pavimentos con Herramienta HDM-4 para la Red Vial Nro. 5 Tramo Ancón – Huacho – Pativilca (tesis de pregrado). Universidad Ricardo Palma, Lima, Perú.

Neyra, V. (2016). Mejoramiento y rehabilitación de infraestructura vial urbana en el barrio nuevo san miguel de la Ciudad de Ilave - provincia de el Collao – Puno. (tesis de pregrado). Universidad Nacional del Altiplano, Puno, Perú.

Pérez, J. & Ramírez, J. (2018). Evaluación y determinación de las patologías del pavimento asfáltico en la av. Los Tréboles – distrito de Chiclayo – provincia de Ministerio de Transportes y Comunicaciones. Manual de Carreteras-Diseño geométrico-DG-2014. Recuperado de http://transparencia.mtc.gob.pe/idm_docs/normas_legales/1_0_3580.pdf

Qiao, Y. (2015). Flexible pavements and climate change: impact of climate change on the performance, maintenance, and life-cycle costs of flexible pavements (Tesis doctoral). University of Nottingham, Malaysia, China.

Romero, D. (2017). Cualificación cuantitativa de las patologías en el pavimento flexible para la Vía Siberia – Tenjo en la sabana de Bogotá (tesis de pregrado). Universidad Católica de Colombia, Bogotá, Colombia.

Ruiz, M. & Rodríguez, J. (2016). Comparación tecnico-economica del uso de pavimento rígido y pavimento flexible en Nicaragua. estudio de caso: tramo Unikwas-Mulukuku (tesis de pregrado). Universidad Nacional Autónoma de Nicaragua, Managua, Nicaragua.

Sharad, S. & Ankit, G. Pavement Deterioration and its Causes *Second International Conference on Emerging Trends in Engineering (SICETE)*. Llevado a cabo en Dr.J.J.Magdum College of Engineering, Jaysingpur, India.

Sosa, A. (2018). Propuesta de renovación del pavimento para la mejora de la transitabilidad vial en la avenida Cuzco, Distrito mi Perú – Callao (tesis de pregrado). Universidad San Martín de Porres, Lima, Perú.

Yesquen, I. (2016). Gestión y conservación de pavimentos flexibles, a través del índice de desempeño "PCI" en el entorno del distrito de Surquillo-Lima (tesis de pregrado). Universidad de Piura, Piura, Perú.

Zumarawi, M. (January 2015). Survey and Evaluation of flexible Pavement Failures. International Journal of Science and Research (IJSR). Recuperado de [https://www.researchgate.net/publication/271014925 Survey and Evaluation of flexible Pavement Failures](https://www.researchgate.net/publication/271014925_Survey_and_Evaluation_of_flexible_Pavement_Failures)

Altez, L. (2009). Aseguramiento el Valor en Proyectos de Construcción. Lima: Universidad Nacional de Ingeniería.

CHOQUE, T. M. (2015). Estudio del comportamiento peatonal en el centro urbano del Municipio de Cochabamba. Tesis de Grado Cultura Peatonal en el Municipio de Cochabamba.

Córdova, M., & Monsalve, C. (2013). Niveles de investigación: Predictiva, proyectiva, interactiva, confirmatoria y evaluativa.

Coronado, M. D. (2014). Evaluación del nivel de servicio peatonal en la avenida Chachapoyas distrito de Bagua Grande, Utcubamba, Amazonas. Universidad Nacional de Cajamarca.

Hipólito, S. Z. (2017). "Mejoramiento del servicio de transitabilidad vehicular y peatonal en el A.H. San Pedro de Becará – Ietirá, Distrito de Vice – Sechura – Piura ". Universidad Alas Peruanas Escuela Profesional de Ingeniería Civil.

Mendoza, F. R. (2017). Mejoramiento de la transitabilidad vehicular y peatonal de la av. César Vallejo, tramo cruce con la av. separadora industrial hasta el cruce con el cementerio, provincia de Lima, departamento de Lima.

Merchán, María Eugenia Pico. (01 de agosto de 2011). Seguridad vial y peatonal: Una aproximación Teórica desde la Política Pública.

Montes, J. E. (2010). Análisis de impactos del desarrollo de proyectos urbanos en el sistema vial y de transporte. Universidad Nacional de Ingeniería.

Pappini, Ana Gabriela Baratta. (marzo de 2015). evaluación de intervenciones urbanas en el espacio público de la comuna de la granja. movilidad peatonal y seguridad ciudadana.

ANEXOS

ANEXO N°1 MATRIZ DE OPERACIONALIZACION DE VARIABLE

“MODELO DE MEJORAMIENTO DE LA TRANSITABILIDAD VEHICULAR EN INGRESO PRINCIPAL AL CENTRO POBLADO DE KIMBIRI ALTO, DISTRITO DE KIMBIRI – CUSCO”

| Variables | Definición Conceptual | Definición Operacional | Dimensión | Indicadores | Escala |
|---|---|--|--|---|---------|
| <p>Independiente:</p> <p style="text-align: center;">Modelo de Mejoramiento</p> | <p>Modelo que se realizan nuevas técnicas en el Mejoramiento de la vía vehicular en ingreso principal al centro poblado Kimbiri Alto, en el cual pretenden solucionar estrategias para las mejoras de la vía y para el control efectivo de los procesos constructivos específicamente realizados.</p> | <p>Realización de estudios, diseño, metrado, presupuesto y programación de obra</p> | <p>RÍGIDO: este tipo de pavimento las cargas de rodadura son distribuidas de una manera más eficiente, por lo cual requiere menos números de capas granulares entre la sub-rasante y la carpeta de rodadura. (Becerra. p. 6).</p> | <p>Estudio de tráfico Estudio topográfico Estudio hidrológico Estudio de mecánica de suelos metrados Diseño de pavimento Presupuesto Cronograma de obra</p> | Ordinal |
| <p>Dependiente:</p> <p style="text-align: center;">La construcción de la transitabilidad de la vía vehicular</p> | <p>Construcción de las vías son un conjunto de acciones que permite mejorar y ampliar los objetivos de la vía vehicular.</p> <p>Un modelo de construcción es una infraestructura necesaria para satisfacer una necesidad pública de la población para evitar los accidentes y la congestión de las vías. Esta construcción consta de diferentes etapas de desarrollo. En primera instancia se tiene el estudio preliminar para delimitar la necesidad existente, y la factibilidad del mismo. Posteriormente se procede a elaborar el diseño preliminar, con el cual se puede saber de manera más clara el costo de la obra. Para finalizar, el proyecto terminado se integra de planos, así como una descripción por escrito de las especificaciones técnicas del proyecto; todo esto junto con un programa detallado de obra.</p> | <p>La transitabilidad permite la evaluación vehicular, los peatones, lo que se realizará mediante encuestas.</p> | <p>Vehicular: Pertenece o relativo al vehículo, en el tráfico peatonal y vehicular (real academia española)</p> <p>Peatonal: Es una zona que está de manera transversal al eje de una vía, designada al cruce de peatones.</p> | Estudio de tráfico | Ordinal |

ANEXO N°2 ENSAYOS Y RESULTADOS DE LABORATORIO (GRANULOMETRIA)

b). - ENSAYOS Y CALCULOS



PROYECTO: "MODELO DE MEJORAMIENTO DE LA TRANSITABILIDAD VEHICULAR EN INGRESO PRINCIPAL

AL CENTRO POBLADO DE KIMBIRI ALTO, DISTRITO DE KIMBIRI - CUSCO"

SOLICITANTE: BACH. LUIS ALBERTO RAMOS ALZAMORA

REGION: CUSCO

Fecha: ENERO 2020

PROVINCIA: LA CONVENCION

CANTERA: CHANCADORA EDU-KIMBIRI

DISTRITO: KIMBIRI

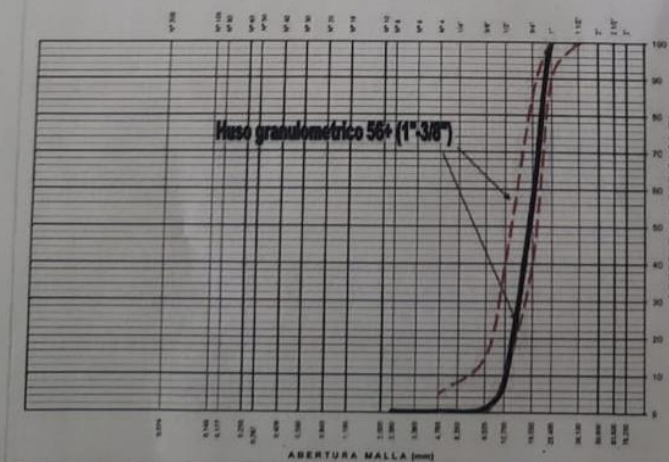
MATERIAL: GRAVA CHANCADA

LUGAR: CENTRO POBLADO KIMBIRI ALTO

ANALISIS GRANULOMETRICO DEL AGREGADO GRUESO (MTC E 204 - 2016)

| TAMANO ASTM | Abertura (mm) | PESO RETENIDO (gr) | % RETEN. PARCIAL | % RETEN. ACUMULADO | % QUE PASA | MUESTRA (mm) 1" 3/8" | FACTORES DEL ANALISIS GRANULOMETRICO |
|-------------|---------------|--------------------|------------------|--------------------|------------|----------------------|--|
| 3" | 76.200 | - | - | - | 100.00 | - | |
| 2 1/2" | 63.500 | - | - | - | 100.00 | - | |
| 2" | 50.800 | - | - | - | 100.00 | 100 - 100 | |
| 1 1/2" | 38.100 | - | - | - | 100.00 | 50 - 100 | |
| 1" | 25.400 | - | - | - | 100.00 | 10 - 100 | |
| 3/4" | 19.050 | 470.80 | 43.79 | 43.79 | 56.21 | 4.0 - 80 | INDICES ESTANDAR |
| 1/2" | 12.700 | 518.04 | 48.18 | 91.97 | 8.01 | 1.0 - 40 | % Ineria 99.7 |
| 3/8" | 9.525 | 74.27 | 6.91 | 98.88 | 1.12 | 0 - 15 | % Arena 0.0 |
| 1/4" | 6.350 | 8.66 | 0.73 | 99.61 | 0.37 | - | % de Fines 0.3 |
| N° 4 | 4.750 | 6.48 | 0.04 | 99.67 | 0.33 | 0 - 5 | D ₁₅ = D _{15%} = 12.055 |
| N° 6 | 3.360 | - | - | 99.67 | 0.33 | - | D ₃₀ = 15.554 |
| N° 8 | 2.380 | - | - | 99.67 | 0.33 | - | D ₆₀ = 23.247 |
| N° 10 | 2.000 | - | - | 99.67 | 0.33 | - | Cu = 1.8 |
| N° 16 | 1.190 | - | - | 99.67 | 0.33 | - | Cc = 0.8 |
| N° 20 | 0.840 | - | - | 99.67 | 0.33 | - | D ₇₅ = 13.5185 |
| N° 30 | 0.590 | - | - | 99.67 | 0.33 | - | D ₈₅ = 18.2312 |
| N° 40 | 0.425 | - | - | 99.67 | 0.33 | - | D ₉₀ = 23.247 |
| N° 50 | 0.297 | - | - | 99.67 | 0.33 | - | Clasificación SUCS |
| N° 60 | 0.250 | - | - | 99.67 | 0.33 | - | GP |
| N° 80 | 0.177 | - | - | 99.67 | 0.33 | - | GRAVA MAL GRABADA |
| N° 100 | 0.149 | - | - | 99.67 | 0.33 | - | Tamaño Máximo 3" |
| N° 200 | 0.074 | - | - | 99.67 | 0.33 | - | Tamaño Máximo Nominal 3/4" |
| Fundido | - | - | - | 99.67 | 0.33 | - | Gravidad específica 2.70 |
| Lavado | - | - | - | 99.67 | 0.33 | - | Módulo de Fines 7.41 |
| TOTAL | - | 1.5 | 0.14 | 99.81 | 0.19 | - | Superficie específica (cm ² /gr) 1.83 |

CURVA GRANULOMETRICA



| LIMO Y ARCILLA | ARENA | | | GRAVA | | BOLEOS BLOQUE |
|----------------|-------|-------|--------|-------|--------|---------------|
| | FINA | MEDIA | GRUESA | FINA | GRUESA | |
| | | | | | | |



b). - ENSAYOS Y CALCULOS

PROYECTO: "MODELO DE MEJORAMIENTO DE LA TRANSITABILIDAD VEHICULAR EN INGRESO PRINCIPAL

AL CENTRO POBLADO DE KIMBIRI ALTO, DISTRITO DE KIMBIRI - CUSCO"

