UNIVERSIDAD PRIVADA DE TRUJILLO

FACULTAD DE INGENIERÍA

CARRERA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

MEJORAMIENTO DE CAMINO VECINAL CENTRO POBLADO OTUZCO – RUMIPAMPA BAJA, DISTRITO DE LOS BAÑOS DEL INCA – CAJAMARCA – CAJAMARCA

TESIS

PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERO CIVIL

AUTOR:

Bach. JOSE MARTIN CALDAS MENDIOLA

Bach. ALEJANDRA PAMELA GUTIERREZ VALDIVIESO

ASESOR:

ING. GUIDO ROBERT MARIN CUBAS

TRUJILLO – PERÚ
2021

Hoja De Firmas

“ “MEJORAMIENTO DE CAMINO VECINAL CENTRO POBLADO OTUZCO – RUMIPAMPA BAJA, DISTRITO DE LOS BAÑOS DEL INCA – CAJAMARCA - CAJAMARCA”

Autores:

Bach. José Martin Caldas Mendiola

Bach. Alejandra Pamela Gutierrez Valdivieso

Miembros Del Jurado

PRESIDENTE

Mg. Ing. Enrique Manuel Durand Bazán

---------- **----------**

SECRETARIO

Ing. Elton Javier Galarreta Malaver

VOCAL

Ing. Guido Robert Marin Cubas

Dedicatoria

Esta tesis está dedicada a la memoria de mi padre, José Caldas Moreno, quien siempre me inculco la importancia del estudio, siempre conté con su apoyo incondicional en el proceso de mi formación estudiantil y de ser humano. Vivió su vida siempre actuando de manera correcta sobre sus actos, apoyando siempre al que más necesitaba y fue valiente para enfrentar su muerte. Él siempre me mantuvo soñando con su gran ejemplo para lograr lo que me propuse.

También agradecer a mi madre, quien siempre me incentivó a seguir adelante y enseño que lo retos por más grandes que sean se pueden lograr con constancia y perseverancia.

José Martin Caldas Mendiola

Dedicatoria

Esta tesis está dedicada especialmente a mis padres que desde un inicio confiaron plenamente en mí, y fueron el principal cimiento para la construcción de mi vida profesional. Sentaron en mí las bases de responsabilidad y deseos de superación.

También quiero agradecer a mis hermanos que fueron mi motor y motivo para poder salir adelante y esforzarme día a día en mis proyectos y durante toda mi carrera.

Alejandra Pamela Gutierrez Valdivieso

Agradecimiento.

Agradecer a Dios por todas sus bondades, bendiciones y guiarme en toda mi vida.

De manera especial a mi esposa Laura por su paciencia y apoyo incondicional en todo este proceso de estudios y a lo largo de nuestras vidas que seguimos compartiendo.

A mis hijos Melanie, Yago y Axel por su apoyo, muestras de cariño y comprensión y decirles que son mi motivo de seguir adelante en esta constante lucha de la vida.

.

A mis hermanos por siempre creer en mí e incentivarme a lograr mis objetivos

A mi asesor de tesis Ing, Guido Marín Cubas por su apoyo en el trabajo de tesis que con su conocimiento y experiencia me orientaron en la investigación.

José Martin Caldas Mendiola

Índice de Contenidos

Hoja De Firmas

Dedicatoria

Agradecimiento Índice

De Contenidos

Índice De Tablas Y Figuras

Resumen

Abstract

I.- Introducción **01**

1.1.- Realidad Problemática **01**

1.2.- Formulación del Problema **05**

1.3.- Justificación **05**

1.4.- Objetivos **06**

1.5.- línea de Investigación **06**

1.6.- Alcances, Limitaciones y Viabilidad **07**

II.- Marco Teórico **08**

2.1 Antecedentes **08**

2.2 Bases Teóricas **11**

2.3.- Bases Normativas **35**

2.4.- Definición De Términos Básicos **35**

III.- Metodología De La Investigación **37**

3.1.- Planteamiento De La Hipótesis **37**

3.2.- Tipo y Diseño De Investigación **37**

3.3.- Definición De Variables 38

3.4.-Operacionalizacion De Variables **40**

3.5.- Población Y Muestra **41**

3.6.- Técnicas, Procedimientos E Instrumentos **41**

Datos Del Proyecto **42**

V.- Resultados **51**

5.1.- Levantamiento Topográfico **51**

5.2.- Estudio De Mecánica De Suelos Y Canteras **57**

5.3.- Estudio Hidrológico **63**

5.4.- Diseño Geométrico **85**

5.5.- Estudio De Tráfico **97**

VI.- Discusión De Resultados **87**

VII.- Conclusiones **88**

VIII.- Recomendaciones **89**

Referencias Bibliográfica **90**

Anexos

Índice De Tablas

Tabla 01: Equipos de topográficos **41**

Tabla 02: Datos de Población Censo 2,009 ..... **46**

Tabla 03: Número de Calicatas para Exploración de Suelos **57**

Tabla 04: Número de CBR para Exploración de Suelos **57**

Tabla 05: Número de Calicatas y su Ubicación **58**

Tabla 06: Determinación de Intensidades del Proyecto **68**

Tabla 07: Intensidades de lluvia del proyecto **69**

Tabla 08: Aplicación del modelo, intensidades máximas **70**

Tabla 09: Determinación de probabilidades **71**

Tabla 10: Prueba de Smirnov kolmogorov **72**

Tabla 11: Intensidades máximas calculadas por método de Gumbel **73**

Tabla 12: Determinación de caudales **75**

Tabla 13: Dimensionamiento de alcantarillas y aliviaderos **80**

Tabla 14: Dimensionamiento de badenes **82**

Índice De Figuras

Figura 01: Velocidad de diseño **14**

Figura 02: Distancia de visibilidad de parada **14**

Figura 03: Distancia de visibilidad de adelantamiento **17**

Figura 04: Ángulos de deflexión máximos que no requiere curva horizontal **18**

Figura 05: Radios mínimos y peraltes máximos **19**

Figura 06: Longitudes mínimas de transición de bombeo y transición del Peralte **20**

Figura 07: Índice para el cálculo de la longitud de curva vertical convexa **22**

Figura 08: Índice para el cálculo de la longitud de curva vertical cóncava **22**

Figura 09: Tipos de curvas verticales convexas y cóncavas **23**

Figura 10: Tipos de curvas verticales simétricas asimétricas **23**

Figura 11: Pendientes máximas **24**

Figura 12: Ancho mínimo deseable de la calzada en tangente (metros) **25**

Figura 13: Bombeos de la calzada **26**

Figura 14: Valores referenciales para taludes en corte (relación H: V) **27**

Figura 15: Taludes referenciales en zonas de relleno (terraplenes) **27**

Figura 16: Sección transversal típica **28**

Figura 17: Señales de adelanto **34**

Figura 18: Señales preventivas – curvatura horizontal **34**

Figura 19: Ejemplos de señales de dirección **35**

Figura 20: Ubicación del departamento de la libertad **43**

Figura 21: Ubicación de la provincia de Cajamarca **43**

Figura 22: Ubicación del distrito de Baños del Inca **44**

Figura 23: Vista de los caseríos en estudio **44**

Figura 24: Selección de calicatas para muestra **60**

Figura 25: Zanjas de coronación **79**

Figura 26: Taludes de corte **88**

Figura 27: Taludes de relleno **88**

Figura 28: Taludes de corte y de relleno **89**

Resumen

En nuestro país del Perú el diseño de carreteras es uno de los proyectos de mayor envergadura, debido a su contribución al desarrollo de las regiones, provincias, distritos, ciudades y pueblos.

Nuestra investigación tiene como finalidad el "Mejoramiento de Camino Vecinal Centro Poblado Otuzco – Rumipampa Baja, Se desarrollará cumpliendo todos los objetivos específicos que se plantea en la investigación para su desarrollo y ejecución del proyecto.

El presente tiene el fin de realizar el mejoramiento del camino vecinal ubicado en el Distrito de Baños del Inca, el tramo inicia desde una alcantarilla de concreto ya existente del Centro Poblado de Otuzco, llegando al Caserío de Rumipampa Baja, para esto vamos a realizar los estudios que sean bien detallados de la carretera como son: estudio de suelos, levantamiento topográfico, estudio de tráfico, diseño geométrico de mejoramiento del camino vecinal, aplicando los conocimientos técnicos de la ingeniería y la normatividad vigente por el Ministerio de Transportes y Comunicaciones. Este mejoramiento mejorará la calidad de vida de los pobladores al tener un mejor acceso a los centros de salud, educación, mercados y un desarrollo social económico.

Finalmente se concluyó por el estudio de tráfico, que el camino vecinal es de regular tránsito por tanto solo se puede hacer un mantenimiento a nivel de rasante del referido estudio.

Palabras claves: Estudio de mejoramiento del camino vecinal, levantamiento topográfico, estudio de tráfico, diseño geométrico.

Abstract

In our country of Peru, road design is one of the largest projects, due to its contribution to the development of regions, provinces, districts, cities and towns.

Our research is aimed at the "Improvement of the Neighborhood Road Center Populater Otuzco - Rumipampa Baja, it will be developed fulfilling all the specific objectives that are raised in the investigation for its development and execution of the project.

The present one has the purpose of carrying out the improvement of the neighborhood road located in the District of Baños del Inca, the section begins from an existing concrete sewer of the Centro Poblado de Otuzco, reaching the Caserío de Rumipampa Baja, for this we are going to carry out the studies that are well detailed of the road such as: soil study, topographic survey, traffic study, geometric design of improvement of the neighborhood road, applying the technical knowledge of engineering and the regulations in force by the Ministry of Transport and Communications. This improvement will improve the quality of life of the inhabitants by having better access to health centers, education, markets and social and economic development.

Finally, it was concluded from the traffic study that the neighborhood road is for regular traffic; therefore, only maintenance can be done at the level of the referred study.

Keywords: Neighborhood road improvement study, topographic survey, traffic study, geometric design.

I.- Introducción

1.1.- Realidad Problemática

La problemática de la infraestructura vial en el Perú se toma en torno a la falta de preocupación de parte del gobierno central, según la información recogida sobre los problemas y posibles consecuencias para así poder obtener conclusiones entorno al desarrollo de nuestro país.

La infraestructura en el Perú está caracterizada en cuanto a la calidad y cantidad porque todos los peruanos sabemos a simple vista y expectativa todas nuestras autoridades y responsables no le prestan la atención necesaria y este es el principal problema para el desarrollo a nivel de país ya que si se construyeran muchas vías no solo daríamos comunicación a pueblos alejados si no también empleo tanto como para la construcción y mantenimiento de éstas.
Los objetivos están basados en cierta investigación en la cual vimos conveniente dar a conocer a la población porque la falta de la infraestructura vial interfiere en el desarrollo del Perú.

Se tiene la impresión que, las carreteras son la mejor inversión económica ya que ayudara al desarrollo del negocio. La importancia de dar a conocer la problemática de la infraestructura vial en el Perú es hacer ver la realidad a la cual nos enfrentamos todos los habitantes porque como se sabe al carecer de estas no podemos llegar a un óptimo desarrollo a nivel de país puesto que la infraestructura vial es primordial para el avance del Perú.

Al realizar esta investigación quiero dar a conocer mi preocupación de este gran problema al cual nos enfrentamos los peruanos a diario para de repente de esta manera tomemos conciencia y exijamos la construcción de estas vías para que el desarrollo del Perú siga en ascenso.

(Problemática de la infraestructura vial en el Perú, www.slideshare).

Según estudios coinciden en señalar a un país en particular como el más avanzado en construir un sistema de carreteras de acuerdo a sus aspiraciones de desarrollo: **Chile** aparece en varias mediciones, como el ganador regional en infraestructura de carreteras, por su red de 77.764 KM que incluye 2387 KM de autopistas, y las buenas condiciones en que las mantiene, un estudio de Foro Económico Mundial, el Informe Global de Competitividad, coloca en su más reciente edición a Chile el mejor clasificado en América latina por dos años continuos seguido de cerca por Panamá. A igual conclusión llega el banco mundial, en si índice de desempeño de logística, agrupa a los países según la calidad de su infraestructura de transporte (que incluye carreteras, puertos y otras obras similares) nuevamente el ganador seria Chile seguido de cerca por México y Panamá (Fajardo, 2015).

La existencia de recursos no es el único factor determinante para la construcción de carreteras de calidad, sin duda también existen factores geográficos. Por ejemplo, **Brasil**, una nación que sale por debajo de Panamá en el ranking de países con mejor infraestructura mundial tiene dimensiones continentales y el reto de mantener una red de 1,580,965 km de carretera cuatro veces mayor a México y casi 100 veces más grande que la de Panamá, Brasil tiene una red en carreteras que alcanzan una extinción de más de 1.8 millones de km que constituye el principal medio de transporte de pasajeros de Brasil, siendo la red más larga de América latina, en promedio de 96000 km de estas vías están pavimentadas y en general se encuentran en buen estado de conservación, especialmente en el sur y el litoral del país. A diferencia, de algunas regiones apartadas de las zonas metropolitanas se encuentran caminos de graba y tierra principalmente en áreas de la selva amazónica, donde muchos caminos son difíciles principalmente en épocas de invierno. (Fajardo, 2015).

En **Colombia** sus redes de infraestructura vial se encuentran en malas condiciones del 100% de sus carreteras, un aproximado del 60% se llegan a dar mantenimiento relativo, el disponer de centros de producción lejanos a los puertos ocasiona un costo alto para el transporte de mercancías de exportación y en materiales primas de importación, generando problemas serios para competir en los mercados externos. (Jaramillo, 2003)

En **Perú**; el estado actual de las carreteras eleva hasta tres veces el costo del transporte para las empresas que operan en el país, se sostiene que debido a la diversidad geográfica del país, las diferencias en términos de costos entre una carreta asfaltada y una trocha pueden ser determinante, para la viabilidad de cualquier operación empresarial, según un estudio realizado por la universidad del Pacifico en la costa (entre cero y 1,000 m.s.n.m) los costos de transporte de carga pueden aumentar hasta en 58% con una vía afirmada y en 115% con un camino de trocha asimismo entre los 1,000 a 2,500 metros este costo aumenta en 110% para caminos afirmados, y 190% en trochas, mientras que, para zonas ubicadas a más de los 2,500 metros, el flete se incrementa en 80% en carreteras afirmadas y en 290% en trochas (MTC, DG-2014)

En el departamento de Cajamarca: el mejoramiento de la carretera ha permitido el desarrollo de varios centros poblados dedicadas a las actividades mineras, agrícolas, ganaderas orientada mayormente al autoconsumo de la población y el excedente es comercializado en los mercados zonales y regionales.

(Fuente Propia)

En la zona sierra existe una red vial suficiente (aunque con escaso mantenimiento rutinario), pero que permite el acceso vial a los diversos centros de producción como Chota, Cutervo y Celendín (ganadería), San Marcos y Cajabamba (agricultura),

En la parte oriental se distingue un bajo nivel de accesibilidad por la limitada longitud de la red vial, que no alcanza para integrar las áreas con potencial productivo con Trujillo y con el resto del departamento, llevando al atraso económico y social. La relaciona de mercados de estas áreas se relaciona con los departamentos vecinos (Bolívar se relaciona con Cajamarca y Amazonas, y Pataz con Ancash y Huánuco).

(Portal: www.regionlalibertad.gob.pe, año 2019)

En un recorrido de aproximadamente de 1 hora y 30 minutos, durante la inspección técnica realizada se pudo observar que la infraestructura de la carretera existente se encuentra en mal estado, con presencia de rocas, lodo, huecos, fuertes pendientes muy pronunciadas, curvas verticales mal diseñadas y curvas horizontales sin radios mínimos, esto trayendo consigo problemas a los conductores en el traslado de pasajeros, así como también de diferentes productos agrícolas de la zona (papa, trigo, cebada, quinua) y cabezas de ganado la cual son fuentes de ingreso económico para los pobladores del centro poblado de Otuzco y Rumipampa Baja y sus alrededores.

En tiempos de invierno la vía se convierte intransitable, puesto que no cuenta con sistemas de drenaje y alcantarillado de evacuación de aguas, esto genera derrumbes y la formación de charcos de agua, el camino vecinal mencionado cuenta con un solo carril con un ancho de vía que varía entre los 3.5m a 4m, siendo un problema enorme para los transeúntes y conductores.

La construcción de la vía, contribuiría con la mejora de la calidad de vida del poblador, ya que mejorarán los precios de sus productos y por ende el poder adquisitivo, para acceder con mayor facilidad a los servicios de salud y educación básicamente

Actualmente el estado de la trocha para llegar a Rumipampa Baja se encuentra en mal estado, es ingresando por el Centro Cívico del Centro Poblado Otuzco, donde existen viviendas a ambos lados en un tramo aproximadamente de 263 m, las mismas que no están alineadas, este tramo cuenta con alcantarillado, siguiendo hasta el cruce que va a Cristro Rey y Miraflores se tiene zonas de cultivo cercados por cercos vivos, del cruce avanzando unos 600 metros se tiene arboles de eucalipto y al otro lado la quebrada Shigon, luego avanzando hasta

el puente la Lucma se tiene viviendas y cercos vivos delimitando la carretera, del puente la Lucma hasta Cashaloma se tiene la carretera delimitada por algunas viviendas, desde Cashaloma el Km 3+960 se apertura un tramo para mejorar la pendiente existente (14%-15%,), teniendo en cuenta que a esta zona van carros a transportar ladrillo; asimismo se tieneque mejorar un tramo que va desde Rumipampa Baja hasta quebrada Shigon, la misma que en época de lluvias no es transitable.

1.2.- Formulación del Problema

¿Qué Características Técnicas Deberá Tener el Diseño del Mejoramiento de Camino Vecinal Centro Poblado Otuzco – Rumipampa Baja, Distrito de Baños del Inca – Cajamarca - Cajamarca?

1.3.- Justificación

El Presente Proyecto se Justifica ampliamente, ya que la falta del mejoramiento de la Trocha Carrozable hacen que los pobladores de la zona se vean directamente afectados, debido al deficiente nivel de transitabilidad que perjudica el traslado de carga y pasajeros en el área de influencia del caserío Rumipampa Baja, Distrito de Los Baños del Inca. Por éste motivo se está planteando la solución de éste problema mediante la ejecución del proyecto: “Mejoramiento de Camino Vecinal Centro Poblado Otuzco – Rumipampa Baja, distrito de los Baños del Inca - Cajamarca - Cajamarca”.

Así mismo en el ámbito educativo y salud será muy beneficioso para el traslado de maestros, estudiantes y pacientes de salud, evitando largas caminatas.

1.4.- Objetivos.

1.4.1.- Objetivos generales.

- Dotar de un adecuado nivel de transitabilidad que facilite el traslado de carga y pasajeros en el área de influencia de los caseríos Otuzco, Miraflores, Shitaloma y Rumipampa Baja, Distrito de los Baños del Inca-Cajamarca-Cajamarca

1.4.2.- Objetivos específicos

- Realizar el levantamiento de información topográfico del área en estudio
- Realizar el estudio de tráfico
- Realizar el diseño geométrico de la vía
- Determinar los costos de la solución propuesta

1.5.- Línea de Investigación

- **Línea.** - Ciudades e Infraestructura
- **Área.** - Transporte y Diseño Urbano Sostenible

1.6.- Alcances y Limitaciones y Viabilidad de la Investigación 1.6.1.-

Alcances

- Contamos con el gran apoyo de la Municipalidad Distrital de Baños del Inca, que nos facilitó los equipos topográficos.
- El estudio de mecánica de suelos lo realizamos de acuerdo a lo establecido por la universidad Privada de Trujillo.

1.6.2.- Limitaciones

- La escaza movilidad que existe desde el Distrito de Baños del Inca hacia Rumipampa Baja, que es la zona de estudio con un promedio de 02 horas de viaje.

1.6.3.- Viabilidad

- Este proyecto que se está realizando tiene una completa veracidad, podrá ser investigado y constatado las pésimas condiciones en la que se encuentra el camino vecinal.

II. Marco Teórico

2.1.- Antecedentes.

Bustamante Rodríguez, David Luis, "Diseño de la Carretera Montenegro – Sarameriza, Distrito de Imaza, Provincia de Bagua – Amazonas" - 2010. Parámetros Topográficos: Trazo, Nivel y Replanteo, Perfil Longitudinal, Secciones transversales entre otros. Me brindara información para conocer parte de la topografía dentro de la región de Amazonas.

Salazar Leguía, Ever Eduardo, "Rehabilitación Y Mejoramiento De La Carretera Tutumberos – Santa María de Nieva, Distrito de Imaza, Provincia de Bagua, Dpto. de Amazonas". UNPRG, 2000. Lo accidentado del territorio selvático origina costos de construcción de carreteras elevados, caminos rurales de escasa rentabilidad económica, de difícil acceso y con un componente social básico, que es el hecho de beneficiar a las poblaciones que producen básicamente productos para sobrevivir y que es importante incorporar activamente al aumento del empleo, la educación y las oportunidades. Este documento nos servirá para verificar los salarios mínimos y máximos que se generan en la construcción por parte de construcción civil dentro del mercado selvático, además de ver las pendientes máximas y mínimas, como también conocer los diferentes tipos de cultivos y actividades que les generen ingresos a los pobladores.

Cesar Daniel, Juan Kelvin. (2005), "Mejoramiento de la Trocha Carrozable Chonta Baja – Tuñad (Río Chetilla – Centro Poblado Menor de Tuñad)". UNPRG. Información de Costos y Presupuesto, Especificaciones técnicas con sus Partidas respectivas para el proyecto. De este estudio nos brinda el aporte para elaborar las partidas neceserarias en nuestro proyecto, como también el costo unitario y presupuesto.

Fernández Gamarra, Masías E, "Diseño de la Carretera Muyo - Aramango, Distrito de Aramango, Provincia de Bagua – Amazonas". (Bachiller en Ingenieria Civil), UNPRG – 2004. Estudio de Suelos: Contenido de humedad, granulometría, peso específico, límites, CBR, Próctor modificado. De este proyecto podemos rescatar todo lo relativo al estudio de suelos dentro de la zona, como conocer la estratigrafía del suelo como su nivel freático entre otros parámetros.

Ruiz Paredes, Jorge, "Diseño de la Carretera Tramo Nuevo Progreso - Rentema, Distrito de Aramango - Provincia Bagua – Dpto. Amazonas". (Bachiller en Ingenieria Civil), USSP – 2006. Condiciones para el Diseño geométrico de la Vía: Velocidad Directriz, Visibilidad de parada y paso, pendiente máxima, capa de afirmado, peralte, radio mínimo, talud de corte, entre otros. El contenido de este proyecto podemos rescatar el diseño geométrico de la vía en carreteras de la selva, así como todas las condiciones actas para su respectivo diseño.

Jesús Bazán (2007), "Estudio Del Mejoramiento De La Carretera Pueblo Nuevo – Santa Rosa". Trata sobre la Selección Del Tipo De Vía con respecto a su Clasificación según su Jurisdicción, según el Servicio y según su transitabilidad y Parámetros De Diseño Básicos. Que debemos conocer el diseño de la vía de acuerdo a todos los parámetros, clasificación y reglas que rigen a diseñar además de coordinar con toda la información que brinda el Ministerio de Transporte para su diseño.

Matías Rodríguez (2012), "Mantenimiento de Alcantarillas en Carreteras Asfaltadas EL Progreso - Salinas, Distrito de Aramango - Bagua – Amazonas". Estudio Hidrológico, estudio de cuencas, obras de arte y diseño de alcantarillas. Esto es muy fundamental en el diseño de carreteras ya que, conociendo el estudio hidrológico, podremos desarrollar el diseño para las obras de arte según los niveles de afluentes como periodos o temporadas de lluvias, caudales máximos y mínimos.

García Shito, Indira Maikeyko, Ramírez Herrera, Josué Vladimir (2010), "Diseño de la Carretera entre los Caseríos San Miguel – La Florida – Chuite, Sector de San Ignacio, Distrito de Sinsicap – Otuzco – La Libertad". Guía para el Diseño Vial. Pág. 49-9. Clasificación de la Carretera, parámetros Básicos para el diseño, estudio de la demanda, la velocidad de diseño en relación al costo del camino, la sección transversal de diseño, el tipo de superficie de rodadura; velocidad directriz, distancia de visibilidad, perfil longitudinal, secciones transversales. Información que nos indica la clasificación de carreteras con sus respectivos parámetros dentro del diseño de una red vial.

2.2.- Bases Teóricas

2.2.1. Diseño Geométrico.

2.2.1.1. Generalidades.

El diseño geométrico de una carretera o calle en el terreno, comprende la determinación de los parámetros de diseño de la carretera, diseño de afirmado y la señalización de la vía. Respondiendo a una necesidad social y económica. Estos conceptos se correlacionan para establecer las características físicas y técnicas que debe tener una carretera o calle, en beneficio de la comunidad que requiere del servicio.

2.2.1.2.- Clasificaciones según su demanda.

a. Autopista de primera clase.

Son carreteras con IMDA (índice Medio Diario Anual) mayor a 6,000 veh/día, de calzadas divididas por medio de un separador central mínimo de 6.00 m, cada una de las calzadas debe contar con dos o más carriles de 3.60 m de ancho como mínimo. La superficie de rodadura de estas carreteras debe ser pavimentada.

b. Autopista de segunda clase.

Corresponden a las carreteras con un IMDA entre 6.000 y 4.001 veh/día, de calzada dividida por medio de un separador central que puede variar de 6.00 mt hasta 1.00 m, en cuyo caso se instalara un sistema de contención vehicular, cada una de las calzadas debe contar con dos o más carriles de 3.60 mt de ancho como mínimo. La superficie de rodadura de estas carreteras debe ser pavimentada.

c. Autopista de tercera clase.

Son las carreteras con un IMDA entre 4.000 y 2.001 veh/día, con una calzada de dos carriles de 3.60 mt de ancho mínimo. La superficie de rodadura de estas carreteras debe ser pavimentada.

2.2.1.3. Clasificación según condiciones orográficas.

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

- Terreno plano (TIPO I)
- Terreno ondulado (TIPO II)
- Terreno accidentado (TIPO III)
- Terreno escarpado (TIPO IV)

2.2.2. Parámetros Básicos Para El Diseño.

Para alcanzar los objetivos trazados deben evaluarse y seleccionarse los siguientes parámetros que definen las características del proyecto.

- Estudio de demanda de tránsito.
- La velocidad de diseño en relación al presupuesto del camino.
- La sección transversal del diseño.
- El tipo de superficie de rodadura.

2.2.3. Estudio De La Demanda De Tráfico.

El alineamiento de la carreta se desarrolla sobre la base de la trocha carrozable existente, que no cuenta con parámetros de diseño ajustados a la normatividad vigente, lo que también incide en un tránsito reducido.

Calculo de tasas de crecimiento y la prevención

Se puede calcular el aumento del tránsito utilizando esta fórmula simple.

$$Tn = To\ (1 + i)\ n - 1$$

Dónde:

Tn = transito proyectado al año “n” en veh/día.

To = transito actual (año base o) en veh/día.

n = años del periodo de diseño

i = tasa anual de aumento del tránsito. Definida en correlación con la dinámica de

crecimiento socio-económico (*) normalmente entre 2% y 6% a criterio del equipo de estudio.

Estas tasas varían sustancialmente con la existencia de proyectos de desarrollo específico. Los proyectos pueden dividirse en dos partes. Una proyección de vehículos al ritmo de crecimiento poblacional y el segundo a ritmo del crecimiento económico de la ciudad.

2.2.4. Elementos De Diseño Geométrico.

Los elementos que definen la geometría son:

- La velocidad de diseño seleccionada
- La distancia de visibilidad necesaria
- La estabilidad de la plataforma de la carretera, de las superficies de rodadura, las obras de arte y de los taludes
- La preservación del ambiente que lo rodea.

Este proyecto incluye la forma en que debe resolverse los aspectos de diseño de la plataforma de la carretera, estabilidad de la carretera y de taludes inestables, preservación del ambiente que lo rodea, seguridad vial, y del diseño propiamente, incluyendo los estudios básicos necesarios, tales como topografía, que permiten dar sustento al proyecto.

2.2.4.1.- La Velocidad de Diseño.

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

En la asignación de la velocidad de diseño se debe otorgar la máxima prioridad a la seguridad vial de los usuarios, por tal caso el tipo de diseño no debe sorprender a los conductores por cambios bruscos o muy frecuentes en la velocidad y así poder realizar con seguridad el recorrido.

Figura 01: velocidad de diseño

CLASIFICACION	OROGRAFIA	VELOCIDAD DE DISEÑO DE UN TRAMO HOMOGENEO VTR (Km/h)										
		30	40	50	60	70	80	90	100	110	120	130
Autopista de primera clase	Plano						■	■	■	■	■	■
	Ondulado						■	■	■	■	■	
	Accidentado					■	■	■	■			
	Escarpado					■	■					
Autopista de segunda clase	Plano				■	■	■	■	■	■	■	
	Ondulado				■	■	■	■	■			
	Accidentado				■	■	■	■	■			
	Escarpado				■	■	■					
Carretera de primera clases	Plano				■	■	■	■	■			
	Ondulado				■	■	■	■				
	Accidentado			■	■	■	■					
	Escarpado			■	■	■						
carretera de segunda clase	Plano				■	■	■	■	■			
	Ondulado				■	■	■					
	Accidentado			■	■	■						
	Escarpado		■	■	■							
carretera de tercera clases	Plano		■	■	■	■	■	■				
	Ondulado		■	■	■	■	■	■				
	Accidentado	■	■	■								
	Escarpado	■										

Fuente: manual de carretas DG-2018

2.2.4.2. Velocidad de circulación.

La velocidad para la circulación es correspondiente a la norma que se dé, para señalizar la carretera y limitar la velocidad máxima a la que debe transitar el usuario, que se indica mediante una señalización correspondiente.

2.2.4.3. La sección transversal del diseño.

Para un buen dimensionamiento se tiene en cuenta que las carreteras de bajo volumen de tránsito, solo requieren:

- Una calzada de circulación vehicular con dos carriles, una para cada sentido.

- En carreteras de menor volumen, un solo carril de circulación, con plazoletas de cruce y/o de volteo cada cierta distancia.

2.2.4.4. Tipo de superficie de rodadura.

Según el manual de diseño de carreteras no pavimentadas de bajo volumen de tránsito, considera que básicamente se utilizan los tipos de pavimentos siguientes:

- Carreteras de tierra y carreteras de grava.
- Carreteras afirmadas con material granular y/o estabilizadores.

2.2.5. Distancia De Visibilidad

Es la visibilidad de parada dentro de un carril como la distancia que existe entre un vehículo y un obstáculo situado en su trayectoria, en el momento en que el conductor puede divisarlo sin que luego desaparezca de su campo visual. La distancia se medirá a lo largo del carril.

En el diseño se consideran tres distancias de visibilidad.

- Visibilidad de parada
- Visibilidad de adelanto
- Visibilidad de cruce con otra vía

2.2.5.1. Visibilidad de parada.

Es la distancia que existe entre un vehículo y un obstáculo situado en su trayectoria, en el momento en que el conductor puede divisarlo sin que luego desaparezca de su campo visual. La distancia se medirá a lo largo del carril.

Para efecto de determinación de la visibilidad de parada se considera que el objetivo inmóvil tenga una altura de 0.60 mt y que los ojos del conductor se ubiquen a la 1.10m por encima de la rasante de la carretera. En la siguiente tabla N° 1 se muestran las distancias de visibilidad de parada, en función de la velocidad directriz y de la pendiente.

Figura 02: distancia de visibilidad de parada.

Velocidad directriz (Km./h)	Pendiente nula o en bajada				Pendiente en subida		
	0%	3%	6%	9%	3%	6%	9%
20	20	20	20	20	19	18	18
30	35	35	35	35	31	30	29
40	50	50	50	53	45	44	43
50	65	66	70	74	61	59	58
60	85	87	92	97	80	77	75
70	105	110	116	124	100	97	93
80	130	136	144	154	123	118	114
90	160	164	174	187	148	141	136

Fuente: Manual de diseño de carretas de bajo volumen de transito

La pendiente ejerce influencia sobre la distancia de parada. Esta influencia tiene importante práctica para valores de la pendiente de subida o bajada iguales o mayores a 6%. En todos los puntos en una carretera, la distancia de visibilidad será igual o mayor a la distancia de visibilidad de parada. En la tabla N° 1 su muestran las distancias de visibilidad, en función de la velocidad directriz y de la pendiente. En carretas de muy bajo volumen de tránsito, de
un solo carril y tráfico en dos direcciones, la distancia de visibilidad deberá ser por lo menos dos veces la correspondiente visibilidad de parada. Para el caso de la distancia de visibilidad de cruce, se aplicarán los mismos criterios que los de visibilidad de parada.

2.2.5.2. Visibilidad de adelanto.

El adelantamiento es, sin duda alguna, la maniobra más complicada de cuantas existen. El conductor se ve sometido a procesar gran cantidad de información y a decidir en milésimas de segundo. Un error en un adelantamiento puede derivar, con mucha probabilidad, en un accidente. Herman y Lam ya apuntaron hace años que el conductor se puede ver envuelto en un dilema: adelantar o abortar el adelantamiento. Cuando para las dos maniobras existe la distancia suficiente, no suele haber ningún problema, el problema se presenta cuando no hay ni tiempo ni distancia suficiente ni para adelantar ni para abortar la maniobra.

Para efecto de la determinación de la distancia de visibilidad de adelantamiento se considera que la altura del vehículo que viaja en sentido contrario es de 1.10 mt y que la del ojo del conductor del vehículo que realiza la maniobra de adelanto es de 1.10 mt la distancia de visibilidad de adelanto a adoptarse varia con la velocidad directriz tal como se muestra en la siguiente tabla.

Figura 03: distancia de visibilidad de adelantamiento

Velocidad directriz Km./h	Distancia de visibilidad de adelantamiento (m)
30	200
40	270
50	345
60	410
70	485
80	540
90	615

Fuente: manual de diseño de carreteras de bajo volumen de tránsito.

2.2.5. Alineamiento Horizontal.

El alineamiento horizontal es la proyección del eje de la vía sobre un plano horizontal y está compuesto por rectas y curvas horizontales; las rectas se caracterizan por su "longitud y dirección"; los cambios de dirección de las rectas se suavizan con las curvas horizontales, las cuales se caracterizan por su "curvatura y su longitud. En el diseño de alineamiento horizontal se utilizan las curvas circulares (radio de curvatura constantes) y curvas de transición (radios de curvatura variable).

Los radios mínimos, calculados bajo el criterio de seguridad ante el deslizamiento transversal del vehículo, están dados en función a la velocidad directriz, a la fricción transversal y al peralte máximo aceptable.

No se requiere curva horizontal para pequeños ángulos de deflexión en TABLA N° 3 se muestran los ángulos de deflexión máximos para los cuales no es requerida la curva horizontal.

Figura 04: Ángulos de deflexión máximos que no requiere curva horizontal

Velocidad directriz Km./h	Deflexión máxima aceptable sin curva circular
30	2º 30'
40	2º 15'
50	1º 50'
60	1º 30'
70	1º 20'
80	1º 10'

Fuente: manual de diseño de carreteras de bajo volumen de tránsito.

2.2.6. Alineamiento Vertical.

El alineamiento vertical de una vía es la proyección del eje de ésta sobre una superficie vertical paralela al mismo. Debido al paralelismo se muestra la longitud real de la vía a lo largo del eje. El eje en este alineamiento se llama Rasante o Sub-rasante dependiendo del nivel que se tenga en cuenta en el diseño. El diseño vertical o de rasante se realiza con base en el perfil del terreno a lo largo del eje de la vía. Dicho perfil es un gráfico de las cotas negras donde el eje horizontal corresponde a las abscisas y el eje vertical corresponde a las cotas dibujadas de izquierda a derecha.

Para definir el perfil longitudinal se adoptan los siguientes criterios.

- En terreno ondulado, por razones de economía, la rasante se acomodará a las inflexiones del terreno. De acuerdo con los criterios de seguridad, visibilidad y estética.
- En terreno montañoso y en terreno escarpado, también se acomodará la rasante al relieve del terreno evitando los tramos en contra pendiente cuando debe vencerse un desnivel considerable, ya que ello conducirá a un alargamiento innecesario del recorrido de la carretera.
- El eje que define el perfil, coincidirá con el eje central de la calzada.
- Salvo casos especiales en terreno llano, la rasante estará por encima del terreno a fin de favorecer el drenaje.
- Es deseable lograr una rasante compuesta por pendientes moderadas que presente

variaciones graduales entre los alineamientos, de modo compatible con la categoría de la carretera y la topografía del terreno.

- Los valores específicos para pendiente máxima y longitud crítica podrán emplearse en el trazado cuando resulte indispensable el modo y oportunidad de la aplicación de las pendientes determinarán la calidad y apariencia de la carretera.

2.2.7. Curvas Verticales.

Son las que enlazan dos tangentes consecutivas del alineamiento vertical, para que en su longitud se efectúe el paso gradual de la pendiente de la tangente de entrada a la de la tangente de salida.

Los tramos consecutivos de rasante serán enlazados con curvas verticales parabólicas cuando la diferencia algebraica de sus pendientes sea mayor a 1% para carreteras no pavimentadas y mayor a 2% para las afirmadas.

Las curvas verticales serán proyectadas de modo que permitan, cuando menos, la visibilidad en una distancia igual a la de visibilidad mínima de parada, y cuando sea razonable una visibilidad mayor a la distancia de visibilidad de paso.

Para la determinación de la longitud de las curvas verticales se seleccionará el índice de curvatura **K.** La longitud de la curva vertical será igual a al índice **K**. Multiplicado por el valor absoluto de la diferencia algebraica de las pendientes **(A)**

$$\mathbf{L = K.A.}$$

Los valores de los índices K se muestran en la figura N° 6, para curvas convexas y en la figura N° 7, para curvas cóncavas.

Figura 07: índice para el cálculo de la longitud de curva vertical convexa

	Longitud controlada por visibilidad de frenado		Longitud controlada por visibilidad de adelantamiento	
Velocidad directriz Km./h	Distancia de visibilidad de frenado m.	Índice de curvatura K	Distancia de visibilidad de adelantamiento	Índice de curvatura K
20	20	0.6	-.-	-.-
30	35	1.9	200	46
40	50	3.8	270	84
50	65	6.4	345	138
60	85	11	410	195
70	105	17	485	272
80	130	26	540	338
90	160	39	615	438
El índice de curvatura es la longitud (L) de la curva de las pendientes (A) K = L/A por el porcentaje de la diferencia algebraica.				

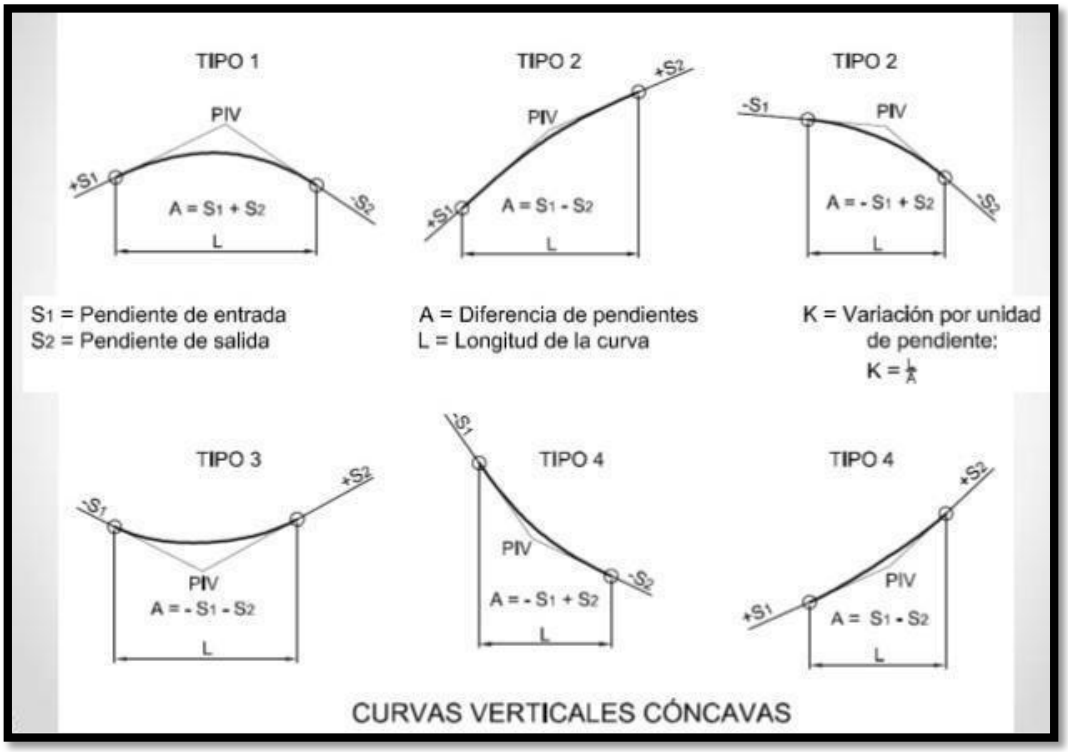
Fuente: manual de carreteras de diseño geométrico de bajo volumen de tránsito.