SOLICITANTE: BACH. LUIS ALBERTO RAMOS ALZAMORA

REGION: CUSCO

Fecha: ENERO 2020

PROVINCIA: LA CONVENCION

CANTERA: CHANCADORA EDU-KIMBIRI

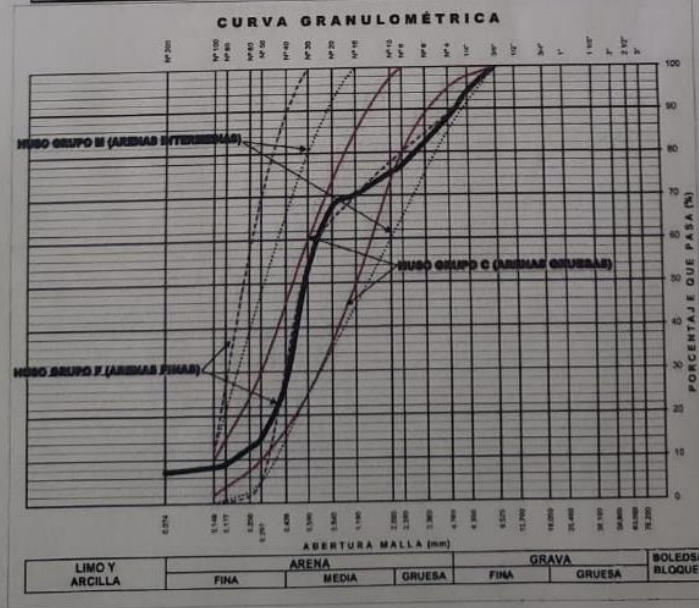
DISTRITO: KIMBIRI

MATERIAL: ARENA ZARANDEADA

LUGAR: CENTRO POBLADO KIMBIRI ALTO

| ANALISIS GRANULOMETRICO DEL AGREGADO FINO (MTC E 204 - 2016) | | | | | | |
|---|---------------|--------------------|-----------------|-------------------|------------|-------------------|
| TAMIZ ASTM | Abertura (mm) | PESO (gr) RETENIDO | % RETEN PARCIAL | % RETEN ACUMULADO | % QUE PASA | ESECT. LIM. TOTAL |
| 3" | 76.200 | - | - | - | 100.00 | |
| 2 1/2" | 63.500 | - | - | - | 100.00 | |
| 2" | 50.800 | - | - | - | 100.00 | |
| 1 1/2" | 38.100 | - | - | - | 100.00 | |
| 1" | 25.400 | - | - | - | 100.00 | |
| 3/4" | 19.050 | - | - | - | 100.00 | |
| 1/2" | 12.700 | - | - | - | 100.00 | |
| 3/8" | 9.525 | - | - | 0.00 | 100.00 | 100 |
| 1/4" | 6.350 | 87.11 | 5.90 | 5.90 | 94.10 | |
| N° 4 | 4.760 | 90.08 | 6.10 | 11.99 | 88.01 | 39 - 100 |
| N° 6 | 3.360 | - | - | 11.99 | 88.01 | |
| N° 8 | 2.380 | 188.37 | 11.18 | 23.17 | 76.83 | 65 - 100 |
| N° 10 | 2.000 | 24.26 | 1.64 | 24.82 | 75.18 | |
| N° 16 | 1.190 | 78.22 | 4.98 | 29.79 | 70.21 | 45 - 100 |
| N° 20 | 0.840 | 41.40 | 2.80 | 32.59 | 67.41 | |
| N° 30 | 0.590 | 205.15 | 14.16 | 46.75 | 53.25 | 25 - 100 |
| N° 40 | 0.426 | 382.28 | 25.87 | 72.62 | 27.38 | |
| N° 50 | 0.297 | 182.06 | 12.53 | 85.15 | 14.85 | 5 - 70 |
| N° 60 | 0.250 | 33.92 | 2.21 | 87.37 | 12.63 | |
| N° 80 | 0.177 | 54.25 | 3.72 | 91.09 | 8.91 | |
| N° 100 | 0.149 | 3.80 | 0.65 | 91.74 | 8.26 | 0 - 12 |
| N° 200 | 0.074 | 16.25 | 1.10 | 92.84 | 7.16 | |
| Fondo Lavado | - | - | - | 92.84 | 7.16 | |
| TOTAL | - | 1,471.41 | 100.00 | 100.00 | 0.00 | |

| DATOS DEL ANALISIS GRANULOMETRICO | |
|---|---------|
| PESOS (gr) | |
| Peso seco inicial | 1471.41 |
| Peso seco lavado | 1391.43 |
| Pérdida por lavado | 105.8 |
| ENSAYOS ESTANDAR | |
| % Grava | 12.0 |
| % Arena | 80.8 |
| % de Fines | 7.2 |
| $D_{15} = D_{60}^2$ | 0.2537 |
| $D_{30} = D_{60}^2$ | 0.6425 |
| $C_u =$ | 1.1506 |
| $C_c =$ | 4.4 |
| $D_{15} =$ | 0.2995 |
| $D_{30} =$ | 0.5694 |
| $D_{60} =$ | 4.1188 |
| Clasificación SUCS | SP |
| ARENA MAL GRADUADA | |
| Gravedad especifica | 2.65 |
| Módulo de Finesa | 2.89 |
| Superficie especifica (cm ² /gr) | 64.6 |



INGEOTEC S.A.
 ING. PABLO GIL PALOMINO ESPINAL
 ESPECIALISTA GEOTECNIA
 CIP N° 493781

UBICACIÓN "INGEOTEC S.A.": JR. MICAELA BASTIDAS 240 - AYACUCHO
 TEL. (066) 285876/ CEL. 966212332

b). - ENSAYOS Y CALCULOS



PROYECTO: "MODELO DE MEJORAMIENTO DE LA TRANSITABILIDAD VEHICULAR EN INGRESO PRINCIPAL

AL CENTRO POBLADO DE KIMBIRI ALTO, DISTRITO DE KIMBIRI – CUSCO"

SOLICITANTE: BACH. LUIS ALBERTO RAMOS ALZAMORA

REGION: CUSCO

Fecha: ENERO 2020

PROVINCIA: LA CONVENCIÓN

CANTERA: CHANCADORA EDU-KIMBIRI

DISTRITO: KIMBIRI

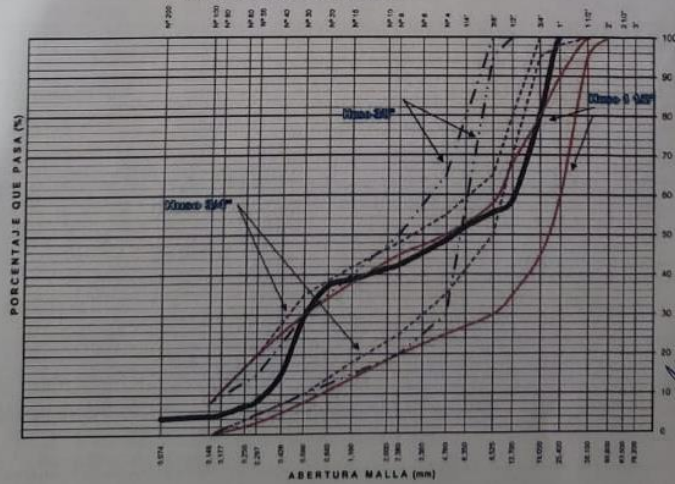
MATERIAL: GRAVA CHANCADA Y ARENA ZARANDEADA

LUGAR: CENTRO POBLADO KIMBIRI ALTO

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DEL AGREGADO GLOBAL

| TAMIZ ASTM | ABERTURA (mm) | % PASA (A.G.) 1.20 | % PASA (A.F.) 1.25 | % RETEN ACUMULADO | % QUE PASA | ESPECT. (RUGO 3/A) | DATOS DEL ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO |
|------------|---------------|--------------------|--------------------|-------------------|------------|--------------------|---|
| 3" | 76.200 | 100.00 | 100.00 | 0.0 | 100.00 | | RESULTADOS % Grava = 51.45 % Arena = 44.46 % de Fines = 4.09 $D_{10} = D_{40} = 0.3285$ $D_{10} = 0.8082$ $D_{30} = 13.1071$ $C_u = 39.9$ $C_c = 0.1$ $D_{10} = 0.4221$ $D_{30} = 5.4439$ $D_{50} = 20.5665$ Clasificación SUCS GP GRAVA MAL GRADUADA CON ARENA Tamaño Máximo = 2" Tamaño Máximo Nominal = 3/4" Módulo de Finesza = 4.9 Porcentaje según análisis del Agregado Global Porcentaje de Agregado Grueso = 45.0 Porcentaje de Agregado fino = 55.0 |
| 2 1/2" | 63.500 | 100.00 | 100.00 | 0.0 | 100.00 | | |
| 2" | 50.800 | 100.00 | 100.00 | 0.0 | 100.00 | | |
| 1 1/2" | 38.100 | 100.00 | 100.00 | 0.0 | 100.00 | | |
| 1" | 25.400 | 100.00 | 100.00 | 0.0 | 100.00 | 100 - 100 | |
| 3/4" | 19.050 | 56.21 | 100.00 | 19.7 | 80.29 | 75 - 100 | |
| 1/2" | 12.500 | 8.03 | 100.00 | 41.4 | 55.50 | 55 - 100 | |
| 3/8" | 9.525 | 1.12 | 100.00 | 44.5 | 55.50 | 70 - 80 | |
| 1/4" | 6.350 | 0.37 | 94.10 | 48.1 | 51.92 | 50 - 65 | |
| Nº 4 | 4.750 | 0.33 | 88.01 | 51.5 | 48.55 | 35 - 55 | |
| Nº 6 | 3.350 | 0.33 | 88.01 | 51.5 | 48.55 | 35 - 55 | |
| Nº 8 | 2.300 | 0.33 | 76.83 | 57.6 | 42.40 | 25 - 45 | |
| Nº 10 | 2.000 | 0.33 | 75.18 | 58.5 | 41.50 | 25 - 45 | |
| Nº 16 | 1.190 | 0.33 | 70.21 | 61.2 | 38.76 | 15 - 40 | |
| Nº 20 | 0.840 | 0.33 | 67.41 | 62.8 | 37.22 | 15 - 40 | |
| Nº 30 | 0.590 | 0.33 | 53.25 | 70.6 | 29.43 | 10 - 35 | |
| Nº 40 | 0.425 | 0.33 | 27.38 | 84.8 | 15.21 | 10 - 35 | |
| Nº 50 | 0.297 | 0.33 | 14.85 | 91.7 | 8.32 | 5 - 20 | |
| Nº 60 | 0.250 | 0.33 | 12.63 | 92.9 | 7.10 | 5 - 20 | |
| Nº 80 | 0.177 | 0.33 | 8.91 | 94.9 | 5.05 | 5 - 20 | |
| Nº 100 | 0.149 | 0.33 | 8.26 | 95.3 | 4.69 | 0 - 5 | |
| Nº 200 | 0.074 | 0.33 | 7.16 | 95.9 | 4.09 | 0 - 5 | |
| Fondo | | | | | | | |

CURVA GRANULOMÉTRICA AGREGADO GLOBAL



| LIMO Y ARCILLA | ARENA | | | GRAVA | | BOLSO/ BLOQUE |
|----------------|-------|-------|--------|-------|--------|---------------|
| | FINA | MEDIA | GRUESA | FINA | GRUESA | |

Ing. ENRIQUE C. PALOMINO ESPINOSA
 ESPECIALISTA GEOTECNIA
 CIP N° 493791

UBICACIÓN "INGEOTEC S.A.": JR. MICAELA BASTIDAS 240 – AYACUCHO
 TEL. (066) 285876/ CEL. 966212332

b). - ENSAYOS Y CALCULOS



PROYECTO: "MODELO DE MEJORAMIENTO DE LA TRANSITABILIDAD VEHICULAR EN INGRESO PRINCIPAL

AL CENTRO POBLADO DE KIMBIRI ALTO, DISTRITO DE KIMBIRI - CUSCO"

SOLICITANTE: BACH. LUIS ALBERTO RAMOS ALZAMORA

REGION: CUSCO

Fecha: ENERO 2020

PROVINCIA: LA CONVENCION

CANTERA: CHANCADORA EDU-KIMBIRI

DISTRITO: KIMBIRI

MATERIAL: GRAVA CHANCADA Y ARENA ZARANDEADA

LUGAR: CENTRO POBLADO KIMBIRI ALTO

PESO UNITARIO DE LOS AGREGADOS (MTC E 203 - 2016)

AGREGADO GRUESO (MTC E 206 - 2016, NTP 400.021)

OBJETIVO: Obtencion de los Pesos Especificos aparente y nominal, asi como la absorcion despues de 24 horas de sumergidos en agua.

DEFINICIONES: En un solido permeable, si se incluye en su volumen la parte de vacios accesibles al agua en las condiciones que se establezcan, se define el volumen denominado aparente, si se excluye este volumen de vacios al volumen resultante, se le denomina nominal.

| IDENTIFICACION | | ENSAYO N° 01 AG | ENSAYO N° 02 | ENSAYO N° 03 | PROMEDIO |
|----------------|---|-----------------|--------------|--------------|----------|
| A | Peso en el aire de la muestra seca (gr) | 1,188.80 | 1,581.16 | | |
| B | Peso en el aire de la muestra SSS (gr) | 1,195.80 | 1,591.63 | | |
| C | Peso sumergido en agua de la muestra SSS (gr) | 756.00 | 1,005.00 | | |
| | Peso Especifico Aparente = A/(B-C) | 2.70 | 2.70 | | 2.70 |
| | Peso Especifico Aparente SSS = B/(B-C) | 2.72 | 2.71 | | 2.72 |
| | Peso Especifico Nominal = A/(A-C) | 2.75 | 2.74 | | 2.75 |
| | % de Absorción = ((B - A)/A) x 100 | 0.59 | 0.66 | | 0.63 |

AGREGADO FINO (MTC E 205 - 2016)

| IDENTIFICACION | | ENSAYO N° 01 | ENSAYO N° 02 | ENSAYO N° 03 | PROMEDIO |
|----------------|--|--------------|--------------|--------------|----------|
| A | Peso al aire de la muestra secada (gr) | 247.01 | 247.74 | | |
| B | Peso del Picnometro aforado lleno de agua (gr) | 679.84 | 651.29 | | |
| C | Peso del Picnometro con la muestra y agua (gr) | 836.80 | 807.48 | | |
| D | Peso de la muestra en SSS (gr) | 250.00 | 250.00 | | |
| | Peso Especifico Aparente = A/(B-C+S) | 2.65 | 2.64 | | 2.65 |
| | Peso Especifico Aparente SSS = S/(B-C+S) | 2.69 | 2.66 | | 2.68 |
| | Peso Especifico Nominal = A/(A-C+B) | 2.74 | 2.71 | | 2.72 |
| | % de Absorción = ((S - A)/A) x 100 | 1.21 | 0.91 | | 1.06 |

| | |
|---|-------|
| Porcentaje Retenido en la Malla N°4 (%) | 51.45 |
| Porcentaje que pasa la Malla N°4 (%) | 48.55 |
| Gravedad especifica de los sólidos | 2.67 |

[Firma]
 Ing. ROEMER GIL PALOMINO ESPINAL
 ESPECIALISTA GEOTECNIA
 CIP N° 193791

UBICACION "INGEOTEC S": JR. MICAELA BASTIDAS 240 - AYACUCHO
 TEL. (066) 285876/ CEL. 966212332

b). - ENSAYOS Y CALCULOS



PROYECTO: "MODELO DE MEJORAMIENTO DE LA TRANSITABILIDAD VEHICULAR EN INGRESO PRINCIPAL

AL CENTRO POBLADO DE KIMBIRI ALTO, DISTRITO DE KIMBIRI - CUSCO"

SOLICITANTE: BACH. LUIS ALBERTO RAMOS ALZAMORA

REGION: CUSCO

Fecha: ENERO 2020

PROVINCIA: LA CONVENCION

CANTERA: CHANCADORA EDU-KIMBIRI

DISTRITO: KIMBIRI

MATERIAL: GRAVA CHANCADA Y ARENA ZARANDEADA

LUGAR: CENTRO POBLADO KIMBIRI ALTO

PESO UNITARIO DE LOS AGREGADOS (MTC E 203 - 2016)

AGREGADO FINO

PESO UNITARIO SUELTO SECO (PUSS)

| Nº DE ENSAYO | Ensayo Nº 01 | Ensayo Nº 02 | Ensayo Nº 03 |
|--|--------------|--------------|--------------|
| A Peso Molde (gr) | 1,676.0 | 1,676.0 | 1,676.0 |
| B Peso Agregado + Molde (gr) | 6,423.0 | 6,400.0 | 6,408.0 |
| C Peso Agregado Suelto (gr) = (B)-(A) | 4,747.0 | 4,724.0 | 4,732.0 |
| D Volumen del Molde (cm ³) | 2,760.0 | 2,760.0 | 2,760.0 |
| E Peso Unitario Suelto Seco (Kg/m ³) = (C)/(D) | 1,720 | 1,712 | 1,714 |
| PROMEDIO PUSS (Kg/m³) | 1,715 | | |

PESO UNITARIO COMPACTADO SECO (PUCS) METODO DEL APISONADO

| Nº DE ENSAYO | Ensayo Nº 01 | Ensayo Nº 02 | Ensayo Nº 03 |
|--|--------------|--------------|--------------|
| A Peso Molde (gr) | 1,676.0 | 1,676.0 | 1,676.0 |
| B Peso Agregado + Molde (gr) | 6,768.0 | 6,777.0 | 6,789.0 |
| C Peso Agregado Suelto (gr) = (B)-(A) | 5,092.0 | 5,101.0 | 5,113.0 |
| D Volumen del Molde (cm ³) | 2,760.0 | 2,760.0 | 2,760.0 |
| E Peso Unitario Suelto Seco (Kg/m ³) = (C)/(D) | 1,845 | 1,848 | 1,853 |
| PROMEDIO PUCS (Kg/m³) | 1,849 | | |

AGREGADO GRUESO

PESO UNITARIO SUELTO SECO (PUSS)

| Nº DE ENSAYO | Ensayo Nº 01 | Ensayo Nº 02 | Ensayo Nº 03 |
|--|--------------|--------------|--------------|
| A Peso Molde (gr) | 1,676.0 | 1,676.0 | 1,676.0 |
| B Peso Agregado + Molde (gr) | 5,759.0 | 5,743.0 | 5,754.0 |
| C Peso Agregado Suelto (gr) = (B)-(A) | 4,083.0 | 4,067.0 | 4,078.0 |
| D Volumen del Molde (cm ³) | 2,760.0 | 2,760.0 | 2,760.0 |
| E Peso Unitario Suelto Seco (Kg/m ³) = (C)/(D) | 1,479 | 1,474 | 1,478 |
| PROMEDIO PUSS (Kg/m³) | 1,477 | | |

PESO UNITARIO COMPACTADO SECO (PUCS) METODO DEL APISONADO

| Nº DE ENSAYO | Ensayo Nº 01 | Ensayo Nº 02 | Ensayo Nº 03 |
|--|--------------|--------------|--------------|
| A Peso Molde (gr) | 1,676.0 | 1,676.0 | 1,676.0 |
| B Peso Agregado + Molde (gr) | 6,306.0 | 6,302.0 | 6,308.0 |
| C Peso Agregado Suelto (gr) = (B)-(A) | 4,630.0 | 4,626.0 | 4,632.0 |
| D Volumen del Molde (cm ³) | 2,760.0 | 2,760.0 | 2,760.0 |
| E Peso Unitario Suelto Seco (Kg/m ³) = (C)/(D) | 1,678 | 1,676 | 1,678 |
| PROMEDIO PUCS (Kg/m³) | 1,677 | | |

[Signature]
 ING. ROEMER GILVALOMINO ESPINAL
 ESPECIALISTA GEOTECNIA
 CIP N° 193791

UBICACIÓN "INGEOTEC S.A.": JR. MICAELA BASTIDAS 240 - AYACUCHO
 TEL. (066) 285876/ CEL. 966212332

ANEXO N°3 DISEÑO DE MEZCLA CON PIDRA CHANCADA

b). - ENSAYOS Y CALCULOS

PROYECTO: "MODELO DE MEJORAMIENTO DE LA TRANSITABILIDAD VEHICULAR EN INGRESO PRINCIPAL

AL CENTRO POBLADO DE KIMBIRI ALTO, DISTRITO DE KIMBIRI - CUSCO"

SOLICITANTE: BACH. LUIS ALBERTO RAMOS ALZAMORA

REGION: CUSCO

Fecha: ENERO 2020

PROVINCIA: LA CONVENCIÓN

CANTERA: CHANCADORA EDU-KIMBIRI

DISTRITO: KIMBIRI

MATERIAL: GRAVA CHANCADA Y ARENA ZARANDEADA

LUGAR: KIMBIRI



| DISEÑO DE MEZCLAS USANDO EL MÉTODO DEL AGREGADO GLOBAL | | | |
|--|--------|---|-----------------------------|
| CARACTERÍSTICAS DE LOS MATERIALES A USAR PARA LA ELABORACIÓN DEL CONCRETO | | | |
| Cantera de donde se extraen los materiales : CHANCADORA EDU - KIMBIRI | | | |
| CARACTERÍSTICAS DEL CONCRETO | | | |
| Resistencia a la compresión especificada del Concreto ($f'c$) = | 210 | kg / cm ² | |
| Desviación estándar de antiguos ensayos realizados en esta Cantera (σ) = | 51 | kg / cm ² | |
| Resistencia promedio a la compresión del Concreto ($f'cr$) = | 294 | kg / cm ² | |
| CARACTERÍSTICAS DE LOS MATERIALES | | | |
| AGREGADO FINO | | AGREGADO GRUESO | |
| Peso específico de masa : | 2.72 | Tamaño máximo Nominal (Pulg.) : | 3/4" |
| Absorción (%) : | 1.08 | Peso seco compactado (kg / m ³) : | 1677.29 |
| Contenido de Humedad (%) : | 6.57 | Peso específico de masa : | 2.75 |
| Módulo de finura : | 2.89 | Absorción (%) : | 0.63 |
| | | Contenido de Humedad (%) : | 0.58 |
| CEMENTO | | Perfil del Agregado : | |
| Tipo de Cemento Portland a usar : | Tipo I | AGUA | |
| Peso Especifico : | 3.11 | Entubada: | P.E. kg/m ³ 1000 |
| DISEÑO DE MEZCLA | | | |
| Selección del Asentamiento : | | Tipo de consistencia : Plástica | |
| | | Asentamiento : 3" - 4" | |
| Tipo de Concreto a diseñar : | | Concreto sin aire incorporado | |
| Volumen unitario de Agua : | | 205.00 l / m ³ | |
| Contenido de aire total : | | 2.00 % | |
| Relación Agua / Cemento : | | 0.36 | |
| Factor cemento : | | Factor Cemento = 366.00 Kg / m ³ | |
| | | Factor Cemento = 8.6 Bolsas / m ³ | |
| Cálculo de los Volúmenes Absolutos de los elementos de la Pasta : | | Cemento = 0.118 m ³ | |
| | | Agua = 0.205 m ³ | |
| | | Aire = 0.020 m ³ | |
| | | Suma de Volúmenes = 0.343 m ³ | |
| Volumen absolutos de los Agregados : | | Volumen absoluto = 0.657 m ³ | |
| Porcentaje de Agregado Fino | | Porcentaje de Agregado Fino = 35.0 % | |
| | | Porcentaje de Agregado Fino = 0.550 | |
| Volúmenes absolutos de los Agregados . | | Agregado Fino = 0.361 m ³ | |
| | | Agregado Grueso = 0.296 m ³ | |
| Peso Seco de los Agregados. | | Agregado Fino = 985.00 Kg / m ³ | |
| | | Agregado Grueso = 812.00 Kg / m ³ | |
| Cantidad de materiales calculados por el Método Walker a ser empleados como valores de Diseño por m ³ . | | Cemento = 366.00 Kg / m ³ | |
| | | Agua de diseño = 205.00 l / m ³ | |
| | | Agregado Fino seco = 985.00 Kg / m ³ | |
| | | Agregado Grueso seco = 812.00 Kg / m ³ | |
| Cantidad de materiales en peso seco que se necesitan en una tanda de un saco de Cemento. | | Cemento = 42.50 Kg / saco | |
| | | Agua de diseño = 23.80 l / saco | |
| | | Agregado Fino seco = 114.38 Kg / saco | |
| | | Agregado Grueso seco = 94.29 Kg / saco | |
| Humedad del Agregado | | Cemento = 1 | |
| | | Agregado fino seco = 2.7 | |
| | | Agregado grueso seco = 2.2 | |
| | | Agua de Diseño = 23.8 l / SACO | |