Figura 08: índice para el cálculo de la longitud de curva vertical cóncava.

Velocidad directriz km/h	Distancia de visibilidad de frenado m.	Índice de curvatura K
20	20	3
30	35	6
40	50	9
50	65	13
60	85	18
70	105	23
80	130	30
90	160	38
El índice de curvatura es la longitud (L) de la curva de las pendientes (A) K = L/A por el porcentaje de la diferencia algebraica.		

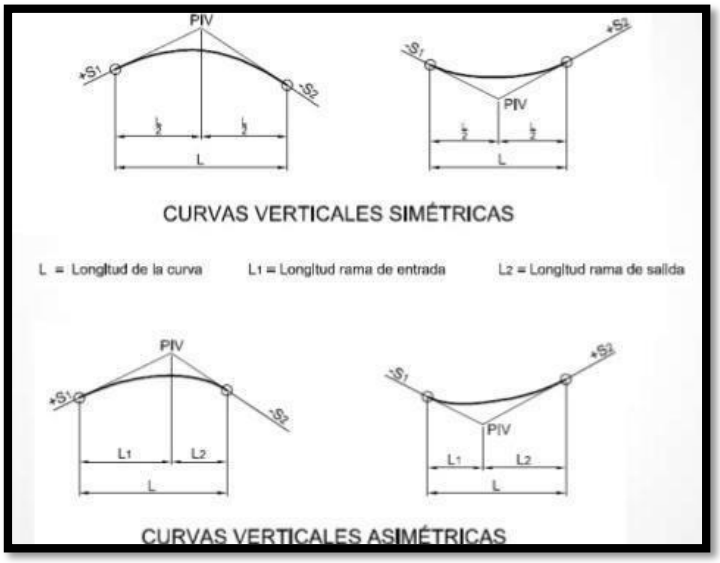
Fuente: manual de carreteras de diseño geométrico de bajo volumen de transito

Figura 09: tipos de curvas verticales convexas y cóncavas



Fuente: manual de carreteras de diseño de geométrico

Figura 10: tipos de curvas verticales simétricas y asimétricas



Fuente: manual de carreteras de diseño de geométrico

2.2.9. Pendientes.

Magnitud que indica la inclinación de la superficie de una carretera con relación a la horizontal. Denominando a al valor del ángulo que forman el plano de la carretera y el horizontal, es: pendiente = tg a.

En la carretera para el corte se evitará preferiblemente el empleo de pendientes menores a 0.5% ni mayor al superficial de 2% en general, se considera deseable no sobrepasar los límites máximos de pendiente en tramos de carretera con altitudes mayores a los 3000 m.s.n.m los valores máximos del cuadro N°8.

Figura 11: pendientes máximas

OROGRAFÍA TIPO	Terreno plano	Terreno ondulado	Terreno montañoso	Terreno escarpado
VELOCIDAD DE DISEÑO:				
20	8	9	10	12
30	8	9	10	12
40	8	9	10	10
50	8	8	8	8
60	8	8	8	8
70	7	7	7	7
80	7	7	7	7
90	6	6	6	6

Fuente: manual de diseño geométrico de carreteras

2.2.10. Secciones Transversales

2.2.10.1. Calzada.

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

En la tabla N° 9 se indican los valores apropiados del ancho de la calzada en tramos rectos. Para cada velocidad directriz en relación al tráfico previsto y a la importancia de la carretera.

Figura 12: ancho mínimo deseable de la calzada en tangente (metros).

Tráfico IMDA	16 á 50		51 á 100		101 á 200		201 a 350	
Velocidad Km./h		*		*		*		*
25	5.50	5.50	5.50	5.50	5.50	6.00	5.50	6.00
30	5.50	5.50	5.50	6.00	5.50	6.00	5.50	6.00
40	5.50	5.50	5.50	6.00	5.50	6.00	5.50	6.00
50	5.50	5.50	5.50	6.00	5.50	6.60	6.00	6.60
60	6.00	6.00	6.00	6.60	6.00	6.60	6.00	6.60
70	6.00	6.00	6.00	6.60	6.00	6.60	6.00	6.60
80	6.00	6.60	6.00	6.60	6.00	6.60	6.00	6.60
90	6.60	7.00	6.60	7.00	6.60	7.00	7.00	7.00

Fuente: manual de carreteras de bajo volumen de transito

Las carreteras no pavimentadas estarán provistas de bombeo con valores entre 2% y 3% en los tramos en curva, el bombeo será sustituido por el peralte. En las carreteras de bajo volumen de transito con IMDA inferior a 200 veh/día se puede sustituir el bombeo por una inclinación transversal de la superficie de rodadura de 2.5% a 3% hacia uno de los lados de la calzada.

2.2.10.2. Bermas.

Franja longitudinal, afirmada o no, comprendida entre el borde exterior del arcén y la cuneta o arista interior de talud más próxima a la plataforma

A cada lado de la calzada, se proveen bermas con un ancho mínimo de 0.5m. Este ancho deberá permanecer libre de todo obstáculo incluido señales y guardavías para este diseño no se ha considerado colocar bermas por ser una carretera a nivel de afirmado y con bajo volumen de tránsito.

2.2.10.3. Bombeo.

Pendiente transversal en las entre tangencias horizontales de la vía, que tiene por objeto facilitar el escurrimiento superficial del agua. Ésta pendiente, va generalmente del eje hacia los bordes

Las carreteras no pavimentadas estarán provistas de bombeo con valores entre 2% y 3% en los tramos en curva, el bombeo será sustituido por el peralte.

En los caminos de bajo volumen de transito con índice medio diario inferior a 200 veh/día se puede sustituir el bombeo por una inclinación transversal de la

superficie de rodadura de 2.5% a 3% hacia una de los lados de la calzada.

Figura 13: bombeos de la calzada

Tipo de Superficie	Bombeo (%)	
	Precipitación <500 mm/año	Precipitación >500 mm/año
Pavimento asfáltico y/o concreto Portland	2,0	2,5
Tratamiento superficial	2,5	2,5-3,0
Afirmado	3,0-3,5	3,0-4,0

En climas definidamente desérticos se pueden rebajar los bombeos hasta un valor límite de 2%

Fuente: manual de carreteras diseño geométrico de carreteras DG-2014.

2.2.10.5. Ancho de la plataforma.

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

La plataforma a nivel de la sub-rasante tendrá un ancho necesario para recibir sobre ella la capa o capas integrantes del afirmado y la cuneta de drenaje.

2.2.10.6. Taludes.

Analizar la estabilidad del talud es indispensable para el desarrollo de un proyecto arquitectónico o de ingeniería civil.

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

Figura 14: valores referenciales para taludes en corte (Relación H : V)

Clasificación de Materiales de Corte		Roca Fija 1:10	Roca Suelta 1:6 – 1:4	Material Suelto Peralte 2%		
				Suelos Gravosos	Suelos limo arcilla o arcilla	Suelos arenosos
ALTURA DE CORTE	Menor de 5.00 m	1:10	1:6 – 1:4	1:1 – 1:3	1:1	2:1
	5.00 – 10.00	1:10	1:4 – 1:2	1:1	1:1	
	Mayor de 10.00	1:8	1:2			

Fuente: manual de carreteras diseño geométrico de carreteras DG-2014

Figura 15: taludes referenciales en zonas de relleno (terraplenes)

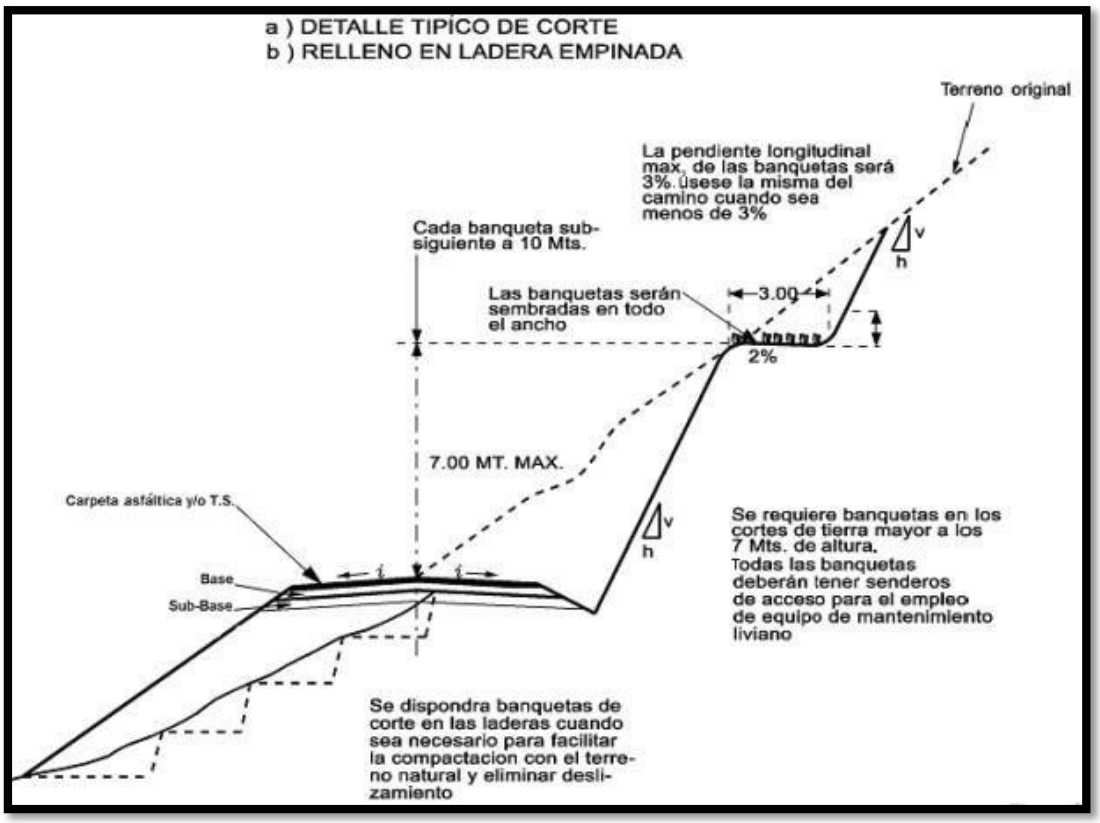
Materiales	Talud (V:H) Alturas (m)		
	< 5.00	5.00 – 10.00	> 10.00
Material común (limos arenosos)	1:1.5	1:1.75	2:1
Arenas limpias	1:2	1:2.25	1:2.25
Enrrocados	1:1	1:1.25	1:1.5

Nota: manual de carreteras diseño geométrico de carreteras DG-2014

2.2.11. Sección Transversal Típica.

La figura siguiente ilustra una sección transversal típica de la carretera, a media ladera, que permite observar hacia el lado derecho de la carretera la estabilización del talud de corte; hacia el lado izquierdo, el talud estable de relleno. Ambos detalles por separado, representan en el caso de presentarse en ambos lados, la situación denominada, en el primer caso “carreteras en corte cerrados” y en el segundo caso “carretera de relleno”.

Figura 16: Sección transversal típica.



Fuente: Manual de carreteras diseño geométrico de carreteras dg-2014 de bajo volumen de tránsito.

2.2.12. Afirmado.

(MTC, 2007) las carreteras no pavimentadas con revestimiento granular en sus capas superficiales y superficie de rodadura (afirmando), corresponden generalmente a carreteras de bajo volumen de tránsito y un número de repeticiones de ejes equivalentes de hasta 300.000 EE en un periodo de diez años. Se clasifican en:

Carreteras con grava (lastrados), constituidos por una capa de revestimiento con material natural pétreo, seleccionado manualmente zarandeo de tamaño máximo de 75 mm. Carreteras afirmadas, constituida por una capa de revestimiento con materiales de cantera, dosificados naturalmente con una dosificación especificada, compuesta por una combinación apropiada de tres tipos de material piedra, arena y arcilla siendo el tamaño máximo de 25 mm. Pues pudiendo ser así afirmados con gravas naturales o zarandeadas o afirmadas con gravas homogenizadas mediante chancado.

- Afirmados con grava tratada con materiales como asfalto, cemento, cal, aditivos químicos y otros.

- Suelos naturales estabilizados con material granular y finos ligantes asfalto, cemento, cal, aditivos químicos y otros,

Un aspecto que debe tomarse en cuenta en las carreteras no pavimentadas afirmadas, es el control de polvo, debido a que estas carreteras emiten polvo por el desprendimiento de los agregados finos por el trafico circulante, la cantidad de polvo que se produce en un camino afirmado es muy variable, depende de la zona de la región (lluviosa o árida), del tráfico que soporta y la cantidad del afirmado.

2.2.13. Diseño De Afirmado.

Materiales y partidas específicas de la capa granular de rodadura. Capa de afirmado.

El material a usarse varía según la región y las fuentes locales de agregados, cantera de cerro o de rio, también se diferencia su se utiliza como una capa superficial o capa inferior, porque de ello depende el tamaño máximo de los agregados y el porcentaje de material fino o arcilla, cuyo contenido es una característica obligada en la carretera afirmada.

El afirmado también requiere un porcentaje de piedra para soportar las cargas. Así mismo necesita un porcentaje de arena clasificada, según tamaño, para llenar los vacíos entre las piedras y dar estabilidad a la capa y obligatoriamente un porcentaje de finos plásticos para cohesionar los materiales de la capa de afirmado. **(EG-2014, Pag.111)**

Hay dos principales aplicaciones en el uso de afirmados: su uso como superficie de rodadura en carreteras no pavimentadas o su uso como capa inferior granular o como colchón anticontaminante, como superficie de rodadura, un afirmado sin suficientes finos está expuesto a perderse es inestable. En construcción de carreteras, se requiere un porcentaje limitado pero suficiente de materiales finos y plásticos que cumplan la función de aglutinar para estabilizar la mezcla de gravas.

Un buen afirmado para capa inferior, tendrá mayor tamaño máximo de piedras que en el caso de la capa de superficie y muy poco porcentaje de arcillas y de materiales finos en general. La razón de ello es que la capa inferior debe tener buena resistencia para soportar las cargas del tránsito y además debe tener la cualidad de ser drenaje. (Manual para el diseño de carreteras no pavimentadas de bajo volumen de tránsito, 2008).

Graduación de los materiales de la capa de afirmado.

El (EGT-2008) distingue cuatro tipos de afirmado y si espesor y aplicaciones estará en función de IMD, según el catálogo de revestimiento granular, la capa de afirmado estará adecuadamente perfilada y compactada según los alineamientos, pendientes y dimensiones indicados en los planos del proyecto.

Afirmado de tipo 1: corresponde a un material granular natural o grava seleccionada por zarandeo, con un índice de plasticidad hasta 9 excepcionalmente se podrá incrementar la plasticidad hasta 12, previa justificación técnica. El espesor de la capa será el definido en el presente manual para el diseño de carreteras de bajo volumen de tránsito, de clase T0 y T1, con IMD proyectado menos a 50 veh/día.

Afirmado tipo 2: corresponde a un material natural o de grava seleccionada por zarandeo, con un índice de plasticidad hasta 9, excepcionalmente se para incrementar la plasticidad hasta 12, previa justificación técnica. Se utiliza en las carreteras de bajo volumen de transito case T2, con IMD proyectado entre 51 y 100 veh/día

Afirmado tipo 3: corresponde a un material granular natural o grava seleccionada por zarandeo o por chancado, con in índice de plasticidad hasta 9, excepcionalmente se podrá incrementar la plasticidad hasta 12, previa justificación técnica. Se utilizará en las carreteras de bajo volumen de transito case T3, con IMD proyectado entre 101 y 200 veh/día (Pag.198).

Es muy impórtate mencionar que le índice de plasticidad es muy importante que podrá llegar a un máximo de 12, y no debe ser menor de 4. La razón es que la capa de rodadura en su superficie necesita un mayor porcentaje de material plástico y las arcillas naturales le darán la cohesión necesaria y por lo tanto una superficie cómoda para la conducción vehicular.

Esto puede ser crítico durante el periodo seco, pues necesitara riego de agua, en cambio, durante periodo húmedo, en la superficie pueden aparecer pequeñas huellas que después de la lluvia rápidamente se secaran y endurecerán, por efecto de sol y el viento, en cambio, si la capa de presenta una gran cantidad de finos plásticos, esta grava causara problemas si es que la humedad llega a este nivel pues esta capa inferior perderá resistencia y estabilidad.

Causando nivel pues esta capa inferior perderá resistencia y estabilidad, causando ahuellamiento profundo o la falla total de la capa granular de rodadura (manual para el diseño de carreteras no pavimentadas de bajo volumen de transito 2008).

Manipulación y colocación del material afirmado.

(EG-CBT 2008) en la relación a la obtención y manipulación de los materiales en las canteras o fuentes, es muy importante que antes de comenzar a procesar el material, se retire la capa de tierra vegetal y la vegetación de la superficie pues esta contiene materia orgánica que no es buena para la superficie de la carretera.

Generalmente toda cantera o fuente de material tiene variaciones en las capas de revestimiento granular a explotar, pues se presentan capas aparentemente muy uniformes, pero cambiaran repentinamente con bolsones de un material diferente y esto afecta la gradación total de la grava. Por eso es importante el conocimiento de las fuentes de materiales para conseguir una correcta explotación y una buena mezcla desde el comienzo del proceso. Las zonas superficiales que contienen una cantidad inusual de partículas gruesas presentan una condición suelta e inestable, mientras que otras zonas presentaran exceso de finos que provocaran ahuellamiento profundos durante el periodo de lluvias.

Cuando el afirmado tenga que ser colocado sobre la carretera, es importante que la superficie se encuentre en buenas condiciones, sin problemas de drenaje e imperfecciones sobre la superficie, baches, desniveles etc. Todos estos problemas deben ser eliminados hasta formar correctamente la sección trasversal de la carretera entonces, el material de afirmado se puede colocar en un espesor uniforme y en el futuro será más fácil su mantenimiento, en caso que la superficie de la carretera sea lisa y este endurecida, se deberá escarificar ligeramente la superficie para conseguir una buena adherencia con el nuevo material. Esta es la única manera que una capa uniforme de afirmado nueva, pueda ser colocada.

El comportamiento de la capa de afirmado dependerá en gran parte de su ejecución, especialmente de la compactación que se la haya dado. La compactación reducirá los vacíos y aumentará el número de puntos de contacto entre partidas y el correspondiente rozamiento. La capa de afirmado debe ser compactada, por lo menos al 100% de la densidad máxima, determinada según el método de AASHTO T180. Otro aspecto importante el perfilado en cuanto a la conformación de bombeo y peraltes, cualquier

defecto en el mismo constituye un impedimento para el drenaje superficial del agua de las lluvias.

La superficie de afirmado no tendrá ningún comportamiento similar a las superficies pavimentadas, siempre existirá perdidas de agregados en todas las carreteras de afirmado. Durante la colocación de la capa de afirmado, se colocarán los dispositivos de control de tránsito de acuerdo a lo establecido en el manual de dispositivos de control del tránsito automotor para calle y carreteras. (Manual para el diseño de carreteras no pavimentadas de bajo volumen de tránsito, 2008) (Pag. 320).

Diseño de carreteras afirmadas (EG – 2013).

El trabajo consiste en la construcción de una o más capas de afirmado (material granular seleccionado) como superficie de rodadura de una carretera, que pueden ser obtenidos en forma natural o procesados, debidamente aprobados, con o sin adición de estabilizadores se suelos, que se colocan sobre una superficie preparada, generalmente el afirmado que se especifica en esta sección se utiliza como superficies de rodadura en carreteras no pavimentadas. Según el (EG – 2013) para la construcción de afirmados, con o sin estabilizadores, se utilizan materiales granulares procedentes de excedentes de excavaciones, canteras, o escorias metálicas, establecidas en el expediente técnico y aprobadas por el supervisor, así mismo podrán provenir de la trituración de rocas, gravas o estar constituidas por una mezcla de materiales de diversas procedencias.

Deberán satisfacer los siguientes requisitos de calidad.

- Desgaste los ángeles 50 % más (MTC E 207)
- Limite liquido 35 % más (MTC E 119)
- Índice de plasticidad 4.9 % (MTC E 111)
- CBR (1) 40 % min. (MTC E 132)

2.2.14.- Señalización.

a) Señales Reguladoras.

La ubicación de las señales será establecida de acuerdo al estudio de ingeniería vial correspondiente; precisando que cuando las condiciones del tránsito así lo requieran, pueden colocarse al costado izquierdo o en pórticos, a fin de contribuir a su observación yrespeto. (Ver Plano de Señalización),

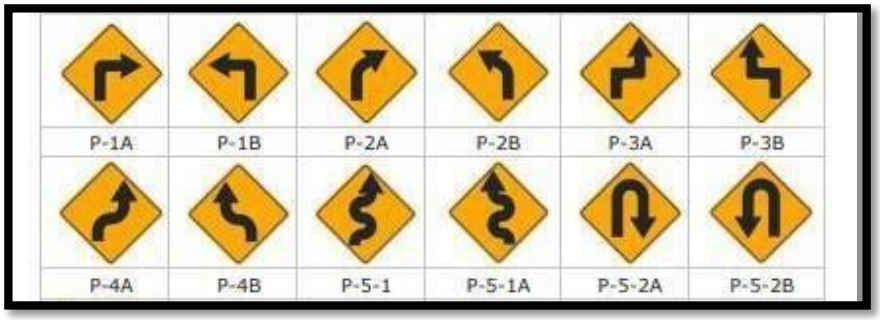
Figura 17: señales de adelanto

Fuente: Manual de control de tránsito automotor para calles y carreteras

b) Señales Preventivas.

Se ubicará de manera tal que, los conductores tengan el tiempo de percepción-respuesta adecuado para percibir, identificar y tomar la decisión y ejecutar con seguridad la maniobra que la situación requiere. La distancia desde la señal preventiva al peligro que ésta advierte debe ser en función de la velocidad límite o la del percentil 85, de las características de la vía, de la complejidad de la maniobra a efectuar y del cambio de velocidad requerido para realizar la maniobra.

Figura 18: señales preventivas – curvatura horizontal



c) Señales Informativas.

La ubicación longitudinal de las señales informativas queda determinada por su función y se especifica más adelante para cada tipo de señal. No obstante, dicha ubicación puede variar en un rango de hasta 20%, dependiendo de las condiciones del lugar y de factores tales como geometría de la vía, accesos, visibilidad, tránsito, composición de éste y otros.,

Figura 19: ejemplos de señales de dirección

Fuente: Manual de control de tránsito automotor para calles y carreteras

2.3.- Bases Normativas.

- De acuerdo al Manual de carreteras diseño geométrico de carreteras DG- 2014 de bajo volumen de tránsito.
- De acuerdo al Manual de carreteras de diseño geométrico de carreteras DG-2018 aprobado por DS N° 034-2008-MTC la cual es uno de los documentos técnicos de carácter normativo.
- Manual para el diseño de carreteras no pavimentadas de bajo volumen de tránsito, DG 2008.

2.4.- Definición De Términos Básicos

- **Mejoramiento.**

  Consiste en el cambio de especificaciones y dimensiones de la vía, obras de arte o puentes, para lo cual. Se hace necesaria la construcción de obras en infraestructura ya existente, que permitan una adecuación de la vía a los niveles de servicio requeridos por el transito actual yproyectado.,

- **Rehabilitación.**

  Recuperar las características técnicas y funcionales de la carretera, respecto a la condición con la que fue construida, pudiendo incluir además de las intervenciones de la capa de rodadura, las capas subyacentes, recuperación de bermas, obras de arte y drenaje, señalización, así como intervenciones en puntos críticos debidamente justificadas.,

- **Camino vecinal.**

  Aquel camino costeado, construido y conservado por el municipio, que suele ser más estrecho que las carreteras. En general permite enlazar pequeñas poblaciones entre sí, con la ciudad principal o entre puntos importantes del lugar.

- **Tramo.**

  Son los puntos referenciales comprendidos entre dos puntos referenciales, localizados a lo largo del trazo o eje de camino.

- **Transitabilidad.**

  En el nivel de servicio de infraestructura vial que asegura un estado, de la misma manera que permite un flujo vehicular regular durante un determinado periodo.

- **Caserío.**

  Entidad de población rural que tiene un nombre propio y que posee tres o más viviendas cercanas entre sí, con una población inferior a los 301 habitantes.

- **Carretera:**

  Infraestructura de transporte cuya finalidad es permitir la circulación de vehículos en condiciones de continuidad en el espacio y el tiempo, con niveles adecuados se seguridad y comodidad, puede estas constituida por una o varias calzadas, varios sentidos de circulación y estar de acuerdo a las exigencias de la demanda de tránsito y la clasificación funcional de la misma.

III. Metodología De La Investigación

3.1.- Planteamiento de la Hipótesis

Las características para **el Diseño del mejoramiento Del Camino Vecinal Centro Poblado Otuzco – Rumipampa Baja, Distrito de los Baños Del Inca – Cajamarca - Cajamarca,** tiene como actividades de mejorar cunetas, perfilado de taludes, peraltes y alineamiento de curvas y será de acuerdo a las normas técnicas establecidas por el ministerio de transportes y comunicaciones (MTC) desarrollados en el manual de carreteras: Diseño Geométrico (DG – 2014), con el objetivo de lograr una vía segura, eficiente y optima en costo como en transitabilidad, contribuyendo benéficamente al Distrito de Baños del Inca y sus caseríos.

3.2.- Tipo y Diseño de Investigación 3.2.1.-

Tipo de Acuerdo al Diseño

- Aplicada (porque resuelve un problema específico de la población) Ezequiel Ander-Egg Hernández (2010) indica que la investigación aplicada es una solución eficiente y con fundamentos a un problema que se ha identificado.

3.2.2.- Diseño de la investigación

- Descriptivo (no Experimental)
  Kerlinger (1979, pag. 116). "La investigación no experimental o expost-facto es cualquier investigación en la que resulta imposible manipular variables o asignar aleatoriamente a los sujetos o a las condiciones". De hecho, no hay condiciones o estímulos a los cuales se expongan los sujetos del estudio. Los sujetos son observados en su ambiente natural, en su realidad.

3.3.- Definición de Variables

a.-Variable.

"Diseño del Mejoramiento del Camino Vecinal Centro Poblado Otuzco – Rumipampa Baja, Distrito de Baños del Inca – Cajamarca – Cajamarca"

b.- Definición Conceptual.

Proyectos que comprenden el mejoramiento de las características geométricas y estructurales de la vía con variaciones en el eje transversal, ampliación o disminución de curvas (Verticales y horizontales) y cambios en las características de la superficie de rodadura con respecto al diseño original de la carretera con la única finalidad de mejorar el tránsito vehicular en la zona.

c.- Dimensiones de La Variable.

- **Topografía del terreno:**

  Estudiar el conjunto de principios y procedimientos que tienen por objeto la representación gráfica de la superficie terrestre, con sus formas y detalles; tanto naturales como artificiales.

  Realizar toma de medidas sobre el terreno, que permite mostrar la topografía del terreno, obtenida en campo que nos brindara el perfil y las secciones del camino vecinal.

- **Diseño geométrico de la carretera:**

  Permitirá la realización de un trazo óptimo para el alineamiento horizontal y vertical de la carretera, siguiendo parámetros vigentes en el manual de carreteras: Diseño Geométrico DG – 2014.

3.4.-Operacionalizacion de Variables.

Variable	Definición conceptual	Definición operacional	Dimensiones	Indicadores	Unidad
Diseño del mejoramiento de camino vecinal Centro Poblado de Otuzco – Rumipampa Baja, Distrito de los Baños del Inca – Cajamarca - Cajamarca	Son los proyectos que comprenden el mejoramiento y ampliación de las características geométricas y estructurales de la vía con variaciones en el eje transversal, ampliación de curvas y cambios en las características de la superficie de rodadura, respecto al diseño original del camino vecinal con la finalidad de mejorar el tránsito vehicular.	Las características mencionadas se exponen en función a la topografía del terreno, estudio de mecánica de suelos, estudios hidrológicos, diseño geométrico de la carretera y costos y presupuestos.	Topografía del terreno	Levantamiento altimétrico	M
				Equidistancias	M
				Ángulos de inclinación	“0”
				Perfiles longitudinales	M
				Vista de planta y secciones transversales	M2 M3
			Estudio de mecánica de suelos	Contenido de humedad	%
				Granulometría	%
				Límites de consistencia	%
				C.B.R	%
				Densidad máxima	Gr/cm3
				Proctor modificado	%
			Estudio hidrológico y obras de arte	Precipitaciones	Mm
				Caudal de escorrentía	M3/s
				Alcantarillas, cunetas	Unid.
				Cuencas	Unid.
			Diseño geométrico de la carretera	Índice medio diario anual	%
				Trazo longitudinal	M
				Señalización	Unid
				Metrados	Ml
			Índice de tráfico	Estudio de demanda	Unid
				Calculo del índice medio diario	Unid
				Trafico proyectado	%
			Costos y presupuestos	metrados	Und, ml, m2, m3, kg, g, lb, pulg2
				Análisis de costos unitarios	S/
				Insumos	%
				Presupuesto	S/

3.5.- Población y Muestra

3.5.1.- Población

- La carretera en estudio y toda su área de influencia

3.5.2.- Muestra

- No se trabaja con muestra

3.6.- Técnicas, Procedimientos e Instrumentos

3.6.1.- Para Recolectar Datos

- La observación - fotografías

Fue de gran ayuda los beneficiarios de los caseríos y la Municipalidad Distrital de Baños del Inca.

También se utilizó equipos topográficos e instrumentos de recolección de muestras de suelo.

Tabla 01: equipos de topográficos

Topográficos	muestreo
Estación total	Tamices
Prismas	Horno
GPS	Bandejas
diferencial	Espátulas
Winchas	Balanzas,
Jalones	etc.

Fuente: elaboración propia

3.6.2.- Para Procesar Datos Utilización de cuadros estadísticos porcentuales

- Cuadros comparativos.
- También se hará uso de programas especializados como: AutoCAD, civil 3D, S10.

Datos Del Proyecto

Presentación:

El proyecto tiene por objetivo mejorar el nivel de tránsito en la zona. Esto implica realizar el mejoramiento del camino vecinal a nivel de afirmado, la realización de obras de arte en los puntos requeridos en toda su longitud de la vía, ya que en épocas de lluvia se producen deslizamiento, formándose charcos de lodos o pozos de agua perjudicando el paso de los vehículos y personas, ocasionando pérdidas económicas, molestias en la población del Centro Poblado de Otuzco y el caserío de Rumipampa Baja, por falta de una buena infraestructura vial.

La realidad del camino vecinal que se encuentra en mal estado, cada día se empeora, por la falta de conservación de los gobiernos locales, provinciales y nacionales, debido a que no se cuenta con los recursos económicos necesarios para cubrir gastos de rehabilitación del camino vecinal, aislando a los caseríos del distrito de Baños del Inca.

Ubicación Geográfica y Política

Departamento : Cajamarca

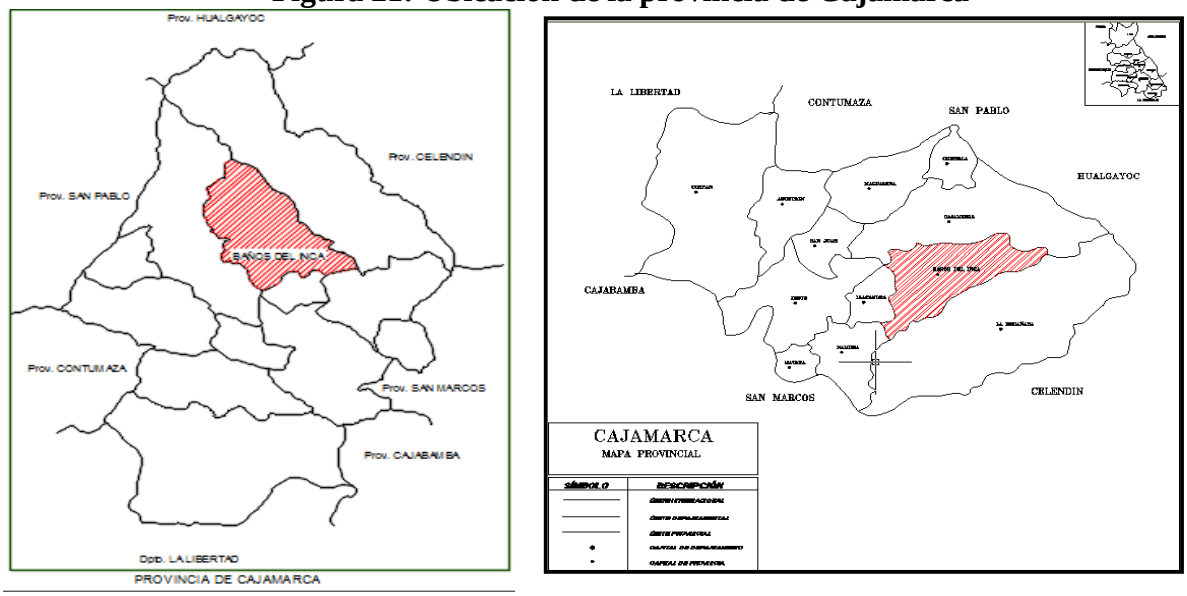
Distrito : Baños del Inca.

Centro poblado: Otuzco y Rumipampa Baja.

Figura 20: Ubicación del departamento de Cajamarca

Fuente: elaboración propia

Figura 21: Ubicación de la provincia de Cajamarca



Fuente: elaboración propia

Figura 22: Ubicación del Distrito de Baños del Inca

Ubicación geográfica:

Actualmente el estado de la trocha para llegar a Rumipampa Baja se encuentra en mal estado, es ingresando por el Centro Cívico del Centro Poblado Otuzco, donde existen viviendas a ambos lados en un tramo aproximadamente de 263 m, las mismas que no están alineadas, este tramo cuenta con alcantarillado, siguiendo hasta el cruce que va a Cristro Rey y Miraflores se tiene zonas de cultivo cercados por cercos vivos, del cruce avanzando unos 600 metros se tiene arboles de eucalipto y al otro lado la quebrada Shigon, luego avanzando hasta el puente la Lucma se tiene viviendas y cercos vivos delimitando la carretera, del puente la Lucma hasta Cashaloma se tiene la carretera delimitada por algunas viviendas, desde Cashaloma el Km 3+960 se apertura un tramo para mejorar la pendiente existente (14%-15%, existe el compromiso de los dueño y los usuarios para dicha apertura, adjunto acta), teniendo en cuenta que esta zona van carros a transportar ladrillo; asimismo se tiene mejorar un tramo que va desde Rumipampa Baja hasta quebrada Shigon, la misma que en época de lluvias no es transitable.

Accesibilidad:

El acceso se realiza siguiendo las siguientes rutas:

Desde la ciudad de Cajamarca.

- Baños del Inca – Cruce Plan Miraflores. Carretera asfaltada, 8 km de distancia en 20 minutos.

  Cruce Plan Miraflores – Rumipamapa baja. Trocha. 7 Km de distancia en 30 minutos.,

El tráfico es diario, existiendo servicio de combis que hacen el recorrido con un costo, Cajamarca-Rumipampa Baja, de S/.3.00/pasajero.

Climatología:

El clima de esta zona, es templado húmedo con precipitación media en tiempos de lluvia y un tanto baja en época de estiaje, con una temperatura promedio de 14.5 ºC, en las épocas más frías la temperatura alcanza los 3ºC y en épocas más calientes la temperatura alcanza los 21ºC.

Topografía de la Lugar:

La topografía de la zona es accidentada, con una altitud media 3086.22 msnm.

(Cota de Punto Inicial: 3216 m.s.n.m., Cota de Punto Final: 2732 m.s.n.m)

Aspectos sociales.

Población:

El distrito de los Baños del Inca cuenta con una superficie de 276.4 KM2 y una población de 42,753 habitantes según censo del 2009, resultando con una densidad poblacional de 148.34 Hab/Km2.

Tabla 02: Datos de Población Censo 2,007

Tabla N°01 Población del distrito de Los Baños del Inca, 2007 y Población Proyectada 2015, 2021 y 2030.

POBLACIÓN	TOTAL / GÉNERO	AÑO 2007	%	AÑO 2015	%	AÑO 2021	%	AÑO 2030	%	Incremento 2015 - 2021	%	Incremento 2015 - 2030	%
POBLACIÓN TOTAL	TOTAL	34 749	100%	42 753	100%	46 702	100%	51 275	100%	3 949	100%	8 522	100%
	HOMBRES	17 175	49.4%	21 026	49.2%	22 968	49.2%	25 217	49.2%	1 942	49.2%	4 191	49.2%
	MUJERES	17 574	50.6%	21 727	50.8%	23 734	50.8%	26 058	50.8%	2 007	50.8%	4 331	50.8%
POBLACIÓN URBANA	TOTAL	12 129	34.9%	14 978	35.0%	18 069	38.7%	22 648	38.7%	3 091	44.2%	7 670	38.7%
	HOMBRES	5 999	49.5%	7 346	17.2%	8 801	18.8%	10 941	18.8%	1 455	21.3%	3 595	18.8%
	MUJERES	6 130	50.5%	7 632	17.9%	9 268	19.8%	11 707	19.8%	1 636	22.8%	4 075	19.8%
POBLACIÓN RURAL	TOTAL	22 620	65.1%	27 775	65.0%	28 633	61.3%	28 627	61.3%	858	55.8%	852	61.3%
	HOMBRES	11 176	49.4%	13 680	32.0%	13 680	29.9%	13 709	29.9%	280	26.7%	29	26.7%
	MUJERES	11 444	50.6%	14 095	33.0%	14 673	31.4%	14 918	31.4%	578	29.1%	823	29.1%

Fuente: INEI Censo 2 007 - Proyección. Elaboración equipo Técnico

Fuente: Instituto Nacional De Estadística

La población en estudio está conformada por habitantes del centro poblado Otuzco – Rumipampa Baja con un aproximado de 3288 hab. Para proyectar la demanda estimada se utilizará la tasa de crecimiento poblacional de 1.3 % para los 20 años de horizonte del proyecto.

Viviendas:

El distrito de Baños del Inca según el censo de Vivienda del 2009 tiene 3,995 viviendas, de las cuales 3495 viviendas cuentan con un servicio de desagüe, 4,589 tienen alumbrado eléctrico.

Podemos resaltar también que los caseríos de mencionados cuentan con 548 viviendas.

Tabla N° 42. Viviendas Totales en Baños del Inca.

DISTRITO LOS BAÑOS DEL INCA 2007	TOTAL	Hab Vivienda / % AP	2015	2021	2030
URBANA		4.54			
Viviendas particulares	2,581	70%	3,301	3,995	5,028
Ocupantes presentes	11,722	71%	14,978	18,068	22,647
RURAL		4.38			
Viviendas particulares	5,160	42%	6,342	6,537	6,536
Ocupantes presentes	22,600	44%	27,775	28,633	28,627
TOTAL		4.43			
Viviendas particulares	7,741	51%	9,643	10,533	11,564
Ocupantes presentes	34,322	53%	42753	46,701	51,274

Fuente: INEI. Elaboración: Equipo Técnico.

Fuente: Instituto Nacional De Estadística

Salud:

La atención profesional en salud pertenece a un equipo del Ministerio de Salud que atiende en el puesto de salud de los Baños del Inca.

Los pacientes con enfermedades graves son evacuados a la ciudad de Cajamarca.

Educación:

El distrito de Baños del Inca cuenta con 108 Instituciones, de las cuales 45 pertenecen al nivel inicial (Jardín), 47 al nivel primario, 16 al nivel de secundaria, adicionalmente se tiene al CEBA – Andrés Abelino Cáceres en la ciudad de los Baños del Inca.

Tabla N° 22. Instituciones educativas en Los Baños del Inca.

CONDUCCION	INICIAL JARDÍN	PRIMARIA	SECUNDARIA	TOTAL GENERAL
Cuenta de Pública Sector Educación	34	44	6	84
Cuenta de Privada Comunal	5		7	12
Cuenta de Privada Particular	6	3	3	12
TOTAL	45	47	16	108
Fuente: UGEL Cajamarca. Elaboración Equipo Técnico.				

Fuente: UGEL Cajamarca. Elaboración Equipo Técnico.

Cabe destacar que existen 5 II.EE. de inicial y 7 II.EE de secundaria de cuenta privada comunal y 12 de cuenta privada particular en los tres niveles. 84 son de cuenta pública del Sector Educación. De los 108 II.EE, 16 están en la ciudad de los Baños del Inca de los cuales 9 son de cuenta Privada Particular, siendo 6 de estos de inicial. En el nivel secundario solo hay 2 II.EE. uno privado y el otro público.

Tabla N° 23. Conducción niveles de educación en Baños el Inca.

CONDUCCIÓN	INICIAL JARDÍN	PRIMARIA	SECUNDARIA	TOTAL GENERAL
Cuenta Pública Sector Educación	2	4	1	7
Cuenta Privada Particular	6	2	1	9
TOTAL	8	6	2	16
Fuente: UGEL Cajamarca. Elaboración Equipo Técnico.				

Fuente: UGEL Cajamarca. Elaboración Equipo Técnico.