ING. ROBERTO GIL FALGOUTO ESPINOZA
 ESPECIALISTA GEOTECNIA
 CIP N° 483781

UBICACIÓN "INGEOTEC S.A.": JR. MICAELA BASTIDAS 240 - AYACUCHO
 TEL. (066) 285876/ CEL. 966212332

b). - ENSAYOS Y CALCULOS



PROYECTO: "MODELO DE MEJORAMIENTO DE LA TRANSITABILIDAD VEHICULAR EN INGRESO PRINCIPAL

AL CENTRO POBLADO DE KIMBIRI ALTO, DISTRITO DE KIMBIRI - CUSCO"

SOLICITANTE: BACH. LUIS ALBERTO RAMOS ALZAMORA

REGION: CUSCO

Fecha: ENERO 2020

PROVINCIA: LA CONVENCIÓN

CANTERA: CHANCADORA EDU-KIMBIRI

DISTRITO: KIMBIRI

MATERIAL: GRAVA CHANCADA Y ARENA ZARANDEADA

LUGAR: KIMBIRI

| DISEÑO DE MEZCLAS USANDO EL MÉTODO DEL COMITÉ 211 DEL ACI | | | |
|--|--|--|-----------------------------|
| Cantera de donde se extraen los materiales : | | : CHANCADORA EDU - KIMBIRI | |
| CARACTERÍSTICAS DEL CONCRETO | | | |
| Resistencia a la compresión especificada del Concreto | (f'c) = | 175 | kg / cm ² |
| Desviación estándar de antiguos ensayos realizados en esta Cantera | (σ) = | 45 | kg / cm ² |
| Resistencia promedio a la compresión del Concreto | (f'cr) = | 245 | kg / cm ² |
| CARACTERÍSTICAS DE LOS MATERIALES | | | |
| AGREGADO FINO | | AGREGADO GRUESO | |
| Peso específico de masa : | 2.72 | Tamaño máximo nominal (Pulg.) : | 3/4" |
| Absorción (%) : | 1.06 | Peso seco compactado (kg / m ³) : | 1677.29 |
| Contenido de Humedad (%) : | 6.57 | Peso específico de masa : | 2.75 |
| Módulo de finura : | 2.89 | Absorción (%) : | 0.63 |
| | | Contenido de Humedad (%) : | 0.50 |
| CEMENTO | | AGUA | |
| Tipo de Cemento Portland a usar : | Tipo 1 | FUENTE: Sistema de agua entubada de la ciudad | |
| Peso Específico : | 3.11 | Entubada: | P.F. kg/m ³ 1000 |
| DISEÑO DE MEZCLA | | | |
| Selección del Asentamiento : | | Tipo de consistencia : | Plástica |
| | | Asentamiento : | 3" a 4" |
| Tipo de Concreto a diseñar : | | Concreto sin aire incorporado | |
| Volumen unitario de Agua : | 205.00 | lt / m ³ | |
| Contenido de aire total : | 2.00 | % | |
| Relación Agua / Cemento : | 0.62 | | |
| Factor cemento : | | Cemento = | 331.00 Kg / m ³ |
| | | Cemento = | 7.8 Bolsas / m ³ |
| Contenido de Agregado Grueso | Agregado Grueso Seco Compactado por Unidad de Volumen del Concreto : | 0.61 | m ³ |
| | Peso del Agregado Grueso : | 1023.15 | Kg / m ³ |
| Cálculo de los Volúmenes Absolutos de los materiales | Cemento | 0.106 | m ³ |
| | Agua | 0.205 | m ³ |
| | Aire | 0.020 | m ³ |
| | Agregado Grueso | 0.373 | m ³ |
| | Suma de Volúmenes | 0.704 | m ³ |
| Contenido de Agregado Fino | Volumen Absoluto de Agregado Fino | 0.296 | m ³ |
| | Peso del Agregado Fino seco | 806 | Kg / m ³ |
| Cantidad de materiales a ser empleados como valores de diseño po m ³ . | Cemento | 331.00 | Kg / m ³ |
| | Agua de diseño | 205.00 | lt / m ³ |
| | Agregado Fino seco | 806.00 | Kg / m ³ |
| | Agregado Grueso sec | 1023.00 | Kg / m ³ |
| Cantidad de materiales en peso seco que se necesitan en una tanda de un saco de Cemento. | Cemento | 42.50 | Kg / saco |
| | Agua de diseño | 26.32 | lt / saco |
| | Agregado Fino seco | 103.49 | Kg / saco |
| | Agregado Grueso sec | 131.35 | Kg / saco |
| Proporción en peso de los materiales sin ser corregidos por Humedad del Agregado | Cemento | 1.0 | |
| | Agregado fino seco | 2.4 | |
| | Agregado grueso seco | 3.1 | |
| | Agua de Diseño | 26.3 | lt / saco |

ING. ROBERTO GIL PALOMINO ESPINAL
 ESPECIALISTA GEOTECNIA
 CIP N° 193791

UBICACIÓN "INGEOTECS": JR. MICAELA BASTIDAS 240 - AYACUCHO
 TEL. (066) 285876/ CEL. 966212332

b). - ENSAYOS Y CALCULOS



PROYECTO: "MODELO DE MEJORAMIENTO DE LA TRANSITABILIDAD VEHICULAR EN INGRESO PRINCIPAL AL CENTRO POBLADO DE KIMBIRI ALTO, DISTRITO DE KIMBIRI - CUSCO"

SOLICITANTE: BACH. LUIS ALBERTO RAMOS ALZAMORA

REGION: CUSCO

Fecha: ENERO 2020

PROVINCIA: LA CONVENCION

CANTERA: CHANCADORA EDU-KIMBIRI

DISTRITO: KIMBIRI

MATERIAL: GRAVA CHANCADA Y ARENA ZARANDEADA

LUGAR: KIMBIRI

| DISEÑO DE MEZCLAS USANDO EL MÉTODO DE WALKER | | | |
|--|-----------------------------|--|-----------------------------|
| CARACTERÍSTICAS DE LOS MATERIALES A USAR PARA LA ELABORACIÓN DEL CONCRETO | | | |
| Cantera de donde se extraen los materiales : CHANCADORA EDU - KIMBIRI | | | |
| CARACTERÍSTICAS DEL CONCRETO | | | |
| Resistencia a la compresión especificada del Concreto (f c) = | 140 | kg / cm ² | |
| Desviación estándar de antiguos ensayos realizados en esta Cantera (σ) = | 45 | kg / cm ² | |
| Resistencia promedio a la compresión del Concreto (f cr) = | 210 | kg / cm ² | |
| CARACTERÍSTICAS DE LOS MATERIALES | | | |
| AGREGADO FINO | | AGREGADO GRUESO | |
| Peso específico de masa : | 2.72 | Tamaño máximo Nominal (Pulg.) : | 3/4" |
| Absorción (%) : | 1.06 | Peso seco compactado (kg / m ³) : | 1677.29 |
| Contenido de Humedad (%) : | 6.57 | Peso específico de masa : | 2.75 |
| Módulo de finura : | 2.89 | Absorción (%) : | 0.63 |
| | | Contenido de Humedad (%) : | 0.50 |
| CEMENTO | | Perfil del Agregado : | |
| Tipo de Cemento Portland a usar : | Tipo 1 | AGUA | |
| Peso Especifico : | 3.11 | Entrobada: | P.E. kg/m ³ 1000 |
| DISEÑO DE MEZCLA | | | |
| Selección del Asemtamiento : | | Tipo de consistencia : | Plástica |
| | | Asemtamiento : | 3" a 4" |
| Tipo de Concreto a diseñar : | | Concreto sin aire incorporado | |
| Volumen unitario de Agua : | | 205.00 | li / m ³ |
| Contenido de aire total : | | 2.80 | % |
| Relación Agua / Cemento : | | 0.71 | |
| Factor cemento : | | factor Cemento = | 289.00 Kg / m ³ |
| | | factor Cemento = | 6.8 Bolsas / m ³ |
| Cálculo de los Volúmenes Absolutos de los elementos de la Pasta : | | Cemento | 0.093 m ³ |
| | | Agua | 0.205 m ³ |
| | | Aire | 0.020 m ³ |
| | | Suma de Volúmenes | 0.318 m ³ |
| Volumen absolutos de los Agregados : | | Volumen absoluto | 0.682 m ³ |
| Porcentaje de Agregado Fino | Porcentaje de Agregado Fino | 50.0 | % |
| | Porcentaje de Agregado Fino | 0.500 | |
| Volúmenes absolutos de los Agregados . | Agregado Fino | 0.341 | m ³ |
| | Agregado Grueso | 0.341 | m ³ |
| Peso Seco de los Agregados. | Agregado Fino | 929.00 | Kg / m ³ |
| | Agregado Grueso | 936.00 | Kg / m ³ |
| Cantidad de materiales calculados por el Método Walker a ser empleados como valores de Diseño por m ³ . | Cemento | 289.00 | Kg / m ³ |
| | Agua de diseño | 205.00 | li / m ³ |
| | Agregado Fino seco | 929.00 | Kg / m ³ |
| | Agregado Grueso seco | 936.00 | Kg / m ³ |
| Cantidad de materiales en peso seco que se necesitan en una tanda de un saco de Cemento. | Cemento | 42.50 | Kg / saco |
| | Agua de diseño | 30.15 | li / saco |
| | Agregado Fino seco | 136.62 | Kg / saco |
| | Agregado Grueso seco | 137.65 | Kg / saco |
| Humedad del Agregado | Cemento | 1 | |
| | Agregado fino seco | 3.2 | |
| | Agregado grueso seco | 3.2 | |
| | Agua de Diseño | 30.1 | li / saco |

Ing. ANDRÉS GIL PALOMINO ESPINOZA
ESPECIALISTA GEOTECNIA
CIP N° 493791

UBICACIÓN "INGEOTEC S": JR. MICAELA BASTIDAS 240 - AYACUCHO
TEL. (066) 285876/ CEL. 966212332

ANEXO N°4 DISEÑO DE MEZCLA CON HORMIGON

b). - ENSAYOS

PROYECTO: "MODELO DE MEJORAMIENTO DE LA TRANSITABILIDAD VEHICULAR EN INGRESO PRINCIPAL

AL CENTRO POBLADO DE KIMBIRI ALTO, DISTRITO DE KIMBIRI – CUSCO"