Población económicamente activa:

La Población Económicamente Activa es la fuerza de trabajo que pueden estar ocupados o desocupaos interviniendo directa o indirectamente en la generación de bienes y servicios.

A.-Estudio Topográfico:

Se tendrá la información de los trabajos topográficos realizados, de manera clara y exacta, obteniendo información cartográfica georreferenciada correctamente a las escalas

reglamentarias, considerando el relieve superficial requerido, longitudes poligonales, magnitud de los errores de cierre, puntos obligados de paso, puntos de control enlazados a la red geodésica nacional GPS en el sistema WGS84, estableciendo en cada uno de ellos sus coordenadas UTM y geográficas.

B.-Estudio de Mecánica de Suelos y Canteras:

Para la investigación de campo, se ejecutaron de acuerdo a lo establecido en la norma E. 050 del Reglamento Nacional de Edificaciones (R.N.E), las que son comprendidos: exploración del terreno.

En campo se ejecutaron 08 excavaciones manuales del tipo calicata (ASTM D-420) que llegaron hasta los 1.50 metros de profundidad. Perfiles estratigráficos y obtención de muestras. En las calicatas excavadas se registraron diferentes tipos de estratos que constituyen el terreno, mediante la identificación visual y manual según la norma ASTM D-248.

Con éstas calicatas excavadas se extrajeron muestras de tierra las que serán transportadas al laboratorio, para su respectivo estudio de suelos.

C.- Estudio Hidrológico:

Comprenderá en obtener resultados de los estudios realizados en la zona donde se plantea el proyecto con su respectivo diseño hidráulico de las obras de arte y drenajes correspondientes, La base de esto será el reconocimiento de cada uno de los cauces y obras de evacuación de agua existentes a lo largo de toda la carretera, contemplando los parámetros de diseño de nuevas estructuras o el plan para la conservación de las existentes.

Se tendrá a disposición los resultados de los trabajos de campo, laboratorio y gabinete, también se incluirá el diseño de las obras de arte requeridas contenido en los planos y memorias de cálculo correspondientes. Teniendo en cuenta las disposiciones del manual de carreteras: hidrología, Hidráulica y Drenaje, se debe tener las siguientes consideraciones:

- Estudio hidráulico en los sectores previstos con los resultados obtenidos del estudio hidrológico y establecimiento de los parámetros de diseño.
- Justificación técnica de las obras de drenaje superficial y subterráneas deseadas para el proyecto.

- Evaluación de las condiciones en que se encuentren las obras de drenaje existentes, en cuanto a su capacidad de carga, sección, condición, etc.; con el objetivo de determinar su rehabilitación, ampliación o remplazo.

D.- Diseño Geométrico:

El diseño geométrico del proyecto se regirá a las disposiciones del Manual de Diseño Geométrico, conteniendo la memoria de cálculo, planos y de más documentos según corresponda el proyecto:

- Criterios técnicos adoptados para el diseño geométrico en planta, perfil y sección transversal del proyecto.
- Clasificación del proyecto.
- Estudio de demanda de trafico
- Velocidad de diseño del proyecto por tramos homogéneos.
- Visibilidad, curvas horizontales y verticales, tangentes, pendientes, peraltes, sección transversal, taludes, intersecciones, etc.
- Memoria de cálculo, planos y otros.

V.- Resultados

5.1.- Levantamiento Topográfico

En el levantamiento topográfico de la vía se ubicó BMS, los que están representados en los planos adjuntos. Los niveles y coordenadas se describen en el plano, los BMs están ubicados sobre elementos fijos de difícil remoción, mayormente colocados en roca fija.

La zona geográfica del lugar se encuentra ubicada entre las alturas 3,216.00 m.s.n.m. llegando a los 2,732 m.s.n.m. el trabajo se realiza en dos etapas, el primero mediante inspección visual de toda la longitud de la vía, y la segunda se realiza mediante el levantamiento topográfico con la estación total para obtener los puntos definitivos del terreno.

Reconocimiento de la zona en estudio

Se realizará una inspección ocular detallada desde el punto inicial al punto final de todo el tramo, así determinar la mejor ubicación de alineamientos de la vía existente.

En los trabajos a realizar será en gabinete se podrá ubicar correctamente el eje de la carretera, así podremos brindar los mejores accesos a desvíos, predios adyacentes y los caseríos beneficiados.

Según la inspección ocular realizada obtenemos:

El tramo es una trocha carrozable en muy malas condiciones donde se pueden observar zonas fangosas, erosión de plataforma, fenómenos de remoción en masa que impiden el tránsito.

Desde la progresiva 0+000 hasta la progresiva 2+000 se tiene una zona con pendientes medias que fluctúan entre 0º y 10º.

Entre las progresivas 2+020 y 3+000 se tiene una zona de laderas onduladas donde los principales problemas son: la erosión, formación de lodos, deslizamientos superficiales y degradación de suelos.

Entre las progresivas 3+020 y 6+020 se tiene una zona semiplana el principal problema es la infiltración de agua lo que produce degradar los suelos.

A partir del Km. 6+020 se tiene pendientes planas que varían entre 0º y 10º donde se observa el pase de varias quebradas erosionando la plataforma por falta de obras de arte.

También podemos observar deslizamientos rotacionales controlados por el tipo de suelo y formados por la infiltración de agua.

En su mayoría la plataforma es angosta, aproximadamente de 3.00 metros de ancho.

Ubicación del punto inicial.

Después de haber inspeccionado la zona, procedemos a ubicar los puntos inicial y final, para el trazo del eje teniendo en cuenta lo siguientes aspectos:

- calidad del terreno
- no existencia de fallas geológicas
- buenas condiciones de drenaje
- longitud de la ruta
- pendientes buenas y más favorables al trafico
- adecuado alineamiento
- suministro de calidad y materiales de construcción
- costos y presupuestos de construcción

Puesta en Marcha del Levantamiento topográfico.

Con el objetivo de determinar la altimetría y la planimetría de la zona de trabajo con sus respectivos BM, para su futuro control, determinar los volúmenes de materiales a remover en la construcción y distancias exactas que se requiere para el cálculo de costos de materiales para así elaborar un buen proyecto.

El levantamiento topográfico se inicia poniendo los 08 puntos de control al inicio y final de la carretera los que servirán para calcular el cierre de nuestra poligonal armada a lo largo de los 6.663 km.

Sistema De Coordenadas UTM y Altimetría.

De acuerdo a los TDR el cálculo de las coordenadas UTM, se tomarán como referencia los puntos de coordenadas de los hitos geodésicos obtenidos por el GPS, los que se usarán como puntos definitivos por posicionamiento satelital (GPS) con el sustento correspondiente.

Posteriormente se efectuó el cierre de la poligonal y compensaciones para poder llevarlos a coordenadas UTM mediante equipos GPS, el cual como base el DATUM WG84 Z-18 S, según los términos de referencia.

Definición de la poligonal de trazo.

El levantamiento del eje de la carretera se ha diseñado por el método de la poligonal abierta, mediante trazo directo, siguiendo el alineamiento del camino de herradura existente.

El punto inicial ha sido obtenido directamente en el campo, cuyas coordenadas de ubicación, nos sirven de base para referenciar el resto de puntos de la poligonal, han sido tomados con GPS navegador marca Garmin, modelo 12Map en el sistema de coordenadas WGS84.

El estacado del eje en campo se hizo cada 20 metros en tangentes, 10 metros en curvas horizontales y 5 metros en curvas de vuelta, dejándose las estacas y progresivas pintadas con esmalte de color naranja, incluyendo el PI, PC y PT de cada curva.

Adicionalmente se han ubicado progresivas no enteras, donde nos servirá para proyectar las respectivas obras de arte y/o drenaje.

También se han realizado levantamientos topográficos complementarios, en las canteras, badenes críticos y zonas con problemas de estabilidad de taludes.

Secciones transversales.

Las secciones transversales se han elaborado con eclímetro, a lo largo del eje de la carretera en cada una de las estacas dejadas tomando datos hasta 20 metros a cada lado del eje de la carretera, para de esta manera, procesar los datos, que nos permitirán obtener las curvas de nivel con una equidistancia de 2 metros. Estos datos también nos permiten dibujar las secciones del terreno natural que aparecen en los planos, detectando que en algunas secciones falta completar su ancho mínimo, para lo cual será necesario realizar cortes y/o proyectar muros de contención.

También se tomó las secciones transversales, en las progresivas donde se ubican las obras de arte y drenaje, continuando la dirección del curso de agua de tal manera, que nos permita ubicar adecuadamente las obras de arte y drenaje.

Nivelación.

La nivelación se ha realizado en forma geométrica diferencial con una precisión de 0.012 metros por cada kilómetro, nivelándose todas las estacas del eje, así como las progresivas donde se ubican las obras de arte y drenaje.

Para asegurar la calidad de la nivelación, se realizado corridas de cierre cada kilómetro, comprobando el error de cierre menor a la tolerancia máxima.

En el terreno han sido ubicados los BMs., cada kilómetro aproximadamente, en lugares apropiados para que no interrumpan con el proceso de las obras. Estos BMs han sido ubicados en elementos fijos como rocas, que aseguren su permanencia hasta la etapa de la construcción.

Replanteo.

Después de haber diseñado el eje de la carretera, se procedió a trazar la poligonal y sus vértices, con la normatividad del MTC, para luego referenciarlos a puntos inamovibles del sector.

Los vértices (Pls) de la poligonal definitiva se han monumento, y están referenciados a coordenadas UTM, para permitir una ubicación fácil del replanteo respectivo con ángulos de deflexión y elementos calculados de las curvas horizontales.

Control horizontal.

Este punto horizontal de control queda determinado con dos o más puntos fijos cuya posición se determina horizontalmente con precisión por la distancia y el norte magnético.

Control vertical.

Para la nivelación de la poligonal, se inició con el primer BM de cota conocida, empleando el método de nivelación compuesta, y obtener la cota del terreno natural para cada estaca, y en los puntos intermedios importantes, usándose para ello el nivel electrónico. Teniendo una fina lectura al milímetro, cerrando los circuitos respectivos de las cotas y dejando BMs

auxiliares los cuales fueron enumerados al costado de la carretera y sobre todo en puntos fijos de los terrenos, preferentemente monumentados.

5.2.- Estudio De Mecánica De Suelos Y Canteras

Determinación del número de calicatas y ubicación

La excavación de las calicatas fue 1.20 x 1.20 m (aproximadamente) a cielo abierto con una profundidad de 1.50 m.

- Las calicatas se ubicaron en lugares estratégicos para poder determinar la información adecuada.
- Se excavaron calicatas uno por cada kilómetro aproximadamente para lo cual se tomó en cuenta lo que indica el manual de carreteras suelos geología, geotécnica y pavimentos.

Tablas 03: Número de Calicatas para Exploración de Suelos

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

Tablas 04: número de CBR para Exploración de Suelos

Tipo de Carretera	Número Mínimo de Calicatas
Carretera de Bajo Volumen de Transito: Carreteras con un IMDA ≤ 200 veh/dia, de una calzada.	Cada 1 Km se realizara un CBR

Fuente: realizado, teniendo en cuenta el tipo de carretera establecido en el RD 037 -2008 MTC/14 y el manual de Ensayo de Materiales del MTC.

Tabla 05: Número de Calicatas y su Ubicación

Calicata		Kilometraje
Calicata Nª 1	:	Km. 00 + 000
Calicata Nª 2	:	Km. 01 + 000
Calicata Nª 3	:	Km. 02 + 000
Calicata Nª 4	:	Km. 03 + 000
Calicata Nª 5	:	Km. 04 + 000
Calicata Nª 6	:	Km. 05 + 000
Calicata Nª 7	:	Km. 06 + 000
Calicata Nª 8	:	Km. 07 + 000

Nota: elaboración propia

Determinación del N° de Ensayos de Resistencia Ensayos de laboratorio.

Los ensayos de suelos de las muestras representativas del terreno de cimentación y del subsuelo realizados en laboratorio mediante normas.,

Ensayos Generales.

Nos permiten determinar las principales características de los suelos, para poder clasificarlos e identificarlos adecuadamente; son los siguientes:

- Contenido de humedad, referencia ASTM D 2216-92, MTC E 107 – 1999.
- Análisis granulométrico por tamizado, referencia ASTM D 421, AASHTO T88, MTC E107-1999.
- Límites de Consistencia (limite líquido y límite plástico), referencia ASTM D4318, AASHTO T89, T90, MTC E 110-1999 Y E 111-1999
- **Ensayo de Control o Inspección.**

  Son para asegurar una buena compactación en campo, así mismo para determinar el grado de compactación, este ensayo es:

  - Compactación próctor modificado, mediante el cual se determina el óptimo contenido de humedad y máxima densidad seca, referencia ASTM D1557, AASHTO T 180, MTC E 115-1999.

  Ensayos de Resistencia.

Su fin es evaluar la capacidad portante del suelo, mediante los resultados obtenidos en el ensayo de.

- Carga – penetración (California Bearing Ratio -CBR), referencia ASTM D1883 y ASTM D4429 –93, MTC E132-1999.

Labores de gabinete.

Clasificación de suelos.

Con los datos de los ensayos generales de las muestras de suelos de cada estrato de las calicatas se realiza la clasificación empleándose los sistemas AASHTO (American Association State Highway Transportation Officials) y SUCS (Sistema Unificado de Clasificación de Suelos.

Perfiles estratigráficos.

Se elaboran realizando la exploración geotécnica, considerando las observaciones en campo de las calicatas y con los resultados de los ensayos generales de las muestras de cada estrato, procediendo a su interpretación concluyendo con los perfiles estratigráficos, lo que sirve para verificar similitudes y diferencias en el subsuelo. En los perfiles se indica la potencia, las características, y la clasificación de suelo de cada estrato

Determinación de los parámetros de control de compactación.

Con los datos de los ensayos de compactación próctor modificado para cada tipo de suelo de la subrasante se determina los parámetros de control: densidad seca máxima y contenido óptimo de humedad, para que cuando se construya la carretera se pueda determinar el grado de compactación.

Para nuestro caso se realizó los ensayos de la muestra más representativa, eligiendo la calicata N° 6, en el kilómetro 5+000, con los siguientes resultados:

Máxima densidad seca : 2.25

Contenido óptimo de humedad : 3.71%

Determinación de la capacidad de soporte de la subrasante.

Con los datos del ensayo de las muestras representativas de la subrasante se determina el parámetro de resistencia CBR para diseñar el espesor del afirmado, con los siguientes resultados.

Figura 24: selección de calicatas para muestra

Calicata	Progresiva	CBR	
		95%	100%
C1	00+820	9.67	13.73
C6	03+720	8.89	12.62

Nota: de elaboración propia

En nuestro caso, escogemos el terreno más crítico para el diseño del afirmado, siendo el terreno de la calicata 6, en el kilómetro 3+720, con un CBR de 8.89% al 95%.

5.2.1- Estudio De Canteras:

Para la construcción, rehabilitación y/o mejoramiento de carreteras, es necesario utilizar materiales cuya capacidad portante sea buena y adecuada para resistir las cargas de los vehículos, así como el desgaste por fricción, para los materiales extraídos de las canteras son analizados en el laboratorio para determinar sus propiedades físicas y mecánicas.

Trabajo de campo.

Haciendo el reconocimiento en campo se ubicó una sola cantera apta para el afirmado y está en la siguiente progresiva: Km. 4+800

Para determinar las propiedades físico- mecánicas del material se realizaron calicatas a cielo abierto de 1.00 metro. de lado aproximadamente y se obtuvo muestras alteradas representativas, las que fueron identificadas y colocadas en sacos, y posteriormente se trasladaron a laboratorio de suelos, para que se realicen los ensayos respectivos.

Trabajos De Laboratorio.

Ensayos Generales.

Los respectivos ensayos nos permiten determinar las características de los suelos, para poder clasificarlos e identificarlos como corresponde y; son los siguientes:

- Contenido de humedad, referencia ASTM D 2216-92, MTC E 107 – 1999
- Análisis granulométrico por tamizado, referencia ASTM D 421, AASHTO T88, MTC E107-1999
- Límites de Consistencia (limite líquido y límite plástico), referencia ASTM D4318, AASHTO T89, T90, MTC E 110-1999 Y E 111-1999
- Equivalente de arena, referencia ASTM D2419

Ensayo de Control o Inspección.

Se realizan para asegurar una buena compactación en campo, así mismo para determinar el grado de compactación, este ensayo es:

Compactación próctor modificado, referencia ASTM D1557, AASHTO T 180, MTC E 115-1999.

Labores de gabinete.

Clasificación del material.

Los datos obtenidos de los ensayos generales de las muestras de las canteras se realizan la clasificación de los materiales, empleándose los sistemas AASHTO (American Association State Highway Transportation Officials) y SUCS (Sistema Unificado de Clasificación de Suelos).

Determinación de los parámetros de control de compactación.

Con los datos de los ensayos de compactación próctor modificado se determina los parámetros de control: densidad seca máxima y contenido óptimo de humedad, para que se pueda determinar el grado de compactación en el momento de la ejecución.

Determinación de los parámetros de resistencia del material.

Los datos de los ensayos de las muestras se halla el parámetro de resistencia CBR y el porcentaje de desgaste por abrasión. Las canteras identificadas y analizadas, presentan las siguientes características, de acuerdo a los ensayos respectivos:

Cantera 1.

Progresiva	:	Km 4+000 - 4+800
Volumen	:	35,000 M3.
Clasificación de Suelos (SUCS)	:	GP-GM
Clasificación de Suelos (AASHTO)	:	A-1-a
(0). Abrasión	:	46.7 0%
Índice de plasticidad	:	6.51%
CBR 95%	:	44.0%
CBR 100%	:	78.12%.
Tipo de roca	:	Depósito cuaternario.
Rendimiento	:	80%.

Método de explotación.

Se hará una limpieza general retirando toda la capa de material orgánico y se acopiará en un lugar adecuado, siendo conservado para que posteriormente se utilice en la restauración y revegetación del lugar, luego la extracción del material será de arranque directo utilizando tractor con ripper o excavadora, el recojo se realizará con cargador frontal, y la selección se hará mediante zarandeo para obtener material para el afirmado, se apilará en zonas de trabajo y almacenaje adecuados.

5.3.- Estudio Hidrológico

5.3.1.- Análisis hidrológico.

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

una región se determinan por su clima, su estructura geológica, su configuración topográfica y sus características fitográficas.

5.3.2.- Climatología

a.- Pluviosidad.

El módulo pluviométrico anual promedio, en la zona de estudio, es de aproximadamente 44.59 mm/h, variando ligeramente con la altitud en la zona de influencia del proyecto.

Generalmente, para un mismo año, las mayores láminas de precipitación cambian en los periodos húmedos, en cambio las mínimas se registran en el período de estiaje o sequias. Sin embargo, las tormentas de mayores láminas no siempre generan las mayores intensidades, presentando estas últimas una marcada variabilidad en el tiempo y en el espacio; por ello es necesario realizar un minucioso análisis de las tormentas críticas en materia de intensidades puesto que estas últimas están íntimamente relacionadas con los grandes volúmenes de escorrentía directa, los que deben ser evacuados rápidamente a través de los sistemas de drenaje superficial.

b.- Temperatura.

El clima de esta zona, es templado húmedo con precipitación media en tiempos de lluvia y un tanto baja en época de estiaje, con una temperatura promedio de 14.5º c, en las épocas más frías la temperatura alcanza los 3ºC y en épocas más calientes la temperatura alcanza los 21ºC.

C.-Humedad Relativa.

Similarmente a lo que ocurre con la temperatura, la humedad relativa varía con la altitud, estimándose que para la zona de estudio los promedios porcentuales de esta variable están comprendidos entre el 43 y 68%. Correspondiendo los mayores valores a los lugares de mayor altitud y al periodo húmedo (enero - abril) y los menores a los de menor altitud y al periodo de estiaje (mayo - Setiembre).

d.- Evapotranspiración.

La evapotranspiración potencial promedio en la zona del proyecto puede estimarse que

varía desde 2.89 mm/día hasta 3.87 mm/día.

De acuerdo a los índices promedio de clasificación climática de Thornwaite, el clima de la zona del proyecto puede considerarse como un semi seco y frio.

5.3.3.- Información Climatológica Especifica.

Según al tipo de área receptora – colectora de las aguas pluviales de los diferentes tramos de la carretera, la información adecuada para este tipo de estudio está constituida por intensidades máximas de precipitación.

Evaluando el comportamiento de variables climatológicas regionales, se ha determinado que, en la zona de estudio, se utilizara datos de la estación Weberbawer, que esta se encuentra a 3.5 km de la zona de estudio.

De acuerdo con los valores promedio de temperatura y altitud se deduce que el factor de ajuste por cantidad de agua precipitable, para la localidad de Rumipampa Baja es: 1.1880 Valor con el que se han obtenido las intensidades máximas en 24 horas.

5.3.4.- Hidrología de Drenaje Superficial.

La hidrología del drenaje en vías comprende el sistema interceptor de flujos laterales (cunetas y canales de coronación), y el sistema transversal constituido por: alcantarillas, puentes, pontones, badenes, etc.

5.3.5.- Hidrología de Cunetas y/o Canales de Coronación.

Las cunetas como los canales de coronación constituyen las estructuras laterales de intercepción más importantes del sistema de drenaje. Pues su función es recoger las aguas, conducirlas y entregarlas al sistema transversal de drenaje.

5.3.6.- Intensidades de Diseño.

Teniendo en cuenta la categoría de carretera del presente proyecto, la seguridad y economía del mismo, la intensidad máxima prevista para el diseño se determina del siguiente modo:

- Seleccionamos el evento de diseño de años de tiempo de retorno, correspondiente a la incertidumbre del 05 %, vale decir con un rango de seguridad del 95% para este tipo de Estructuras en Ingeniería, en un periodo de 29 años consecutivos. Luego,

considerando que las áreas parciales de drenaje tienen diferentes tiempos de equilibrio según pendiente y tipo de cobertura superficial como se muestra en el cuadro Nº 07, se determina las intensidades máximas en cada área de estudio, para un periodo de vida útil de 10 años (cunetas), y para un periodo de vida útil de 20 años (alcantarillas y badenes)

El término de escorrentía transpuesto desde la estación Weberbauer, con un factor de ajuste de 1.138 por cantidad de agua precipitable permite obtener gastos para la zona del proyecto.

5.3.7.- Hidrología de Badenes y Alcantarillas.

Las alcantarillas son cursos de agua transversales que permiten evacuar los flujos concentrados y los provenientes del sistema de coronación y cunetas contiguas.

5.3.8.- Alcantarillas.

Las alcantarillas o cursos de agua hacia pases no establecidos se diseñarán con descargas que se indican en el cuadro de cálculo correspondiente, provenientes de cada lado de cuneta. Para cauces establecidos, se utilizará el caudal que aporte la sub-cuenca correspondiente.

Tabla 06: Determinación de Intensidades del Proyecto.

DETERMINACION DE INTENSIDADES PARA EL PROYECTO:

Intensidades máximas (mm/h) para diferentes periodos de duración

ESTACION : **AUGUSTO WEBERBAUER**

LATITUD: 07º10´S

LONGITUD: 78º30´W

ALTITUD: 2680 m.s.n.m.

$$Ip = \left(\frac{Hp}{Hw}\right)\left(\frac{Tw}{Tp}\right)Iw$$

Ip= 1.138 Iw

INTENSIDADES MAXIMAS REGISTRADAS (Cuadro Nº 01)

AÑO	5 min	10 min	30 min	60 min	120 min
1973	101.00	71.00	24.10	14.00	11.05
1974	73.00	58.00	34.00	18.00	9.10
1975	90.00	50.00	24.00	16.00	10.00
1976	68.00	63.00	37.00	19.00	9.00
1977	65.00	53.00	37.10	21.00	11.00
1978	26.00	24.00	21.00	12.00	6.00
1979	60.00	60.00	38.00	23.00	14.00
1980	73.02	60.02	33.8	21.08	13.02
1981	67.20	54.80	29.13	15.54	9.28

1982	88.29	75.15	37.2	23.1	13.27
1983	75.30	50.40	31.4	23.71	13.99
1984	112.80	71.80	27.60	15.63	9.80
1985	59.31	54.4	25.56	14.7	8.05
1986	84.60	65.40	30.11	15.6	8.23
1987	76.00	49.20	21.60	13.20	7.95
1988	70.40	52.80	23.00	13.79	7.85
1989	73.40	47.80	28.04	16.48	9.64
1990	111.60	75.00	37.94	23.18	12.30
1991	83.10	73.40	40.80	25.52	14.17
1992	56.10	38.52	18.60	10.10	5.20
1993	57.75	50.67	28.2	17.54	9.71
1994	91.50	64.20	36.20	19.00	12.90
1995	71.10	56.30	28.70	16.70	9.30
1996	81.30	60.20	32.40	17.90	11.10
1997	82.20	68.10	35.00	17.90	8.90
1998	92.00	66.30	40.60	27.10	13.50
1999	89.00	65.00	45.00	26.00	12.00
2000	70.00	56.00	35.00	23.00	14.00
2001	56.00	50.00	30.00	18.00	6.00

Fuente: elaboración propia

Tabla 07: Intensidades De Lluvia Del Proyecto

N	INTENSIDADES MÁXIMAS(mm/h)				
	5 min	10 min	30 min	60 min	120 min
1	114.938	80.798	27.426	15.932	12.575
2	83.074	66.004	38.692	20.484	10.356
3	102.420	56.900	27.312	18.208	11.380
4	77.384	71.694	42.106	21.622	10.242
5	73.970	60.314	42.220	23.898	12.518
6	29.588	27.312	23.898	13.656	6.828
7	68.280	68.280	43.244	26.174	15.932
8	83.097	68.303	38.464	23.989	14.817
9	76.474	62.362	33.150	17.685	10.561
10	100.474	85.521	42.334	26.288	15.101
11	85.691	57.355	35.733	26.982	15.921
12	128.366	81.708	31.409	17.787	11.152
13	67.495	61.907	29.087	16.729	9.161
14	96.275	74.425	34.265	17.753	9.366
15	86.488	55.990	24.581	15.022	9.047
16	80.115	60.086	26.174	15.693	8.933
17	83.529	54.396	31.910	18.754	10.970
18	127.001	85.350	43.176	26.379	13.997
19	94.568	83.529	46.430	29.042	16.125
20	63.842	43.836	21.167	11.494	5.918
21	65.720	57.662	32.092	19.961	11.050
22	104.127	73.060	41.196	21.622	14.680

23	80.912	64.069	32.661	19.005	10.583
24	92.519	68.508	36.871	20.370	12.632
25	93.544	77.498	39.830	20.370	10.128
26	104.696	75.449	46.203	30.840	15.363
27	101.282	73.970	51.210	29.588	13.656
28	79.660	63.728	39.830	26.174	15.932
29	63.728	56.900	34.140	20.848	6.828

Fuente: elaboración propia

Tabla 08: Aplicación Del Modelo, Intensidades Máximas

Ordenación de intensidades máximas

N	INTENSIDADES MÁXIMAS(mm/h)				
	5 min	**10 min**	**30 min**	**60 min**	**120 min**
1	128.366	85.521	51.210	30.840	16.125
2	127.001	85.350	46.430	29.588	15.932
3	114.938	83.529	46.203	29.042	15.932
4	104.696	81.708	43.244	26.982	15.921
5	104.127	80.798	43.176	26.379	15.363
6	102.420	77.498	42.334	26.288	15.101
7	101.282	75.449	42.220	26.174	14.817
8	100.474	74.425	42.106	26.174	14.680
9	96.275	73.970	41.196	23.989	13.997
10	94.568	73.060	39.830	23.898	13.656
11	93.544	71.694	39.830	21.622	12.632
12	92.519	68.508	38.692	21.622	12.575
13	86.488	68.303	38.464	20.484	12.518
14	85.691	68.280	36.871	20.484	11.380
15	83.529	66.040	35.733	20.371	11.152
16	83.097	64.069	34.265	20.370	11.050
17	83.074	63.728	34.140	19.961	10.970
18	80.912	62.362	33.150	19.005	10.583
19	80.115	61.907	32.661	18.754	10.561
20	77.384	60.314	32.092	18.208	10.356
21	76.474	60.086	31.910	17.787	10.242
22	73.970	57.662	31.409	17.753	10.128
23	73.660	57.355	29.087	17.685	9.366
24	68.280	56.900	27.426	16.729	9.161
25	67.495	56.900	27.312	15.932	9.047
26	65.720	55.990	26.174	15.693	8.933
27	63.842	54.396	24.581	15.022	6.828
28	63.728	43.836	23.898	13.656	6.828
29	25.588	27.312	21.167	11.494	5.918

Desv.Estand	20.90	12.85	7.56	5.01	2.96
Promedio	86.18	66.10	35.75	21.20	11.78

α	0.053	0.086	0.147	0.221	0.037
β	76.08	59.88	32.11	18.78	2.53

Fuente: elaboración propia

Tabla 09: Determinación De Probabilidades

Calculamos las probabilidades de Weibull y las probabilidades de Gumbel:

m	Prob Weibull	Probabilidad de Gumbel				
	1-m/(N+1)	5 min	10 min	30 min	60 min	120 min
1	0.967	0.939	0.896	0.941	0.934	0.891
2	0.933	0.935	0.895	0.885	0.914	0.883
3	0.900	0.880	0.878	0.881	0.904	0.883
4	0.867	0.803	0.859	0.823	0.853	0.883
5	0.833	0.798	0.848	0.821	0.833	0.858
6	0.800	0.781	0.803	0.800	0.830	0.844
7	0.767	0.769	0.770	0.797	0.826	0.828
8	0.733	0.760	0.752	0.794	0.826	0.820
9	0.700	0.710	0.743	0.768	0.734	0.774
10	0.667	0.687	0.725	0.725	0.729	0.748
11	0.633	0.673	0.697	0.725	0.593	0.653
12	0.600	0.658	0.621	0.683	0.593	0.647
13	0.567	0.562	0.616	0.675	0.511	0.641
14	0.533	0.584	0.616	0.608	0.511	0.506
15	0.500	0.510	0.555	0.556	0.502	0.476
16	0.467	0.502	0.498	0.483	0.502	0.463
17	0.433	0.501	0.487	0.476	0.471	0.452
18	0.400	0.461	0.446	0.424	0.394	0.399
19	0.367	0.446	0.431	0.398	0.374	0.396
20	0.333	0.393	0.381	0.367	0.329	0.368
21	0.300	0.375	0.374	0.358	0.295	0.352
22	0.267	0.327	0.297	0.331	0.293	0.337
23	0.233	0.321	0.289	0.211	0.287	0.235
24	0.200	0.220	0.274	0.138	0.214	0.210
25	0.167	0.207	0.274	0.133	0.159	0.196
26	0.133	0.177	0.246	0.092	0.144	0.182
27	0.100	0.147	0.200	0.049	0.106	0.024
28	0.067	0.146	0.018	0.036	0.048	0.024
29	0.033	0.000	0.000	0.007	0.007	0.005

Fuente: elaboración propia

Tabla 10: Prueba De Smirnov Kolmogorov

Cálculo de desviaciones absolutas:

n	DESVIACION ABSOLUTA Δcmax				
	5 min	10 min	30 min	60 min	120 min
1	0.027	0.071	0.026	0.032	0.076
2	0.002	0.039	0.049	0.019	0.050
3	0.020	0.022	0.019	0.004	0.017
4	0.064	0.008	0.044	0.014	0.016
5	0.036	0.015	0.012	0.000	0.024
6	0.019	0.003	0.000	0.030	0.044
7	0.002	0.003	0.030	0.060	0.062
8	0.027	0.018	0.061	0.093	0.087
9	0.010	0.043	0.068	0.034	0.074
10	0.020	0.059	0.058	0.063	0.081
11	0.039	0.063	0.091	0.040	0.019
12	0.058	0.021	0.083	0.007	0.047
13	0.005	0.049	0.108	0.056	0.074
14	0.015	0.082	0.075	0.022	0.027
15	0.010	0.055	0.056	0.002	0.024
16	0.035	0.031	0.016	0.036	0.004
17	0.068	0.054	0.043	0.037	0.019
18	0.061	0.046	0.024	0.006	0.001
19	0.079	0.065	0.031	0.007	0.030
20	0.060	0.048	0.034	0.004	0.035
21	0.075	0.074	0.058	0.005	0.052
22	0.060	0.031	0.064	0.026	0.070
23	0.087	0.055	0.022	0.054	0.002
24	0.020	0.074	0.062	0.014	0.010
25	0.040	0.107	0.034	0.008	0.029
26	0.043	0.113	0.041	0.011	0.049
27	0.047	0.100	0.051	0.006	0.076
28	0.079	0.048	0.031	0.019	0.043
29	0.033	0.033	0.026	0.026	0.028

Δo tabular: 0.2525

Δ max calculado : 0,113

como Δ max < Δo: Se utiliza el modelo Gumbel

Fuente: elaboración propia

Tabla 11: intensidades máximas calculadas por método de Gumbel

INTENSIDADES MAXIMAS CALCULADAS POR EL MÉTODO DE GUMBEL (Cuadro Nº 06)

VIDA ÚTIL AÑOS (n)	Tr (años)	RIESGO DE FALLA (%)	INTENSIDADES MAXIMAS				
			5 min	10 min	30 min	60 min	120 min
10	10	65.13	118.532	85.988	47.460	28.856	16.370
10	15	49.84	126.517	90.897	50.350	30.769	17.502
10	20	40.13	132.108	94.334	52.373	32.109	18.295
10	25	33.52	136.414	96.981	53.931	33.141	18.905
10	50	18.29	149.681	105.136	58.733	36.320	20.786
20	10	87.84	118.532	85.988	47.460	28.856	16.370
20	15	74.84	126.517	90.897	50.350	30.769	17.502
20	20	64.15	132.108	94.334	52.373	32.109	18.295
20	25	55.80	136.414	96.981	53.931	33.141	18.905
20	50	33.24	149.681	105.136	58.733	36.320	20.786
25	10	92.82	118.532	85.988	47.460	28.856	16.370
25	15	82.18	126.517	90.897	50.350	30.769	17.502
25	20	72.26	132.108	94.334	52.373	32.109	18.295
25	25	63.96	136.414	96.981	53.931	33.141	18.905
25	50	39.65	149.681	105.136	58.733	36.320	20.786
50	10	99.48	118.532	85.988	47.460	28.856	16.370
50	15	96.82	126.517	90.897	50.350	30.769	17.502
50	20	92.31	132.108	94.334	52.373	32.109	18.295
50	25	87.01	136.414	96.981	53.931	33.141	18.905
50	50	63.58	149.681	105.136	58.733	36.320	20.786

INTENSIDADES MAXIMAS DE DISEÑO PARA DIFERENTES PERIODOS DE RETORNO

	VIDA UTIL (AÑOS)	Tr (años)	DURACION				
			5 min	10 min	30 min	60 min	120 min
	10	15	126.517	90.897	50.350	30.769	17.502
	20	20	132.108	94.334	52.373	32.109	18.295
	25	25	136.414	96.981	53.931	33.141	18.905
	50	50	149.681	105.136	58.733	36.320	20.786

ECUACION DE INTENSIDADES PARA DIFERENTES TIEMPOS DE CONCENTRACION PARA CUNETAS (10 AÑOS)

$$I = 366{,}16 * [t \wedge (-0{,}6148)]$$

ECUACION DE INTENSIDADES PARA DIFERENTES TIEMPOS DE CONCENTRACION PARA ALCANTARILLAS DE ALIVIO (20 AÑOS)

$$I=380{,}46* [t^{(-0{,}6139)}]$$

ECUACION DE INTENSIDADES PARA DIFERENTES TIEMPOS DE CONCENTRACION PARA ALCANT. PASO Y BADENES (50 AÑOS)

$$I=425{,}42* [t^{(-0{,}6114)}]$$

Fuente: elaboración propia

5.3.9.- Determinación de Caudales.

Los caudales que dan las subcuencas colectoras tanto para los cursos de agua establecidos, así como para las zonas que no presentan curso establecido, pero que drenan a las cunetas, han sido obtenidos teniendo en cuenta el tiempo base de escurrimiento, la velocidad de escurrimiento en la superficie y la longitud de trayectoria de la partícula más alejada a los puntos de drenaje a diseñar, en este caso las cunetas, alcantarillas, tajeas, badenes y puentes.

Se ha usado el coeficiente de escorrentía directa, que es una variable de baja precisión del método racional, requiere conocimiento y experiencia por parte del hidrólogo, su valor depende del porcentaje de permeabilidad y pendiente del suelo, así como de las características de encharcamiento y cobertura de la superficie. Los valores que aparecen en las tablas presentadas por los diferentes textos, sirven únicamente como referencia, pues obedecen a investigaciones de otras realidades. Para el presente Proyecto se ha hecho uso de la tabla 15.1.1 del texto "Hidrología Aplicada", Editorial Mc Graw Hill publicado en el año 1994, por los autores Ven Te chow, David R. Maidment y Larry W. Mays. Para el efecto se ha observado en campo y se ha optado por diferentes valores según el tipo de cobertura superficial tal como se puede apreciar en el cuadro Nº 07

El gasto máximo de escorrentía directa puede en consecuencia estimarse mediante:

$$Q_{Máx} = \frac{CIA}{360}$$

<u>Dónde:</u>

$Q_{Máx}$ = Gasto máximo de escorrentía directa, m^3/s I = Intensidad máxima de diseño, mm/h

A = Área colectora, Ha

C = Coeficiente de escorrentía directa

Tabla 12: Determinación De Caudales

DETERMINACION DE CAUDALES (Cuadro Nº 07)

AREA		Lcp	V	t	I	C	Q
Nº	Valor (Km2)	(m)	m/s	(min)	mm/h		(M3/seg.)
S1	0.225	250	0.25	16.67	48.68	0.30	0.91
P1	0.920	2250	0.20	187.50	11.05	0.23	0.65
S2	0.350	900	0.20	75.00	19.37	0.25	0.47
S3	0.040	200	0.25	13.33	55.83	0.35	0.22
P2	0.060	200	0.25	13.33	55.83	0.35	0.33
P3	0.050	150	0.25	10.00	66.57	0.30	0.20
S4	0.055	300	0.25	20.00	43.54	0.30	1.17
P4	0.870	350	0.18	32.41	32.39	0.15	1.17
P5	0.360	1720	0.25	114.67	14.94	0.30	0.45
S5	0.090	650	0.25	43.33	27.11	0.30	0.20
P6	0.550	1300	0.25	86.67	17.74	0.30	0.81
S6	0.260	600	0.25	40.00	28.48	0.28	0.58
P7	0.760	1700	0.20	141.67	13.13	0.40	1.11
S7	0.120	600	0.25	40.00	28.48	0.30	0.28
P8	0.990	1900	0.20	158.33	12.26	0.30	0.28
S8	0.080	800	0.20	66.67	20.82	0.30	0.28
P9	0.760	1600	0.20	133.33	13.62	0.40	1.15
S9	0.068	120	0.20	10.00	66.57	0.35	0.44
P10	0.600	500	0.20	41.67	27.77	0.35	1.62
S10	0.080	150	0.25	10.00	66.57	0.30	0.44
P11	1.100	1500	0.25	100.00	16.24	0.20	0.99
S11	0.700	550	0.20	45.83	26.20	0.18	0.92

Fuente: elaboración propia

5.3.10.- Capacidad de Degradación de la Cuenca

• **Potencial Erosivo**.

Cuando existe un fuerte pendiente promedio de la cuenca (32 %), topografía accidentada, mediana cobertura vegetal, alta pluviosidad (1250 mm/año) e intensas precipitaciones, hace predecir un alto potencial erosivo en el área del proyecto; característica ésta determinada por el alto valor del Coeficiente Orográfico estimado en 0.088.

•Pérdida de Suelo.

La meteorización de la cuenca se debe básicamente a la erosión hídrica y al transporte de sólidos por la escorrentía directa, la misma que se encuentra en forma directa relacionada con el potencial erosivo. La capacidad de degradación o pérdida de suelo se puede estimar a partir de la ecuación:

S = Degradación específica, Tn. /Ha x año

PM = Precipitación del mes de máxima pluviosidad, mm

P = Módulo pluviométrico anual promedio, mm

Co = Coeficiente orográfico, %

Para nuestro caso se ha encontrado que la precipitación del mes de máxima pluviosidad es 720 mm (marzo 2000), módulo pluviométrico anual 4615 mm y coeficiente orográfico 0.336. Con estos datos y mediante la aplicación de la ecuación antes indicada, se obtiene una degradación específica de 6.97 TN. /Ha. x año. Sin embargo, no todo el material removido llega al punto emisor, sino que parte de éste queda sedimentado nuevamente en los puntos más bajos del área colectora, formándose geológicamente en un cono aluvial, siendo por tanto necesario estimar un Factor de Entrega, el mismo que depende del tamaño y de las características de la cuenca. Para este caso se estima un factor de entrega promedio de 1.29, con lo cual se obtiene una capacidad de degradación específica neta de 2.65 TN. /Ha. x año.

Teniendo en cuenta la altitud promedio de la zona del proyecto (3216 msnm), puede afirmarse, tal como se verifica en el campo, que la pérdida de suelo está conformada en su mayoría por partículas finas en suspensión con muy poco material de arrastre (no excede del 11%).

5.3.11.- Hidrología del Drenaje Superficial

Para este fin se deben resolver tres problemas fundamentales para obtener una buena estabilidad y duración de la carretera, los mismos que son: la topografía, tipo de suelo y el drenaje, siendo este último de mucha importancia, dependiendo de este la conservación de la vía y su uso en cualquier época del año.

Condiciones para obtener un buen drenaje son:

- El agua que discurre en cantidades excesivas sobre la vía malogrando el afirmado.
- Dotar cómodamente al agua que circula adyacente al afirmado.
- La presencia de las heladas produce fuertes alteraciones en el agua de los terrenos de fundación.
- colocar drenes para impedir que el agua llegue al afirmado evitando también que las aguas del sub suelo lleguen al afirmado.

El cálculo hidráulico de puentes, alcantarillas y cunetas se realiza mediante la ecuación de Manning.

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

Donde:

Q = Gasto de conducción, m3/s

A = Área hidráulica, m2

R = Radio hidráulico, m

S = Pendiente hidráulica.

n = Rugosidad de Manning.

1.- Dimensionamiento de Cunetas.

Luego de haberse determinado los caudales Hidráulicos de diseño, en base a los parámetros Hidrológicos e Intensidades Máximas de diseño, y teniendo en consideración que en esta zona las cunetas solo se construirán en terreno natural, es que se asume conservar, como coeficiente de rugosidad el valor de 0.066. Por otra parte, se ha previsto hacer el dimensionamiento, tomando la menor pendiente presentada a lo largo de la carretera, que obviamente, arroja la mayor sección de flujo en la cuneta, que en este caso es compatible con lo especificado por las Normas Peruanas Para la Construcción de Carreteras. Y con un caudal de escurrimiento máximo en cuneta, obtenido del aporte para cada alcantarilla o aliviadero según sea el caso equivalente a 0.36 m3/seg. Es importante indicar que el ángulo del talud nos proporciona un área de paso de flujo adicional, como factor de seguridad. Para el caso de pendientes fuertes como se da en el presente estudio. Las velocidades de flujo permisibles según especificaciones adjuntas oscilan en el rango de: 0.6 m/seg. a 1.5 m/seg.

Tabla 4: dimensiones mínimas de las cunetas excavadas en terreno natural (suelos arcillosos):

Q = 0.36 m3/seg. n

= 0.066

S = 0.005 (mínima pendiente)

Se tiene:	**Se adopta:**
B: 0.70, h: 0.30	B: 0.70, h: 0.30 (ver lámina de cunetas)

2.- Dimensionamiento de Alcantarillas

Para este tipo de estructuras hidráulicas, igualmente se ha determinado los caudales hidráulicos, en base a los parámetros hidrológicos e intensidades máximas de diseño, teniendo como restricción la disponibilidad de agregados para concreto en la zona, es que las alcantarillas son diseñadas de metal tipo TMC MP-68, con cabezales de entrada ysalida de concreto f´c = 175 Kg/cm2, en tal razón el coeficiente de rugosidad que corresponde según especificaciones adjuntas, será de 0.024, y la pendiente del cauce, 0.025. El valor de este último parámetro se adopta en razón de favorecer una velocidad de flujo cercana a lo recomendado en las especificaciones técnicas,

Dimensionamiento De Alcantarillas Y Aliviaderos (Tabla Nº 13)

OBRAS DE ARTE PROYECTADAS				
ALCANTARILLAS				
Nº	**DESCRIPCIÓN**	**L (m)**	**D (")**	**PROG.**
1	Alcantarilla tipo TMC (proyectada)	6.00	36	01+030
2	Alcantarilla tipo TMC (proyectada)	6.00	36	01+190
3	Alcantarilla tipo TMC (proyectada)	6.00	48	03+100
4	Alcantarilla tipo TMC (proyectada)	5.20	36	05+800
ALIVIADEROS				
Nº	**DESCRIPCIÓN**	**L (m)**	**D (")**	**PROG.**
1	Aliviadero tipo TMC (proyectada)	6.65	24	01+330
2	Aliviadero tipo TMC (proyectada)	6.00	24	01+485
3	Aliviadero tipo TMC (proyectada)	6.10	24	01+520
4	Aliviadero tipo TMC (proyectada)	6.00	24	02+525
5	Aliviadero tipo TMC (proyectada)	6.00	24	02+545
6	Aliviadero tipo TMC (proyectada)	6.00	24	03+040
7	Aliviadero tipo TMC (proyectada)	5.90	24	03+290
8	Aliviadero tipo TMC (proyectada)	5.80	24	03+590
9	Alcantarilla tipo TMC (proyectada)	5.00	24	05+310
PASES DE AGUA				
Nº	**DESCRIPCIÓN**	**L (m)**	**D (")**	**PROG.**
1	Pase de agua HDPE(proyectado)	5.00	8.00	00+100
2	Pase de agua HDPE(proyectado)	5.00	8.00	00+330
3	Pase de agua HDPE(proyectado)	5.00	8.00	00+420
4	Pase de agua HDPE(proyectado)	5.00	8.00	00+810
5	Pase de agua HDPE(proyectado)	5.00	8.00	00+980
6	Pase de agua HDPE(proyectado)	5.00	8.00	04+150
7	Pase de agua HDPE(proyectado)	5.00	8.00	04+850
8	Pase de agua HDPE(proyectado)	5.00	8.00	06+140
9	Pase de agua HDPE(proyectado)	5.00	8.00	06+440

Fuente: Elaboración Propia

5.4.- Diseño Geométrico

5.4.1.- Velocidad de Diseño.

La velocidad de diseño es la que establecerá las exigencias de distancias de visibilidad de circulación y, consecuentemente, de la seguridad de los usuarios de la carretera a lo largo del trazado.

En nuestro proyecto que cuenta, con topografía entre ondulada y accidentada, clasificado como de tercera clase, la velocidad directriz se ha definido en un valor de 25 K/h. Reduciéndose a Km/hora en las curvas de volteo y zonas críticas, con la finalidad de que el diseño, se adapte en lo posible a las inflexiones del terreno.

5.4.2.-Seccion Transversal de Diseño.

Para dimensionar la sección transversal, se tendrá en cuenta que las carreteras de bajo volumen de tránsito, solo requerirán:

1. Una calzada de circulación vehicular con dos carriles, una para cada sentido
2. Para carreteras de menor volumen, un solo carril de circulación, con plazoletas de cruce y/o de volteo cada cierta distancia, según se estipula más adelante.

El ancho de la carretera, en la parte superior de la plataforma o corona, podrá contener además de la calzada, un espacio lateral a cada lado para bermas y para la ubicación de guardavías, muros o muretes de seguridad, señales y cunetas de drenaje.

La sección transversal resultante será más amplia en territorios planos en concordancia con la mayor velocidad del diseño. En territorios ondulados y accidentados, tendrá que restringirse lo máximo posible para evitar los altos costos de construcción, particularmente mas altos en los trazados a lo largo de cañones flanqueados por farallones de roca o de taludes inestables.

Analizando el cuadro 1: Características básicas para la superficie de rodadura de las Carreteras No Pavimentadas de Bajo Volumen de Tránsito, vemos que, en nuestro caso particular, nuestra carretera se enmarca dentro de las Carreteras de BVT T0, con un IMD proyectado menor a 15 vehículos/día, a la misma que debe ser de un solo carril, con un ancho de

3.50 a 4.50 metros. Por consideraciones económicas, adoptamos un ancho mínimo, a

nivel de afirmado de 3.50 metros, ya que los taludes altos del camino no permiten darle mayor ancho, dado que el volumen de movimiento de tierras aumentaría considerablemente, incrementando el presupuesto y rebasando aún más la línea de corte de PROVIAS Descentralizado. Sin embargo, es necesario aclarar, que, en el proyecto, el ancho de afirmado es variable, aprovechando al máximo la plataforma existente, estaca por estaca, pero asegurando un ancho mínimo de 3.50 metros.

5.4.3.- Superficie de Rodadura.

En el proyecto que nos ocupa, de acuerdo a los términos de referencia del contrato, la superficie de rodadura consistirá en una capa de afirmado, y analizando el cuadro 1: Características básicas para la superficie de rodadura de las Carreteras No Pavimentadas de Bajo Volumen de Tránsito, el espesor mínimo de ésa capa debe ser de 15 centímetros.

5.4.4.- Criterios de Diseño Geométrico. A.-

Clasificación.

Según el Manual de Diseño Geométrico para Carreteras DG-2001, según su función la carretera que nos ocupa corresponde a la Red Terciaria o Local, que en el Perú la denominamos del Sistema Vecinal, por unir pequeños caseríos y anexos.

De acuerdo a la demanda, se clasifica en carretera de tercera clase.

Según el criterio especial de PROVIAS DESCENTRALIZADO, el camino pertenece a Caminos de Bajo Tránsito, con un Índice Promedio Diario (IMD) menor a 25 vehículos/día.

B.- Radio Mínimo.

Según las Normas para el Diseño de Carreteras no Pavimentadas de Bajo Volumen de Tránsito, para una velocidad directriz de 20 Km/h tenemos un radio mínimo de 15 metros, sin embargo, por tratarse de un camino vecinal, en las curvas de volteo se ha empleado un radio mínimo excepcional de 8.00 metros, por consideraciones de orden económico.

C.- Sobreancho.

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

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

Empleando la fórmula de las normas peruanas de diseño de carreteras, para calcular este parámetro de diseño, nos arroja valores muy altos, que de utilizarlos tendríamos movimiento de tierras excesivo, que inflan sobremanera los costos. Por tratarse de un camino vecinal, y por consideraciones económicas, de no sobrepasar nuestro techo presupuestal por kilómetro, para efectos del presente estudio se ha adoptado, los siguientes valores de sobreancho en función del radio.

Radio	S/A
R>50	0.30
15-50	0.60
R<15	0.90

D. - Peralte.

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

En el Manual de Diseño de Carreteras No Pavimentadas de Bajo Volumen de Tránsito, se especifica que en carreteras cuyo IMDa de diseño sea inferior a 200 vehículos por día y la velocidad directriz igual o menor a 30 Km/h, el peralte de todas las curvas podrá ser igual a 2.5%. En tal sentido para nuestro caso particular se ha adoptado este valor de 2.5% para el peralte de todas las curvas del proyecto.

E.- Derecho de Vía.

El derecho de vía es la faja de terreno de ancho variable dentro del cual se encuentra comprendida la carretera, sus obras complementarias, servicios, áreas previstas para futuras obras de ensanche o mejoramiento, y zonas de seguridad para el usuario.

Dentro del ámbito del Derecho de Vía, se prohíbe la colocación de publicidad comercial exterior, en preservación de la seguridad vial y del medio ambiente.

La faja de dominio dentro de la que se encuentra la carretera y sus obras complementarias, se extenderá como mínimo, para carreteras de bajo volumen de

tránsito, un (1.00) metro más allá del borde de los cortes, del pie de los terraplenes o del borde más alejado de las obras de drenaje que eventualmente se construyan.

La distancia mínima absoluta entre el pie de taludes o de obras de contención y un elemento exterior será de 2.00 m. La mínima deseable será de 5.00 m.

Según el Manual de Diseño de Carreteras No Pavimentadas de Bajo Volumen de Tránsito, el ancho mínimo absoluto de Derecho de Vía para CBVT, es de 15 metros, 7.50 metros a cada lado del eje.

F.- Plazoleta de Cruce.

Debido a que es una vía de un solo carril, y tomando en cuenta los términos de referencia, se ha proyectado, plazoletas de cruce, cuando menos cada kilómetro. Tomando consideraciones económicas, las plazoletas de cruce o estacionamiento tendrán 5.0 metros de ancho, por 20.0 metros de largo, ubicadas en lugares apropiados que no impliquen mayor movimiento de tierras.

G.- Banquetas de Visibilidad

No se considera banquetas de visibilidad en las curvas con taludes altos, por tratarse de un camino vecinal y también por razones de orden económico.

H.- Talud.

Para el diseño de taludes para las diferentes secciones transversales, los valores dados en el Manual de Diseño de Carreteras No Pavimentadas de Bajo Volumen de Tránsito, de acuerdo al tipo de terreno y alturas de corte, son:

Figura 27: taludes de relleno

Clase de terreno	Talud V:H		
	H<5	5<H<10	H>10
Roca fija	10:1	(*)	(**)
Roca suelta	6:1 - 4:1	(*)	(**)
Conglomerados cementados	4:1	(*)	(**)
Suelos consolidados compactos	4:1	(*)	(**)
Conglomerados comunes	3:1	(*)	(**)
Tierra compacta	2:1 – 1:1	(*)	(**)
Tierra suelta	1:1	(*)	(**)
Arenas sueltas	1:2	(*)	(**)
Zonas blandas con abundante arcillas o zonas humedecidas por filtraciones	1:2 hasta 1:3	(*)	(**)

Materiales	Talud V:H		
	H<5	5<H<10	H>10
Enrocado	1:1	(*)	(**)
Suelos diversos compactados (mayoría de suelos)	1:1.5	(*)	(**)
Arena compactada	1:2	(*)	(**)

Nota: elaboración propia

Sin embargo, para efectos del presente estudio, simplificando la clasificación de suelos, y tomando en cuenta la inclinación de los taludes existentes, y que presentan buena estabilidad, se ha adoptado lo siguiente:

Figura 26: Taludes De Corte Y De Relleno

TALUDES DE CORTE

Clase de terreno	Talud V:H
Roca Fija	10:1
Roca Suelta	4:1
Material Suelto	3:1

TALUDES DE RELLENO

Clase de terreno	Talud V:H
Terrenos varios	1:1.5

Nota: elaboración propia

Fenómenos de Remoción en Masa. - Son procesos Geodinámicas generados por el desequilibrio en los esfuerzos actuantes en una masa rocosa o suelo; este desequilibrio está generalmente ligado a la geometría del talud, factores litológicos, condiciones meteorológicas, comportamiento del nivel freático, uso actual del suelo y otros factores más que pueden intervenir en menor magnitud.

Desprendimientos. - Son desprendimientos de una porción de roca o suelo, en forma de bloques aislados o masivamente que, en una gran parte de su trayectoria desciende por el aire en caída libre, volviendo a entrar en contacto con la superficie donde se produce saltos, rebotes y rodaduras.

Vuelcos. - Son movimientos de rotación hacia el exterior, de una unidad o un conjunto de bloques, alrededor de un eje pivotante situado por debajo del centro de gravedad de la masa movida.

Deslizamientos. - Son movimientos descendentes y rápidas de una masa de suelo o roca que tiene lugar a lo largo de una o varias superficies definidas que son visibles o que pueden ser

inferidas razonablemente o bien corresponder a una franja relativamente estrecha; se considera que la masa movilizada se desplaza como un bloque único, y según la trayectoria pueden ser rotacionales o traslacionales.

Deslizamientos superficiales. - Son deslizamientos cuya superficie se congrega a una profundidad media no mayor de 2 metros.

Reptación de Suelos. - Son movimientos de suelo cuyas partículas ubicadas en diferentes posiciones de la masa movida tienen la misma velocidad de desplazamiento ni la misma trayectoria.

Factores que condicionan la estabilidad de taludes

- Geométricos. - Está dado por el ángulo de pendiente, altura, así como la continuidad horizontal (V: H).
- Estructurales. - Discontinuidades (diaclasas, fracturas y fallas).
- Litológicos. - Tipos de materiales: coherentes e incoherentes (favorables y no favorables).
- Estratigráficos. - Estratos con o sin alteración y espesor de las capas.
- Climáticos. - Temperatura, precipitaciones pluviales, zonas frígidas y semiáridas (factor determinante).
- Movimientos vibratorios. - Producidos por el paso de vehículos o voladuras de rocas en gran tonelaje y/o grandes volúmenes.
- Movimientos sísmicos. - dependiendo de su magnitud que se puedan dañar.

5.4.5.- Identificación De Zonas Inestables.

a.- Desde la progresiva Km. 3+000 hasta la progresiva Km. 4+500; se observa taludes con pendientes mayores a 40º sin embargo no existe problemas de inestabilidad**.**

Litología: Depósitos cuaternarios de grano fino a medio, formados por clastos de diferentes composiciones (areniscas, calizas, etc.). Estos depósitos están cubriendo el macizo rocoso formado por estratos delgados de calizas.

Discontinuidades: Las discontinuidades son los planos de estratificación de la caliza, los cuales están bien cementados.

Fenómeno: Sólo se observa erosión superficial.

Magnitud: La erosión en esta zona no es muy considerable pues el suelo se encuentra cubierto de vegetación.

Solución: Conformar un talud con ángulo no mayor a 80º para evitar la caída de rocas o el sembrío de plantas con raíces grandes, tales como el eucalipto.

b.- Entre las progresivas 4+500 al 5+000 se tiene una zona de deslizamiento leve superficial.

Litología: La composición son depósitos cuaternarios con clastos de granos con diámetros entre 1 y 5 centímetros; dentro de una matriz limosa. Estos depósitos están cubiertos por suelo orgánico o cultivo.

Fenómeno: El principal problema son deslizamientos superficiales generados principalmente por la infiltración de agua mal canalizada.

Magnitud: Estos fenómenos están afectando entre 1 y 3 metros en la margen derecha de la carretera.

Solución: La solución es realizar el talud hasta eliminar todo el material removido y en la parte superior del talud evitar la infiltración canalizando el agua.

c.- Entre las progresivas 5+060 y 6+663 se aprecia en la margen izquierda de la carretera un deslizamiento superficial.

Litología: La composición son depósitos cuaternarios con clastos subredondeados a sub angulosos.

Fenómeno: El deslizamiento fue generado por la infiltración de agua de lluvia y la erosión de la base del talud, por falta de cunetas de coronación.

Magnitud: El deslizamiento tiene dimensiones de 3 y 25 metros de largo y ancho respectivamente; y una profundidad aproximada de 1.5 metros.

Solución: Este deslizamiento no significa mucho problema hacia la carretera; pero de ser posible realizar el corte del material removido por el deslizamiento.

5.4.6.- Características Geométricas.

Una de las características geométricas de una vía depende fundamentalmente de la velocidad directriz adoptada, de la composición y volumen de tránsito, a fin de satisfacer las condiciones

mínimas que permitan circular cualquier tipo de vehículo.

Ancho del camino	=	5.00 metros (A nivel de afirmado).
Bombeo	=	2.5 %.
Peralte	=	2.5%.
Cunetas	=	0.70 x 0.30 – Sección triangular.
Superficie de rodadura	=	Afirmado.

5.4.7.- Diseño Del Alineamiento Horizontal.

El levantamiento del eje de la carretera se ha realizado por el método de poligonal abierta, siguiendo el alineamiento de la vía existente, tratando de aprovechar al máximo la plataforma existente, manteniendo en lo posible el ancho actual del camino.

Esta condición ha obligado a emplear radios mínimos excepcionales.

El estacado del eje se hizo cada 20 metros en tangentes, 10 metros en curvas y 5 metros en curvas de volteo, dejándose las estacas y progresivas pintadas con pintura esmalte de color rojo.

La sinuosidad del camino ha obligado, a proyectar curvas sin la tangente mínima intermedia, para el desarrollo de la transición de peraltes y sobre anchos.

5.4.8.- Secciones Transversales.

Se refiere al ancho de la superficie de rodadura más los excedentes de la plataforma existente, considerando para el tramo 5.00 m de superficie de rodadura, a nivel de afirmado.

Se tomó con eclímetro, las secciones transversales a lo largo del eje de la carretera tomando como referencia el estacado colocado cada 20 metros a cada lado del eje de la carretera, para luego, procesar y dibujar las curvas a nivel y respectivas secciones que aparecen en los planos, determinándose que en algunas secciones.,

5.4.9.- Diseño Del Perfil Longitudinal.

La nivelación ha sido geométrica diferencial con una precisión de 0.012 metros por cada kilómetro, nivelándose todas las estacas del eje, así como las progresivas donde se ubican las

obras de arte y drenaje.

En el terreno han sido ubicados los BMs., cada medio kilómetro aproximadamente, en lugares apropiados para que no interfieran con las obras, en el proceso de ejecución del proyecto. Estos BMs han sido referenciados en lugares estables y permanentes.

En el diseño se está considerando pendientes mayores a las máximas permisibles por las normas (10% para una carretera de 3ra. Clase, debajo de los 3,500 m.s.n.m.), en razón de adecuarnos a la geometría de la sub-rasante existente, evitando realizar movimiento de tierras excesivo, a fin de no sobrepasar el techo presupuestal, por kilómetro, establecido por PROVIAS DESCENTRALIZADO, para esta clasificación de carreteras.

5.5.- Estudio De Tráfico

Estudio de la Demanda

El estudio de tráfico tiene como objetivo conocer la cantidad de vehículos que transitan por la vía, el cual es un aspecto muy importante en el estudio socioeconómico y en la definición de sus características geométricas de diseño.

El volumen del tráfico se halla a partir del conteo de vehículos que circulan por el camino, en una estación de control de tráfico determinada, indicando la fecha y tipo de vehículos, esto se hace en horas punta y tres veces al día por una semana.

Cálculo del índice medio diario.

Los conteos vehiculares para el tramo se realizaron durante siete días consecutivos, tomando como punto de control el ingreso al centro poblado de Otuzco.

Los conteos diarios se muestran a continuación, a partir de los cuales se ha elaborado el resumen, dando como resultado un tránsito diario de 23 vehículos por día, compuesto de la siguiente manera: Ver detalle de cálculo.

Autos	:	10
Camioneta Pickup	:	4
Camioneta Rural Combi	:	6
Camión	:	3

Por lo tanto, según el criterio especial de **PROVIAS DESCENTRALIZADO**, el camino se encuadra dentro de los Caminos de Bajo Tránsito, con un Índice Promedio Diario menor a 25 vehículos/día.

Tráfico proyectado.

Las proyecciones de tráfico de vehículos se calculan a partir de la tasa de crecimiento de tráfico, basada a la vez, en la tasa de crecimiento de la población y de la actividad económica, según se trate del tránsito de pasajeros o de carga; empleando la siguiente fórmula:

$$Tp = Ta\ (1 - rt)$$

En la proyección del trafico futuro a 5 años de horizonte, se ha usado la tasa de crecimiento de tráfico correspondiente al promedio anual de crecimiento poblacional, de 3.40% para el distrito de Baños del Inca para el caso de vehículos de pasajeros (automóvil, camioneta, bus mediano y bus grande) y de 4.5% para los vehículos de carga (camión 2E, camión 3E y articulado), tomando como referencia el PBI agropecuario nacional.

Según detalle de cálculo que se adjunta más adelante tenemos un tráfico proyectado a 5 años de 25 vehículos/día, compuesto de la siguiente manera:

Autos	:	11
Camioneta Pickup	:	4
Camioneta Rural Combi	:	7
Camión	:	3

En conclusión, vemos que el camino se mantiene dentro de la clasificación de caminos de bajo tránsito.

5.6.- Estimación de Costos

Estimar los costos consiste en desarrollar una estimación aproximada de los recursos monetarios necesarios para completar las actividades del proyecto.

Los costos incluyen, entre otros, el personal, los materiales, el equipamiento, los servicios y las instalaciones, así como otras categorías especiales, tales como el factor de inflación, el costo de financiación o el costo de contingencia.

Para este punto, el costo que se estimó asciende a S/. 1,091,133.34 soles y los detalles se presentan en los anexos.

VI. - Discusión De Resultados

- El Diseño Del Mejoramiento Del Camino Vecinal Centro Poblado Otuzco – Rumipampa Baja, Distrito de Baños del Inca – Cajamarca - Cajamarca, mejorará que el tiempo de viaje disminuyera, beneficiando las actividades de comercio y transporte en la zona en estudio. Con Las mejores condiciones de la carretera, la población se verá aumentada su frecuencia de viaje para distintas actividades económicas, así como acceso a mercados y servicios de la capital, Cajamarca.
- Los resultados obtenidos según nuestros estudios determinan que se mejorara la calidad de vida de los pobladores de los lugares mencionados con respecto a un mayor acceso a centros de salud, centros educativos y el desarrollo socio económico de los pobladores.
- Con lo mencionado y/o obtenido se coteja con las normativas del MTC y decretos legislativos dados por el decreto supremo N° 034-2008 MTC, Decreto supremo N° 019-2011 MTC, y resolución ministerial N° 900-2018 MTC/0.02. Por lo tanto, se determinó su mejoramiento del camino vecinal con estos datos recopilados de los trabajos técnicos de campo ya que el tramo en estudio es un camino vecinal en muy malas condiciones con zonas fangosas, erosión de plataforma, fenómenos de remoción en masa que impiden el tránsito vehicular y en los estudios hidrológicos que se hicieron nos dio como resultado 720 mm en la cual varia la zona de influencia para la cual se construirá las cunetas manualmente y la instalación de 04 alcantarillas y 9 aliviaderos para el drenaje de las lluvias.
- Según su zona geográfica del lugar se encuentra ubicada entre las alturas 2732 m.s.n.m. llegando a los 3,216 m.s.n.m. el trabajo es realizado en dos etapas, la primera etapa mediante una inspección ocular de todo el tramo, y la segunda etapa se realiza mediante la estación total para obtener los puntos definitivos del terreno. observado los resultados podemos concluir que la única cantera propuesta, es la que cumple con todos los requisitos.
- según las características geométricas de la vía las mejoras serán según el IMD ya que dependen fundamentalmente de la velocidad directriz asignada, de la composición y volumen de tránsito, y a fin de satisfacer las condiciones mínimas de circulación de cualquier tipo de vehículo. Se mejorará la rasante de la plataforma, y unas pequeñas mejoras en las pendientes según las normas del MTC.

VII.- Conclusiones

- Se concluyó y determinó que debe mejorarse el camino vecinal dado que la plataforma al tener un afirmado de 6” o 15 cm de espesor, este soportaría un mayor tránsito vehicular, a fin de facilitar el paso de los vehículos de carga. Asimismo, con el trabajo realizado a lo que respecta en los estudios topográficos concluimos que se tiene que intervenir en la rasante; mejorando pendientes, ampliando radios de giros en curvas y mejorando los accesos a las demás comunidades.
- Con respecto al estudio de trafico determinamos que el transito existente requiere de algún tipo de tratamiento en la superficie de rodadura de 15 cm de espesor, la que será debidamente compactado; y con lo que respecta a los estudios hidrológicos concluimos que es necesario la construcción de alcantarillas, badenes, pases de agua y cunetas.
- Con referente al diseño geométrico se determinó el más básico, de acuerdo a Las normas del MTC. con una velocidad de diseño 25 km/h. y el diseño de pavimento seleccionado es de un afirmado tipo 1; dado que el volumen de transito es bajo.
- Se concluyó y determinó que el presupuesto estimado del proyecto asciende al monto de S/. 1,091,133.34 sin incluir IGV.

VIII.- Recomendaciones.

- Se recomienda a las autoridades locales y/o nacionales atender las necesidades requeridas por los pobladores que exigen el mejoramiento de su carretera.
- Para el estudio topográfico se recomienda buscar zonas estratégicas con buena visibilidad, para hacer un buen levantamiento topográfico y con puntos precisos del terreno o proyecto.
- El porcentaje de desgaste por abrasión del material que se va a utilizar en el afirmado, proveniente de la única cantera debe ser menor del 50 %.
- Para el estudio de tráfico recomendamos realizar el conteo vehicular en puntos estratégicos tales como en: el inicio de tramo, desvíos y acceso a los caseríos) los 7 días de la semana y en horas punta.
- Colocar un buen sistema de drenaje superficial, para que las aguas superficiales sean eliminadas inmediatamente con la finalidad de minimizar el deterioro de la carretera.
- Para el diseño geométrico se recomienda consultar el manual de carreteras de bajo volumen de tránsito y/o textos relacionados con el tema como consulta.
- Recomendamos que el porcentaje que pasa por la malla N° 200 del agregado utilizado en el afirmado estará comprendido entre 5 % y 15 %, según sea el tamaño máximo del agregado, esto con la finalidad de reducir la permeabilidad del afirmado y disminuir la infiltración de las aguas de lluvia.
- Se recomienda utilizar las señalizaciones adecuadas tanto informativas, preventivas y reguladoras para minimizar gastos de presupuesto, también para evitar accidentes de tránsito.
- Se recomienda a las autoridades que prioricen la ejecución del proyecto, pues con ello se solucionarían los problemas y limitaciones que afrontan los pobladores de las comunidades ya mencionados y zonas aledañas, mejorando su desarrollo económico, socio cultural y calidad de vida.

Referencias Bibliográficas

Alva, Saavedra, (2014) *"Diseño Para el Mejoramiento de las Carreteras a Nivel de Afirmado entre las Localidades de Chanchacap y Nuevo Amanecer – Distrito de Salpo – Provincia de Otuzco – Departamento de la Libertad". Ministerio de Transportes y Comunicaciones (2018)*

Bazán, Ponte, (2014) "*Diseño Para el Mejoramiento a Nivel de Afirmado de la Carretera Angasmarca – las Manzanas – Colpa Seca. Distrito De Angasmarca – Provincia de Santiago de Chuco – Región la libertad*".

Carrera, Zevallos, (2014) *"Diseño de Mejoramiento a Nivel de Afirmado de la Carreta Entre los Caseríos el Cedro – Alto Llollon – San Marcos – Cajamarca*".

Edgar, (2014) *"Mejoramiento a Nivel de Afirmado Carretera Cupisnique Trinidad – la Zanja Tramo: km. 5+000 – 1+000".*

García, Gonzales, (2014) *"Diseño Para el -Mejoramiento de la Carretera Jualcan Carabamba (a nivel de afirmado) en el Distrito de Carabamba, Provincia de Julcan – la Libertad".*

Fajardo, (2015). *BBC mundo. Recuperado el 13 de Junio de 2017,* http://www.bbc.com/mundo/noticias/2015/06/150609_economia_mejor es_peores_carreteras_jf.

Jaramillo, (2003) *el estado de la infraestructura en Colombia frente al reto de la globalización. Colombia poliantea. mtc. (01 de febrero de 2007). manual para el diseño de carreteras no pavimentadas de bajo volumen de tránsito. Obtenido de* http://transparencia.mtc.gob.pe/idm_docs/normas_legales/10770.pdf.

MTC. (2014). manual para el diseño de carreteras no pavimentadas de bajo volumen de tránsito. Recuperado el 07 de 03 de 2017. De http://transparencia.mtc.gob.pe/idm_legales 1_4_3580.pdf.

Provías, (12 DE junio de 2013) *glosario de términos de infraestructura vial. Obtenido de* http://spij.minjus.gob.pe/Graficos/Peru/2013/Julio/14/RD-18- 2013-MTC-14.pdf.

Vásquez, (2014) "*Proyecto de "Mejoramiento a Nivel de Afirmado del Camino Vecinal: Cruce a San Nicolás – Cose*".

Anexos.

Presupuesto

Presupuesto : 040.2015"MEJORAMIENTO DE CAMINO VECINAL CENTRO POBLADO OTUZCO-RUMIPAMPA BAJA, DISTRITO DE LOS BAÑOS DEL INCA-CAJAMARCA-CAJAMARCA"
Subpresupuesto: 001 MEJORAMIENTO DEL CAMINO VECINAL
Cliente : JOSE CALDAS MENDIOLA Costo al: 20/07/2020
Lugar : CAJAMARCA-CAJAMARCA-LOS BAÑOS DELINCA.

Item	Descripción	Und.	Metrado	Precio S/.	Parcial S/.
01	MEJORAMIENTO DE CAMINO VECINAL CP OTUZCO - RUMIPAMPA BAJA				720,628.64
01.01	CAMINO VECINAL RUMIPAMPA BAJO				720,628.64
01.01.01	OBRAS PROVISIONALES				5,542.13
01.01.01.01	MOVILIZACION Y DESMOVILIZACION DE EQUIPOS Y MAQUINARIA	glb	1.00	3,900.00	3,900.00
01.01.01.02	CARTEL DE OBRA (GIGANTOGRAFIA DIGITAL DE 4.0 X 2.40)	u	1.00	1,058.41	1,058.41
01.01.01.03	CERCO PROVISIONAL DE SEGURIDAD DE OBRA	glb	1.00	583.72	583.72
01.01.02	TRABAJOS PRELIMINARES				5,345.84
01.01.02.01	TRAZO Y REPLANTEO DE EJE	km	7.15	747.67	5,345.84
01.01.03	MOVIMIENTO DE TIERRAS				337,401.55
01.01.03.01	CORTE EN TERRENO NATURAL CON MAQUINARIA	m3	16,348.34	4.58	74,875.40
01.01.03.02	CORTE EN TERRENO ROCOSO (PERFORACION Y DISPARO)	m3	5,497.80	20.51	112,759.88
01.01.03.03	RELLENO Y COMPACTADO CON MATERIAL PROPIO SELECCIONADO CON MAQUINARIA	m3	7,493.99	7.30	54,706.13
01.01.03.04	ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE CON MAQUINARIA	m3	21,653.79	4.39	95,060.14
01.01.04	AFIRMADO E= 0.15 m				372,339.12
01.01.04.01	PERFILADO Y COMPACTADO DE SUBRASANTE ,INC.CISTERNA	m2	44,482.50	1.83	81,402.98
01.01.04.02	AFIRMADO, e = 0.15m	M3	7,025.72	9.50	66,744.34
01.01.04.03	EXTENDIDO Y COMPACTADO DE AFIRMADO	M2	44,482.50	5.04	224,191.80
02	OBRAS DE ARTE Y DRENAJE				22,243.50
02.01	CUNETAS				22,243.50
02.01.01	CONFORMACION Y PERFILADO DE CUNETAS SIN REVESTIR EN TERRENO NATURAL	m	9,598.00	1.25	11,997.50
02.01.02	CONFORMACION Y PERFILADO DE CUNETAS SIN REVESTIR EN TERRENO ROCOSO	m	4,700.00	2.18	10,246.00
03	SENALIZACION				10,448.68
03.01	HITOS KILOMETRICOS	u	7.00	329.74	2,308.18
03.02	SEÑALES PREVENTIVAS	u	4.00	1,356.75	5,427.00
03.03	SENALES INFORMATIVAS	u	2.00	1,356.75	2,713.50
04	ALCANTARILLA TIPO ARMCO (13 UND)				86,013.46
04.01	TRABAJOS PRELIMINARES				326.99
04.01.01	TRAZO DE NIVELES Y REPLANTEO	m2	173.93	1.88	326.99
04.02	MOVIMIENTO DE TIERRAS				12,340.22
04.02.01	LIMPIEZA DE ALCANTARILLA	m2	97.50	1.74	169.65
04.02.02	EXCAVACION MANUAL PARA ALCANTARILLAS	m3	209.19	32.34	6,765.20
04.02.03	NIVELACION INTERIOR APISONADO MANUAL	m2	195.10	4.04	788.20
04.02.04	RELLENO Y COMPACTADO CON MATERIAL DE PRESTAMO	m3	14.07	75.74	1,065.66
04.02.05	RELLENO Y COMPACTADO CON MATERIAL PROPIO	m3	132.26	21.47	2,839.62
04.02.06	ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE (A MANO USANDO CARRETILLA, DISTANCIA PROMEDIO DE 30M)	m3	110.03	6.47	711.89
04.03	OBRAS DE CONCRETO SIMPLE				35,617.08
04.03.01	CONCRETO fc=175 kg/cm2 + 30% P.M. PARA EMBOQUILLADO ALCANTARILLA	m3	12.49	429.11	5,359.58
04.03.02	CONCRETO fc=175 kg/cm2 PARA ALCANTARILLA	m3	53.10	427.54	22,702.37
04.03.03	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO	m2	262.97	28.73	7,555.13
04.04	VARIOS				37,729.17
04.04.01	TARRAJEO EN CAJA DE INGRESO Y ALETAS (MORTERO 1:5; CEMENTO:ARENA)	m2	187.57	14.72	2,761.03
04.04.02	SUMINISTRO E INSTALACION DE ALCANTARILLA TMC 24"	m	59.85	315.95	18,909.61
04.04.03	SUMINISTRO E INSTALACION DE ALCANTARILLA TMC 36"	m	19.50	451.58	8,805.81
04.04.04	SUMINISTRO E INSTALACION DE ALCANTARILLA TMC 48"	m	6.50	745.61	4,846.47
04.04.05	MAMPOSTERIA DE PIEDRA CON MORTERO CEMENTO ARENA	m3	15.64	141.78	2,217.44
04.04.06	PINTURA ESMALTE EN PARAPETOS	m2	23.81	7.93	188.81
05	PASES DE AGUA D=8"				8,355.87
05.01	MOVIMIENTO DE TIERRAS				2,888.37
05.01.01	EXCAVACION MANUAL	m3	30.25	34.91	1,056.03
05.01.02	NIVELACION INTERIOR APISONADO MANUAL	m2	75.60	4.04	305.42

Presupuesto

Presupuesto : 0402015"MEJORAMIENTO DE CAMINO VECINAL CENTRO POBLADO OTUZCO-RUMIPAMPA BAJA, DISTRITO DE LOS BAÑOS DEL INCA-CAJAMARCA-CAJAMARCA"
Subpresupuesto: 001 MEJORAMIENTO DEL CAMINO VECINAL
Cliente : JOSE CALDAS MENDIOLA Costo al: 20/07/2020
Lugar : CAJAMARCA-CAJAMARCA-LOS BAÑOS DELINCA.

Item	Descripción	Und.	Metrado	Precio S/.	Parcial S/.
05.01.03	RELLENO Y COMPACTADO CON MATERIAL DE PRESTAMO	m3	20.16	75.74	1,526.92
05.02	COLOCACION DE TUBERIAS PARA PASES DE AGUA				
05.03	VARIOS				5,467.50
05.03.01	INSTALACION TUBERIA HDPE 8"	m	52.00	33.45	1,739.40
05.03.02	INSTALACION TUBERIA HDPE 12"	m	54.50	41.09	2,239.41
05.03.03	MAMPOSTERIA DE PIEDRA CON MORTERO CEMENTO ARENA	m3	10.50	141.78	1,488.69
06	CONSTRUCCION DE PUENTE L= 6 M				80,236.41
06.01	TRABAJOS PRELIMINARES				516.42
06.01.01	CERCO PROVISIONAL DE SEGURIDAD DE OBRA	glb	1.00	192.22	192.22
06.01.02	LIMPIEZA DE TERRENO MANUAL	m2	124.00	1.25	155.00
06.01.03	TRAZO DE NIVELES Y REPLANTEO GENERAL	m2	60.00	2.82	169.20
06.02	MOVIMIENTO DE TIERRAS				1,832.15
06.02.01	EXCAVACION MASIVA EN TERRENO SEMIROCOSO BAJO/AGUA CON MAQUINARIA	m3	119.88	7.06	848.75
06.02.02	RELLENO Y COMPACTADO CON MATERIAL PROPIO SELECCIONADO CON MAQUINARIA	m3	119.49	8.23	983.40
06.03	OBRAS DE CONCRETO SIMPLE				72,295.82
06.03.01	SOLADO DE CONCRETO F'C= 100 kg/cm2	m3	6.66	179.14	1,193.07
06.03.02	CONCRETO C:H 1:10 + 50% PM PARA EMBOQUILLADO E= 0.20 m	m3	9.60	199.10	1,911.36
06.03.03	CIMIENTO ESTRIBOS Y ALETAS				53,252.44
06.03.03.01	CONCRETO EN ESTRIBOS fc=175 kg/cm² + 30% P.G. Ømax= 8"	m3	121.01	419.40	50,751.59
06.03.03.02	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO NORMAL EN ESTRIBOS	m2	87.78	28.49	2,500.85
06.03.04	SUPERESTRUCTURA				15,938.95
06.03.04.01	LOSA DE PUENTE				13,724.90
06.03.04.01.01	CONCRETO EN LOSA DE PUENTE fc=210 kg/cm²	m3	15.93	446.63	7,114.82
06.03.04.01.02	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO NORMAL EN LOSA	m2	43.50	35.35	1,537.73
06.03.04.01.03	ACERO fy=4200 kg/cm2 GRADO 60	kg	1,160.72	4.37	5,072.35
06.03.04.02	SARDINEL				1,465.03
06.03.04.02.01	CONCRETO EN SARDINEL fc=210 kg/cm²	m3	1.08	446.63	482.36
06.03.04.02.02	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO NORMAL EN SARDINEL	m2	11.16	28.64	319.62
06.03.04.02.03	ACERO fy=4200 kg/cm2 GRADO 60	kg	58.20	4.37	254.33
06.03.04.02.04	TARRAJEO EN SARDINELES DE BARANDA	m2	12.93	31.61	408.72
06.03.04.03	VEREDAS				749.02
06.03.04.03.01	CONCRETO EN VEREDAS fc=210 kg/cm²	m3	1.50	446.63	669.95
06.03.04.03.02	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO NORMAL EN VEREDAS	m2	3.50	22.59	79.07
06.04	DISPOSITIVOS DE APOYO				539.90
06.04.01	APOYO FIJO	glb	1.00	88.81	88.81
06.04.02	APOYO MOVIL	glb	1.00	451.09	451.09
06.05	BARANDAS				1,571.76
06.05.01	TUBO DE FIERRO D=3" EN BARANDA DE PUENTE	m	21.00	72.12	1,514.52
06.05.02	PINTURA ANTICORROSIVA Y ESMALTE EN BARANDA METALICA	m2	5.03	11.38	57.24
06.06	VARIOS				3,480.36
06.06.01	TUBERIA PARA DRENAJE PVC SAP 2"	m	27.30	23.23	634.18
06.06.02	TUBERIA PARA DRENAJE PVC SAP 4"	m	28.00	27.35	765.80
06.06.03	CURADO DE OBRAS DE CONCRETO CON ADITIVO (ANTISOL)	m2	40.20	1.26	50.65
06.06.04	JUNTA CON TEKNOPORT e = 2"	m2	25.48	34.09	868.61
06.06.05	JUNTAS ASFALTICAS, e = 2", h = 10cm	m2	3.04	13.44	40.86
06.06.06	ACCESORIOS METALICOS PARA JUNTAS DE DILATACION	pto	12.00	55.57	666.84
06.06.07	SENALIZACION INFORMATIVA DE PUENTE	u	2.00	226.71	453.42
07	SEGURIDAD Y SALUD OCUPACIONAL				3,000.00
07.01	CAPACITACION EN SALUD Y SEGURIDAD OCUPACIONAL	glb	1.00	3,000.00	3,000.00
08	IMPACTO AMBIENTAL				1,200.00
08.01	MITIGACION DE IMPACTO AMBIENTAL	glb	1.00	1,200.00	1,200.00
09	FLETE				5,000.00

Presupuesto

Presupuesto : 0402015"MEJORAMIENTO DE CAMINO VECINAL CENTRO POBLADO OTUZCO-RUMIPAMPA BAJA, DISTRITO DE LOS BAÑOS DEL INCA-CAJAMARCA-CAJAMARCA"
Subpresupuesto : 001 MEJORAMIENTO DEL CAMINO VECINAL
Cliente : JOSE CALDAS MENDIOLA Costo al: 20/07/2020
Lugar : CAJAMARCA-CAJAMARCA-LOS BAÑOS DELINCA.