SOLICITANTE: BACH. LUIS ALBERTO RAMOS ALZAMORA

REGION: CUSCO

Fecha: ENERO 2020

PROVINCIA: LA CONVENCION

CANTERA: IRIPITARI

DISTRITO: KIMBIRI

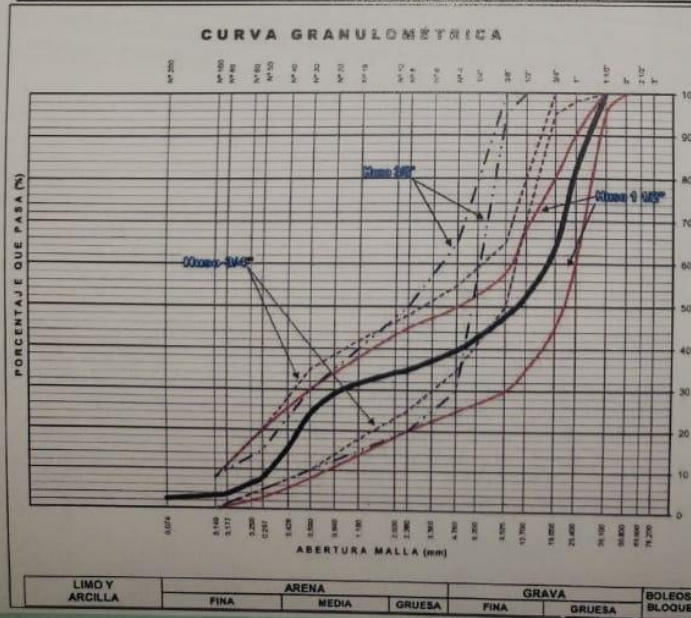
MATERIAL: HORMIGON DE RIO

LUGAR: CENTRO POBLADO KIMBIRI ALTO



ANALISIS GRANULOMETRICO DEL HORMIGON (MTC E 204-2016)

| TAMIZ ASTM | Abertura (mm) | PESO (gr) RETENIDO | % RETEN FARCIAL | % RETEN ACUMULADO | % QUE PASA LIM. TOTAL | ESPECIF. | DATOS DEL ANALISIS GRANULOMETRICO | |
|------------|---------------|--------------------|-----------------|-------------------|-----------------------|----------|--------------------------------------|---------------------------|
| 3" | 76.200 | - | - | 0.00 | 100.00 | | PESOS (gr) | |
| 2 1/2" | 63.500 | - | - | 0.00 | 100.00 | | | Peso seco inicial 1824.00 |
| 2" | 50.800 | - | - | 0.00 | 100.00 | | Peso seco lavado 1777.44 | |
| 1 1/2" | 38.100 | - | - | 0.00 | 100.00 | | Pérdida por lavado 43.6 | |
| 1" | 25.400 | 332.63 | 18.28 | 18.28 | 81.72 | | ENSAYOS ESTANDAR | |
| 3/4" | 19.050 | 333.11 | 18.18 | 36.46 | 63.54 | | % Grava 60.32 | |
| 1/2" | 12.700 | 202.87 | 11.14 | 47.60 | 52.40 | | % Arena 37.29 | |
| 3/8" | 9.525 | 66.42 | 4.75 | 52.35 | 47.65 | | % de Finos 2.39 | |
| 1/4" | 6.350 | 30.77 | 4.98 | 57.33 | 42.67 | | $D_{15} = D_{(15\%)} =$ 0.3313 | |
| N° 4 | 4.760 | 64.43 | 2.99 | 60.32 | 39.68 | | $D_{30} = D_{(30\%)} =$ 0.9751 | |
| N° 6 | 3.360 | - | - | 60.32 | 39.68 | | $D_{47.5} = D_{(47.5\%)} =$ 17.0321 | |
| N° 8 | 2.380 | 79.43 | 4.80 | 65.12 | 34.88 | | $C_u =$ 51.4 | |
| N° 10 | 2.000 | 11.29 | 0.62 | 65.74 | 34.26 | | $C_c =$ 0.2 | |
| N° 16 | 1.190 | 48.26 | 2.64 | 68.38 | 31.62 | | $D_{60} = D_{(60\%)} =$ 0.4165 | |
| N° 20 | 0.840 | 48.09 | 2.64 | 71.02 | 28.98 | | $D_{75} = D_{(75\%)} =$ 11.0945 | |
| N° 30 | 0.590 | 30.45 | 4.97 | 75.99 | 24.01 | | $D_{85} = D_{(85\%)} =$ 27.5771 | |
| N° 40 | 0.426 | 156.26 | 8.58 | 84.57 | 15.43 | | Clasificación SUCS GP | |
| N° 50 | 0.297 | 134.75 | 7.40 | 91.97 | 8.03 | | GRAVA MAL GRADUADA CON ARENA | |
| N° 60 | 0.250 | 26.16 | 1.55 | 93.51 | 6.49 | | Tamaño Máximo 12.5" | |
| N° 80 | 0.177 | 50.60 | 2.78 | 96.29 | 3.71 | | Tamaño Máximo Nominal z" | |
| N° 100 | 0.149 | 60.09 | 0.44 | 96.73 | 3.27 | | Gravedad específica 2.65 | |
| N° 200 | 0.074 | 15.51 | 0.87 | 97.61 | 2.39 | | Módulo de Fineza 5.47 | |
| Fondo | - | - | - | 97.61 | 2.39 | | Superficie específica (cm²/gr) 28.54 | |
| Lavado | - | 43.6 | 2.39 | 100.00 | - | | | |
| TOTAL | - | 1,821.82 | 100.00 | - | - | | | |



ING. AGUSTIN GIL PALOMINO ESPINOSA
ESPECIALISTA GEOTECNIA
CIP N° 193781

UBICACIÓN "INGEOTECS": JR. MICAELA BASTIDAS 240 – AYACUCHO
TEL. (056) 285876/ CEL. 966212332



b). - ENSAYOS

PROYECTO: "MODELO DE MEJORAMIENTO DE LA TRANSITABILIDAD VEHICULAR EN INGRESO PRINCIPAL

AL CENTRO POBLADO DE KIMBIRI ALTO, DISTRITO DE KIMBIRI - CUSCO"

SOLICITANTE: BACH. LUIS ALBERTO RAMOS ALZAMORA

REGION: CUSCO

Fecha: ENERO 2020

PROVINCIA: LA CONVENCION

CANTERA: IRIPITARI

DISTRITO: KIMBIRI

MATERIAL: HORMIGON DE RIO

LUGAR: CENTRO POBLADO KIMBIRI ALTO

PESO UNITARIO DE LOS AGREGADOS (MTC E 203 - 2016)

| HORMIGON | | | |
|--|--------------|--------------|--------------|
| PESO UNITARIO SUELTO SECO (PUSS) | | | |
| Nº DE ENSAYO | Ensayo Nº 01 | Ensayo Nº 02 | Ensayo Nº 03 |
| A Peso Molde (gr) | 1,676.0 | 1,676.0 | 1,676.0 |
| B Peso Agregado + Molde (gr) | 7,557.0 | 7,552.0 | 7,553.0 |
| C Peso Agregado Suelto (gr) = (B)-(A) | 5,881.0 | 5,876.0 | 5,877.0 |
| D Volumen del Molde (cm ³) | 2,760.0 | 2,760.0 | 2,760.0 |
| E Peso Unitario Suelto Seco (Kg/m ³) = (C)/(D) | 2,131 | 2,129 | 2,129 |
| PROMEDIO PUSS (Kg/m³) | 2,130 | | |
| PESO UNITARIO COMPACTADO SECO (PUCS) METODO DEL APISONADO | | | |
| Nº DE ENSAYO | Ensayo Nº 01 | Ensayo Nº 02 | Ensayo Nº 03 |
| A Peso Molde (gr) | 1,676.0 | 1,676.0 | 1,676.0 |
| B Peso Agregado + Molde (gr) | 7,872.0 | 7,879.0 | 7,877.0 |
| C Peso Agregado Suelto (gr) = (B)-(A) | 6,202.0 | 6,203.0 | 6,201.0 |
| D Volumen del Molde (cm ³) | 2,760.0 | 2,760.0 | 2,760.0 |
| E Peso Unitario Suelto Seco (Kg/m ³) = (C)/(D) | 2,247 | 2,247 | 2,247 |
| PROMEDIO PUCS (Kg/m³) | 2,247 | | |


R. ROEMER GIL PALOMINO ESPINAL
ESPECIALISTA GEOTECNIA
CIP Nº 193791

UBICACIÓN "INGEOTEC S": JR. MICAELA BASTIDAS 240 - AYACUCHO
TEL. (066) 285876/ CEL. 966212332

b). - ENSAYOS



PROYECTO: "MODELO DE MEJORAMIENTO DE LA TRANSITABILIDAD VEHICULAR EN INGRESO PRINCIPAL

AL CENTRO POBLADO DE KIMBIRI ALTO, DISTRITO DE KIMBIRI - CUSCO"

SOLICITANTE: BACH. LUIS ALBERTO RAMOS ALZAMORA

REGION: CUSCO

Fecha: ENERO 2020

PROVINCIA: LA CONVENCION

CANTERA: IRIPITARI

DISTRITO: KIMBIRI

MATERIAL: HORMIGON DE RIO

LUGAR: CENTRO POBLADO KIMBIRI ALTO

PESO ESPECIFICO Y ABSORCIÓN DE AGREGADOS

AGREGADO GRUESO (MTC E 2016 - 2016, NTP 400.021)

OBJETIVO: Obtencion de los Pesos Especificos aparente y nominal, asi como la absorcion despues de 24 horas de sumergidos en agua.

DEFINICIONES: En un solido permeable, si se incluye en su volumen la parte de vacios accesibles al agua en las condiciones que se establezcan, se define el volumen denominado aparente, si se excluye este volumen de vacios al volumen resultante, se le denomina nominal.

| IDENTIFICACIÓN | | ENSAYO Nº 01 | ENSAYO Nº 02 | PROMEDIO |
|----------------|---|--------------|--------------|----------|
| A | Peso en el aire de la muestra seca (gr) | 1,203.07 | 1,425.63 | |
| B | Peso en el aire de la muestra SSS (gr) | 1,212.11 | 1,492.87 | |
| C | Peso sumergido en agua de la muestra SSS (gr) | 773.00 | 952.00 | |
| | Peso Especifico Aparente = A/(B-C) | 2.74 | 2.75 | 2.74 |
| | Peso Especifico Aparente SSS = B/(B-C) | 2.76 | 2.76 | 2.76 |
| | Peso Especifico Nominal = A/(A-C) | 2.80 | 2.78 | 2.79 |
| | % de Absorción = ((B - A)/A) x 100 | 0.75 | 0.48 | 0.62 |

AGREGADO FINO (MTC E 2016 - 2016)

| IDENTIFICACIÓN | | ENSAYO Nº 01 | ENSAYO Nº 02 | PROMEDIO |
|----------------|--|--------------|--------------|----------|
| A | Peso al aire de la muestra secada (gr) | 247.50 | 246.34 | |
| B | Peso del Picnometro aforado lleno de agua (gr) | 679.53 | 650.16 | |
| C | Peso del Picnometro con la muestra y agua (gr) | 837.37 | 808.28 | |
| S | Peso de la muestra en SSS (gr) | 250.00 | 250.00 | |
| | Peso Especifico Aparente = A/(B-C+S) | 2.69 | 2.68 | 2.68 |
| | Peso Especifico Aparente SSS = S/(B-C+S) | 2.71 | 2.72 | 2.72 |
| | Peso Especifico Nominal = A/(A-C+B) | 2.76 | 2.79 | 2.78 |
| | % de Absorción = ((S - A)/A) x 100 | 1.01 | 1.49 | 1.25 |

| | |
|---|-------|
| Porcentaje Retenido en la Malla Nº4 (%) | 58.24 |
| Porcentaje que pasa la Malla Nº4 (%) | 41.76 |
| Gravedad especifica del Hormigon | 2.72 |
| % Absorción del Hormigon | 0.78 |

[Firma]
ING. ROBERTO CIL PALOMINO ESPINOSA
 ESPECIALISTA GEOTECNIA
 CIP Nº 193791

UBICACIÓN "INGEOTEC S.A.": JR. MICAELA BASTIDAS 240 - AYACUCHO
 TEL. (066) 285876/ CEL. 966212332

b). - ENSAYOS Y CALCULOS

PROYECTO: "MODELO DE MEJORAMIENTO DE LA TRANSITABILIDAD VEHICULAR EN INGRESO PRINCIPAL

AL CENTRO POBLADO DE KIMBIRI ALTO, DISTRITO DE KIMBIRI -CUSCO"