Item	Descripción	Und.	Metrado	Precio S/.	Parcial S/.
09.01	FLETE TERRESTRE	glb	1.00	5,000.00	5,000.00
10	LIMPIEZA GENERAL Y ENTREGA DE OBRA				1,500.00
10.01	LIMPIEZA GENERAL DE OBRA	GBL	1.00	1,500.00	1,500.00
11	ENSAYOS Y OTROS				1,524.00
11.01	PLACA RECORDATORIA	u	1.00	774.00	774.00
11.02	PRUEBAS DE COMPACTACION EN CAMPO	u	15.00	35.00	525.00
11.03	PRUEBAS DE ROTURA DE ESPECIMENES DE CONCRETO	u	9.00	25.00	225.00
	Costo Directo				940,150.56
	Gastos Generales (12.00%)				112,818.07

	VALOR REFERENCIAL				1,052,968.63
	Gastos de Supervisión (2.2%)				23,165.31
	Costo de Expediente Técnico				15,000.00
					==========
	PRESUPUESTO TOTAL				1,091,133.94

SON : UN MILLON NOVENTIUN MIL CIENTO TRENTITRES Y 94/100 NUEVOS SOLES

Presupuesto : 0402015"MEJORAMIENTO DE CAMINO VECINAL CENTRO POBLADO OTUZCO-RUMIPAMPA BAJA, DISTRITO DE LOS BAÑOS DEL INCA-CAJAMARCA-CAJAMARCA"
Subpresupuesto: 001 MEJORAMIENTO DEL CAMINO VECINAL Costo al: 20/07/2020

Partida **01.01.01.01** **MOVILIZACION Y DESMOVILIZACION DE EQUIPOS Y MAQUINARIA**

Rendimiento **glb/DIA** MO. **1.0000** EQ. **1.0000** Costo unitario directo por : glb **3,900.00**

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
	Materiales					
0232970003	MOVILIZACION Y DESMOVILIZACION DE EQUIPO Y MAQUINARIA	glb		1.0000	3,900.00	3,900.00
						3,900.00

Partida **01.01.01.02** **CARTEL DE OBRA (GIGANTOGRAFIA DIGITAL DE 4.0 X 2.40)**

Rendimiento **u/DIA** MO. **1.0000** EQ. **1.0000** Costo unitario directo por : u **1,058.41**

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
	Mano de Obra					
0147010002	OPERARIO	hh	0.5000	4.0000	14.56	58.24
0147010004	PEON	hh	2.0000	16.0000	10.59	169.44
						227.68
	Materiales					
0202010005	CLAVOS PARA MADERA CON CABEZA DE 3"	kg		1.8000	5.00	9.00
0202810006	GIGANTOGRAFIA DIGITAL TIPO BANNER DE 3.60m x 2.40m Instalación y Transporte)	u		1.0000	700.00	700.00
02436000000005	MADERA EUCALIPTO 2" x 2"	m		20.8000	3.00	62.40
0243600002	MADERA EUCALIPTO ROLLIZO 4"	m		15.0000	3.50	52.50
						823.90
	Equipos					
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	227.68	6.83
						6.83

Partida **01.01.01.03** **CERCO PROVISIONAL DE SEGURIDAD DE OBRA**

Rendimiento **glb/DIA** MO. **1.0000** EQ. **1.0000** Costo unitario directo por : glb **583.72**

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
	Mano de Obra					
0147010002	OPERARIO	hh	0.2500	2.0000	14.56	29.12
0147010004	PEON	hh	0.1000	0.8000	10.59	8.47
						37.59
	Materiales					
0229040091	CINTA DE PELIGRO PARA OBRAS DE 5"x500m	rll		2.0000	220.00	440.00
0243600002	MADERA EUCALIPTO ROLLIZO 4"	m		30.0000	3.50	105.00
						545.00
	Equipos					
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	37.59	1.13
						1.13

Partida **01.01.02.01** **TRAZO Y REPLANTEO DE EJE**

Rendimiento **km/DIA** MO. **0.7500** EQ. **0.7500** Costo unitario directo por : km **747.67**

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
	Mano de Obra					
0147000032	TOPOGRAFO	hh	1.0000	10.6667	14.56	155.31
0147010004	PEON	hh	3.0000	32.0000	10.59	338.88
						494.19
	Materiales					
0229060005	YESO DE 28 Kg	bls		1.5000	15.00	22.50
0244010003	ESTACA DE MADERA DE 2"*1.5"*0.40M	u		55.0000	0.60	33.00
0254010001	PINTURA ESMALTE SINTETICO	gal		0.5000	35.00	17.50
						73.00
	Equipos					
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	494.19	14.83
0337020035	WINCHA DE 100 m	u		0.2725	99.00	26.98

0349880020	ESTACION TOTAL+ACCESORIOS	he	1.0000	10.6667	13.00	138.67
						180.48

Partida **01.01.03.01** **CORTE EN TERRENO NATURAL CON MAQUINARIA**

Rendimiento **m3/DIA** MO. **450.0000** EQ. **450.0000** Costo unitario directo por : m3 **4.58**

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
	Mano de Obra					
0147000023	OPERADOR DE EQUIPO PESADO	hh	1.0000	0.0178	14.56	0.26
0147010004	PEON	hh	2.0000	0.0356	10.59	0.38
						0.64
	Equipos					
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	0.64	0.02
0349040034	TRACTOR DE ORUGAS DE 190-240 HP	hm	1.0000	0.0178	220.00	3.92
						3.94

Partida **01.01.03.02** **CORTE EN TERRENO ROCOSO (PERFORACIÓN Y DISPARO)**

Rendimiento **m3/DIA** MO. **200.0000** EQ. **200.0000** Costo unitario directo por : m3 **20.51**

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
	Mano de Obra					
0147000023	OPERADOR DE EQUIPO PESADO	hh	1.0000	0.0400	14.56	0.58
0147010004	PEON	hh	2.0000	0.0800	10.59	0.85
0147010025	PERFORISTA OFICIAL	hh	1.0000	0.0400	11.85	0.47
						1.90
	Materiales					
0227000008	MECHA DE SEGURIDAD	m		1.0000	1.60	1.60
0227020011	FULMINANTE	u		1.0000	1.40	1.40
0228000022	DINAMITA	kg		0.2500	5.00	1.25
0230020097	BARRENO DE 7/8" X 5 pies	u		0.0070	500.00	3.50
						7.75
	Equipos					
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	1.90	0.06
0349020008	COMPRESORA NEUMATICA 87 HP 250-330 PCM	hm	1.0000	0.0400	90.00	3.60
0349040034	TRACTOR DE ORUGAS DE 190-240 HP	hm	0.7500	0.0300	220.00	6.60
0349060004	MARTILLO NEUMATICO DE 25 kg	hm	1.0000	0.0400	14.90	0.60

Partida **01.01.03.03** **RELLENO Y COMPACTADO CON MATERIAL PROPIO SELECCIONADO CON MAQUINARIA**

Rendimiento **m3/DIA** MO. **850.0000** EQ. **850.0000** Costo unitario directo por : m3 **7.30**

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
	Mano de Obra					
0147010003	OFICIAL	hh	1.0000	0.0094	11.85	0.11
0147010004	PEON	hh	2.0000	0.0188	10.59	0.20
						0.31
	Equipos					
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	0.31	0.01
0348040003	CAMION CISTERNA 4 X 2 (AGUA) 122 HP 2,000 gl	hm	0.7500	0.0071	100.00	0.71
0348040036	CAMION VOLQUETE 15 m3	hm	0.7500	0.0071	150.00	1.07
0348080011	MOTOBOMBA 5 HP 3"	hm	0.5000	0.0047	14.90	0.07
0349030007	RODILLO LISO VIBRATORIO AUTOPROPULSADO 101-135HP 10 -12 ton	hm	1.0000	0.0094	160.00	1.50
0349040008	CARGADOR SOBRE LLANTAS 100-115 HP 2-2.25 yd3	hm	0.7500	0.0071	220.00	1.56
0349090000	MOTONIVELADORA DE 125 HP	hm	1.0000	0.0094	220.00	2.07
						6.99

Partida **01.01.03.04** **ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE CON MAQUINARIA**

Rendimiento **m3/DIA** MO. **720.0000** EQ. **720.0000** Costo unitario directo por : m3 **4.39**

Presupuesto : 0402015"MEJORAMIENTO DE CAMINO VECINAL CENTRO POBLADO OTUZCO-RUMIPAMPA BAJA, DISTRITO DE LOS BAÑOS DEL INCA-CAJAMARCA-CAJAMARCA"
Subpresupuesto: 001 MEJORAMIENTO DEL CAMINO VECINAL Costo al: 20/07/2020

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
	Mano de Obra					
0147000023	OPERADOR DE EQUIPO PESADO	hh	1.0000	0.0111	14.56	0.16
0147010004	PEON	hh	1.0000	0.0111	10.59	0.12
						0.28
	Equipos					
0348040036	CAMION VOLQUETE 15 m3	hm	1.0000	0.0111	150.00	1.67
0349040008	CARGADOR SOBRE LLANTAS 100-115 HP 2-2.25 yd3	hm	1.0000	0.0111	220.00	2.44
						4.11

Partida **01.01.04.01** **PERFILADO Y COMPACTADO DE SUBRASANTE ,INC.CISTERNA**

Rendimiento **m2/DIA** MO. **2,340.0000** EQ. **2,340.0000** Costo unitario directo por : m2 **1.83**

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
	Mano de Obra					
0147000023	OPERADOR DE EQUIPO PESADO	hh	1.0000	0.0034	14.56	0.05
0147010003	OFICIAL	hh	0.7500	0.0026	11.85	0.03
0147010004	PEON	hh	4.0000	0.0137	10.59	0.15
						0.23
	Equipos					
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	0.23	0.01
0348040003	CAMION CISTERNA 4 X 2 (AGUA) 122 HP 2,000 gl	hm	0.7500	0.0026	100.00	0.26
0348080011	MOTOBOMBA 5 HP 3"	hm	0.7500	0.0026	14.90	0.04
0349030007	RODILLO LISO VIBRATORIO AUTOPROPULSADO 101-135HP 10 -12 ton	hm	1.0000	0.0034	160.00	0.54
0349090000	MOTONIVELADORA DE 125 HP	hm	1.0000	0.0034	220.00	0.75
						1.60

Partida **01.01.04.02** **AFIRMADO, e = 0.15m**

Rendimiento **M3/DIA** MO. **248.0000** EQ. **248.0000** Costo unitario directo por : M3 **9.50**

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
	Materiales					
0205010041	AFIRMADO DE RIO (PUESTO EN OBRA)	m3		0.1900	50.00	9.50
						9.50

Partida **01.01.04.03** **EXTENDIDO Y COMPACTADO DE AFIRMADO**

Rendimiento **M2/DIA** MO. **2,200.0000** EQ. **2,200.0000** Costo unitario directo por : M2 **5.04**

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
	Mano de Obra					
0147000023	OPERADOR DE EQUIPO PESADO	hh	1.0000	0.0036	14.56	0.05
0147010003	OFICIAL	hh	1.0000	0.0036	11.85	0.04
0147010004	PEON	hh	1.0000	0.0036	10.59	0.04
						0.13
	Equipos					
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	0.13	
0348040003	CAMION CISTERNA 4 X 2 (AGUA) 122 HP 2,000 gl	hm	1.0000	0.0036	100.00	0.36
0348080011	MOTOBOMBA 5 HP 3"	hm	0.5000	0.0018	14.90	0.03
0349030007	RODILLO LISO VIBRATORIO AUTOPROPULSADO 101-135HP 10 -12 ton	hm	1.0000	0.0036	160.00	0.58
0349090000	MOTONIVELADORA DE 125 HP	hm	1.0000	0.0036	220.00	0.79
						1.76
	Subpartidas					
909801010419	ZARANDEO DE AFIRMADO	m3		1.0300	3.06	3.15
						3.15

Partida **02.01.01** **CONFORMACION Y PERFILADO DE CUNETAS SIN REVESTIR EN TERRENO NATURAL**

Rendimiento **m/DIA** MO. **70.0000** EQ. **70.0000** Costo unitario directo por : m **1.25**

Presupuesto : 0402015"MEJORAMIENTO DE CAMINO VECINAL CENTRO POBLADO OTUZCO-RUMIPAMPA BAJA, DISTRITO DE LOS BAÑOS DEL INCA-CAJAMARCA-CAJAMARCA"
Subpresupuesto: 001 MEJORAMIENTO DEL CAMINO VECINAL Costo al: 20/07/2020

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
	Mano de Obra					
0147010004	PEON	hh	1.0000	0.1143	10.59	1.21
						1.21
	Equipos					
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	1.21	0.04
						0.04

Partida **02.01.02** **CONFORMACION Y PERFILADO DE CUNETAS SIN REVESTIR EN TERRENO ROCOSO**

Rendimiento **m/DIA** MO. **40.0000** EQ. **40.0000** Costo unitario directo por : m **2.18**

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
	Mano de Obra					
0147010004	PEON	hh	1.0000	0.2000	10.59	2.12
						2.12
	Equipos					
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	2.12	0.06
						0.06

Partida **03.01** **HITOS KILOMETRICOS**

Rendimiento **u/DIA** MO. **8.0000** EQ. **8.0000** Costo unitario directo por : u **329.74**

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
	Mano de Obra					
0147010003	OFICIAL	hh	1.0000	1.0000	11.85	11.85
0147010004	PEON	hh	3.0000	3.0000	10.59	31.77
						43.62
	Materiales					
0254010001	PINTURA ESMALTE SINTETICO	gal		0.1500	35.00	5.25
						5.25
	Equipos					
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		2.0000	43.62	0.87
0337010102	HITO KILOMETRICO	u		1.0000	280.00	280.00
						280.87

Partida **03.02** **SEÑALES PREVENTIVAS**

Rendimiento **u/DIA** MO. **1.0000** EQ. **1.0000** Costo unitario directo por : u **1,356.75**

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
	Mano de Obra					
0147010003	OFICIAL	hh	3.0000	24.0000	11.85	284.40
0147010004	PEON	hh	3.0000	24.0000	10.59	254.16
						538.56
	Materiales					
0202510103	PERNOS 1/2" X8"	u		2.0000	8.00	16.00
0203110004	LAMINA TERMO ACUSTIC TECHO 0.87X1.12 MTS	m2		4.0000	15.00	60.00
0212950005	TUBERIA FIERRO GALVANIZADO DE 3"	m		0.8500	22.00	18.70
0221000001	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5 kg)	bls		2.2500	22.50	50.63
0229200012	THINNER	gal		0.0100	15.00	0.15
0239990052	FIERRO FY = 4200 KG/CM2	kg		5.7500	3.01	17.31
0243040000	MADERA TORNILLO	p2		0.8000	5.00	4.00
0254010001	PINTURA ESMALTE SINTETICO	gal		0.6000	35.00	21.00
0254060000	PINTURA ANTICORROSIVA	gal		0.0500	47.00	2.35
0256220032	PLANCHA DE FIERRO 3/16 X 1.20 X 2.4 m	m2		0.3600	48.00	17.28
						207.42
	Equipos					
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		2.0000	538.56	10.77
0349150007	GRUPO ELECTROGENO 38 HP 20 KW	hm	3.0000	24.0000	25.00	600.00
						610.77

Presupuesto : 0402015"MEJORAMIENTO DE CAMINO VECINAL CENTRO POBLADO OTUZCO-RUMIPAMPA BAJA, DISTRITO DE LOS BAÑOS DEL INCA-CAJAMARCA-CAJAMARCA"
Subpresupuesto: 001 MEJORAMIENTO DEL CAMINO VECINAL Costo al: 20/07/2020

Partida 03.03 SEÑALES INFORMATIVAS

Rendimiento u/DIA MO. 1.0000 EQ. 1.0000 Costo unitario directo por : u 1,356.75

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
	Mano de Obra					
0147010003	OFICIAL	hh	3.0000	24.0000	11.85	284.40
0147010004	PEON	hh	3.0000	24.0000	10.59	254.16
						538.56
	Materiales					
0202510103	PERNOS 1/2" X8"	u		2.0000	8.00	16.00
0203110004	LAMINA TERMO ACUSTIC TECHO 0.87X1.12 MTS	m2		4.0000	15.00	60.00
0212950005	TUBERIA FIERRO GALVANIZADO DE 3"	m		0.8500	22.00	18.70
0221000001	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5 kg)	bls		2.2500	22.50	50.63
0229200012	THINNER	gal		0.0100	15.00	0.15
0239990052	FIERRO FY = 4200 KG/CM2	kg		5.7500	3.01	17.31
0243040000	MADERA TORNILLO	p2		0.8000	5.00	4.00
0254010001	PINTURA ESMALTE SINTETICO	gal		0.6000	35.00	21.00
0254060000	PINTURA ANTICORROSIVA	gal		0.0500	47.00	2.35
0256220032	PLANCHA DE FIERRO 3/16 X 1.20 X 2.4 m	m2		0.3600	48.00	17.28
						207.42
	Equipos					
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		2.0000	538.56	10.77
0349150007	GRUPO ELECTROGENO 38 HP 20 KW	hm	3.0000	24.0000	25.00	600.00
						610.77

Partida 04.01.01 TRAZO DE NIVELES Y REPLANTEO

Rendimiento m2/DIA MO. 350.0000 EQ. 350.0000 Costo unitario directo por : m2 1.88

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
	Mano de Obra					
0147010003	OFICIAL	hh	1.0000	0.0229	11.85	0.27
0147010004	PEON	hh	1.0000	0.0229	10.59	0.24
						0.51
	Materiales					
0229060005	YESO DE 28 Kg	bls		0.0500	15.00	0.75
0243600003	MADERA EUCALIPTO (8 usos)	p2		0.1000	3.00	0.30
						1.05
	Equipos					
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	0.51	0.02
0337020035	WINCHA DE 100 m	u		0.0030	99.00	0.30
						0.32

Partida 04.02.01 LIMPIEZA DE ALCANTARILLA

Rendimiento m2/DIA MO. 50.0000 EQ. 50.0000 Costo unitario directo por : m2 1.74

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
	Mano de Obra					
0147010004	PEON	hh	1.0000	0.1600	10.59	1.69
						1.69
	Equipos					
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	1.69	0.05
						0.05

Partida 04.02.02 EXCAVACION MANUAL PARA ALCANTARILLAS

Rendimiento m3/DIA MO. 3.0000 EQ. 3.0000 Costo unitario directo por : m3 32.34

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
	Mano de Obra					

0147010003	OFICIAL	hh	0.1000	0.2667	11.85	3.16
0147010004	PEON	hh	1.0000	2.6667	10.59	28.24
						31.40
	Equipos					
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	31.40	0.94
						0.94

Partida **04.02.03** **NIVELACION INTERIOR APISONADO MANUAL**

Rendimiento **m2/DIA** MO. **60.0000** EQ. **60.0000** Costo unitario directo por : m2 **4.04**

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
	Mano de Obra					
0147010002	OPERARIO	hh	0.2000	0.0267	14.56	0.39
0147010004	PEON	hh	1.0000	0.1333	10.59	1.41
						1.80
	Materiales					
0202010005	CLAVOS PARA MADERA CON CABEZA DE 3"	kg		0.0100	5.00	0.05
0243160003	MADERA PINO (REGLAS)	p2		0.0300	4.70	0.14
						0.19
	Equipos					
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	1.80	0.05
0349030001	COMPACTADOR VIBRATORIO TIPO PLANCHA 4 HP	hm	1.0000	0.1333	15.00	2.00
						2.05

Partida **04.02.04** **RELLENO Y COMPACTADO CON MATERIAL DE PRESTAMO**

Rendimiento **m3/DIA** MO. **10.0000** EQ. **10.0000** Costo unitario directo por : m3 **75.74**

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
	Mano de Obra					
0147010003	OFICIAL	hh	0.5000	0.4000	11.85	4.74
0147010004	PEON	hh	1.0000	0.8000	10.59	8.47
						13.21
	Materiales					
0205010041	AFIRMADO DE RIO (PUESTO EN OBRA)	m3		1.0000	50.00	50.00
0239050000	AGUA	m3		0.0500	2.50	0.13
						50.13
	Equipos					
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	13.21	0.40
0349030001	COMPACTADOR VIBRATORIO TIPO PLANCHA 4 HP	hm	1.0000	0.8000	15.00	12.00
						12.40

Partida **04.02.05** **RELLENO Y COMPACTADO CON MATERIAL PROPIO**

Rendimiento **m3/DIA** MO. **12.0000** EQ. **12.0000** Costo unitario directo por : m3 **21.47**

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
	Mano de Obra					
0147010003	OFICIAL	hh	0.5000	0.3333	11.85	3.95
0147010004	PEON	hh	1.0000	0.6667	10.59	7.06
						11.01
	Materiales					
0239050000	AGUA	m3		0.0500	2.50	0.13
						0.13
	Equipos					
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	11.01	0.33
0349030001	COMPACTADOR VIBRATORIO TIPO PLANCHA 4 HP	hm	1.0000	0.6667	15.00	10.00
						10.33

Partida **04.02.06** **ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE (A MANO USANDO CARRETILLA, DISTANCIA PROMEDIO DE 30M)**

Rendimiento **m3/DIA** MO. **15.0000** EQ. **15.0000** Costo unitario directo por : m3 **6.47**

Presupuesto : 0402015"MEJORAMIENTO DE CAMINO VECINAL CENTRO POBLADO OTUZCO-RUMIPAMPA BAJA, DISTRITO DE LOS BAÑOS DEL INCA-CAJAMARCA-CAJAMARCA"
Subpresupuesto: 001 MEJORAMIENTO DEL CAMINO VECINAL Costo al: 20/07/2020

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
	Mano de Obra					
0147010003	OFICIAL	hh	0.1000	0.0533	11.85	0.63
0147010004	PEON	hh	1.0000	0.5333	10.59	5.65
						6.28
	Equipos					
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	6.28	0.19
						0.19

Partida **04.03.01** **CONCRETO f'c=175 kg/cm2 + 30% P.M. PARA EMBOQUILLADO ALCANTARILLA**

Rendimiento **m3/DIA** MO. **18.0000** EQ. **18.0000** Costo unitario directo por : m3 **429.11**

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
	Mano de Obra					
0147010002	OPERARIO	hh	2.0000	0.8889	14.56	12.94
0147010003	OFICIAL	hh	1.0000	0.4444	11.85	5.27
0147010004	PEON	hh	8.0000	3.5556	10.59	37.65
						55.86
	Materiales					
0205000043	PIEDRA CHANCADA DE 1/2" - 3/4" DE RIO (PUESTO EN OBRA)	m3		0.9100	110.00	100.10
0205000047	PIEDRA MEDIANA DE 4" DE RIO (PUESTO EN OBRA)	m3		0.4500	45.00	20.25
0205010037	ARENA GRUESA DE RIO (PUESTO EN OBRA)	m3		0.5000	110.00	55.00
0221000001	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5 kg)	bls		8.5000	22.50	191.25
0239050000	AGUA	m3		0.2100	2.50	0.53
						367.13
	Equipos					
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	55.86	1.68
0348010011	MEZCLADORA DE CONCRETO DE 9 -11p3	hm	0.5000	0.2222	20.00	4.44
						6.12

Partida **04.03.02** **CONCRETO f'c=175 kg/cm2 PARA ALCANTARILLA**

Rendimiento **m3/DIA** MO. **15.0000** EQ. **15.0000** Costo unitario directo por : m3 **427.54**

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
	Mano de Obra					
0147010002	OPERARIO	hh	2.0000	1.0667	14.56	15.53
0147010003	OFICIAL	hh	1.0000	0.5333	11.85	6.32
0147010004	PEON	hh	8.0000	4.2667	10.59	45.18
						67.03
	Materiales					
0205000043	PIEDRA CHANCADA DE 1/2" - 3/4" DE RIO (PUESTO EN OBRA)	m3		0.9100	110.00	100.10
0205010037	ARENA GRUESA DE RIO (PUESTO EN OBRA)	m3		0.5000	110.00	55.00
0221000001	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5 kg)	bls		8.5000	22.50	191.25
0239050000	AGUA	m3		0.2100	2.50	0.53
						346.88
	Equipos					
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	67.03	2.01
0348010011	MEZCLADORA DE CONCRETO DE 9 -11p3	hm	0.5000	0.2667	20.00	5.33
0349070004	VIBRADOR DE CONCRETO 4 HP 2.40"	hm	1.0000	0.5333	11.80	6.29
						13.63

Partida **04.03.03** **ENCOFRADO Y DESENCOFRADO**

Rendimiento **m2/DIA** MO. **12.0000** EQ. **12.0000** Costo unitario directo por : m2 **28.73**

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
	Mano de Obra					
0147010002	OPERARIO	hh	1.0000	0.6667	14.56	9.71
0147010003	OFICIAL	hh	1.0000	0.6667	11.85	7.90
						17.61

	Materiales				
0202000008	ALAMBRE NEGRO RECOCIDO # 8	kg	0.2600	5.00	1.30
0202010005	CLAVOS PARA MADERA CON CABEZA DE 3"	kg	0.1600	5.00	0.80
0243600003	MADERA EUCALIPTO (8 usos)	p2	2.8300	3.00	8.49
					10.59
	Equipos				
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO	3.0000	17.61	0.53
					0.53

Partida **04.04.01** **TARRAJEO EN CAJA DE INGRESO Y ALETAS (MORTERO 1:5; CEMENTO:ARENA)**

Rendimiento **m2/DIA** MO. **25.0000** **EQ. 25.0000** Costo unitario directo por : m2 **14.72**

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
	Mano de Obra					
0147010002	OPERARIO	hh	1.0000	0.3200	14.56	4.66
0147010004	PEON	hh	0.5000	0.1600	10.59	1.69
						6.35
	Materiales					
0202010005	CLAVOS PARA MADERA CON CABEZA DE 3"	kg		0.0200	5.00	0.10
0204000000	ARENA FINA DE RIO (PUESTO EN OBRA)	m3		0.0200	110.00	2.20
0221000001	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5 kg)	bls		0.1400	22.50	3.15
0243160003	MADERA PINO (REGLAS)	p2		0.5800	4.70	2.73
						8.18
	Equipos					
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	6.35	0.19
						0.19

Partida **04.04.02** **SUMINISTRO E INSTALACION DE ALCANTARILLA TMC 24"**

Rendimiento **m/DIA** MO. **15.0000** EQ. **15.0000** Costo unitario directo por : m **315.95**

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
	Mano de Obra					
0147010002	OPERARIO	hh	0.1000	0.0533	14.56	0.78
0147010003	OFICIAL	hh	1.0000	0.5333	11.85	6.32
0147010004	PEON	hh	2.0000	1.0667	10.59	11.30
						18.40
	Materiales					
0209010048	ALCANTARILLA TMC D=24"	m		1.1000	270.00	297.00
						297.00
	Equipos					
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	18.40	0.55
						0.55

Partida **04.04.03** **SUMINISTRO E INSTALACION DE ALCANTARILLA TMC 36"**

Rendimiento **m/DIA** MO. **12.0000** EQ. **12.0000** Costo unitario directo por : m **451.58**

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
	Mano de Obra					
0147010002	OPERARIO	hh	0.1000	0.0667	14.56	0.97
0147010003	OFICIAL	hh	1.0000	0.6667	11.85	7.90
0147010004	PEON	hh	2.0000	1.3333	10.59	14.12
						22.99
	Materiales					
0209010049	ALCANTARILLA TMC D=36"	m		1.1000	389.00	427.90
						427.90
	Equipos					
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	22.99	0.69
						0.69

Partida **04.04.04** **SUMINISTRO E INSTALACION DE ALCANTARILLA TMC 48"**

Presupuesto : 0402015"MEJORAMIENTO DE CAMINO VECINAL CENTRO POBLADO OTUZCO-RUMIPAMPA BAJA, DISTRITO DE LOS BAÑOS DEL INCA-CAJAMARCA-CAJAMARCA"
Subpresupuesto: 001 MEJORAMIENTO DEL CAMINO VECINAL Costo al: 20/07/2020

Rendimiento **m/DIA** MO. **10.0000** EQ. **10.0000** Costo unitario directo por : m **745.61**

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
	Mano de Obra					
0147010002	OPERARIO	hh	0.1000	0.0800	14.56	1.16
0147010003	OFICIAL	hh	1.0000	0.8000	11.85	9.48
0147010004	PEON	hh	2.0000	1.6000	10.59	16.94
						27.58
	Materiales					
0209010050	ALCANTARILLA TMC D=48"	m		1.1000	652.00	717.20
						717.20
	Equipos					
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	27.58	0.83
						0.83

Partida **04.04.05** **MAMPOSTERÍA DE PIEDRA CON MORTERO CEMENTO ARENA**

Rendimiento **m3/DIA** MO. **7.0000** EQ. **7.0000** Costo unitario directo por : m3 **141.78**

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
	Mano de Obra					
0147010002	OPERARIO	hh	1.0000	1.1429	14.56	16.64
0147010004	PEON	hh	2.0000	2.2857	10.59	24.21
						40.85
	Materiales					
0205000050	PIEDRA GRANDE DE 15" DE RIO (PUESTO EN OBRA)	m3		1.0000	45.00	45.00
0205010037	ARENA GRUESA DE RIO (PUESTO EN OBRA)	m3		0.2500	110.00	27.50
0221000001	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5 kg)	bls		1.2000	22.50	27.00
0239050000	AGUA	m3		0.0800	2.50	0.20
						99.70
	Equipos					
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	40.85	1.23
						1.23

Partida **04.04.06** **PINTURA ESMALTE EN PARAPETOS**

Rendimiento **m2/DIA** MO. **30.0000** EQ. **30.0000** Costo unitario directo por : m2 **7.93**

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
	Mano de Obra					
0147010002	OPERARIO	hh	1.0000	0.2667	14.56	3.88
0147010004	PEON	hh	0.5000	0.1333	10.59	1.41
						5.29
	Materiales					
0229200012	THINNER	gal		0.0150	15.00	0.23
0239020100	LIJA DE FIERRO	u		0.2000	1.90	0.38
0239160010	BROCHA	u		0.0100	11.90	0.12
0254010001	PINTURA ESMALTE SINTETICO	gal		0.0500	35.00	1.75
						2.48
	Equipos					
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	5.29	0.16
						0.16

Partida **05.01.01** **EXCAVACION MANUAL**

Rendimiento **m3/DIA** MO. **2.5000** EQ. **2.5000** Costo unitario directo por : m3 **34.91**

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
	Mano de Obra					
0147010004	PEON	hh	1.0000	3.2000	10.59	33.89
						33.89
	Equipos					

0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	33.89	1.02
						1.02

Partida **05.01.02** **NIVELACION INTERIOR APISONADO MANUAL**

Rendimiento **m2/DIA** MO. **60.0000** EQ. **60.0000** Costo unitario directo por : m2 **4.04**

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
	Mano de Obra					
0147010002	OPERARIO	hh	0.2000	0.0267	14.56	0.39
0147010004	PEON	hh	1.0000	0.1333	10.59	1.41
						1.80
	Materiales					
0202010005	CLAVOS PARA MADERA CON CABEZA DE 3"	kg		0.0100	5.00	0.05
0243160003	MADERA PINO (REGLAS)	p2		0.0300	4.70	0.14
						0.19
	Equipos					
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	1.80	0.05
0349030001	COMPACTADOR VIBRATORIO TIPO PLANCHA 4 HP	hm	1.0000	0.1333	15.00	2.00
						2.05

Partida **05.01.03** **RELLENO Y COMPACTADO CON MATERIAL DE PRESTAMO**

Rendimiento **m3/DIA** MO. **10.0000** EQ. **10.0000** Costo unitario directo por : m3 **75.74**

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
	Mano de Obra					
0147010003	OFICIAL	hh	0.5000	0.4000	11.85	4.74
0147010004	PEON	hh	1.0000	0.8000	10.59	8.47
						13.21
	Materiales					
0205010041	AFIRMADO DE RIO (PUESTO EN OBRA)	m3		1.0000	50.00	50.00
0239050000	AGUA	m3		0.0500	2.50	0.13
						50.13
	Equipos					
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	13.21	0.40
0349030001	COMPACTADOR VIBRATORIO TIPO PLANCHA 4 HP	hm	1.0000	0.8000	15.00	12.00
						12.40

Partida **05.03.01** **INSTALACION TUBERIA HDPE 8"**

Rendimiento **m/DIA** MO. **200.0000** EQ. **200.0000** Costo unitario directo por : m **33.45**

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
	Mano de Obra					
0147010002	OPERARIO	hh	1.0000	0.0400	14.56	0.58
0147010004	PEON	hh	1.0000	0.0400	10.59	0.42
						1.00
	Materiales					
0274010039	TUBERIA HDPE Ø 8" PN 5	m		1.0500	30.90	32.45
						32.45

Partida **05.03.02** **INSTALACION TUBERIA HDPE 12"**

Rendimiento **m/DIA** MO. **200.0000** EQ. **200.0000** Costo unitario directo por : m **41.09**

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
	Mano de Obra					
0147010002	OPERARIO	hh	1.0000	0.0400	14.56	0.58
0147010004	PEON	hh	1.0000	0.0400	10.59	0.42
						1.00
	Materiales					
0274010040	TUBERIA HDPE Ø 12" PN 5	m		1.0300	38.90	40.07
						40.07

	Equipos				
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO	2.0000	1.00	0.02
					0.02

Partida **05.03.03** **MAMPOSTERIA DE PIEDRA CON MORTERO CEMENTO ARENA**

Rendimiento **m3/DIA** MO. **7.0000** EQ. **7.0000** Costo unitario directo por : m3 **141.78**

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
	Mano de Obra					
0147010002	OPERARIO	hh	1.0000	1.1429	14.56	16.64
0147010004	PEON	hh	2.0000	2.2857	10.59	24.21
						40.85
	Materiales					
0205000050	PIEDRA GRANDE DE 15" DE RIO (PUESTO EN OBRA)	m3		1.0000	45.00	45.00
0205010037	ARENA GRUESA DE RIO (PUESTO EN OBRA)	m3		0.2500	110.00	27.50
0221000001	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5 kg)	bls		1.2000	22.50	27.00
0239050000	AGUA	m3		0.0800	2.50	0.20
						99.70
	Equipos					
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	40.85	1.23
						1.23

Partida **06.01.01** **CERCO PROVISIONAL DE SEGURIDAD DE OBRA**

Rendimiento **glb/DIA** MO. **1.0000** EQ. **1.0000** Costo unitario directo por : glb **192.22**

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
	Mano de Obra					
0147010002	OPERARIO	hh	0.2500	2.0000	14.56	29.12
0147010004	PEON	hh	0.1000	0.8000	10.59	8.47
						37.59
	Materiales					
0229040091	CINTA DE PELIGRO PARA OBRAS DE 5"x500m	rll		0.3000	220.00	66.00
0243600002	MADERA EUCALIPTO ROLLIZO 4"	m		25.0000	3.50	87.50
						153.50
	Equipos					
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	37.59	1.13
						1.13

Partida **06.01.02** **LIMPIEZA DE TERRENO MANUAL**

Rendimiento **m2/DIA** MO. **80.0000** EQ. **80.0000** Costo unitario directo por : m2 **1.25**

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
	Mano de Obra					
0147010002	OPERARIO	hh	0.1000	0.0100	14.56	0.15
0147010004	PEON	hh	1.0000	0.1000	10.59	1.06
						1.21
	Equipos					
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	1.21	0.04
						0.04

Partida **06.01.03** **TRAZO DE NIVELES Y REPLANTEO GENERAL**

Rendimiento **m2/DIA** MO. **400.0000** EQ. **400.0000** Costo unitario directo por : m2 **2.82**

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
	Mano de Obra					
0147000032	TOPOGRAFO	hh	1.0000	0.0200	14.56	0.29
0147010003	OFICIAL	hh	1.0000	0.0200	11.85	0.24
0147010004	PEON	hh	3.0000	0.0600	10.59	0.64
						1.17
	Materiales					

0229060005	YESO DE 28 Kg	bls		0.0500	15.00	0.75
0243600003	MADERA EUCALIPTO (8 usos)	p2		0.1000	3.00	0.30
						1.05
	Equipos					
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	1.17	0.04
0337020035	WINCHA DE 100 m	u		0.0030	99.00	0.30
0349880020	ESTACION TOTAL+ACCESORIOS	he	1.0000	0.0200	13.00	0.26
						0.60

Partida **06.02.01** **EXCAVACION MASIVA EN TERRENO SEMIROCOSO BAJO/AGUA CON MAQUINARIA**

Rendimiento **m3/DIA** MO. **200.0000** EQ. **200.0000** Costo unitario directo por : m3 **7.08**

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
	Mano de Obra					
0147010004	PEON	hh	2.0000	0.0800	10.59	0.85
						0.85
	Equipos					
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	0.85	0.03
0348080011	MOTOBOMBA 5 HP 3"	hm	1.0000	0.0400	14.90	0.60
0349060055	RETROEXCAVADORA 125 HP	hm	1.0000	0.0400	140.00	5.60
						6.23

Partida **06.02.02** **RELLENO Y COMPACTADO CON MATERIAL PROPIO SELECCIONADO CON MAQUINARIA**

Rendimiento **m3/DIA** MO. **750.0000** EQ. **750.0000** Costo unitario directo por : m3 **8.23**

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
	Mano de Obra					
0147010003	OFICIAL	hh	0.7500	0.0080	11.85	0.09
0147010004	PEON	hh	2.0000	0.0213	10.59	0.23
						0.32
	Equipos					
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	0.32	0.01
0348040003	CAMION CISTERNA 4 X 2 (AGUA) 122 HP 2,000 gl	hm	0.7500	0.0080	100.00	0.80
0348040036	CAMION VOLQUETE 15 m3	hm	0.7500	0.0080	150.00	1.20
0348080011	MOTOBOMBA 5 HP 3"	hm	0.5000	0.0053	14.90	0.08
0349030007	RODILLO LISO VIBRATORIO AUTOPROPULSADO 101-135HP 10 -12 ton	hm	1.0000	0.0107	160.00	1.71
0349040008	CARGADOR SOBRE LLANTAS 100-115 HP 2-2.25 yd3	hm	0.7500	0.0080	220.00	1.76
0349090000	MOTONIVELADORA DE 125 HP	hm	1.0000	0.0107	220.00	2.35
						7.91

Partida **06.03.01** **SOLADO DE CONCRETO F'C= 100 kg/cm2**

Rendimiento **m3/DIA** MO. **30.0000** EQ. **30.0000** Costo unitario directo por : m3 **179.14**

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
	Mano de Obra					
0147010002	OPERARIO	hh	1.0000	0.2667	14.56	3.88
0147010003	OFICIAL	hh	2.0000	0.5333	11.85	6.32
0147010004	PEON	hh	10.0000	2.6667	10.59	28.24
						38.44
	Materiales					
0221000001	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5 kg)	bls		3.0450	22.50	68.51
0238000000	HORMIGON (PUESTO EN OBRA)	m3		0.8720	70.80	61.74
						130.25
	Equipos					
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	38.44	1.15
0348010011	MEZCLADORA DE CONCRETO DE 9 -11p3	hm	1.0000	0.2667	20.00	5.33
0348080011	MOTOBOMBA 5 HP 3"	hm	1.0000	0.2667	14.90	3.97
						10.45

Presupuesto : 0402015"MEJORAMIENTO DE CAMINO VECINAL CENTRO POBLADO OTUZCO-RUMIPAMPA BAJA, DISTRITO DE LOS BAÑOS DEL INCA-CAJAMARCA-CAJAMARCA"
Subpresupuesto: 001 MEJORAMIENTO DEL CAMINO VECINAL Costo al: 20/07/2020

Partida **06.03.02** **CONCRETO C:H 1:10 + 50% PM PARA EMBOQUILLADO E= 0.20 m**

Rendimiento **m3/DIA** MO. **30.0000** EQ. **30.0000** Costo unitario directo por : m3 **199.10**

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
	Mano de Obra					
0147010002	OPERARIO	hh	1.0000	0.2667	14.56	3.88
0147010003	OFICIAL	hh	1.0000	0.2667	11.85	3.16
0147010004	PEON	hh	10.0000	2.6667	10.59	28.24
						35.28
	Materiales					
0205000047	PIEDRA MEDIANA DE 4" DE RIO (PUESTO EN OBRA)	m3		0.6040	45.00	27.18
0221000001	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5 kg)	bls		3.0450	22.50	68.51
0238000000	HORMIGON (PUESTO EN OBRA)	m3		0.8720	70.80	61.74
						157.43
	Equipos					
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	35.28	1.06
0348010011	MEZCLADORA DE CONCRETO DE 9 -11p3	hm	1.0000	0.2667	20.00	5.33
						6.39

Partida **06.03.03.01** **CONCRETO EN ESTRIBOS f'c=175 kg/cm² + 30% P.G. Ømax= 8"**

Rendimiento **m3/DIA** MO. **12.5000** EQ. **12.5000** Costo unitario directo por : m3 **419.40**

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
	Mano de Obra					
0147010002	OPERARIO	hh	2.0000	1.2800	14.56	18.64
0147010003	OFICIAL	hh	1.0000	0.6400	11.85	7.58
0147010004	PEON	hh	8.0000	5.1200	10.59	54.22
						80.44
	Materiales					
0205000043	PIEDRA CHANCADA DE 1/2" - 3/4" DE RIO (PUESTO EN OBRA)	m3		0.5100	110.00	56.10
0205000046	PIEDRA GRANDE DE 8" DE RIO (PUESTO EN OBRA)	m3		0.4500	45.00	20.25
0205010037	ARENA GRUESA DE RIO (PUESTO EN OBRA)	m3		0.5000	110.00	55.00
0221000001	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5 kg)	bls		8.5000	22.50	191.25
						322.60
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	80.44	2.41
0348010011	MEZCLADORA DE CONCRETO DE 9 -11p3	hm	0.5000	0.3200	20.00	6.40
0349070004	VIBRADOR DE CONCRETO 4 HP 2.40"	hm	1.0000	0.6400	11.80	7.55
						16.36

Partida **06.03.03.02** **ENCOFRADO Y DESENCOFRADO NORMAL EN ESTRIBOS**

Rendimiento **m2/DIA** MO. **12.0000** EQ. **12.0000** Costo unitario directo por : m2 **28.49**

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
	Mano de Obra					
0147010002	OPERARIO	hh	1.0000	0.6667	14.56	9.71
0147010003	OFICIAL	hh	1.0000	0.6667	11.85	7.90
						17.61
	Materiales					
0202000008	ALAMBRE NEGRO RECOCIDO # 8	kg		0.2600	5.00	1.30
0202010005	CLAVOS PARA MADERA CON CABEZA DE 3"	kg		0.1300	5.00	0.65
0243600003	MADERA EUCALIPTO (8 usos)	p2		2.8000	3.00	8.40
						10.35
	Equipos					
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	17.61	0.53
						0.53

Partida **06.03.04.01.01** **CONCRETO EN LOSA DE PUENTE f'c=210 kg/cm²**

Rendimiento **m3/DIA** MO. **15.0000** EQ. **15.0000** Costo unitario directo por : m3 **446.63**

Presupuesto : 0402015"MEJORAMIENTO DE CAMINO VECINAL CENTRO POBLADO OTUZCO-RUMIPAMPA BAJA, DISTRITO DE LOS BAÑOS DEL INCA-CAJAMARCA-CAJAMARCA"
Subpresupuesto: 001 MEJORAMIENTO DEL CAMINO VECINAL Costo al: 20/07/2020

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
	Mano de Obra					
0147010002	OPERARIO	hh	2.0000	1.0667	14.56	15.53
0147010003	OFICIAL	hh	2.0000	1.0667	11.85	12.64
0147010004	PEON	hh	10.0000	5.3333	10.59	56.48
						84.65
	Materiales					
0205000043	PIEDRA CHANCADA DE 1/2" - 3/4" DE RIO (PUESTO EN OBRA)	m3		0.6150	110.00	67.65
0205010037	ARENA GRUESA DE RIO (PUESTO EN OBRA)	m3		0.5560	110.00	61.16
0221000001	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5 kg)	bls		9.6360	22.50	216.81
						345.62
	Equipos					
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	84.65	2.54
0348010011	MEZCLADORA DE CONCRETO DE 9 -11p3	hm	1.0000	0.5333	20.00	10.67
0349070004	VIBRADOR DE CONCRETO 4 HP 2.40"	hm	0.5000	0.2667	11.80	3.15
						16.36

Partida **06.03.04.01.02** **ENCOFRADO Y DESENCOFRADO NORMAL EN LOSA**

Rendimiento **m2/DIA** MO. **10.0000** EQ. **10.0000** Costo unitario directo por : m2 **35.35**

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
	Mano de Obra					
0147010002	OPERARIO	hh	1.0000	0.8000	14.56	11.65
0147010003	OFICIAL	hh	1.0000	0.8000	11.85	9.48
						21.13
	Materiales					
0202000008	ALAMBRE NEGRO RECOCIDO # 8	kg		0.2600	5.00	1.30
0202010005	CLAVOS PARA MADERA CON CABEZA DE 3"	kg		0.1600	5.00	0.80
0243600003	MADERA EUCALIPTO (8 usos)	p2		3.8300	3.00	11.49
						13.59
	Equipos					
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	21.13	0.63
						0.63

Partida **06.03.04.01.03** **ACERO fy=4200 kg/cm2 GRADO 60**

Rendimiento **kg/DIA** MO. **250.0000** EQ. **250.0000** Costo unitario directo por : kg **4.37**

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
	Mano de Obra					
0147010002	OPERARIO	hh	1.0000	0.0320	14.56	0.47
0147010003	OFICIAL	hh	1.0000	0.0320	11.85	0.38
						0.85
	Materiales					
0202000007	ALAMBRE NEGRO RECOCIDO # 16	kg		0.0600	5.00	0.30
0203020003	ACERO CORRUGADO fy=4200 kg/cm2 GRADO 60	kg		1.0300	3.10	3.19
						3.49
	Equipos					
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	0.85	0.03
						0.03

Partida **06.03.04.02.01** **CONCRETO EN SARDINEL f'c=210 kg/cm²**

Rendimiento **m3/DIA** MO. **15.0000** EQ. **15.0000** Costo unitario directo por : m3 **446.63**

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
	Mano de Obra					
0147010002	OPERARIO	hh	2.0000	1.0667	14.56	15.53
0147010003	OFICIAL	hh	2.0000	1.0667	11.85	12.64
0147010004	PEON	hh	10.0000	5.3333	10.59	56.48
						84.65

Presupuesto : 0402015"MEJORAMIENTO DE CAMINO VECINAL CENTRO POBLADO OTUZCO-RUMIPAMPA BAJA, DISTRITO DE LOS BAÑOS DEL INCA-CAJAMARCA-CAJAMARCA"
Subpresupuesto: 001 MEJORAMIENTO DEL CAMINO VECINAL Costo al: 20/07/2020

	Materiales					
0205000043	PIEDRA CHANCADA DE 1/2" - 3/4" DE RIO (PUESTO EN OBRA)	m3		0.6150	110.00	67.65
0205010037	ARENA GRUESA DE RIO (PUESTO EN OBRA)	m3		0.5560	110.00	61.16
0221000001	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5 kg)	bls		9.6360	22.50	216.81
						345.62
	Equipos					
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	84.65	2.54
0348010011	MEZCLADORA DE CONCRETO DE 9 -11p3	hm	1.0000	0.5333	20.00	10.67
0349070004	VIBRADOR DE CONCRETO 4 HP 2.40"	hm	0.5000	0.2667	11.80	3.15
						16.36

Partida **06.03.04.02.02 ENCOFRADO Y DESENCOFRADO NORMAL EN SARDINEL**

Rendimiento **m2/DIA** MO. **12.0000** EQ. **12.0000** Costo unitario directo por : m2 **28.64**

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
	Mano de Obra					
0147010002	OPERARIO	hh	1.0000	0.6667	14.56	9.71
0147010003	OFICIAL	hh	1.0000	0.6667	11.85	7.90
						17.61
	Materiales					
0202000008	ALAMBRE NEGRO RECOCIDO # 8	kg		0.2600	5.00	1.30
0202010005	CLAVOS PARA MADERA CON CABEZA DE 3"	kg		0.1600	5.00	0.80
0243600003	MADERA EUCALIPTO (8 usos)	p2		2.8000	3.00	8.40
						10.50
	Equipos					
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	17.61	0.53
						0.53

Partida **06.03.04.02.03 ACERO fy=4200 kg/cm2 GRADO 60**

Rendimiento **kg/DIA** MO. **250.0000** EQ. **250.0000** Costo unitario directo por : kg **4.37**

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
	Mano de Obra					
0147010002	OPERARIO	hh	1.0000	0.0320	14.56	0.47
0147010003	OFICIAL	hh	1.0000	0.0320	11.85	0.38
						0.85
	Materiales					
0202000007	ALAMBRE NEGRO RECOCIDO # 16	kg		0.0600	5.00	0.30
0203020003	ACERO CORRUGADO fy=4200 kg/cm2 GRADO 60	kg		1.0300	3.10	3.19
						3.49
	Equipos					
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	0.85	0.03
						0.03

Partida **06.03.04.02.04 TARRAJEO EN SARDINELES DE BARANDA**

Rendimiento **m2/DIA** MO. **25.0000** EQ. **25.0000** Costo unitario directo por : m2 **31.61**

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
	Mano de Obra					
0147010002	OPERARIO	hh	4.0000	1.0000	14.56	14.56
0147010004	PEON	hh	2.0000	1.0000	10.59	10.59
						25.15
	Materiales					
0202010005	CLAVOS PARA MADERA CON CABEZA DE 3"	kg		0.0220	5.00	0.11
0204000000	ARENA FINA DE RIO (PUESTO EN OBRA)	m3		0.0160	110.00	1.76
0221000001	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5 kg)	bls		0.1170	22.50	2.63
0239050000	AGUA	m3		0.0040	2.50	0.01
0243600003	MADERA EUCALIPTO (8 usos)	p2		0.4000	3.00	1.20
						5.71
	Equipos					

0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	25.15	0.75
						0.75

Partida **06.03.04.03.01** **CONCRETO EN VEREDAS f'c=210 kg/cm²**

Rendimiento **m3/DIA** MO. **15.0000** EQ. **15.0000** Costo unitario directo por : m3 **446.63**

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
	Mano de Obra					
0147010002	OPERARIO	hh	2.0000	1.0667	14.56	15.53
0147010003	OFICIAL	hh	2.0000	1.0667	11.85	12.64
0147010004	PEON	hh	10.0000	5.3333	10.59	56.48
						84.65
	Materiales					
0205000043	PIEDRA CHANCADA DE 1/2" - 3/4" DE RIO (PUESTO EN OBRA)	m3		0.6150	110.00	67.65
0205010037	ARENA GRUESA DE RIO (PUESTO EN OBRA)	m3		0.5560	110.00	61.16
0221000001	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5 kg)	bls		9.6360	22.50	216.81
						345.62
	Equipos					
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	84.65	2.54
0348010011	MEZCLADORA DE CONCRETO DE 9 -11p3	hm	1.0000	0.5333	20.00	10.67
0349070004	VIBRADOR DE CONCRETO 4 HP 2.40"	hm	0.5000	0.2667	11.80	3.15
						16.36

Partida **06.03.04.03.02** **ENCOFRADO Y DESENCOFRADO NORMAL EN VEREDAS**

Rendimiento **m2/DIA** MO. **18.0000** EQ. **18.0000** Costo unitario directo por : m2 **22.59**

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
	Mano de Obra					
0147010002	OPERARIO	hh	1.0000	0.4444	14.56	6.47
0147010003	OFICIAL	hh	1.0000	0.4444	11.85	5.27
						11.74
	Materiales					
0202000008	ALAMBRE NEGRO RECOCIDO # 8	kg		0.2600	5.00	1.30
0202010005	CLAVOS PARA MADERA CON CABEZA DE 3"	kg		0.1600	5.00	0.80
0243600003	MADERA EUCALIPTO (8 usos)	p2		2.8000	3.00	8.40
						10.50
	Equipos					
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	11.74	0.35
						0.35

Partida **06.04.01** **APOYO FIJO**

Rendimiento **glb/DIA** MO. **4.0000** EQ. **4.0000** Costo unitario directo por : glb **88.81**

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
	Mano de Obra					
0147010002	OPERARIO	hh	1.0000	2.0000	14.56	29.12
0147010003	OFICIAL	hh	1.0000	2.0000	11.85	23.70
						52.82
	Materiales					
0203020003	ACERO CORRUGADO fy=4200 kg/cm2 GRADO 60	kg		11.1000	3.10	34.41
						34.41
	Equipos					
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	52.82	1.58
						1.58

Partida **06.04.02** **APOYO MOVIL**

Rendimiento **glb/DIA** MO. **3.0000** EQ. **3.0000** Costo unitario directo por : glb **451.09**

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
	Mano de Obra					

0147010002	OPERARIO	hh	1.0000	3.0000	14.56	43.68
0147010003	OFICIAL	hh	1.0000	3.0000	11.85	35.55
						79.23
	Materiales					
0203020003	ACERO CORRUGADO fy=4200 kg/cm2 GRADO 60	kg		14.1500	3.10	43.87
0229120061	NEOPRENE O MATERIAL SIMILAR	m2		0.2400	197.00	47.28
0229550094	SOLDADURA CELLOCORD	kg		0.4500	15.40	6.93
0256020065	PLANCHA ACERO 12.5mm X 1.22m X 2.40 m	pl		0.1640	1,475.00	241.90
						339.98
	Equipos					
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	79.23	2.38
0348070000	SOLDADORA ELECTRICA MONOFASICA ALTERNA 225 A	hm	0.3750	1.0000	29.50	29.50
						31.88

Partida **06.05.01** **TUBO DE FIERRO D=3" EN BARANDA DE PUENTE**

Rendimiento **m/DIA** MO. **15.0000** EQ. **15.0000** Costo unitario directo por : m **72.12**

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
	Mano de Obra					
0147010002	OPERARIO	hh	1.0000	0.5333	14.56	7.76
0147010003	OFICIAL	hh	1.0000	0.5333	11.85	6.32
0147010004	PEON	hh	1.0000	0.5333	10.59	5.65
						19.73
	Materiales					
0229550094	SOLDADURA CELLOCORD	kg		0.1000	15.40	1.54
0265170100	TUBO DE FIERRO NEGRO DE 3" X 6.4 m	u		0.1570	270.00	42.39
						43.93
	Equipos					
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	19.73	0.59
0348070000	SOLDADORA ELECTRICA MONOFASICA ALTERNA 225 A	hm	0.5000	0.2667	29.50	7.87
						8.46

Partida **06.05.02** **PINTURA ANTICORROSIVA Y ESMALTE EN BARANDA METALICA**

Rendimiento **m2/DIA** MO. **40.0000** EQ. **40.0000** Costo unitario directo por : m2 **11.38**

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
	Mano de Obra					
0147010002	OPERARIO	hh	1.0000	0.2000	14.56	2.91
0147010004	PEON	hh	0.5000	0.1000	10.59	1.06
						3.97
	Materiales					
0229200012	THINNER	gal		0.0150	15.00	0.23
0239020100	LIJA DE FIERRO	u		0.2000	1.90	0.38
0239160010	BROCHA	u		0.0100	11.90	0.12
0254010001	PINTURA ESMALTE SINTETICO	gal		0.0800	35.00	2.80
0254060000	PINTURA ANTICORROSIVA	gal		0.0800	47.00	3.76
						7.29
	Equipos					
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	3.97	0.12
						0.12

Partida **06.06.01** **TUBERIA PARA DRENAJE PVC SAP 2"**

Rendimiento **m/DIA** MO. **20.0000** EQ. **20.0000** Costo unitario directo por : m **23.23**

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
	Mano de Obra					
0147010002	OPERARIO	hh	1.0000	0.4000	14.56	5.82
0147010004	PEON	hh	2.0000	0.8000	10.59	8.47
						14.29
	Materiales					

0230460011	PEGAMENTO PARA PVC AGUA FORDUIT	gal	0.0030	90.00	0.27
0272000110	TUBERIA PVC SAP 2" C-5	m	1.0300	8.00	8.24
					8.51
	Equipos				
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO	3.0000	14.29	0.43
					0.43

Partida **06.06.02** **TUBERIA PARA DRENAJE PVC SAP 4"**

Rendimiento **m/DIA** MO. **20.0000** EQ. **20.0000** Costo unitario directo por : m **27.35**

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
	Mano de Obra					
0147010002	OPERARIO	hh	1.0000	0.4000	14.56	5.82
0147010004	PEON	hh	2.0000	0.8000	10.59	8.47
						14.29
	Materiales					
0230460011	PEGAMENTO PARA PVC AGUA FORDUIT	gal		0.0030	90.00	0.27
0272000108	TUBERIA PVC SAP 4"	m		1.0300	12.00	12.36
						12.63
	Equipos					
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	14.29	0.43
						0.43

Partida **06.06.03** **CURADO DE OBRAS DE CONCRETO CON ADITIVO (ANTISOL)**

Rendimiento **m2/DIA** MO. **500.0000** EQ. **500.0000** Costo unitario directo por : m2 **1.26**

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
	Mano de Obra					
0147010003	OFICIAL	hh	1.0000	0.0160	11.85	0.19
0147010004	PEON	hh	0.5000	0.0080	10.59	0.08
						0.27
	Materiales					
0230190012	ADITIVO CURADOR ANTISOL (BALDE 20KG)	gal		0.0105	85.00	0.89
0239050000	AGUA	m3		0.0050	2.50	0.01
						0.90
	Equipos					
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	0.27	0.01
0348220001	EQUIPO PULVERIZADOR	he	1.0000	0.0160	4.70	0.08
						0.09

Partida **06.06.04** **JUNTA CON TEKNOPORT e = 2"**

Rendimiento **m2/DIA** MO. **4.5000** EQ. **4.5000** Costo unitario directo por : m2 **34.09**

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
	Mano de Obra					
0147010003	OFICIAL	hh	1.0000	1.7778	11.85	21.07
						21.07
	Materiales					
0260000006	PLANCHA DE TECKNOPOR DE 2" X 4' X 8'	pl		0.3500	35.40	12.39
						12.39
	Equipos					
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	21.07	0.63
						0.63

Partida **06.06.05** **JUNTAS ASFALTICAS, e = 2", h = 10cm**

Rendimiento **m2/DIA** MO. **80.0000** EQ. **80.0000** Costo unitario directo por : m2 **13.44**

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
	Mano de Obra					
0147010003	OFICIAL	hh	1.0000	0.1000	11.85	1.19

0147010004	PEON	hh	3.0000	0.3000	10.59	3.18
						4.37
	Materiales					
0204000000	ARENA FINA DE RIO (PUESTO EN OBRA)	m3		0.0300	110.00	3.30
0213000006	ASFALTO RC-250	gal		0.3000	15.00	4.50
0234020002	TERCIO DE LEÑA	tercio		0.1600	1.80	0.29
0253000003	PETROLEO	gal		0.0600	14.20	0.85
						8.94
	Equipos					
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	4.37	0.13
						0.13

Partida **06.06.06** **ACCESORIOS METALICOS PARA JUNTAS DE DILATACION**

Rendimiento **pto/DIA** MO. **10.0000** EQ. **10.0000** Costo unitario directo por : pto **55.57**

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
	Mano de Obra					
0147010002	OPERARIO	hh	1.0000	0.8000	14.56	11.65
0147010003	OFICIAL	hh	1.0000	0.8000	11.85	9.48
						21.13
	Materiales					
0203020003	ACERO CORRUGADO fy=4200 kg/cm2 GRADO 60	kg		0.6264	3.10	1.94
0229550094	SOLDADURA CELLOCORD	kg		0.8000	15.40	12.32
0251010066	ANGULO DE ACERO LIVIANO DE 3" X3" X 1/4" X 6 m	pza		0.1000	147.50	14.75
0251040137	PLATINA DE ACERO 1/4" X 4" X 6 m	pza		0.0500	96.00	4.80
						33.81
	Equipos					
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	21.13	0.63
						0.63

Partida **06.06.07** **SEÑALIZACION INFORMATIVA DE PUENTE**

Rendimiento **u/DIA** MO. **5.0000** EQ. **5.0000** Costo unitario directo por : u **226.71**

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
	Mano de Obra					
0147010002	OPERARIO	hh	1.0000	1.6000	14.56	23.30
0147010004	PEON	hh	1.0000	1.6000	10.59	16.94
						40.24
	Materiales					
0202510038	PERNOS CON TUERCAS 3/4" X 2 1/2"	pza		6.0000	3.00	18.00
0230670010	PINTURA REFLECTORIZANTE	gal		0.2000	60.00	12.00
0254010001	PINTURA ESMALTE SINTETICO	gal		0.2000	35.00	7.00
0254060000	PINTURA ANTICORROSIVA	gal		0.1500	47.00	7.05
0261000001	PLANCHA GALVANIZADA DE 1/16"	m2		0.9000	89.00	80.10
						124.15
	Equipos					
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	40.24	1.21
						1.21
	Subpartidas					
900401040021	CONCRETO EN ZAPATAS f'c=175 kg/cm²	m3		0.1500	407.38	61.11
						61.11

Partida **07.01** **CAPACITACION EN SALUD Y SEGURIDAD OCUPACIONAL**

Rendimiento **glb/DIA** MO. **1.0000** EQ. **1.0000** Costo unitario directo por : glb **3,000.00**

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
	Mano de Obra					
0147990004	CAPACITADOR DE OBRA	mes		1.0000	2,000.00	2,000.00
						2,000.00
	Materiales					

ESTUDIO DE CLASIFICACION VEHICULAR

CAMINO VECINAL	CENTRO POBLADO OTUZCO - RUMIPAMPA BAJA -
SENTIDO	E S
UBICACION	BAÑOS DEL INCA

ESTACION	E1		
CODIGO DE LA ESTACION			
FECHA	Jueves 26	09	2020

HORA	SENTIDO	AUTO	CAMIONETAS			BUS		CAMION			SEMI TRAYLER				TRAYLER				TOTAL
				RURAL Combi	MICRO	2E	3E	2E	3E	4E	2S1/2S2	2S3	3S1/3S2	>=3S3	2T2	2T3	3T2	3T3	
DIAGRA. VEH																			
0	E																		0
1	S																		0
1	E																		0
2	S																		0
2	E																		0
3	S																		0
3	E																		0
4	S																		0
4	E																		0
5	S																		0
5	E																		0
6	S																		0
6	E																		0
7	S																		0
7	E	1	1																2
8	S																		0
8	E			1				2											3
9	S																		0
9	E	1	1																2
10	S																		0
10	E																		0
11	S																		0
11	E																		0
12	S																		0
12	E																		0
13	S																		0
13	E																		0
14	S																		0
14	E																		0
15	S																		0
15	E																		0
16	S	1		1															2
16	E																		0
17	S		1					1											2
17	E																		0
18	S	1						1											2
18	E																		0
19	S																		0
19	E																		0
20	S																		0
20	E																		0
21	S																		0
21	E																		0
22	S																		0
22	E																		0
23	S																		0
23	E																		0
24	S																		0
TOTAL	E	2	2	1	-	-	-	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	7
	S	2	1	1	-	-	-	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	6

ESTUDIO DE CLASIFICACION VEHICULAR

CAMINO VECINAL	CENTRO POBLADO OTUZCO - RUMIPAMPA BAJA -
SENTIDO	E S
UBICACION	BAÑOS DEL INCA

ESTACION	E1		
CODIGO DE LA ESTACION			
FECHA	Viernes 27	08	2020

HORA	SENTIDO	AUTO	CAMIONETAS		MICRO	BUS		CAMION			SEMI TRAYLER				TRAYLER				TOTAL
			PICKUP	RURAL Combi		2E	3E	2E	3E	4E	2S1/2S2	2S3	3S1/3S2	>=3S3	2T2	2T3	3T2	3T3	
DIAGRA. VEH																			
0	E																		0
1	S																		0
1	E																		0
2	S																		0
2	E																		0
3	S																		0
3	E																		0
4	S																		0
4	E																		0
5	S																		0
5	E																		0
6	S																		0
6	E																		0
7	S																		0
7	E	1		1															2
8	S		1																1
8	E	1						1											2
9	S																		0
9	E																		0
10	S																		0
10	E		1																1
11	S																		0
11	E																		0
12	S																		0
12	E																		0
13	S			1															1
13	E																		0
14	S																		0
14	E																		0
15	S	1																	1
15	E																		0
16	S																		0
16	E																		0
17	S	1																	1
17	E																		0
18	S							1											1
18	E																		0
19	S																		0
19	E																		0
20	S																		0
20	E																		0
21	S																		0
21	E																		0
22	S																		0
22	E																		0
23	S		1																1
23	E																		0
24	S																		0
TOTAL	E	2	1	1	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	5
	S	2	2	1	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	6

ESTUDIO DE CLASIFICACION VEHICULAR

CAMINO VECINAL	CENTRO POBLADO OTUZCO - RUMIPAMPA BAJA -
SENTIDO	← E S →
UBICACION	BAÑOS DEL INCA)

ESTACION	E1		
CODIGO DE LA ESTACION			
FECHA	Sabado 28	08	2020

HORA	SENTIDO	AUTO	CAMIONETAS			BUS		CAMION			SEMI TRAYLER				TRAYLER				TOTAL
			PICK UP	RURAL Combi	PANEL	2E	3E	2E	3E	4E	2S1/2S2	2S3	3S1/3S2	>=3S3	2T2	2T3	3T2	3T3	
DIAGRA. VEH																			
0	E																		0
1	S																		0
1	E																		0
2	S																		0
2	E																		0
3	S																		0
3	E																		0
4	S																		0
4	E																		0
5	S																		0
5	E																		0
6	S																		0
6	E																		0
7	S																		0
7	E	1																	1
8	S																		0
8	E		1					1											2
9	S																		0
9	E		1																1
10	S		1																1
10	E																		0
11	S																		0
11	E																		0
12	S																		0
12	E																		0
13	S																		0
13	E																		0
14	S		1																1
14	E																		0
15	S																		0
15	E	1																	1
16	S	1																	1
16	E																		0
17	S							1											1
17	E																		0
18	S																		0
18	E																		0
19	S																		0
19	E																		0
20	S																		0
20	E																		0
21	S																		0
21	E																		0
22	S																		0
22	E																		0
23	S																		0
23	E																		0
24	S																		0
TOTAL	E	2	2	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	5
	S	1	2	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	4

ESTUDIO DE CLASIFICACION VEHICULAR

CAMINO VECINAL	CENTRO POBLDO OTUZCO - RUMIPA MPA BAJA -	
SENTIDO	E	S
UBICACION	BAÑOS DEL INCA	

ESTACION	E1		
CODIGO DE LA ESTACION			
FECHA	Domingo 29	08	2020

HORA	SENTIDO	AUTO	CAMIONETAS		MICRO	BUS		CAMION			SEMI TRAYLER				TRAYLER				TOTAL
			PICKUP	RURAL Combi		2E	3E	2E	3E	4E	2S1/2S2	2S3	3S1/3S2	>=3S3	2T2	2T3	3T2	3T3	
DIAGRA. VEH																			
0	E																		0
1	S																		0
1	E																		0
2	S																		0
2	E																		0
3	S																		0
3	E																		0
4	S																		0
4	E																		0
5	S																		0
5	E																		0
6	S																		0
6	E																		0
7	S																		0
7	E	1						2											3
8	S	1																	1
8	E			1															1
9	S																		0
9	E																		0
10	S																		0
10	E																		0
11	S																		0
11	E																		0
12	S																		0
12	E		1																1
13	S																		0
13	E																		0
14	S																		0
14	E																		0
15	S																		0
15	E																		0
16	S																		0
16	E		1	1															2
17	S	1																	1
17	E	1																	1
18	S																		0
18	E																		0
19	S							1											1
19	E																		0
20	S																		0
20	E																		0
21	S																		0
21	E																		0
22	S																		0
22	E																		0
23	S																		0
23	E																		0
24	S																		0
TOTAL	E	2	2	2	-	-	-	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	8
	S	2	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	3

ESTUDIO DE CLASIFICACION VEHICULAR

CAMINO VECINAL	CENTRO POBLADO RUMIPAMPA OTUZCO BAJA
SENTIDO	E
UBICACION	BAÑOS DEL INCA

ESTACION	E1		
CODIGO DE LA ESTACION			
FECHA	Lunes 30	08	2020

HORA	SENTIDO	AUTO	CAMIONETAS PICKUP	CAMIONETAS RURAL Combi	CAMIONETAS	BUS 2E	BUS 3E	CAMION 2E	CAMION 3E	CAMION 4E	SEMI TRAYLER 2S1/2S2	SEMI TRAYLER 2S3	SEMI TRAYLER 3S1/3S2	SEMI TRAYLER >=3S3	TRAYLER 2T2	TRAYLER 2T3	TRAYLER 3T2	TRAYLER 3T3	TOTAL
DIAGRA. VEH																			
0	E																		0
1	S																		0
1	E																		0
2	S																		0
2	E																		0
3	S																		0
3	E																		0
4	S																		0
4	E																		0
5	S																		0
5	E																		0
6	S																		0
6	E																		0
7	S	1						1											2
7	E			1				1											2
8	S																		0
8	E	1	2																3
9	S	1																	1
9	E																		0
10	S																		0
10	E																		0
11	S																		0
11	E																		0
12	S																		0
12	E																		0
13	S	1																	1
13	E							1											1
14	S		1					1											2
14	E																		0
15	S			1															1
15	E																		0
16	S																		0
16	E																		0
17	S																		0
17	E																		0
18	S																		0
18	E																		0
19	S																		0
19	E																		0
20	S																		0
20	E																		0
21	S																		0
21	E																		0
22	S																		0
22	E																		0
23	S																		0
23	E																		0
24	S																		0
TOTAL	E	1	2	1	-	-	-	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	6
	S	3	1	1	-	-	-	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	7

ESTUDIO DE CLASIFICACION VEHICULAR

CAMINO VECINAL	CENTRO POBLADO OTUZCO - RUMIPAMPA BAJA -
SENTIDO	E S
UBICACION	BAÑOS DEL INCA

ESTACION	E1		
CODIGO DE LA ESTACION			
FECHA	Martes 01	09	2020

HORA	SENTIDO	AUTO	CAMIONETAS		MICRO	BUS		CAMION			SEMI TRAYLER				TRAYLER				TOTAL
			PICKUP	RURAL Combi		2E	3E	2E	3E	4E	2S1/2S2	2S3	3S1/3S2	>=3S3	2T2	2T3	3T2	3T3	
DIAGRA. VEH																			
0	E																		0
1	S																		0
1	E																		0
2	S																		0
2	E																		0
3	S																		0
3	E																		0
4	S																		0
4	E																		0
5	S																		0
5	E																		0
6	S																		0
6	E																		0
7	S																		0
7	E	1																	1
8	S							1											1
8	E			1															1
9	S																		0
9	E	1																	1
10	S																		0
10	E		1																1
11	S																		0
11	E																		0
12	S			1															1
12	E																		0
13	S																		0
13	E																		0
14	S																		0
14	E							1											1
15	S																		0
15	E																		0
16	S																		0
16	E																		0
17	S	2																	2
17	E																		0
18	S		1																1
18	E																		0
19	S																		0
19	E																		0
20	S																		0
20	E																		0
21	S																		0
21	E																		0
22	S																		0
22	E																		0
23	S																		0
23	E																		0
24	S																		0
TOTAL	E	2	1	1	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	5
	S	2	1	1	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	5

ESTUDIO DE CLASIFICACION VEHICULAR

CAMINO VECINAL	CENTO POBLADO OTUZCO - RUMIPAMPA BAJA		-
SENTIDO	E		
UBICACION	BAÑOS DEL INCA		

ESTACION	E1		
CODIGO DE LA ESTACION			
FECHA	Miercoles 02	09	2020

HORA	SENTIDO	AUTO	CAMIONETAS		MICRO	BUS		CAMION			SEMI TRAYLER				TRAYLER				TOTAL
			PICKUP	RURAL Combi		2E	3E	2E	3E	4E	2S1/2S2	2S3	3S1/3S2	>=3S3	2T2	2T3	3T2	3T3	
DIAGRA. VEH																			
0	E																		0
1	S																		0
1	E																		0
2	S																		0
2	E																		0
3	S																		0
3	E																		0
4	S																		0
4	E																		0
5	S																		0
5	E																		0
6	S																		0
6	E																		0
7	S																		0
7	E																		0
8	S	1						1											2
8	E		1	1															2
9	S																		0
9	E																		0
10	S																		0
10	E	1																	1
11	S																		0
11	E		1																1
12	S																		0
12	E																		0
13	S																		0
13	E																		0
14	S																		0
14	E																		0
15	S	1		1															2
15	E																		0
16	S																		0
16	E							1											1
17	S		2																2
17	E																		0
18	S																		0
18	E																		0
19	S																		0
19	E																		0
20	S																		0
20	E																		0
21	S																		0
21	E																		0
22	S																		0
22	E																		0
23	S																		0
23	E																		0
24	S																		0
TOTAL	E	1	2	1	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	5
	S	2	2	1	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	6

ING. RESPONS:_____

OBRA : CENTRO POBLADO OTUZCO – RUMIPAMPA BAJA

DISTRITO : BAÑOS DEL INCA - CAJAMARCA

FECHA : AGOSTO - 2020

PROYECCION DE TRÁFICO
IMD (Veh/dia)

Tasa de crecimiento poblacional (%)= **3.4**

Tasa de crecimiento PBI agropecuario nacional (%)= **4.5**

Periodo de diseño (años)= **5**

TIPO DE VEHICULOS	PROMEDIO DIARIO		TASA DE CREC. (%)	IMD PROYECTADO
	IMD	DISTRIB (%)		
Autos	10	33.33	3.40	11
Camionetas Pick Up	4	25.00	3.40	4
Camioneta Rural	6	16.67	3.40	7
Micro			3.40	
Omnibus 2E			3.40	
Omnibus 3E			3.40	
Camion 2 E	3	25.00	4.50	3
Camion 3E			4.50	
TOTAL	**23**	**100.00**		**25**

IMD proy. = 25 veh/dia

Para la proyección de tráfico se ha empleado la siguiente fórmula:

Tr = T (1 +Rt)^(n-1)

Donde:

Tr = Proyección de tráfico en años "n"

T = IMD promedio del periodo de análisis

Rt = Tasa de crecimiento poblacional aplicada n = Periodo de diseño

DISEÑO DE PAVIMENTO

1.0. INFORMACIÓN GENERAL. -

El concepto de rehabilitación en caminos rurales, con índices bajos de tráfico y limitados costos de rehabilitación, radica en establecer la carpeta de rodadura a su costo inicial de construcción, no existiendo métodos definidos de diseño para este tipo de vías, debido principalmente a que una evacuación detallada, como lo proponen los métodos existentes implicará un costo elevado de ejecución por kilómetro. Por lo tanto, este resultaría superior al que razonablemente se podía permitir. En tal sentido se ha tratado de obtener valores representativos de los ensayos efectuados en puntos críticos de la superficie de rodadura.

Se realizó las evaluaciones básicas necesarias para la propuesta de diseño de una superficie de rodadura, que para este caso es de un material de sub base y que en adelante se le denominará material de afirmado.

Para el caso del tramo en estudio se puede observar durante la ejecución de las calicatas, que la superficie de rodadura será MEJORADA, así mismo para el diseño del pavimento ha comprendido fundamentalmente los aspectos que inciden en el comportamiento funcional de la estructura.

En este punto se presenta el resultado de los trabajos de campo y gabinete efectuados para el diseño de pavimento de la Carretera denominada: "Mejoramiento de Camino Poblado Otuzco – Rumipampa Baja, distrito de los Baños del Inca-Cajamarca-Cajamarca"

2.0. DISEÑO DEL PAVIMENTO.

2.1. CRITERIO DE DISEÑO.

El criterio de diseño del pavimento se ha basado en el concepto de optimizar las distintas fases que involucran la construcción, explotación y mantenimiento de los caminos debajo del volumen de tránsito, que son sinónimos de bajo costo.

En el país se ha dado poca importancia al estudio de los caminos de bajo volumen de tránsito a nivel de afirmado por lo que la metodología usada en base a modelos que se han realizado en el extranjero, acondicionada a nuestro medio en concordancia al servicio que deberá brindar, estableciendo sus características y parámetros de acuerdo a una clasificación realizada de los materiales encontrados en la zona de trabajo.

Los factores que influyen en el diseño implican el conocimiento de:

- Tránsito futuro, tipo de vehículos, cargas y repeticiones de cada uno, así como la estimación del crecimiento probable.
- Los materiales disponibles para la construcción de las capas que constituyen la estructura del pavimento.
- Las condiciones ambientales específicas de la zona (altitud, clima, temperatura, precipitación anual, acción de las heladas).

El factor tráfico se ha analizado en el estudio respectivo, obteniendo las equivalencias de los ejes standard de 18000 libras de carga, en el periodo de 10 años de pavimento proyectado.

La elección del CBR (Calicata C08: CBR (%) =11.3%) de la sub-rasante o terreno de fundación es fundamental, debiendo considerar la variedad de resultados obtenidos con el criterio estadístico; para caminos de bajo volumen de tránsito es recomendable adoptar valores que se acerquen a la media y no sobre dimensionar la estructura.

2.2. MÉTODOS DE DISEÑO.

A diferencia de los pavimentos de tipo superior, se puede afirmar que no existe método o procedimiento de diseño estructural para los caminos de bajo volumen de tránsito que tengan una aceptación generalizada. Sin embargo, el Cuerpo de Ingenieros del Ejército de los Estados Unidos de América (USACE) ha acumulado gran experiencia en el diseño y comportamiento de caminos para un bajo volumen de tránsito.

En el presente caso se han utilizado 3 procedimientos de diseño de pavimentos, que son los siguientes:

A. MÉTODO DEL CUERPO DE INGENIEROS DEL EJERCITO NORTEAMERICANO (USACE).

El procedimiento de este método se basa en ecuaciones que permitan determinar el espesor de material requerido sobre una capa o sub- rasante de un CBR conocido. La condición de que el CBR del material de la capa superior sea mayor que el de la subyacente.

El espesor del pavimento obtenido mediante este método es tal que permite cierto número de repeticiones, antes que la estructura alcance un nivel de deformación que corresponda a una serviciabilidad baja. De los respectivos gráficos se obtiene los espesores requeridos en función al:

- C.B.R. y

- Número de repeticiones de Ejes de Estándar.

B. MÉTODO DE WYOMING.

Este método está basado en 5 factores y la forma a proceder para determinar el espesor de afirmado es como se detalla a continuación.

C.B.R, DE DISEÑO.

El valor del C: B: R. de un suelo, nos indica la capacidad portante que tiene un terreno, por lo que podría suceder de un pavimento pueda carecer de alguna de sus capas, así por ejemplo: En un terreno de fundación de mala calidad, formando generalmente por suelos finos (arcilla, limos), susceptibles a la saturación, es necesaria convenientemente, que servirá como sub – base en el objeto de mejorar el terreno de fundación.

Si el terreno de fundación es regular o bueno, es decir, si el material es bien graduado, no ofrece peligro de saturación y tiene una capacidad de soporte elevada, no será necesario colocar la sub-base colocándose solamente la base + la capa de rodadura.

Al diseñar por el metido de Wyoming, es necesario conocer la capacidad portante del terreno de fundación por lo que se encuentra en condiciones más desfavorables en cada tramo.

Luego del reconocimiento y evaluación encontramos que los suelos presentan características similares, por lo que el para el CBR de diseño hemos tomado las calicatas más desfavorables de la capa de rodadura existente.