SOLICITANTE: BACH. LUIS ALBERTO RAMOS ALZAMORA

REGION: CUSCO

Fecha: ENERO 2020

PROVINCIA: LA CONVENCIÓN

CANTERA: IRIPITARI

DISTRITO: KIMBIRI

MATERIAL: HORMIGON DE RIO

LUGAR: KIMBIRI



| DISEÑO DE MEZCLAS DEL HORMIGON | | | |
|---|---|---|-----------------------------|
| CARACTERÍSTICAS DE LOS MATERIALES A USAR PARA LA ELABORACIÓN DEL CONCRETO | | | |
| CANTERA IRIPITARI | | | |
| CARACTERÍSTICAS DEL CONCRETO | | | |
| Resistencia a la compresión especificada del Concreto (f'c) = | 175 | kg / cm ² | |
| Desviación estándar de antiguos ensayos realizados en esta Cantera (σ) = | 45 | kg / cm ² | |
| Resistencia promedio a la compresión del Concreto (f'cr) = | 245 | kg / cm ² | |
| CARACTERÍSTICAS DE LOS MATERIALES | | | |
| HORMIGON | | | |
| Peso específico de masa | 2.72 | Tamaño máximo Nominal (Pulg.) | 1" |
| Absorción (%) | 0.78 | Peso seco compactado (kg / m ³) | 2247.40 |
| Contenido de Humedad (%) | 2.57 | Peso seco suelto (kg / m ³) | 2129.71 |
| Módulo de Finura | 5.23 | Perfil del Agregado | Sub redondeado |
| CEMENTO | | AGUA | |
| Tipo de Cemento Portland a usar | TIPO I | | |
| Peso Especifico | 3.11 | P.E. kg/m ³ | 1800 |
| Diseño de Mezcla | | | |
| Selección del Asentamiento | | Tipo de consistencia | Plástica |
| | | Asentamiento | 3" a 4" |
| Tipo de Concreto a diseñar | | Concreto sin aire incorporado | |
| Volumen unitario de Agua | 193.00 | h / m ³ | |
| Contenido de aire total | 1.50 | % | |
| Relación Agua / Cemento | 0.62 | | |
| Factor cemento | Factor Cemento = | 311.00 | Kg / m ³ |
| | Factor Cemento = | 7.3 | Bolsas / m ³ |
| | Cemento | 0.100 | m ³ |
| | Agua | 0.193 | m ³ |
| | Air | 0.015 | m ³ |
| | Suma de Volúmenes | 0.308 | m ³ |
| | Volúmen absoluto de los Agregados | 0.692 | m ³ |
| | Peso Seco de los Agregados | Hormigon | 1880.80 Kg / m ³ |
| | | Cemento | 311.00 Kg / m ³ |
| | Valores de diseño | Agua de diseño | 193.00 h / m ³ |
| | | Hormigon | 1880.80 Kg / m ³ |
| | Proporción en peso de los materiales secos | Cemento | 1 |
| | | Hormigon | 6.9 |
| | | Agua Efectiva | 26.4 h / agua |
| Correccion por humedad del agregado | | | |
| | Peso Húmedo de los Agregados | Hormigon | 1920.13 Kg / m ³ |
| | Humedad Superficial de los Agregados | Hormigon | 1.70 % |
| | Aporte de Humedad de los Agregados | Hormigon | 33.88 h / m ³ |
| | Agua Efectiva | Agua Efectiva | 159.42 h / m ³ |
| | | Cemento | 311.00 Kg / m ³ |
| | Peso de los materiales corregidos por humedad a ser empleados en las mezclas de prueba por m ³ . | Agua Efectiva | 159.42 h / m ³ |
| | | Hormigon húmedo | 1920.13 Kg / m ³ |
| | Proporción en peso de los materiales corregidos por humedad | Cemento | 1 |
| | | Hormigon húmedo | 6.2 |
| | | Agua Efectiva | 21.8 h / agua |
| Dosificación en Volumen. | | | |
| | Peso por pie cúbico | Cemento | 42.3 Kg / pie ³ |
| | | Hormigon | 55.1 Kg / pie ³ |
| | | Cemento | 1 |
| | Proporción en Volumen de los materiales corregidos por | Hormigon | 4.8 |
| | | Agua Efectiva | 21.0 h / agua |

Ing. LUIS ALBERTO RAMOS ALZAMORA
 ESPECIALISTA GEOTECNIA
 CIP N° 493701

UBICACIÓN "INGEOTEC S.A.": JR. MICAELA BASTIDAS 240 - AYACUCHO
 TEL. (066) 285876/ CEL. 966212332

b). - ENSAYOS Y CALCULOS



PROYECTO: "MODELO DE MEJORAMIENTO DE LA TRANSIBILIDAD VEHICULAR EN INGRESO PRINCIPAL

AL CENTRO POBLADO DE KIMBIRI ALTO, DISTRITO DE KIMBIRI - CUSCO"

SOLICITANTE: BACH. LUIS ALBERTO RAMOS ALZAMORA

REGION: CUSCO

Fecha: ENERO 2020

PROVINCIA: LA CONVENCION

CANTERA: IRIPITARI

DISTRITO: KIMBIRI

MATERIAL: HORMIGON DE RIO

LUGAR: KIMBIRI

| DISEÑO DE MEZCLAS DEL HORMIGON | | | |
|---|----------------|--|-----------------------------|
| CARACTERÍSTICAS DE LOS MATERIALES A USAR PARA LA ELABORACIÓN DEL CONCRETO | | | |
| Cantera de donde se extraen los materiales | | | |
| CANTERA IRIPITARI | | | |
| CARACTERÍSTICAS DEL CONCRETO | | | |
| Resistencia a la compresión especificada del Concreto | (f'_{c}) = | 140 | kg / cm ² |
| Desviación estándar de antiguos ensayos realizados en esta Cantera | (σ) = | 45 | kg / cm ² |
| Resistencia promedio a la compresión del Concreto | (f_{cr}) = | 210 | kg / cm ² |
| CARACTERÍSTICAS DE LOS MATERIALES | | | |
| HORMIGON | | | |
| Peso específico de masa | 2.72 | Tamaño máximo Nominal (Pulg.) | 1" |
| Absorción (%) | 0.76 | Peso seco compactado (kg / m ³) | 2247.30 |
| Contenido de Humedad (%) | 2.57 | Peso seco suelto (kg / m ³) | 2129.71 |
| Módulo de Finura | 3.33 | Perfil del Agregado | Sub redondeado |
| CEMENTO | | | |
| Tipo de Cemento Portland a usar | TIPO I | | |
| Peso Específico | 3.11 | P.E. kg/m ³ | 1060 |
| Diseño de Mezcla | | | |
| Selección del Acentamiento | | Tipo de consistencia Plástica | |
| | | Acentamiento: 3" a 4" | |
| Tipo de Concreto a diseñar | | Concreto sin aire incorporado | |
| Volumen unitario de Agua | | 193.00 | lit / m ³ |
| Contenido de aire total | | 1.30 | % |
| Relación Agua / Cemento | | 0.71 | |
| Factor cemento | | Factor Cemento = | 272.00 kg / m ³ |
| | | Factor Cemento = | 4.4 Bolsas / m ³ |
| Cálculo de los Volúmenes Absolutos de los componentes de la Pasta : | | Cemento | 0.087 m ³ |
| | | Agua | 0.193 m ³ |
| | | Aire | 0.015 m ³ |
| | | Grava de Volúmenes | 0.299 m ³ |
| | | Grava de Volúmenes | 0.705 m ³ |
| Volúmenes absolutos de los Agregados: | | Volúmenes absolutos | 1914.88 Kg / m ³ |
| Peso Seco de los Agregados: | | Cemento | 272.00 Kg / m ³ |
| | | Agua de diseño | 193.00 lit / m ³ |
| Valores de diseño | | Hormigon | 1914.88 Kg / m ³ |
| Proporción en peso de los materiales secos | | Cemento | 1 |
| | | Hormigon | 0.1 |
| | | Agua Efectiva | 0.12 lit / seco |
| Corrección por humedad del agregado | | | |
| Peso Húmedo de los Agregados | | Hormigon | 1964.09 Kg / m ³ |
| Humedad Superficial de los Agregados | | Hormigon | 1.79 % |
| Aporte de Humedad de los Agregados | | Hormigon | 34.19 lit / m ³ |
| Agua Efectiva | | Agua Efectiva | 158.81 lit / m ³ |
| | | Cemento | 272.00 Kg / m ³ |
| Peso de los materiales corregidos por humedad a ser empleados en las mezclas de prueba por m ³ . | | Agua Efectiva | 158.81 lit / m ³ |
| | | Hormigon húmedo | 1964.09 Kg / m ³ |
| Proporción en peso de los materiales corregidos por humedad | | Cemento | 1 |
| | | Hormigon húmedo | 7.2 |
| | | Agua Efectiva | 24.8 lit / seco |
| Dosificación en Volumen. | | | |
| Peso por pie cúbico | | Cemento | 42.5 Kg / pie ³ |
| | | Hormigon | 56.1 Kg / pie ³ |
| Proporción en Volumen de los materiales corregidos por | | Cemento | 1 |
| | | Hormigon | 5.3 |
| | | Agua Efectiva | 24.0 lit / seco |

Ing. ROBERTO GIL PELLIANO ESPINAL
ESPECIALISTA GEOTECNIA
CIP N° 193791

UBICACIÓN "INGEOTEC": JR. MICAELA BASTIDAS 240 - AYACUCHO
TEL. (066) 285876/ CEL. 966212332

b). - ENSAYOS Y CALCULOS

PROYECTO: "MODELO DE MEJORAMIENTO DE LA TRANSITABILIDAD VEHICULAR EN INGRESO PRINCIPAL AL CENTRO POBLADO DE KIMBIRI ALTO, DISTRITO DE KIMBIRI - CUSCO"