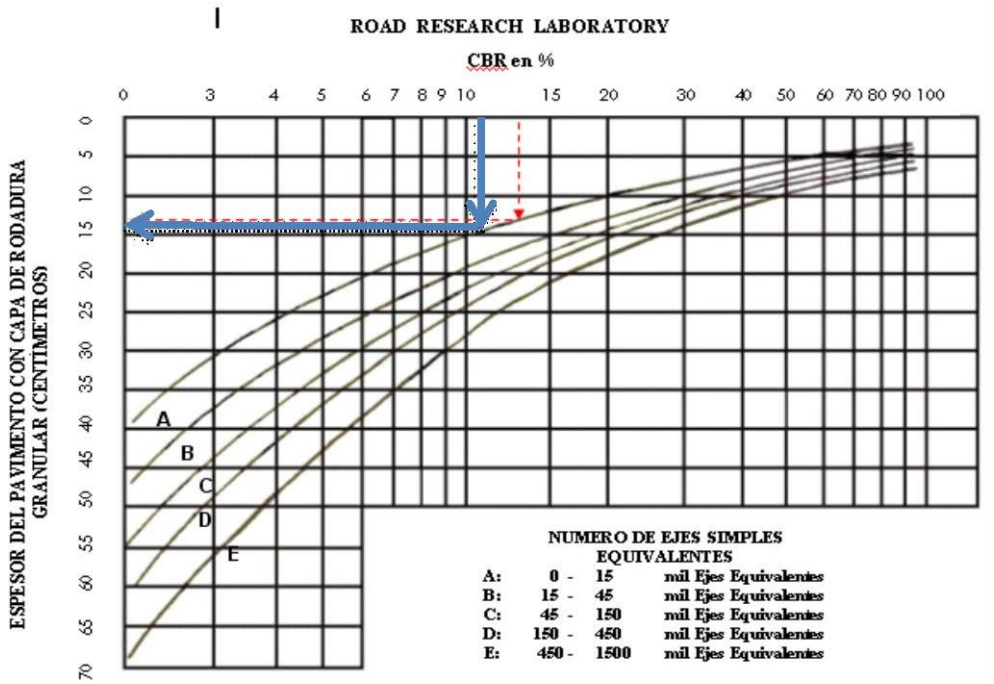
C. METODO DE CALIFORNIA BEARING RATIO (C.B.R).

Este método se basa en el soporte del terreno de fundación y el volumen promedio diario de vehículos a circular por dicha vía y la carga por rueda fue adoptada por el cuerpo de Ingenieros de California de los Estados Unidos de Norteamérica, y es uno de los métodos más empleados para diseñar pavimentos flexibles.

ESPECIFICACIONES TÉCNICAS QUE DEBE CUMPLIR EL MÉTODO

- El C.B.R del material para la sub – base mayor al 15%.
- El CBR del material para la sub- base mayor al 40%. Para cargas por ruedas menores de4540 Kg. 10,000 lbs., generalmente para carreteras.
- El CBR del material para la base no menor al 80%. cuando la carga por rueda sea mayor a4520 Kg. pistas de aterrizaje).

<u>Anexo:</u> Grafico para el Cálculo del Espesor del Pavimento.



3.0. - CONCLUSIÓN FINAL DEL DISEÑO.

Luego se diseña utilizando los 3 métodos anteriores, y considerando las características de la zona en estudio y los parámetros de diseño de cada método, sugerimos que se tome un valor final del espesor de pavimento en todo el Tramo.

ESPESOR DE PAVIMENTO A NIVEL DE AFIRMADO E = 6” = 15 cm.

Recomendando que antes de realizar el afirmado, se deberá de perfilar y compactar adecuadamente la subrasante en toda la longitud de la carretera, hasta tener la debida capacidad portante del terreno.

ESTUDIO DE SUELOS

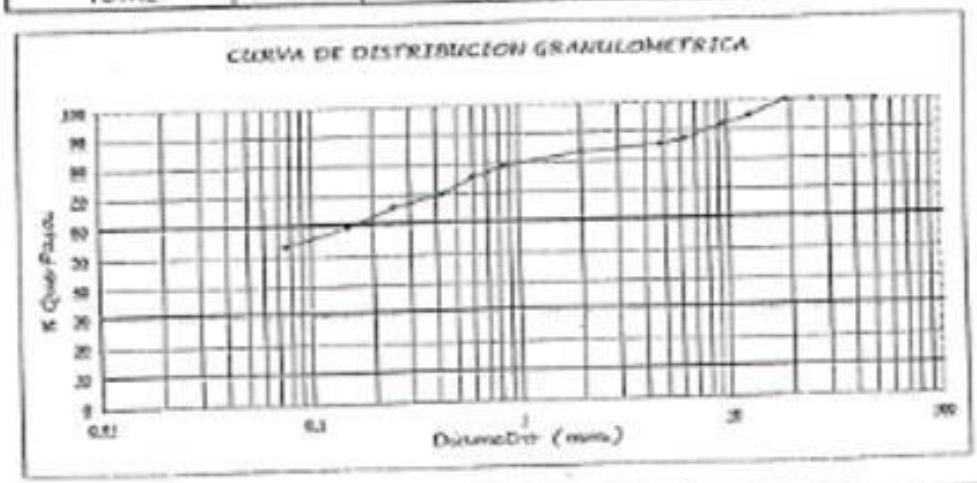
JCB INGENIEROS SAC ESTUDIO DE GEOTECNIA - MECANICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS

OBRA:	MEJORAMIENTO DEL CAMINO VECINAL CENTRO POBLADO OTUZCO- RUMIPAMPA BAJA.		
SOLICITANTE:	JOSE CALDAS MENDIOLA		
UBICACIÓN:	CENTRO POBLADO: OTUZCO-RUMIPAMPA BAJA-DIST. BAÑOS DEL INCA-PROV. CAJAMARCA.		
CALICATA:	1	ESTRATO	1
REVISADO:	Ing. JAVIER COLINA BERNAL	POTENCIA	DE -0.50 a -1.50 m
FECHA:	CAJAMARCA, 20 JULIO DEL 2020	PROGRESIVA	Km 00+820

ANALISIS GRANULOMETRICO POR LAVADO

PESO SECO INICIAL :	1000,00 gr.
PESO SECO FINAL :	465,50 gr.
PESO MENOR Nº 200 :	534,50 gr.

		PESO RETENIDO		PORCENTAJE ACUMULADO	
TAMIZ N°	Abert (mm)	PARCIAL	ACUMULADO	% Reten	% Que Pasa
2"	50,80	0,00	0,00	0,00	100,00
1 1/2"	38,10	0,00	0,00	0,00	100,00
1"	25,40	0,00	0,00	0,00	100,00
3/4"	19,00	0,00	0,00	0,00	100,00
1/2"	12,70	51,60	51,60	5,16	94,84
3/8"	9,50	27,30	78,90	7,89	92,11
1/4"	6,30	48,40	127,30	12,73	87,27
N° 4	4,75	16,70	144,00	14,40	85,60
N° 10	2,00	23,80	167,80	16,76	83,24
N° 20	0,85	42,60	210,40	21,04	78,96
N° 30	0,60	35,60	246,00	24,60	75,40
N° 40	0,43	53,70	299,70	29,97	70,03
N° 60	0,25	42,80	342,50	34,25	65,75
N° 100	0,15	63,20	405,70	40,57	59,43
N° 200	0,08	59,70	465,40	46,54	53,46
Cazoleta	0,00	0,10	465,50	46,55	53,45
TOTAL		465,50			



CALICATA	1	D60 =	0,14		
Clasificación SUCS	CL	D30 =	0,00	Cu =	0,00
Clasificación AASHO	A-6 (6)	D10 =	0,00	Cc =	0,00

Salvador Alcántara Sá
Ingeniero Civil
Reg. CIP N° 56848

JCB INGENIEROS S.A.C.

JUAN VILLANUEVA N° 181
CAJAMARCA

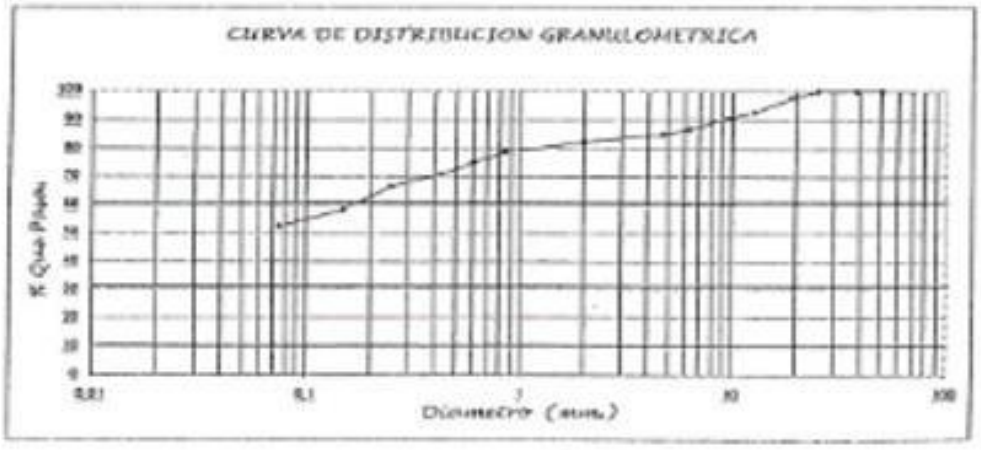
TELEFONO 976-36169
CELULAR 976-96995

OBRA:	MEJORAMIENTO DEL CAMINO VECINAL CENTRO POBLADO OTUZCO- RUMIPAMPA BAJA,		
SOLICITANTE:	JOSE CALDAS MENDIOLA		
UBICACIÓN:	CENTRO POBLADO: OTUZCO-RUMIPAMPA BAJA-DIST. BAÑOS DEL INCA-PROV. CAJAMARCA		
CALICATA:	2	ESTRATO	1
REVISADO:	Ing. JAVIER COLINA BERNAL	POTENCIA	DE 0.40 a -1.50 m
FECHA:	CAJAMARCA, 20 JULIO DEL 2020	PROGRESIVA	Km 01+630

ANALISIS GRANULOMETRICO POR LAVADO

PESO SECO INICIAL	1000,00 gr.
PESO SECO FINAL	474,70 gr.
PESO MENOR Malla 200	525,30 gr.

		PESO RETENIDO		PORCENTAJE ACUMULADO	
TAMIZ N°	Abert (mm)	PARCIAL	ACUMULADO	% Reten.	% Que Pasa
2"	50,80	0,00	0,00	0,00	100,00
1 1/2"	38,10	0,00	0,00	0,00	100,00
1"	25,40	0,00	0,00	0,00	100,00
3/4"	19,00	23,40	23,40	2,34	97,66
1/2"	12,70	48,90	72,30	7,23	92,77
3/8"	9,50	21,30	93,60	9,36	90,64
1/4"	6,30	39,70	133,30	13,33	86,67
N° 4	4,75	17,60	150,90	15,09	84,91
N° 10	2,00	26,70	177,60	17,76	82,24
N° 20	0,85	38,40	216,00	21,60	78,40
N° 30	0,60	36,70	252,70	25,27	74,73
N° 40	0,43	41,50	294,20	29,42	70,58
N° 60	0,25	39,70	333,90	33,39	66,61
N° 100	0,15	84,20	418,10	41,81	58,19
N° 200	0,08	56,60	474,70	47,47	52,53
Cazoleta	0,00	0,00	474,70	47,47	52,53
TOTAL		474,70			



CALICATA	2	D60 =	0,17		
Clasificación SUCS	CL	D30 =	0,08	Cu =	0,00
Clasificación AASHTO	A-6 (6)	D10 =	0,00	Cc =	0,00

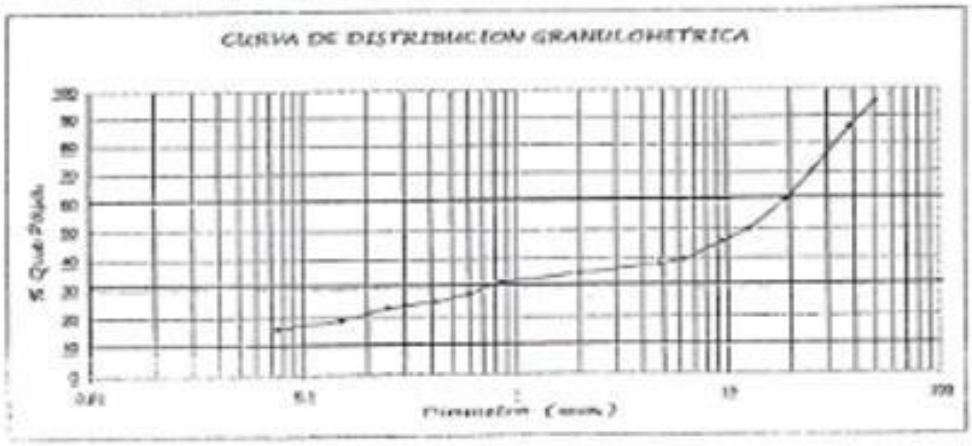
Salvador Alcántara Sánchez
Ingeniero Civil
Reg. CIP N° 36948

OBRA:	MEJORAMIENTO DEL CAMINO VECINAL CENTRO POBLADO OTUZCO- RUMIPAMPA BAJA,		
SOLICITANTE:	JOSE CALDAS MENDIOLA		
UBICACIÓN:	CENTRO POBLADO: OTUZCO-RUMIPAMPA BAJA-DIST. BAÑOS DEL INCA-PROV. CAJAMARCA.		
CALICATA:	3	ESTRATO	1
REVISADO:	Ing. JAVIER COLINA BERNAL	POTENCIA	DE -0.35 a -1.50 m
FECHA:	CAJAMARCA, 20 JULIO DEL 2020	PROGRESIVA	Km 02+390

ANALISIS GRANULOMETRICO POR LAVADO

PESO SECO INICIAL :	2000,00 gr.
PESO SECO FINAL :	1682,30 gr.
PESO MENOR No 200 :	317,70 gr.

		PESO RETENIDO		PORCENTAJE ACUMULADO	
TAMIZ N°	Abert (mm)	PARCIAL	ACUMULADO	% Reten.	% Que Pasa
2"	50,80	96,40	96,40	4,82	95,18
1 1/2"	38,10	184,60	281,00	14,05	85,95
1"	25,40	316,90	597,90	29,90	70,11
3/4"	19,00	197,60	795,50	39,78	60,23
1/2"	12,70	203,40	998,90	49,95	50,06
3/8"	9,50	84,60	1083,50	54,18	45,83
1/4"	6,30	123,60	1207,10	60,36	39,65
N° 4	4,75	31,60	1238,70	61,94	38,07
N° 10	2,00	62,50	1301,20	65,06	34,94
N° 20	0,85	58,90	1360,10	68,01	32,00
N° 30	0,60	82,20	1442,30	72,12	27,89
N° 40	0,43	49,70	1492,00	74,60	25,40
N° 60	0,25	47,10	1539,10	76,96	23,05
N° 100	0,15	79,50	1618,60	80,93	19,07
N° 200	0,08	63,50	1682,10	84,11	15,90
Cazoleta	0,00	0,20	1682,30	84,12	15,89
TOTAL		1682,30			



CALICATA	3	D60 =	[illegible]		
Clasificación SUCS	GC	D30 =	[illegible]	Cu =	[illegible]
Clasificación AASHTO	A-2-6 (0)	D10 =	[illegible]	Cc =	[illegible]

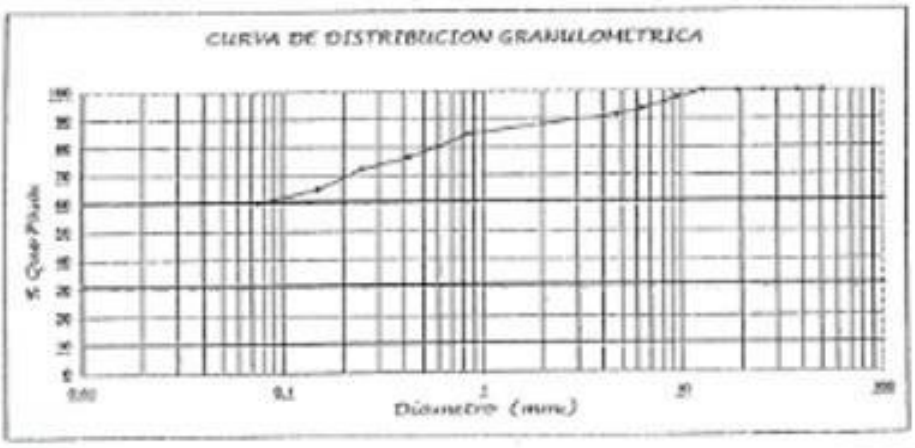
Salvador Pelintay Sánchez
Ingeniero Civil
Reg. CIP N° [illegible]

OBRA:	MEJORAMIENTO DEL CAMINO VECINAL CENTRO POBLADO OTUZCO- RUMIPAMPA BAJA,		
SOLICITANTE:	JOSE CALDAS MENDIOLA		
UBICACIÓN:	CENTRO POBLADO: OTUZCO-RUMIPAMPA BAJA-DIST. BAÑOS DEL INCA-PROV. CAJAMARCA.		
CALICATA:	4	ESTRATO	1
REVISADO:	Ing. JAVIER COLINA BERNAL	POTENCIA	DE -0.55 a -1.50 m
FECHA:	CAJAMARCA, 20 JULIO DEL 2020	PROGRESIVA	Km 02+930

ANALISIS GRANULOMETRICO POR LAVADO

PESO SECO INICIAL :	1000,00 gr.
PESO SECO FINAL :	398,60 gr.
PESO MENOR No 200 :	601,40 gr.

		PESO RETENIDO		PORCENTAJE ACUMULADO	
TAMIZ N°	Abert (mm)	PARCIAL	ACUMULADO	% Retenido	% Que Pasa
2"	50,00	0,00	0,00	0,00	100,00
1 1/2"	38,10	0,00	0,00	0,00	100,00
1"	25,40	0,00	0,00	0,00	100,00
3/4"	19,00	0,00	0,00	0,00	100,00
1/2"	12,70	0,00	0,00	0,00	100,00
3/8"	9,50	24,20	24,20	2,42	97,58
1/4"	6,30	38,50	62,70	6,27	93,73
N° 4	4,75	21,80	84,50	8,45	91,55
N° 10	2,00	34,20	118,70	11,87	88,13
N° 20	0,85	35,70	154,40	15,44	84,56
N° 30	0,60	43,20	197,60	19,76	80,24
N° 40	0,43	38,70	236,30	23,63	76,37
N° 60	0,25	41,30	277,60	27,76	72,24
N° 100	0,15	72,20	349,80	34,98	65,02
N° 200	0,08	48,50	398,30	39,83	60,17
Cazoleta	0,00	0,30	398,60	39,86	60,14
TOTAL		398,60			



CALICATA	4	D60 =	0,00		
Clasificación SUCS	CL	D30 =	0,00	Cu =	0,00
Clasificación AASHTO	A-6 (8)	D10 =	0,00	Cc =	0,00

JCB INGENIEROS S.A.C

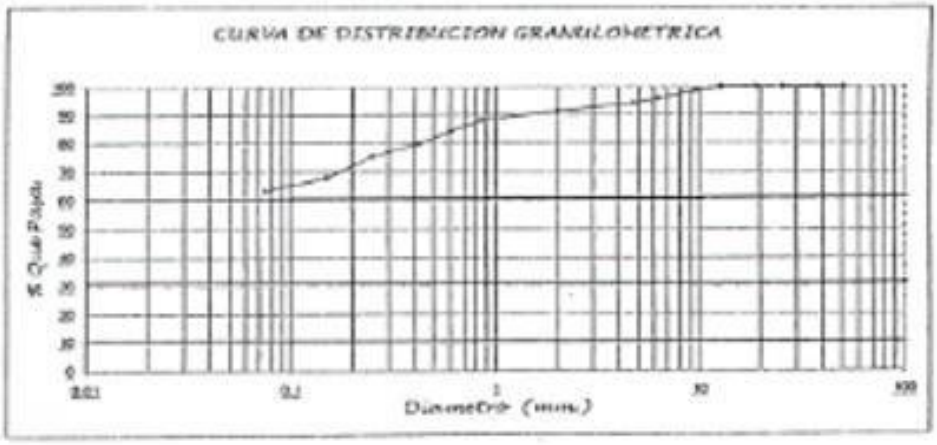
Salvador Alcántara Sánchez
Ingeniero Civil
Reg. CIP N° 36948

OBRA:	MEJORAMIENTO DEL CAMINO VECINAL CENTRO POBLADO OTUZCO- RUMIPAMPA BAJA,		
SOLICITANTE:	JOSE CALDAS MENDIOLA		
UBICACIÓN:	CENTRO POBLADO: OTUZCO-RUMIPAMPA BAJA-DIST. BAÑOS DEL INCA-PROV. CAJAMARCA.		
CALICATA:	5	ESTRATO	1
REVISADO:	Ing. JAVIER COUNA BERNAL	POTENCIA	DE -0.60 a -1.50 m
FECHA:	CAJAMARCA, 20 JULIO DEL 2020	PROGRESIVA	Km 03+710

ANALISIS GRANULOMETRICO POR LAVADO

PESO SECO INICIAL	1000,00 gr.
PESO SECO FINAL	367,40 gr.
PESO MENOR Nº 200	632,60 gr.

		PESO RETENIDO		PORCENTAJE ACUMULADO	
TAMIZ N°	Abert (mm)	PARCIAL	ACUMULADO	% Reten.	% Que Pasa
2"	50,80	0,00	0,00	0,00	100,00
1 1/2"	38,10	0,00	0,00	0,00	100,00
1"	25,40	0,00	0,00	0,00	100,00
3/4"	19,00	0,00	0,00	0,00	100,00
1/2"	12,70	0,00	0,00	0,00	100,00
3/8"	9,50	13,60	13,60	1,36	98,62
1/4"	6,30	28,60	42,40	4,24	95,76
N° 4	4,75	17,30	59,70	5,97	94,03
N° 10	2,00	29,70	89,40	8,94	91,06
N° 20	0,85	32,60	122,00	12,20	87,80
N° 30	0,60	38,40	160,40	16,04	83,96
N° 40	0,43	42,60	203,00	20,30	79,70
N° 60	0,25	45,50	248,50	24,85	75,15
N° 100	0,15	72,60	321,10	32,11	67,89
N° 200	0,08	46,10	367,20	36,72	63,28
Cazoleta	0,00	0,20	367,40	36,74	63,26
TOTAL		367,40			



CALICATA	5	D60 =	0,00		
Clasificación SUCS	CL	D30 =	0,00	Cu =	0,00
Clasificación AASHTO	A-7-6 (9)	D10 =	0,00	Cc =	0,00

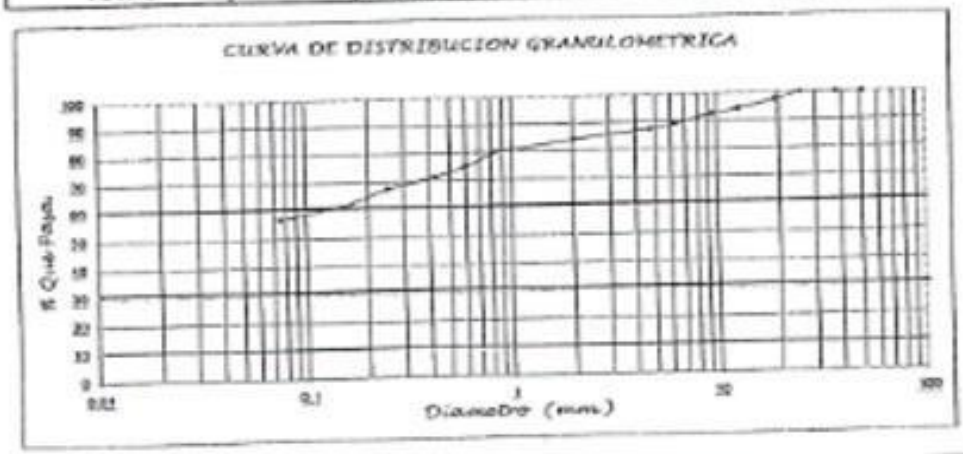
INGENIEROS S.A.C.
Salvador Alcántara Sánchez
Ingeniero Civil
Reg. CIP Nº 76066

OBRA:	MEJORAMIENTO DEL CAMINO VECINAL CENTRO POBLADO OTUZCO- RUMIPAMPA BAJA.		
SOLICITANTE:	JOSE CALDAS MENDIOLA		
UBICACIÓN:	CENTRO POBLADO: OTUZCO-RUMIPAMPA BAJA-DIST. BAÑOS DEL INCA-PROV. CAJAMARCA.		
CALICATA:	6	ESTRATO	1
REVISADO:	Ing. JAVIER COLINA BERNAL	POTENCIA	DE -0.45 a -1.50 m
FECHA:	CAJAMARCA, 20 JULIO DEL 2020	PROGRESIVA	Km 04+180

ANALISIS GRANULOMETRICO POR LAVADO

PESO SECO INICIAL	1000,00 gr.
PESO SECO FINAL	430,90 gr.
PESO MENOR No 200	569,10 gr.

TAMIZ N°	Abert [mm]	PESO RETENIDO		PORCENTAJE ACUMULADO	
		PARCIAL	ACUMULADO	% Reten.	% Que Pasa
2"	50,80	0,00	0,00	0,00	100,00
1 1/2"	38,10	0,00	0,00	0,00	100,00
1"	25,40	0,00	0,00	0,00	100,00
3/4"	19,00	26,10	26,10	2,61	97,39
1/2"	12,70	32,30	58,40	5,84	94,16
3/8"	9,50	16,80	75,20	7,52	92,48
1/4"	6,30	32,30	107,50	10,75	89,25
N° 4	4,75	19,10	126,60	12,66	87,34
N° 10	2,00	32,30	158,90	15,89	84,11
N° 20	0,85	41,80	200,70	20,07	79,93
N° 30	0,60	48,40	249,10	24,91	75,09
N° 40	0,43	37,60	286,70	28,67	71,33
N° 60	0,25	41,10	327,80	32,78	67,22
N° 100	0,15	63,30	391,10	39,11	60,89
N° 200	0,08	39,70	430,80	43,08	56,92
Cazoleta	0,00	0,10	430,90	43,09	56,91
TOTAL		430,90			



CALICATA	6	D60 =	0,15		
Clasificación SUCS	CL	D30 =	0,00	Cu =	0,00
Clasificación AASHTO	A-6 (6)	D10 =	0,00	Cc =	0,00

JCB INGENIEROS S.A.C.

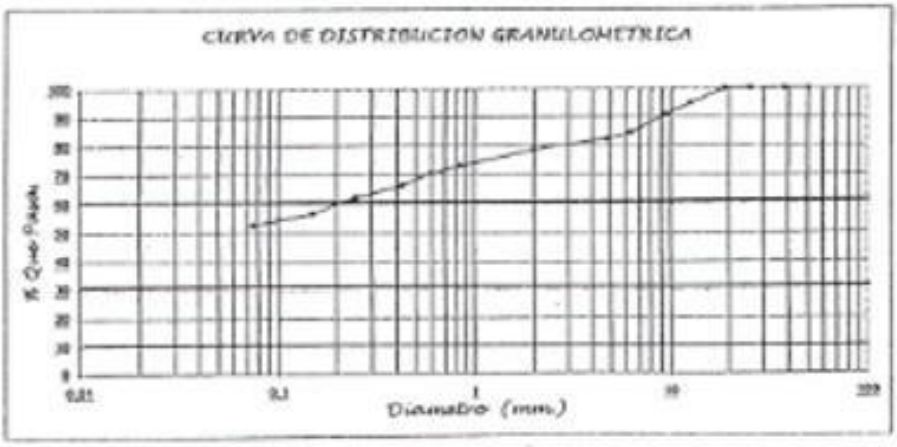
Salvador Alcántara Sánchez
Ingeniero Civil
Reg. CIP N° 36948

OBRA:	MEJORAMIENTO DEL CAMINO VECINAL CENTRO POBLADO OTUZCO- RUMIPAMPA BAJA.		
SOLICITANTE:	JOSE CALDAS MENDIOLA		
UBICACIÓN:	CENTRO POBLADO: OTUZCO-RUMIPAMPA BAJA-DIST. BAÑOS DEL INCA-PROV. CAJAMARCA.		
CALICATA:	7	ESTRATO	1
REVISADO:	Ing. JAVIER COLINA BERNAL	POTENCIA	DE -0.30 a -1.50 m
FECHA:	CAJAMARCA, 20 JULIO DEL 2020	PROGRESIVA	Km 05+240

ANALISIS GRANULOMETRICO POR LAVADO

PESO SECO INICIAL	1000,00 gr.
PESO SECO FINAL	471,70 gr.
PESO MENOR No 200	528,30 gr.

		PESO RETENIDO		PORCENTAJE ACUMULADO	
TAMIZ N°	Abert.(mm)	PARCIAL	ACUMULADO	% Reten.	% Que Pasa
2"	50,80	0,00	0,00	0,00	100,00
1 1/2"	38,10	0,00	0,00	0,00	100,00
1"	25,40	0,00	0,00	0,00	100,00
3/4"	19,00	0,00	0,00	0,00	100,00
1/2"	12,70	52,60	52,60	5,26	94,74
3/8"	9,50	39,70	92,30	9,23	90,77
1/4"	6,30	63,30	155,60	15,56	84,44
N° 4	4,75	22,10	177,70	17,77	82,23
N° 10	2,00	38,50	216,20	21,62	78,38
N° 20	0,85	52,30	268,50	26,85	73,15
N° 30	0,60	26,40	294,90	29,49	70,51
N° 40	0,43	42,20	337,10	33,71	66,29
N° 60	0,25	39,40	376,50	37,65	62,35
N° 100	0,15	56,40	432,90	43,29	56,71
N° 200	0,08	38,70	471,60	47,16	52,84
Cazoleta	0,00	0,10	471,70	47,17	52,83
TOTAL		471,70			



CALICATA	7	D60 =	0,21		
Clasificación SUCS	CL	D30 =	0,00	Cu =	0,00
Clasificación AASHTO	A-6 (5)	D10 =	0,00	Cc =	0,00

JCB INGENIEROS S.A.C.

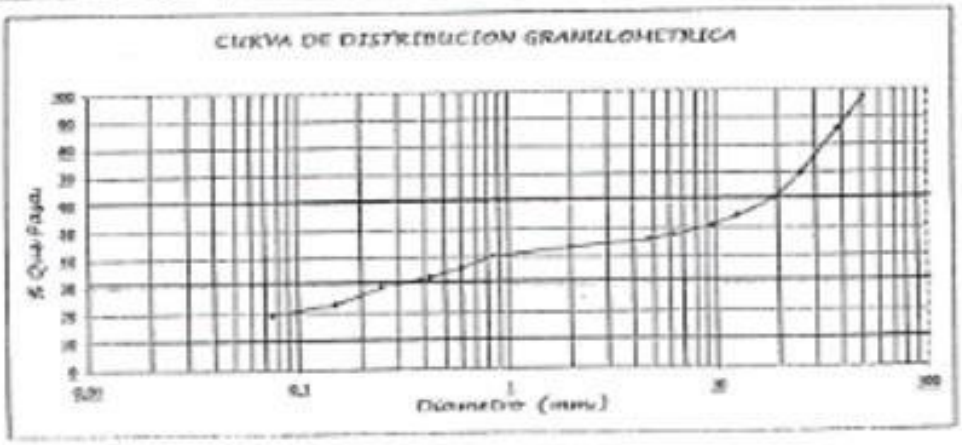
Salvador Alcántara Sánchez
Ingeniero Civil
Reg. CIP N° [illegible]
TELEFONO 976 [illegible]
CELULAR [illegible]

OBRA:	MEJORAMIENTO DEL CAMINO VECINAL CENTRO POBLADO OTUZCO- RUMIPAMPA BAJA.		
SOLICITANTE:	JOSE CALDAS MENDIOLA		
UBICACIÓN:	CENTRO POBLADO: OTUZCO-RUMIPAMPA BAJA-DIST. BAÑOS DEL INCA-PROV. CAJAMARCA.		
CALICATA:	8	ESTRATO	1
REVISADO:	Ing. JAVIER COLINA BERNAL	POTENCIA	DE -0.40 a -1.50 m
FECHA:	CAJAMARCA, 20 JULIO DEL 2020	PROGRESIVA	Km 05+610

ANALISIS GRANULOMETRICO POR LAVADO

PESO SECO INICIAL :	2000,00 gr
PESO SECO FINAL :	1612,00 gr
PESO MENOR No 200 :	388,00 gr

		PESO RETENIDO		PORCENTAJE ACUMULADO	
TAMIZ N°	Abert.(mm)	PARCIAL	ACUMULADO	% Reten.	% Que Pasa
2"	50,80	55,10	55,10	2,76	97,25
1 1/2"	38,10	234,60	289,70	14,49	85,52
1"	25,40	318,40	608,10	30,41	69,60
3/4"	19,00	183,30	791,40	39,57	60,43
1/2"	12,70	121,00	912,40	45,62	54,38
3/8"	9,50	72,60	985,00	49,25	50,75
1/4"	6,30	61,80	1046,80	52,34	47,66
N° 4	4,75	32,60	1079,40	53,97	46,03
N° 10	2,00	52,10	1131,50	56,58	43,43
N° 20	0,85	62,30	1193,80	59,69	40,31
N° 30	0,60	84,10	1277,90	63,90	36,11
N° 40	0,43	63,20	1341,10	67,06	32,95
N° 60	0,25	74,10	1415,20	70,76	29,24
N° 100	0,15	124,10	1539,30	76,97	23,04
N° 200	0,08	72,50	1611,80	80,59	19,41
Cazoleta	0,00	0,20	1612,00	80,60	19,40
TOTAL		1612,00			



CALICATA	8	D60 =	19,01		
Clasificación SUCS	GC	D30 =	8,31	Cc =	318,83
Clasificación AASHO	A-2-6 (0)	D10 =	0,09	Cu =	0,00

Salvador Alcántara Sánchez
Ingeniero Civil

JUAN VILLANUEVA Nº 481
CAJAMARCA

LIMITES DE ATTERBERG

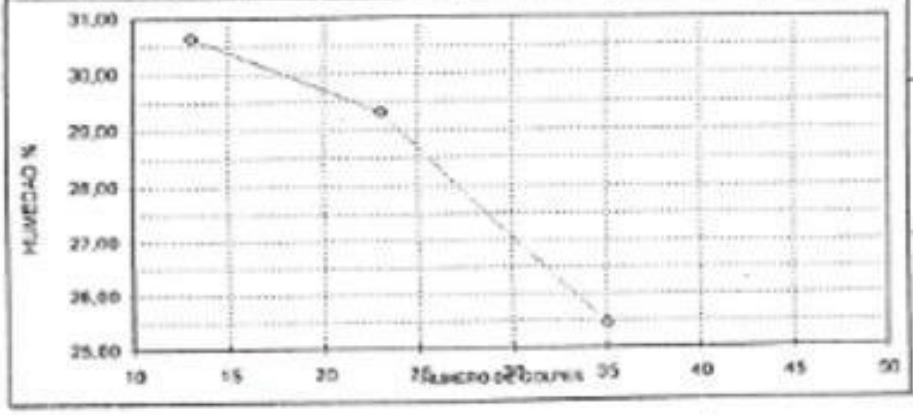
OBRA :	MEJORAMIENTO DEL CAMINO VECINAL CENTRO POBLADO OTUZCO- RUMIPAMPA BAJA.		
UBICACIÓN :	CENTRO POBLADO: OTUZCO-RUMIPAMPA BAJA-DIST. BAÑOS DEL INCA-PROV. CAJAMARCA.		
SOLICITANTE :	JOSE CALDAS MENDIOLA		
REVISADO :	Ing. JAVIER COLINA BERNAL		
CANTERA :	1	PROGRESIVA	Km 04 + 800
AASSHO :	A – 2 – 4 (0)	VOLUMEN	20.00 M3
SUCS :	CL	FECHA	20-jul-2020

1.-LIMITE LIQUIDO ASTM 423-66

NUMERO DE GOLPES	CAPSULA NUMERO	TOTAL PESO HUMEDO + (T)	TOTAL PESO SECO + (T)	PESO AGUA	TARA (T)	MUESTRA PESO SECO	HUMEDAD %
13	1	43,20	41,30	1,90	35,10	6,20	30,65
23	2	41,80	40,10	1,70	34,30	5,80	29,31
35	3	42,80	41,40	1,40	35,90	5,50	25,45

2.- LIMITE PLASTICO ASTM 0424-59

CAPSULA NUMERO	TOTAL PESO HUMEDO + (T)	TOTAL PESO SECO + (T)	PESO AGUA	TARA (T)	MUESTRA PESO SECO	CONTENIDO DE AGUA	LIMITE PLASTICO %
4	32,60	32,20	0,40	30,50	1,70	23,53	
5	31,80	31,40	0,40	29,40	2,00	20,00	21,76



L.L. = 28,60
IP = 6,84

Salvador Alcántara Sánchez
Ingeniero Civil
Reg. CIP Nº 35548

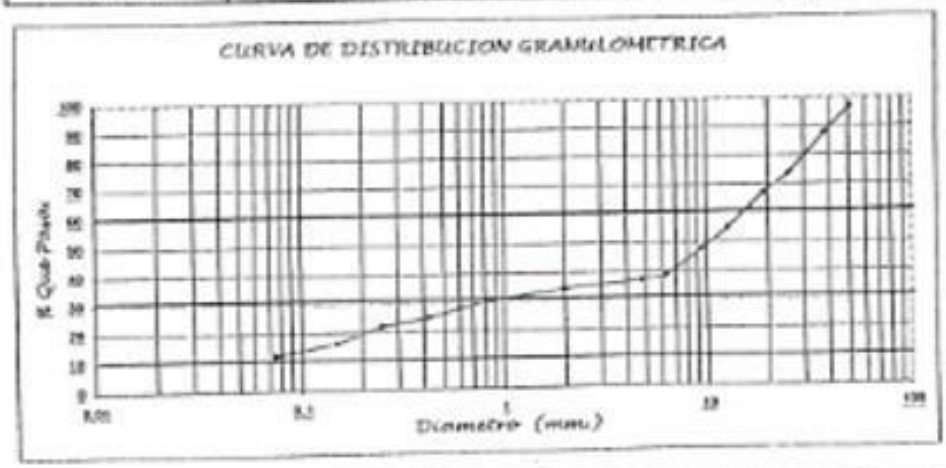
Ing. Javier Colina Bernal
CIP 96997

OBRA :	MEJORAMIENTO DEL CAMINO VECINAL CENTRO POBLADO OTUZCO- RUMIPAMPA BAJA,		
SOLICITANTE :	JOSE CALDAS MENDIOLA		
UBICACIÓN :	CENTRO POBLADO: OTUZCO-RUMIPAMPA BAJA-DIST. BAÑOS DEL INCA-PROV. CAJAMARCA.		
CANTERA :	1	PROGRESIVA	Km 04 + 800
REVISADO :	Ing. JAVIER COLINA BERNAL	VOLUMEN	20,000 M3
FECHA :	CAJAMARCA 20 DE JULIO DE 2020	OPERADOR	ANDRES COLINA SOTO

ANALISIS GRANULOMETRICO POR LAVADO

PESO SECO INICIAL :	3250,00 gr.
PESO SECO FINAL :	2853,90 gr.
PESO MENOR Nº 200 :	396,10 gr.