SOLICITANTE: BACH. LUIS ALBERTO RAMOS ALZAMORA

Fecha: ENERO 2020

CANTERA: IRIPITARI

MATERIAL: HORMIGON DE RIO



REGION: CUSCO

PROVINCIA: LA CONVENCIÓN

DISTRITO: KIMBIRI

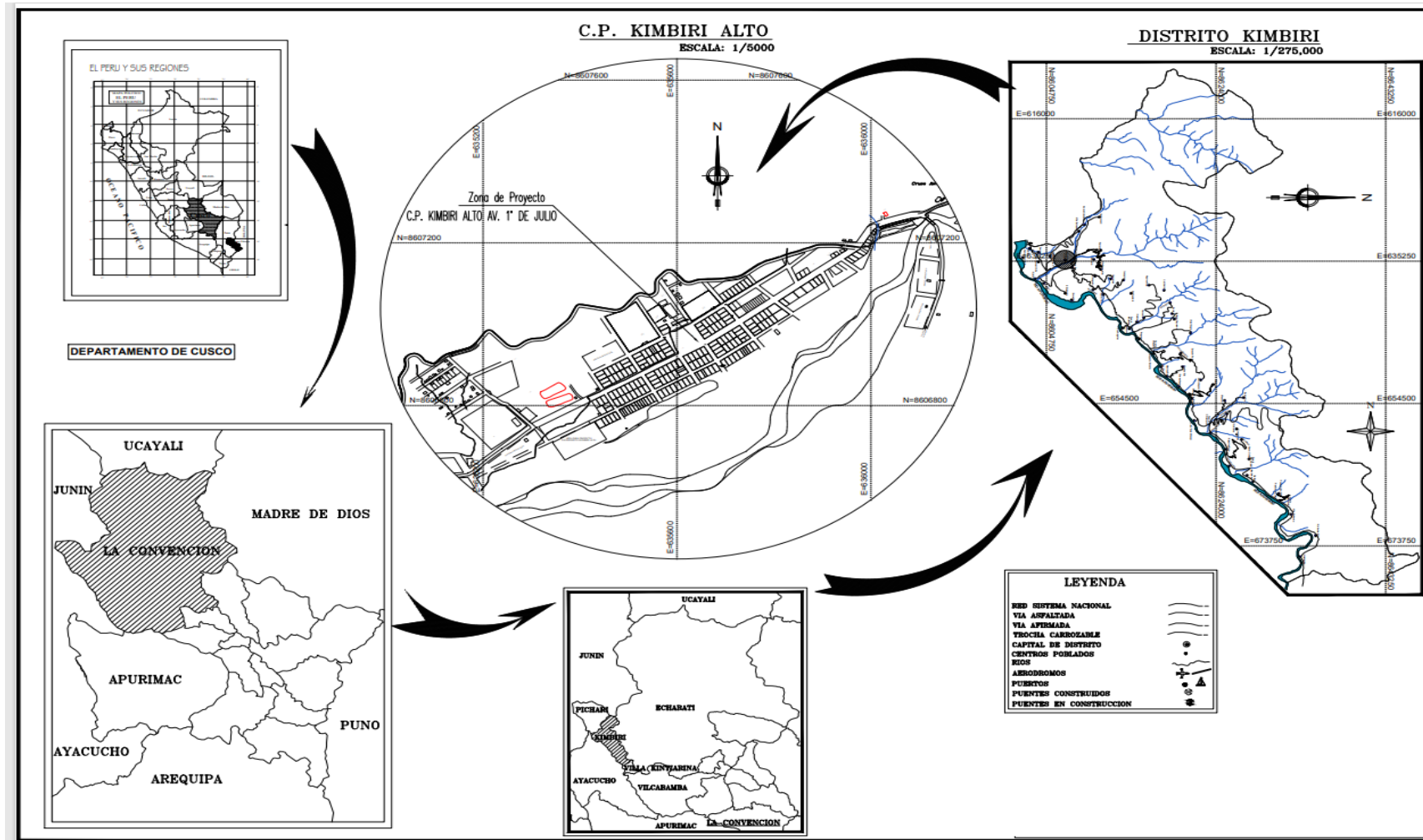
LUGAR: KIMBIRI

| DISEÑO DE MEZCLAS DEL HORMIGON | | | |
|---|--------|--|-----------------------------|
| CARACTERÍSTICAS DE LOS MATERIALES A USAR PARA LA ELABORACIÓN DEL CONCRETO | | | |
| Cantera de donde se extraen los materiales CANTERA IRIPITARI | | | |
| CARACTERÍSTICAS DEL CONCRETO | | | |
| Resistencia a la compresión especificada del Concreto (f_c) = | 100 | kg / cm ² | |
| Diferencia estándar de antiguos ensayos realizados en esta Cantera (σ) = | 41 | kg / cm ² | |
| Resistencia promedio a la compresión del Concreto (f_{cr}) = | 170 | kg / cm ² | |
| CARACTERÍSTICAS DE LOS MATERIALES | | | |
| HORMIGON | | | |
| Peso específico de masa | 2.72 | Tamaño máximo Nominal (Pulg.) | 1" |
| Absorción (%) | 0.78 | Peso seco compactado (kg / m ³) | 2247.30 |
| Contenido de Humedad (%) | 2.37 | Peso seco suelto (kg / m ³) | 2219.71 |
| Módulo de Finura | 5.23 | Perfil del Agregado | Sub redondeado |
| CEMENTO | | AGUA | |
| Tipo de Cemento Portland a usar | TIPO I | | |
| Peso Especifico | 3.11 | P.H. kg/m ³ | 1880 |
| Diseño de Mezcla | | | |
| Selección del Asentamiento | | Tipo de cimentación | Plástica |
| | | Asentamiento: | 3" a 4" |
| Tipo de Concreto a diseñar | | Concreto en aire incorporado | |
| Volumen unitario de Agua | | 193.00 | h / m ³ |
| Contenido de aire total | | 1.50 | % |
| Relación Agua / Cemento | | 0.81 | |
| Factor cemento | | Factor Cemento = | 256.00 kg / m ³ |
| | | Factor Cemento = | 5.6 Bolsas / m ³ |
| | | Cemento | 0.077 m ³ |
| | | Agua | 0.193 m ³ |
| | | Aire | 0.013 m ³ |
| | | Suma de Volúmenes | 0.283 m ³ |
| Cálculo de los Volúmenes Absolutos de los elementos de la Pava : | | Volúmen absoluto | 0.715 m ³ |
| Volúmenes absolutos de los Agregados. | | Hormigon | 1944.59 kg / m ³ |
| Peso Seco de los Agregados. | | Cemento | 236.00 kg / m ³ |
| Valores de diseño | | Agua de diseño | 193.00 h / m ³ |
| | | Hormigon | 1944.59 kg / m ³ |
| Proporción en peso de los materiales secos | | Cemento | 1 |
| | | Hormigon | 8.2 |
| | | Agua Efectiva | 34.5 h / m ³ |
| Corrección por humedad del agregado | | | |
| Peso Húmedo de los Agregados | | Hormigon | 1994.57 Kg / m ³ |
| Humedad Superficial de los Agregados | | Hormigon | 1.78 % |
| Aporte de Humedad de los Agregados | | Hormigon | 34.72 h / m ³ |
| Agua Efectiva | | Agua Efectiva | 158.28 h / m ³ |
| | | Cemento | 236.00 Kg / m ³ |
| Peso de los materiales corregidos por humedad a ser empleados en las mezclas de prueba por m ³ . | | Agua Efectiva | 158.28 h / m ³ |
| | | Hormigon húmedo | 1994.57 Kg / m ³ |
| Proporción en peso de los materiales corregidos por humedad | | Cemento | 1 |
| | | Hormigon húmedo | 8.4 |
| | | Agua Efectiva | 28.3 h / m ³ |
| Dosisificación en Volumen. | | | |
| Peso por pie cubico | | Cemento | 42.5 Kg / pie ³ |
| | | Hormigon | 57.0 Kg / pie ³ |
| | | Cemento | 1 |
| Proporción en Volumen de los materiales corregidos por | | Hormigon | 6.3 |
| | | Agua Efectiva | 28.0 h / m ³ |

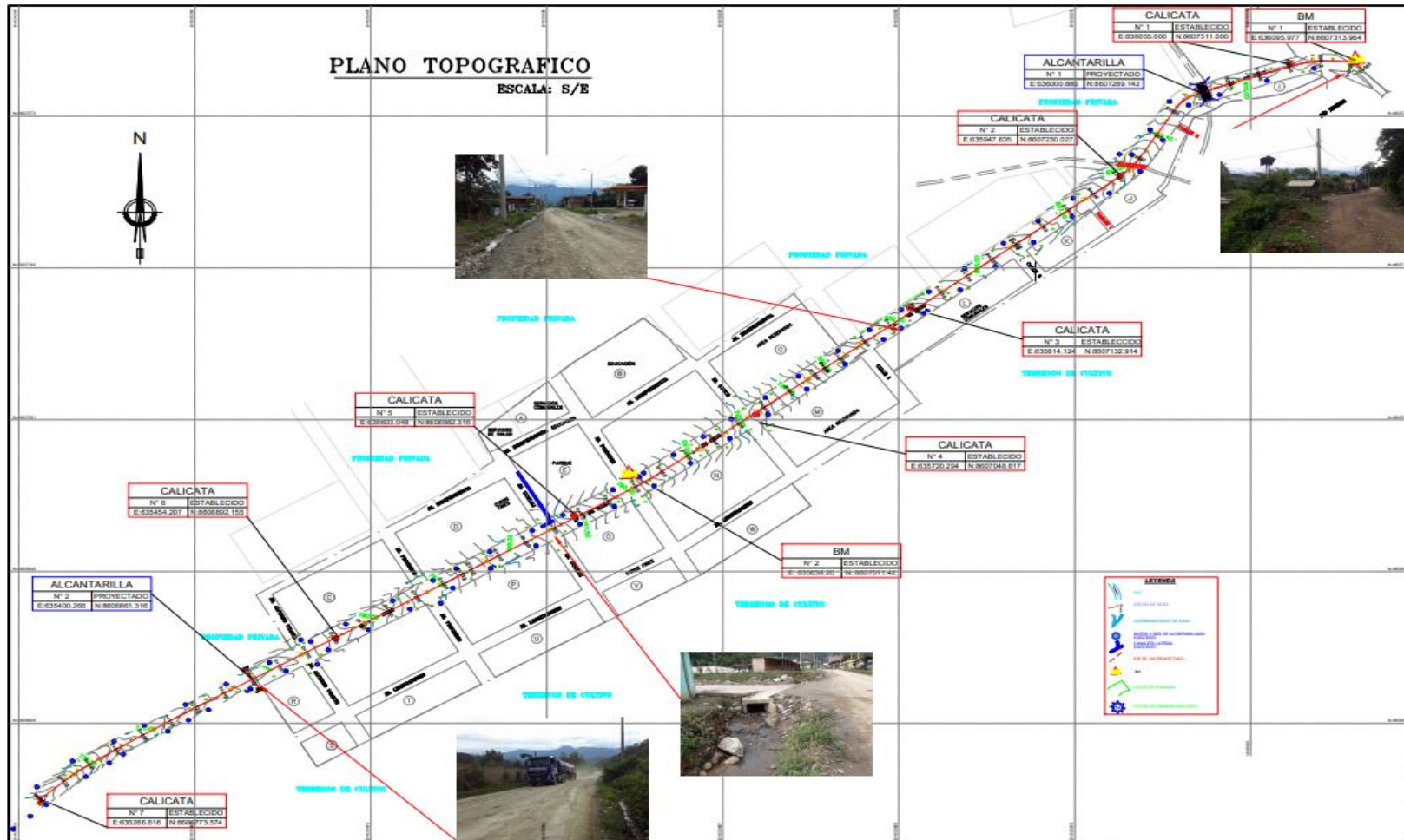
INGENIERIA DE SISTEMAS Y OBRAS CIVILES Y URBANAS
 ESPECIALISTA GEOTECNIA
 CIP N° 493791

UBICACIÓN "INGEOTEC": JR. MICAELA BASTIDAS 240 - AYACUCHO
 TEL. (066) 285876/ CEL. 966212332

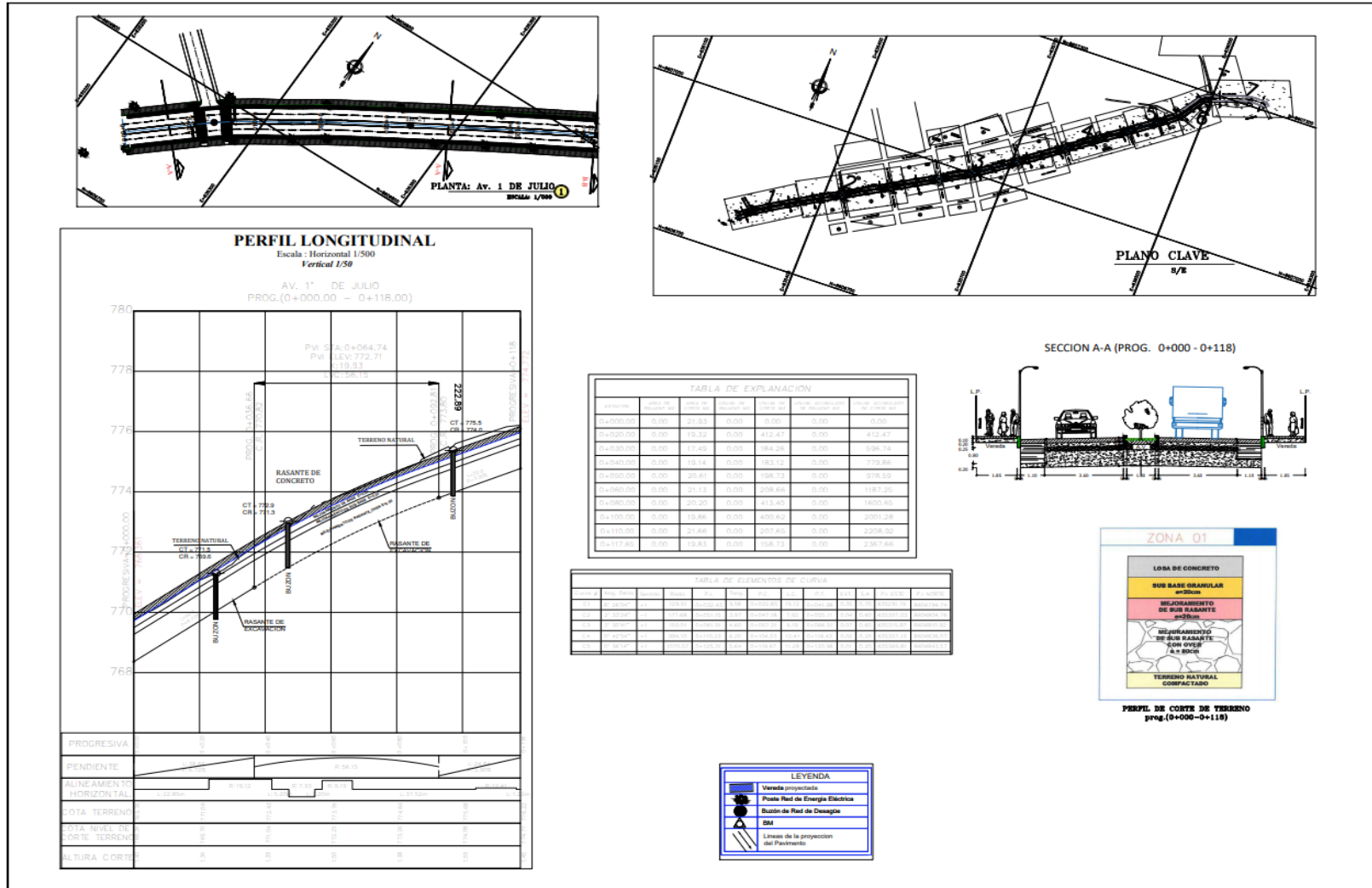
ANEXO N°4 PLANO DE UBICACIÓN



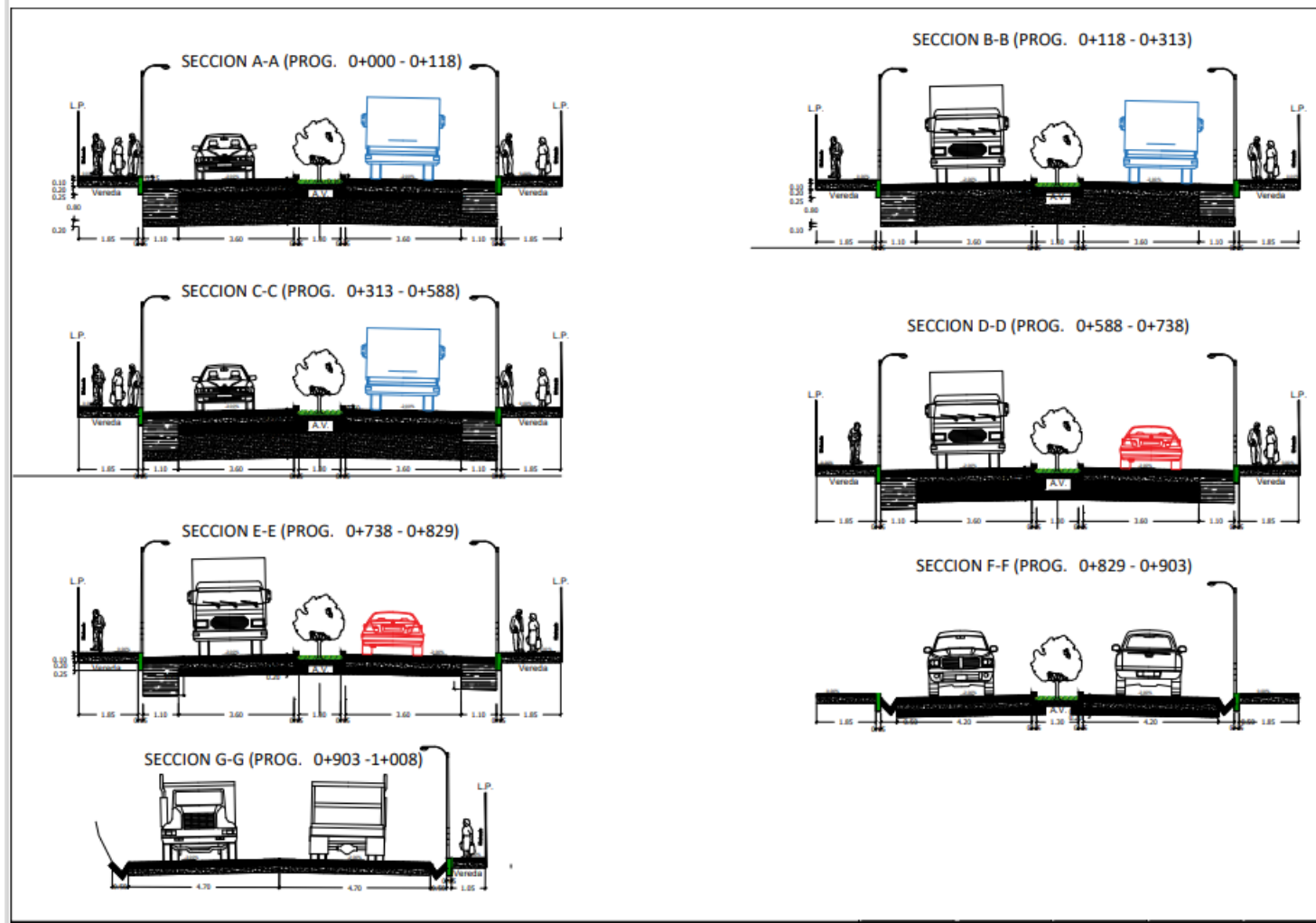
ANEXO N°5 PLANO TOPOGRAFICO



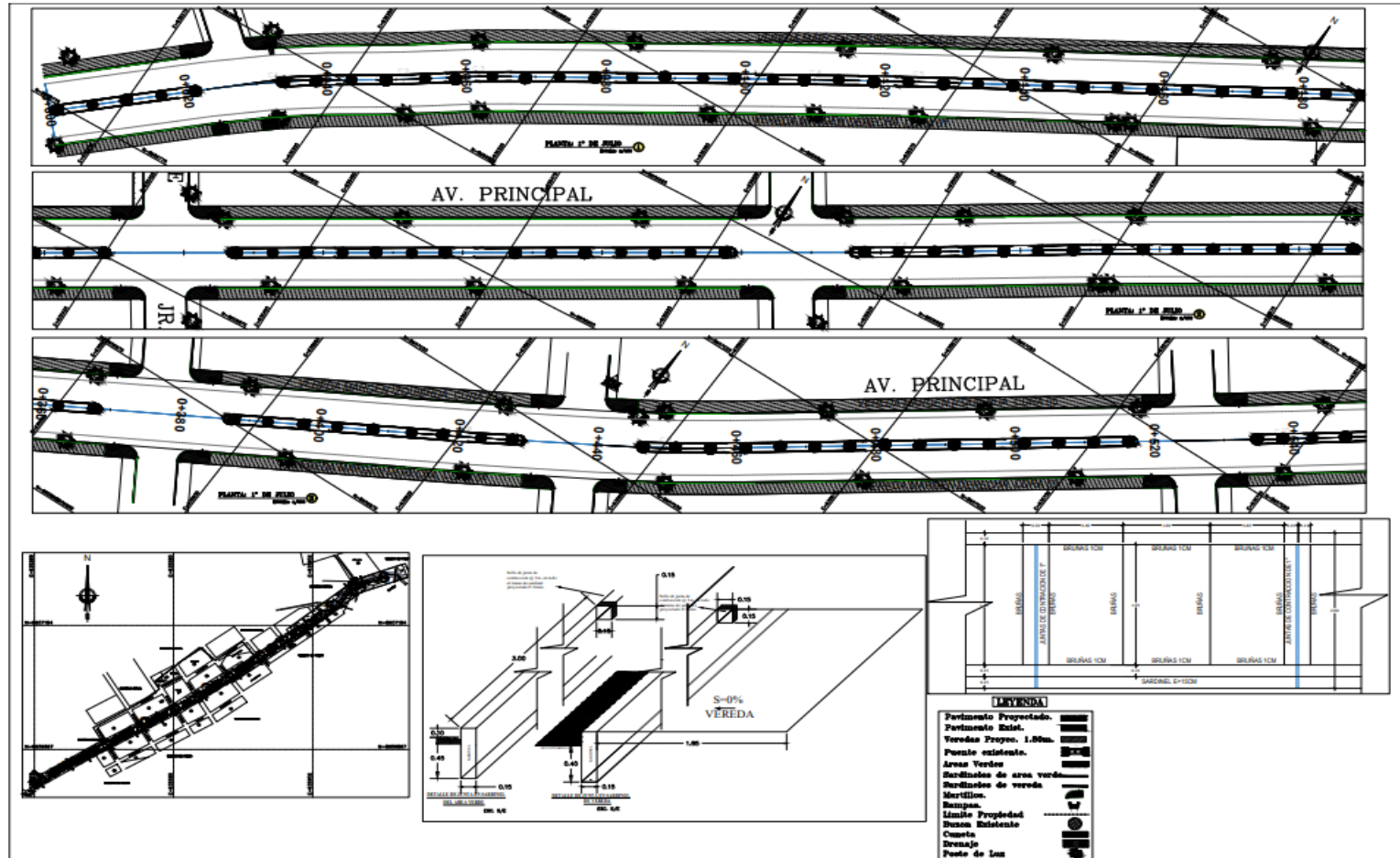
ANEXO N°6 PLANO DEL PERFIL DE LA AV. PRINCIPAL



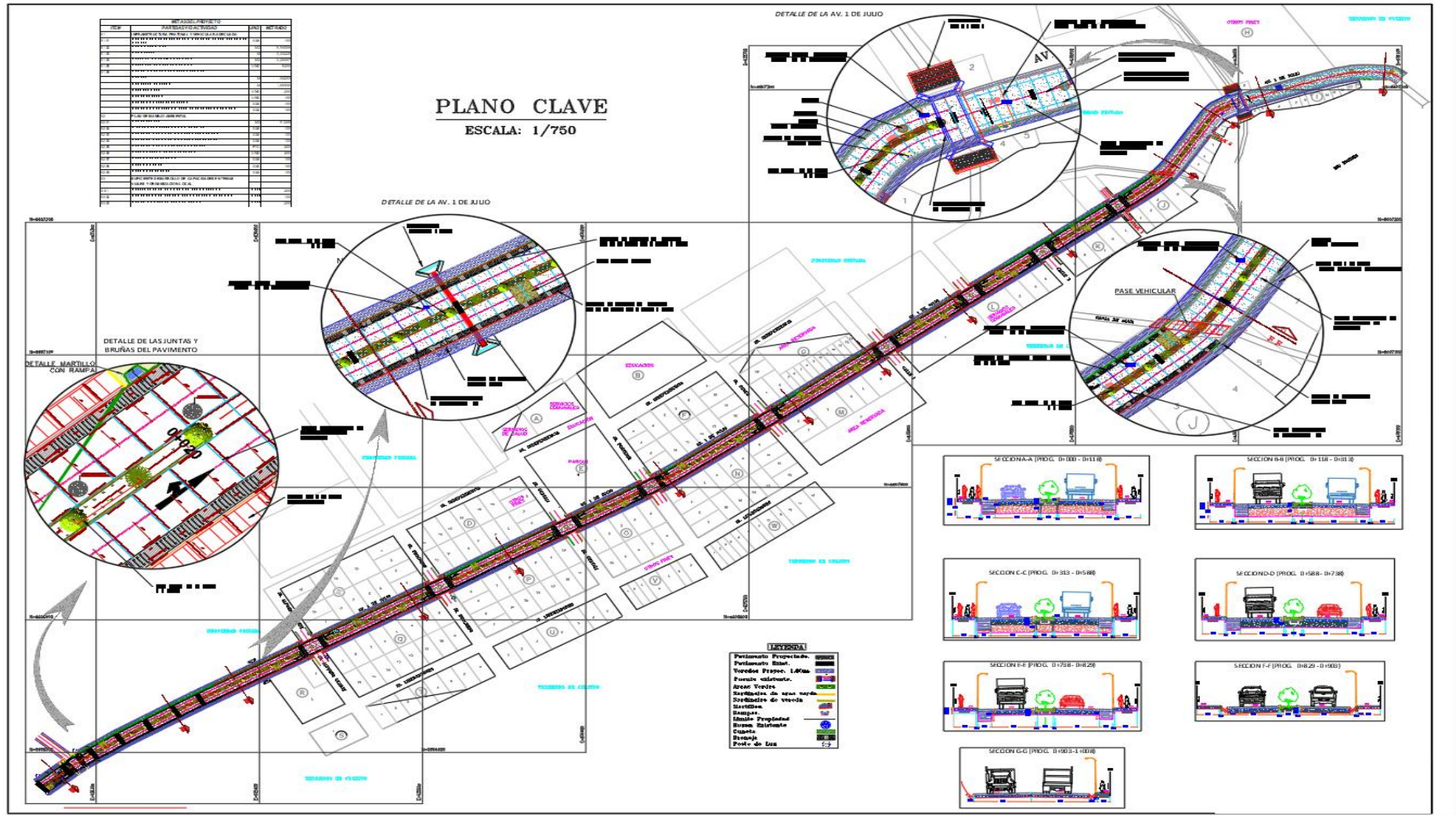
ANEXO N°6 PLANO DETALLE DE SECCION



ANEXO N°7 PLANO VEREDA



ANEXO N°8 PLANO CLAVE





UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

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

Declaratoria de Originalidad del Autor

Yo, RAMOS ALZAMORA LUIS ALBERTO estudiante de la FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA de la escuela profesional de INGENIERÍA CIVIL de la UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO SAC - LIMA ESTE, declaro bajo juramento que todos los datos e información que acompañan la Tesis titulada: "Modelo De Mejoramiento De La Transitabilidad Vehicular En Ingreso Principal Al Centro Poblado De Kimbiri Alto, Distrito De Kimbiri – Cusco", es de mi autoría, por lo tanto, declaro que la Tesis:

1. No ha sido plagiada ni total, ni parcialmente.
2. He mencionado todas las fuentes empleadas, identificando correctamente toda cita textual o de paráfrasis proveniente de otras fuentes.
3. No ha sido publicada, ni presentada anteriormente para la obtención de otro grado académico o título profesional.
4. Los datos presentados en los resultados no han sido falseados, ni duplicados, ni copiados.

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

| Nombres y Apellidos | Firma |
|---|--|
| RAMOS ALZAMORA LUIS ALBERTO DNI: 47091174 ORCID 0000-0001-6160-9096 | Firmado digitalmente por: LURAMOSA01 el 30-04- 2021 15:15:24 |

Código documento Trilce: INV - 0162163