		PESO RETENIDO		PORCENTAJE ACUMULADO	
TAMIZ Nº	Abert (mm)	PARCIAL	ACUMULADO	% Reten.	% Que Pasa
3"	50,80	106,90	106,90	3,29	96,71
1 1/2"	38,10	291,80	398,70	12,27	87,73
1"	25,40	456,70	855,40	26,32	73,68
3/4"	19,00	218,70	1074,10	33,05	66,95
1/2"	12,70	386,90	1461,00	44,95	55,05
3/8"	9,50	240,60	1701,60	52,36	47,64
1/4"	6,30	288,10	1989,70	61,22	38,78
Nº 4	4,75	56,30	2046,00	62,95	37,05
Nº 10	2,00	94,60	2140,60	65,86	34,14
Nº 20	0,85	116,70	2257,30	69,46	30,54
Nº 30	0,60	91,00	2348,30	72,26	27,74
Nº 40	0,43	94,50	2442,80	75,16	24,84
Nº 60	0,25	95,60	2538,40	78,10	21,90
Nº 100	0,15	183,50	2721,90	83,75	16,25
Nº 200	0,08	131,60	2853,50	87,80	12,20
Cazoleta	0,00	0,40	2853,90	87,81	12,19
TOTAL		2853,90			



CANTERA	1	D60 =	13,58		
Clasificación SUCS	GM-GC	D30 =	3,18	Cu =	19,04
Clasificación AASHTO	A-2-4 (0)	D10 =	0,71	Cc =	0,37

JCB INGENIEROS S.A.C.
Ingeniero Civil
Reg. CIP N° 36948

LIMITES DE ATTERBERG

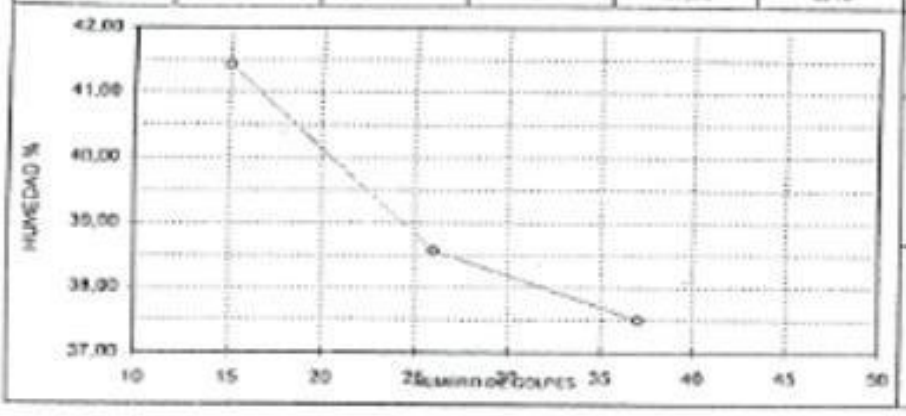
OBRA :	MEJORAMIENTO DEL CAMINO VECINAL CENTRO POBLADO OTUZCO- RUMIPAMPA BAJA,		
UBICACIÓN :	CENTRO POBLADO: OTUZCO-RUMIPAMPA BAJA-DIST. BAÑOS DEL INCA-PROV. CAJAMARCA.		
SOLICITANTE :	JOSE CALDAS MENDIOLA		
REVISADO :	Ing. JAVIER COLINA BERNAL		
CALICATA :	1	ESTRATO	1
AASSHO :	A – 6 (6)	POTENCIA	De -0.50 a -1.50 m
SUCS :	CL	PROGRESIVA	Km 00 + 820

1.-LIMITE LIQUIDO ASTM 423-66

NUMERO DE GOLPES	CAPSULA NUMERO	TOTAL PESO HUMEDO + (T)	TOTAL PESO SECO + (T)	PESO AGUA	TARA (T)	MUESTRA PESO SECO	HUMEDAD %
15	1	41,80	38,90	2,90	31,90	7,00	41,43
26	2	37,90	35,20	2,70	28,20	7,00	38,57
37	3	40,30	37,90	2,40	31,50	6,40	37,50

2.- LIMITE PLASTICO ASTM D424-59

CAPSULA NUMERO	TOTAL PESO HUMEDO + (T)	TOTAL PESO SECO + (T)	PESO AGUA	TARA (T)	MUESTRA PESO SECO	CONTENIDO DE AGUA	LIMITE PLASTICO
4	36,40	35,80	0,60	33,10	2,70	22,22	%
5	28,70	28,20	0,50	25,80	2,40	20,83	21,53



L.L. = 38,80
IP = 17,27

Salvador Alcántara Sánchez
Ingeniero Civil
Reg. CIP Nº 56948

LIMITES DE ATTERBERG

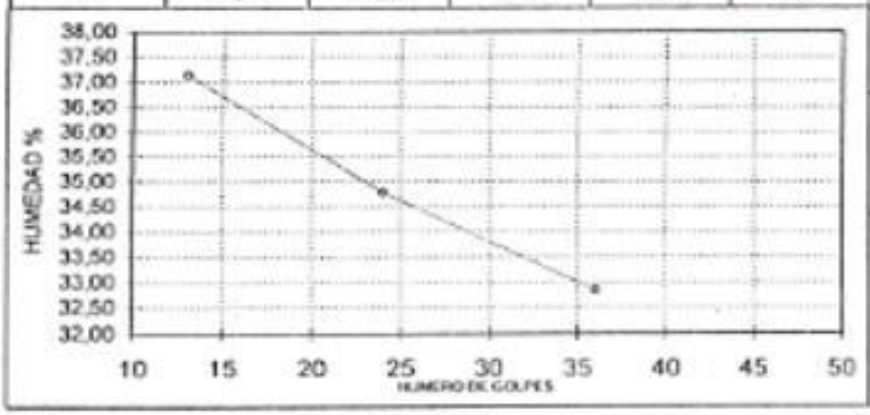
OBRA :	MEJORAMIENTO DEL CAMINO VECINAL CENTRO POBLADO OTUZCO- RUMIPAMPA BAJA,		
UBICACIÓN :	CENTRO POBLADO: OTUZCO-RUMIPAMPA BAJA-DIST. BAÑOS DEL INCA-PROV. CAJAMARCA.		
SOLICITANTE :	JOSE CALDAS MENDIOLA		
REVISADO :	Ing. JAVIER COLINA BERNAL		
CALICATA :	2	ESTRATO	1
AASSHO :	A – 6 (6)	POTENCIA	De -0.40 a -1.50 m
SUCS :	CL	PROGRESIVA	Km 01 + 630

1.-LIMITE LIQUIDO ASTM 423-66

NUMERO DE GOLPES	CAPSULA NUMERO	TOTAL PESO HUMEDO + (T)	TOTAL PESO SECO + (T)	PESO AGUA	TARA (T)	MUESTRA PESO SECO	HUMEDAD %
13	6	43,10	40,50	2,60	33,50	7,00	37,14
24	7	44,80	42,40	2,40	35,50	6,90	34,78
36	8	42,80	40,60	2,20	33,90	6,70	32,84

2.- LIMITE PLASTICO ASTM D424-59

CAPSULA NUMERO	TOTAL PESO HUMEDO + (T)	TOTAL PESO SECO + (T)	PESO AGUA	TARA (T)	MUESTRA PESO SECO	CONTENIDO DE AGUA	LIMITE PLASTICO %
9	30,60	30,40	0,40	28,30	2,10	19,05	
10	31,60	31,20	0,40	29,00	2,20	18,18	18,61



L.L. = 34,60
IP = 15,99

Salvador Alcántara Sánchez
Ingeniero Civil
Reg. CIP N° 36948

INGENIEROS S.A.C.
Ing. Javier Colina Bernal
GERENTE GENERAL
CIP 56967

LIMITES DE ATTERBERG

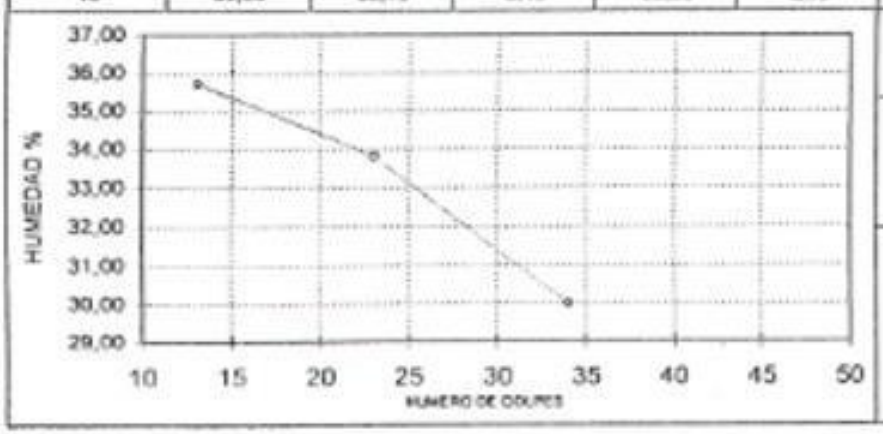
OBRA :	MEJORAMIENTO DEL CAMINO VECINAL CENTRO POBLADO OTUZCO- RUMIPAMPA BAJA,		
UBICACIÓN :	CENTRO POBLADO: OTUZCO-RUMIPAMPA BAJA-DIST. BAÑOS DEL INCA-PROV. CAJAMARCA.		
SOLICITANTE :	JOSE CALDAS MENDIOLA		
REVISADO :	Ing. JAVIER COLINA BERNAL		
CALICATA :	3	ESTRATO	1
AASSHO :	A - 2 - 6 (0)	POTENCIA	De -0.35 a -1.50 m
SUCS :	GC	PROGRESIVA	Km 02 + 390

1.-LIMITE LIQUIDO ASTM 423-66

NUMERO DE GOLPES	CAPSULA NUMERO	TOTAL PESO HUMEDO + (T)	TOTAL PESO SECO + (T)	PESO AGUA	TARA (T)	MUESTRA PESO SECO	HUMEDAD %
13	11	41,90	39,40	2,50	32,40	7,00	35,71
23	12	43,30	41,00	2,30	34,20	6,80	33,82
34	13	42,50	40,40	2,10	33,40	7,00	30,00

2.- LIMITE PLASTICO ASTM D424-59

CAPSULA NUMERO	TOTAL PESO HUMEDO + (T)	TOTAL PESO SECO + (T)	PESO AGUA	TARA (T)	MUESTRA PESO SECO	CONTENIDO DE AGUA	LIMITE PLASTICO %
14	33,40	33,00	0,40	30,90	2,10	19,05	
15	32,50	32,10	0,40	29,80	2,30	17,39	18,22



L.L. = 33,10
IP = 14,88

Salvador Alcántara Sánchez
Ingeniero Civil
Reg. CIP Nº 30948

INGENIEROS S. A. C.
Ing. Javier Colina Bernal
GERENTE GENERAL
CIP 58947

LIMITES DE ATTERBERG

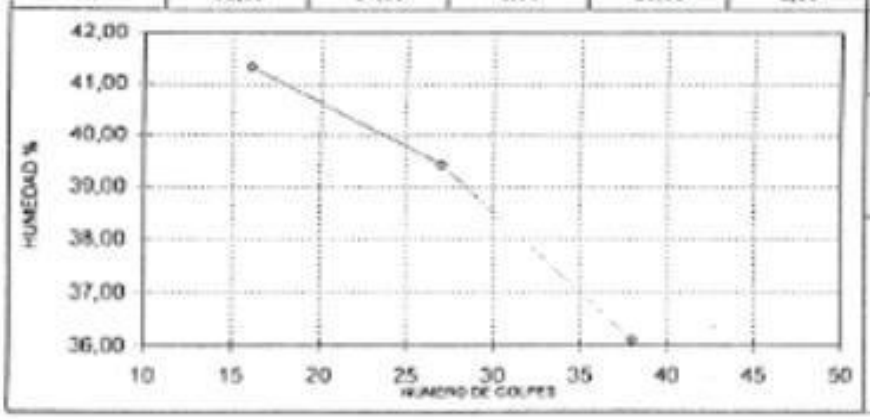
OBRA :	MEJORAMIENTO DEL CAMINO VECINAL CENTRO POBLADO OTUZCO- RUMIPAMPA BAJA.		
UBICACIÓN :	CENTRO POBLADO: OTUZCO-RUMIPAMPA BAJA-DIST. BAÑOS DEL INCA-PROV. CAJAMARCA.		
SOLICITANTE :	JOSE CALDAS MENDIOLA		
REVISADO :	Ing. JAVIER COLINA BERNAL		
CALICATA :	4	ESTRATO	1
AASSHO :	A - 6 (8)	POTENCIA	De -0.55 a -1.50 m
SUCS :	CL	PROGRESIVA	Km 02 + 930

1.-LIMITE LIQUIDO ASTM 423-66

NUMERO DE GOLPES	CAPSULA NUMERO	TOTAL PESO HUMEDO + (T)	TOTAL PESO SECO + (T)	PESO AGUA	TARA (T)	MUESTRA PESO SECO	HUMEDAD %
16	16	41,80	38,70	3,10	31,20	7,50	41,33
27	17	43,20	40,40	2,80	33,30	7,10	39,44
38	18	42,90	40,30	2,60	33,10	7,20	36,11

2.- LIMITE PLASTICO ASTM D424-59

CAPSULA NUMERO	TOTAL PESO HUMEDO + (T)	TOTAL PESO SECO + (T)	PESO AGUA	TARA (T)	MUESTRA PESO SECO	CONTENIDO DE AGUA	LIMITE PLASTICO %
19	30,70	30,10	0,60	27,60	2,50	24,00	
20	32,20	31,60	0,60	29,00	2,60	23,08	23,54



L.L. = 39,80
IP = 16,26

INGENIEROS S.A.C.

Salvador Alcántara Sánchez
Ingeniero Civil
Reg. CIP N° 26348

Ing. Javier Colina Bernal
GERENTE GENERAL
CIP 59667

LIMITES DE ATTERBERG

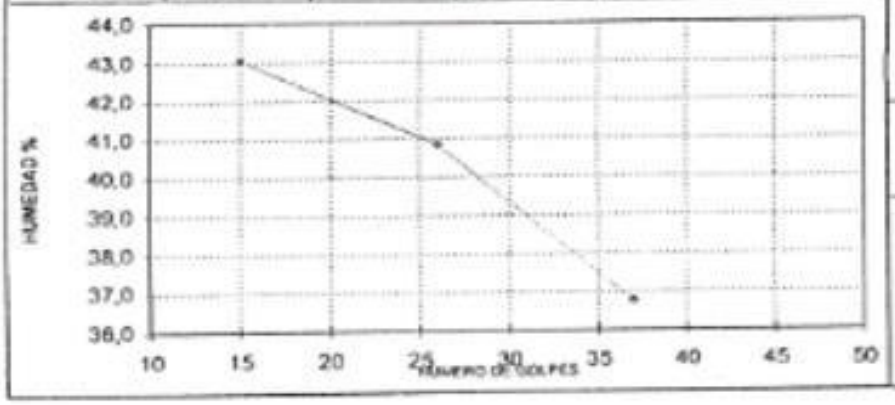
OBRA :	MEJORAMIENTO DEL CAMINO VECINAL CENTRO POBLADO OTUZCO- RUMIPAMPA BAJA,		
UBICACIÓN :	CENTRO POBLADO: OTUZCO-RUMIPAMPA BAJA-DIST. BAÑOS DEL INCA-PROV. CAJAMARCA.		
SOLICITANTE :	JOSE CALDAS MENDIOLA		
REVISADO :	Ing. JAVIER COLINA BERNAL		
CALICATA :	5	ESTRATO	1
AASSHO :	A - 7 - 6 (9)	POTENCIA	De -0.60 a -1.50 m
SUCS :	CL	PROGRESIVA	Km 03 + 710

1.-LIMITE LIQUIDO (L.L.) ASTM 423-66

NUMERO DE GOLPES	CAPSULA NUMERO	TOTAL PESO HUMEDO + (T)	TOTAL PESO SECO + (T)	PESO AGUA	TARA (T)	MUESTRA PESO SECO	HUMEDAD %
15	21	37,80	34,70	3,10	27,50	7,20	43,06
26	22	40,10	37,20	2,90	30,10	7,10	40,85
37	23	43,70	41,20	2,50	34,40	6,80	36,76

2.- LIMITE PLASTICO (L.P.) ASTM D424-59

CAPSULA NUMERO	TOTAL PESO HUMEDO + (T)	TOTAL PESO SECO + (T)	PESO AGUA	TARA (T)	MUESTRA PESO SECO	CONTENIDO DE AGUA	LIMITE PLASTICO %
24	34,80	34,10	0,70	31,30	2,80	25,00	
25	31,40	30,90	0,50	28,70	2,20	22,73	23,86



L.L. = 41,00
IP = 17,14

Salvador Alcántara Sánchez
Ingeniero Civil
Reg. CIP N° 36948

INGENIEROS S.A.C.
Ing. Javier Colina Bernal
GERENTE GENERAL
CIP 50964

LIMITES DE ATTERBERG

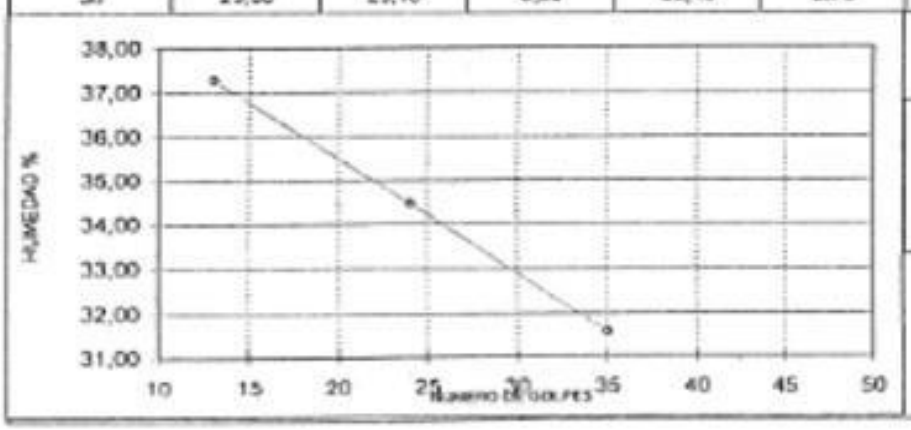
OBRA :	MEJORAMIENTO DEL CAMINO VECINAL CENTRO POBLADO OTUZCO- RUMIPAMPA BAJA,		
UBICACIÓN :	CENTRO POBLADO: OTUZCO-RUMIPAMPA BAJA-DIST. BAÑOS DEL INCA-PROV. CAJAMARCA.		
SOLICITANTE :	JOSE CALDAS MENDIOLA		
REVISADO :	Ing. JAVIER COLINA BERNAL		
CALICATA :	6	ESTRATO	1
AASSHO :	A - 6 (6)	POTENCIA	De -0.45 a -1.50 m
SUCS :	CL	PROGRESIVA	Km 04 + 180

1.-LIMITE LIQUIDO ASTM 423-66

NUMERO DE GOLPES	CAPSULA NUMERO	TOTAL PESO HUMEDO + (T)	TOTAL PESO SECO + (T)	PESO AGUA	TARA (T)	MUESTRA PESO SECO	HUMEDAD %
13	26	41,80	39,60	2,20	33,70	5,90	37,29
24	27	42,30	40,30	2,00	34,50	5,80	34,48
35	28	41,40	39,60	1,80	33,90	5,70	31,58

2.- LIMITE PLASTICO ASTM D424-59

CAPSULA NUMERO	TOTAL PESO HUMEDO + (T)	TOTAL PESO SECO + (T)	PESO AGUA	TARA (T)	MUESTRA PESO SECO	CONTENIDO DE AGUA	LIMITE PLASTICO %
29	33,60	33,10	0,50	30,60	2,50	20,00	
30	29,60	29,10	0,50	26,40	2,70	18,52	19,26



L.L. = 34,20
IP = 14,94

Salvador Alcántara Sánchez
Ingeniero Civil
Reg. CIP Nº 38948

JCB INGENIEROS S.A.C.
Ing. Javier Colina Bernal
GERENTE GENERAL
CIP 56461

LIMITES DE ATTERBERG

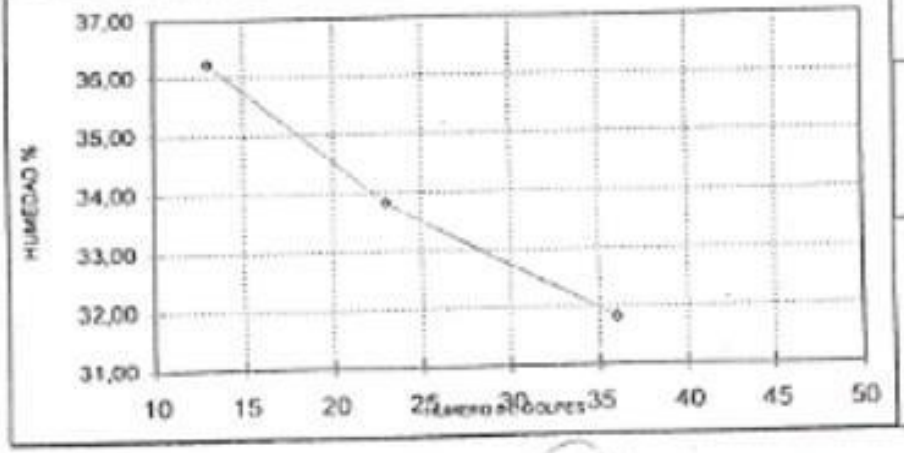
OBRA :	MEJORAMIENTO DEL CAMINO VECINAL CENTRO POBLADO OTUZCO- RUMIPAMPA BAJA,		
UBICACIÓN :	CENTRO POBLADO: OTUZCO-RUMIPAMPA BAJA-DIST. BAÑOS DEL INCA-PROV. CAJAMARCA.		
SOLICITANTE :	JOSE CALDAS MENDIOLA		
REVISADO :	Ing. JAVIER COLINA BERNAL		
CALICATA :	7	ESTRATO	1
AASSHO :	A - 6 (5)	POTENCIA	De -0.30 a -1.50 m
SUCS :	CL	PROGRESIVA	Km 05 + 240

1.-LIMITE LIQUIDO ASTM 423-66

NUMERO DE GOLPES	CAPSULA NUMERO	TOTAL PESO HUMEDO + (T)	TOTAL PESO SECO + (T)	PESO AGUA	TARA (T)	MUESTRA PESO SECO	HUMEDAD %
13	31	41,80	39,30	2,50	32,40	6,90	36,23
23	32	42,60	40,30	2,30	33,50	6,80	33,82
36	33	40,80	38,70	2,10	32,10	6,60	31,82

2.- LIMITE PLASTICO ASTM D424-59

CAPSULA NUMERO	TOTAL PESO HUMEDO + (T)	TOTAL PESO SECO + (T)	PESO AGUA	TARA (T)	MUESTRA PESO SECO	CONTENIDO DE AGUA	LIMITE PLASTICO %
34	32,20	31,80	0,40	29,70	2,10	19,05	
35	33,50	33,10	0,40	30,90	2,20	18,18	18,61



L.L. = 33,60
IP = 14,99

Salvador Alcántara Sanchez
Ingeniero Civil
Reg. CIP Nº 26040

JCB INGENIEROS S.A.C.
Ing. Javier Colina Bernal
GERENTE GENERAL
CIP 56967

LIMITES DE ATTERBERG

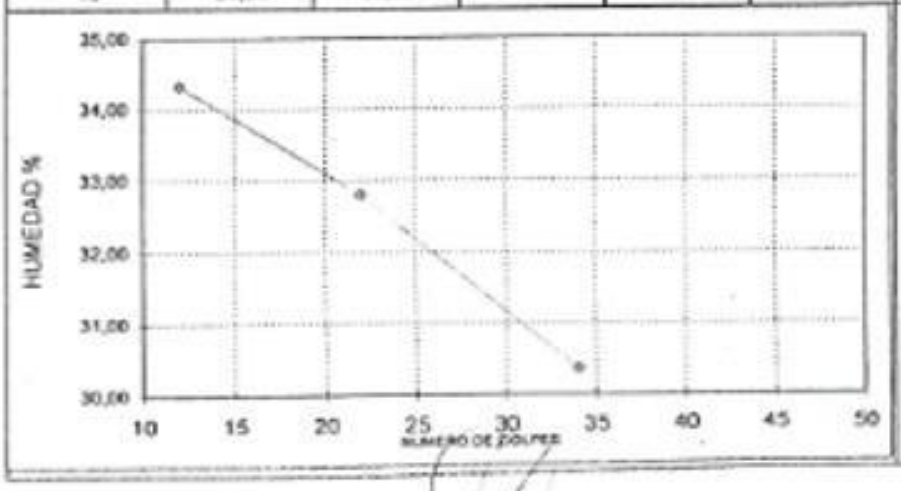
OBRA :	MEJORAMIENTO DEL CAMINO VECINAL CENTRO POBLADO OTUZCO- RUMIPAMPA BAJA.		
UBICACIÓN :	CENTRO POBLADO: OTUZCO-RUMIPAMPA BAJA-DIST. BAÑOS DEL INCA-PROV. CAJAMARCA.		
SOLICITANTE :	JOSE CALDAS MENDIOLA		
REVISADO :	Ing. JAVIER COLINA BERNAL		
CALICATA :	8	ESTRATO	1
AASSHO :	A – 2 - 6 (0)	POTENCIA	De -0.40 a -1.50 m
SUCS :	GC	PROGRESIVA	Km 05 + 610

1.-LIMITE LIQUIDO ASTM 423-66

NUMERO DE GOLPES	CAPSULA NUMERO	TOTAL PESO HUMEDO + (T)	TOTAL PESO SECO + (T)	PESO AGUA	TARA (T)	MUESTRA PESO SECO	HUMEDAD %
12	35	43,10	40,80	2,30	34,10	6,70	34,33
22	37	42,70	40,70	2,00	34,60	6,10	32,79
34	38	42,20	40,50	1,70	34,90	5,60	30,36

2.- LIMITE PLASTICO ASTM D424-59

CAPSULA NUMERO	TOTAL PESO HUMEDO + (T)	TOTAL PESO SECO + (T)	PESO AGUA	TARA (T)	MUESTRA PESO SECO	CONTENIDO DE AGUA	LIMITE PLASTICO %
39	31,40	31,00	0,40	28,90	2,10	19,05	
40	30,80	30,50	0,30	28,80	1,70	17,65	18,35



L.L. = 32,20
IP = 13,85

Salvador Alcántara
Ingeniero Civil
Reg. CIP Nº 38948

J. INGENIEROS S. A. C.
Ing. Javier Colina Bernal

DISEÑO DE ALCANTARILLAS Y CUNETAS

DISEÑO DE ALIVIADEROS

NOMBRE DEL PROYECTO:	"MEJORAMIENTO CAMINO VECINAL CENTRO POBLADO OTUZCO- RUMIPAMPA, DISTRITO DE LOS BAÑOS DEL INCA-CAJAMARCA-CAJAMARCA"			
UBICACIÓN:	***Región y Dpto:***	*Cajamarca*	***Distrito:***	*Baños del Inca*
	Provincia:	*Cajamarca*	***Caserío /Localidad:***	*Rumipampa*

CONDICIONES DE DISEÑO.-

En los tramos en los que el caudal a evacuar sea mayor que el caudal de la cuneta, existe la posibilidad de evacuar el exceso por medio de alcantarillas o aliviaderos de cunetas.

El diseño considera que el mayor desfogue de la Alcantarilla será en un tramo en contra pendiente, es decir recibirá un canal igual al doble del que se escurre por la cuneta de una longitud de 350 m.

El calculo de capacidad hidráulica de la Alcantarilla se obtiene a través de la formula de Manning.

Longitud Mínima de Alcantarilla propuesta L = 5.50 m.

El diseño se basa en la teoría del escurrimiento crítico expuesto en el manual de Drenaje y Productos ARMCO, cuyo objetivo es determinar la profundidad crítica en el conducto circular considerando la ley de la velocidad crítica: "la velocidad crítica para la descarga máxima de cualquier sección transversal de un canal, es la debida a una carga igual a la mitad del promedio de la profundidad del agua en dicha sección transversal".

Pendiente.

La pendiente ideal de una alcantarilla es la que no ocasiona sedimentación ni erosión.

Las velocidades deben estar comprendidas entre 3m/seg. y 0.50m/seg.

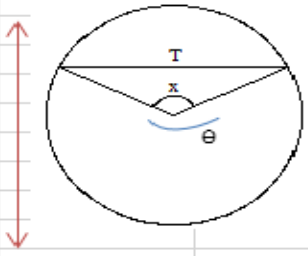
Se recomienda un declive de 1 a 2% para que resulte una pendiente igual o mayor que la crítica, hasta que esta no sea perjudicial. La práctica normal es la de hacer coincidir la pendiente con la del lecho de la corriente.

CÁLCULO DE LA CAPACIDAD HIDRAULICA DE LA ALCANTARILLA

	DIAM. (")	DIAM. (m)
Entrar diámetro de alcantarilla a usar:	24.00 "	0.61 m

Página 1

Eficiencia del Diseño: **75.00%**



D= 0.61 m

Y= 0.457 m

X = ángulo en radianes.

θ= 4.19 rad

Y = Tirante

D = Diámetro de la sección circular

MEDIANTE LA FORMULA DE MANNING CALCULAMOS EL CAUDAL DE EVACUACIÓN DE LA ALCANTARILLA

Sabemos que el cálculo se rige por:

Qe= 1/n*A*R^(2/3)*S^(1/2) ec. (1)

n = Coeficiente de Rugosidad

n = 0.025 (Material acero).

S = Pendiente de la alcantarilla

S = 2.00% (Material acero).

$A = (1/8) * (\theta - \text{Sen}\,\theta) * D^2$

Pm= 1 / 2 (θ* D)

R = (D / 4) * (1 – Sen θ / θ)

A =	0.234803868	m2
P =	1.277	m
Rh =	0.184	m

Reemplazando valores en la ec. (1) tenemos:

PARA ALCANTARILLAS CON D=: *24 "*

Qemáx= 0.430 m3/s

Número de drenes cilíndricos en la alcantarilla: 1

Qdemáx= 0.430 m3/s

VERIFICACIÓN DE LA VELOCIDAD DE DISEÑO.

Vd = Qdemax / A **Vmin= 0.60 m/s** < **Vd= 1.83 m/s** < **Vmax= 5.00 m/s** OK

CALCULO DEL CAUDAL A DRENAR

Para el caso crítico

Considerando que la alcantarilla solo evacúa el caudal de cunetas, el caudal a Drenar será:

Qdrenar = 2 Qtalud

Cálculo de Caudal por Precipitación Pluviométrica (Qquebrada)

Metodo de la fórmula Racional

Para aplicar el siguiente método empírico debe realizarse el siguiente trabajo de gabinete:

Determinar el área de influencia de la microcuencacuenca en héctareas.

Estimar una intensidad de lluvia máxima (mm/h)

Aplicar cálculos con la fórmula racional

	Q:	Caudal máximo de escorrentia que provocara una máxima avenida. (m3/s)
Q= C * i * A / 360	C:	Coeficiente de escorrentia
	A:	Area de influencia de la cuenca.(ha) (< 500 has)
	i:	intensidad máxima de lluvia (mm/h)

coeficiente escorrentia (C):

A	cultivos generales en topografía ondulada (S = 5 a 10 %)
B	cultivos generales en topografía inclinada (S = 10 a 30 %)
C	cultivos de pastos en topografía ondulada (S = 5 a 10 %)
D	cultivos de pastos en topografía inclinada (S = 10 a 30 %)
E	cultivos de bosques en topografía ondulada (S = 5 a 10 %)
F	cultivos de bosques en topografía inclinada (S = 10 a 30 %)
G	areas desnudas en topografía ondulada (S = 5 a 10 %)
H	areas desnudas en topografía inclinada (S = 10 a 30 %)

Página 2

indicar la letra correspondiente al coeficiente seleccionado

coeficiente de escorrentía adoptado (C) : C = 0.36

Area de la cuenca adoptada (A) =	0.00	**has**	
Intensidad máx. de lluvia adoptada (i) =	44.59	**mm/h**	DATO OBTENIDO DEL ESTUDIO HIDROLÓGICO PARA PUENTE

Caudal precipitación: **Qquebrada=C* i * A / 360 =** **0.000** **m3/s**

Cálculo de Caudal por Precipitación Pluviométrica (Qtalud)

Se tiene:	C =	0.30			
	I =	44.59	**mm/h**	**Qtalud =**	**0.2044** **m3/s**
	A =	5.500	**has**		

Cálculo del Caudal total a drenar:

Qd= Qquebrada + 2*Qtalud	**Qd =**	**0.409**	**m3/s**	**<**	**Qdemax**	**0.430** **m3/s**

OK

DISEÑO DE ALCANTARILLAS

NOMBRE DEL PROYECTO: "MEJORAMIENTO CAMINO VECINAL CENTRO POBLADO OTUZCO- RUMIPAMPA, DISTRITO DE LOS BAÑOS DEL INCA-CAJAMARCA-CAJAMARCA"

UBICACIÓN:

Región y Dpto:	Cajamarca	**Distrito:**	Baños del Inca
Provincia:	Cajamarca	**Caserío /Localidad:**	Luichupucro Alto

CONDICIONES DE DISEÑO.-

En los tramos en los que el caudal a evacuar sea mayor que el caudal de la cuneta, existe la posibilidad de evacuar el exceso por medio de alcantarillas o aliviaderos de cunetas.
El diseño considera que el mayor desfogue de la Alcantarilla será en un tramo en contra pendiente, es decir recibirá un canal igual al doble del que se escurre por la cuneta de una longitud de 350 m.
El calculo de capacidad hidráulica de la Alcantarilla se obtiene a través de la formula de Manning.
Longitud Mínima de Alcantarilla propuesta L = 5.50 m.
El diseño se basa en la teoría del escurrimiento crítico expuesto en el manual de Drenaje y Productos ARMCO, cuyo objetivo es determinar la profundidad crítica en el conducto circular considerando la ley de la velocidad crítica:
"la velocidad crítica para la descarga máxima de cualquier sección transversal de un canal, es la debida a una carga igual a la mitad del promedio de la profundidad del agua en dicha sección transversal".

Pendiente.

La pendiente ideal de una alcantarilla es la que no ocasiona sedimentación ni erosión.
Las velocidades deben estar comprendidas entre 3m/seg. y 0.50m/seg.
Se recomienda un declive de 1 a 2% para que resulte una pendiente igual o mayor que la crítica, hasta que esta no sea perjudicial. La práctica normal es la de hacer coincidir la pendiente con la del lecho de la corriente.

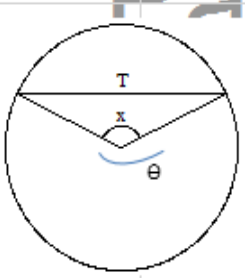
CÁLCULO DE LA CAPACIDAD HIDRAULICA DE LA ALCANTARILLA

	DIAM. (")	DIAM. (m)
Entrar diámetro de alcantarilla a usar:	36.00 "	0.91 m

Página 1

Eficiencia del Diseño: **75.00%**

D= 0.91 m



Y= 0.686 m

X = ángulo en radianes.
θ= 4.19 rad
Y = Tirante
D = Diámetro de la sección circular

MEDIANTE LA FORMULA DE MANNING CALCULAMOS EL CAUDAL DE EVACUACIÓN DE LA ALCANTARILLA

Sabemos que el cálculo se rige por:

$$Qe = 1/n * A * R^{(2/3)} * S^{(1/2)} \quad \text{ec. (1)}$$

n = Coeficiente de Rugosidad
n = 0.025 (Material acero).

S = Pendiente de la alcantarilla
S = 2.00% (Material acero).

$A = (1/8) * (\theta - \text{Sen}\,\theta) * D^2$
$Pm = 1/2\,(\theta * D)$
$R = (D/4) * (1 - \text{Sen}\,\theta / \theta)$

A =	0.528308704	m2
P =	1.915	m
Rh =	0.276	m

Reemplazando valores en la ec. (1) tenemos:

PARA ALCANTARILLAS CON D=: *36 "*

Qemáx= 1.266 m3/s

Número de drenes cilíndricos en la alcantarilla: 1

Qdemáx= 1.266 m3/s

CALCULO DEL CAUDAL A DRENAR

Para el caso crítico

Considerando que la alcantarilla se encuentra en una pequeña quebrada , el caudal a Drenar será:

Qdrenar = 2 Qtalud + Qquedrada.

Cálculo de Caudal por Precipitación Pluviométrica (Qquebrada)

Metodo de la fórmula Racional

Para aplicar el siguiente método empírico debe realizarse el siguiente trabajo de gabinete:

Determinar el área de influencia de la microcuencacuenca en héctareas.

Estimar una intensidad de lluvia máxima (mm/h)

Aplicar cálculos con la fórmula racional

	Q:	Caudal máximo de escorrentia que provocara una máxima avenida. (m3/s)
Q= C * i * A / 360	C:	Coeficiente de escorrentia
	A:	Area de influencia de la cuenca.(ha) (< 500 has)
	i:	intensidad máxima de lluvia (mm/h)

coeficiente escorrentia (C):

A	cultivos generales en topografía ondulada (S = 5 a 10 %)
B	cultivos generales en topografía inclinada (S = 10 a 30 %)
C	cultivos de pastos en topografía ondulada (S = 5 a 10 %)
D	cultivos de pastos en topografía inclinada (S = 10 a 30 %)
E	cultivos de bosques en topografía ondulada (S = 5 a 10 %)
F	cultivos de bosques en topografía inclinada (S = 10 a 30 %)
G	areas desnudas en topografía ondulada (S = 5 a 10 %)
H	areas desnudas en topografía inclinada (S = 10 a 30 %)

Página 2

indicar la letra correspondiente al coeficiente seleccionado

coeficiente de escorrentía adoptado (C) : C = 0.36

Area de la cuenca adoptada (A) =	19.95	has	
Intensidad máx. de lluvia adoptada (i) =	44.59	mm/h	DATO OBTENIDO DEL ESTUDIO HIDROLÓGICO PARA PUENTE

Caudal precipitación: Qquebrada=C* i * A / 360 = 0.889 m3/s

Cálculo de Caudal por Precipitación Pluviométrica (Qtalud)

Se tiene:	C =	0.30			
	I =	44.59	mm/h	Qtalud =	0.1858 m3/s
	A =	5.000	has		

Cálculo del Caudal total a drenar: OK

Qd= Qquebrada + 2*Qtalud	Qd =	1.075	m3/s	< Qdemax	1.266	m3/s

DISEÑO DE ALCANTARILLAS

NOMBRE DEL PROYECTO:	"MEJORAMIENTO CAMINO VECINAL CENTRO POBLADO OTUZCO- RUMIPAMPA, DISTRITO DE LOS BAÑOS DEL INCA-CAJAMARCA-CAJAMARCA"		
UBICACIÓN:	***Región y Dpto:*** *Cajamarca*	***Distrito:***	*Baños del Inca*
	Provincia: *Cajamarca*	***Caserío /Localidad:***	*Luichupucro Alto*

CONDICIONES DE DISEÑO.-

En los tramos en los que el caudal a evacuar sea mayor que el caudal de la cuneta, existe la posibilidad de evacuar el exceso por medio de alcantarillas o aliviaderos de cunetas.
El diseño considera que el mayor desfogue de la Alcantarilla será en un tramo en contra pendiente, es decir recibirá un canal igual al doble del que se escurre por la cuneta de una longitud de 350 m.
El calculo de capacidad hidráulica de la Alcantarilla se obtiene a través de la formula de Manning.
Longitud Mínima de Alcantarilla propuesta L = 5.50 m.
El diseño se basa en la teoría del escurrimiento crítico expuesto en el manual de Drenaje y Productos ARMCO, cuyo objetivo es determinar la profundidad crítica en el conducto circular considerando la ley de la velocidad crítica: "la velocidad crítica para la descarga máxima de cualquier sección transversal de un canal, es la debida a una carga igual a la mitad del promedio de la profundidad del agua en dicha sección transversal".

Pendiente.

La pendiente ideal de una alcantarilla es la que no ocasiona sedimentación ni erosión.
Las velocidades deben estar comprendidas entre 3m/seg. y 0.50m/seg.
Se recomienda un declive de 1 a 2% para que resulte una pendiente igual o mayor que la crítica, hasta que esta no sea perjudicial. La práctica normal es la de hacer coincidir la pendiente con la del lecho de la corriente.

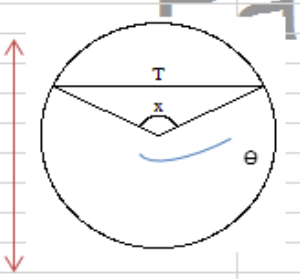
CALCULO DE LA CAPACIDAD HIDRAULICA DE LA ALCANTARILLA

	DIAM. (")	DIAM. (m)
Entrar diámetro de alcantarilla a usar:	48.00 "	1.22 m

Página 1

Eficiencia del Diseño: **75.00%**

D= 1.22 m



Y= 0.914 m

X = ángulo en radianes.
Θ= 4.19 rad
Y = Tirante
D = Diámetro de la sección circular

MEDIANTE LA FORMULA DE MANNING CALCULAMOS EL CAUDAL DE EVACUACIÓN DE LA ALCANTARILLA

Sabemos que el cálculo se rige por:

Qe= 1/n*A*R^(2/3)*S^(1/2) ec. (1)

n = Coeficiente de Rugosidad
n = 0.025 (Material acero).

S = Pendiente de la alcantarilla
S = 2.00% (Material acero)

$A = (1/8) * (\Theta - \text{Sen}\,\Theta) * D^2$
Pm= 1 / 2 (Θ* D)
R = (D / 4) * (1 – Sen Θ / Θ)

A =	0.939215473	m2
P =	2.553	m
Rh =	0.368	m

Reemplazando valores en la ec. (1) tenemos:

PARA ALCANTARILLAS CON D=:	*48 "*	Qemáx=	2.727	m3/s
Número de drenes cilíndricos en la alcantarilla:	1	**Qdemáx=**	**2.727**	**m3/s**

VERIFICACIÓN DE LA VELOCIDAD DE DISEÑO.

Vd = Qdemax / A **Vmin= 0.60 m/s** < **Vd= 2.90 m/s** < **Vmax= 5.00 m/s** OK

CALCULO DEL CAUDAL A DRENAR

Para el caso crítico

Considerando que la alcantarilla se encuentra en una pequeña quebrada , el caudal a Drenar será:
Qdrenar = 2 Qtalud + Qquedrada.

Cálculo de Caudal por Precipitación Pluviométrica (Qquebrada)

Metodo de la fórmula Racional

Para aplicar el siguiente método empírico debe realizarse el siguiente trabajo de gabinete:

Determinar el área de influencia de la microcuencacuenca en héctareas.

Estimar una intensidad de lluvia máxima (mm/h)

Aplicar cálculos con la fórmula racional

	Q:	Caudal máximo de escorrentia que provocara una máxima avenida. (m3/s)
Q= C * i * A / 360	C:	Coeficiente de escorrentia
	A:	Area de influencia de la cuenca.(ha) (< 500 has)
	i:	intensidad máxima de lluvia (mm/h)

coeficiente escorrentia (C):

A	cultivos generales en topografía ondulada (S = 5 a 10 %)
B	cultivos generales en topografía inclinada (S = 10 a 30 %)
C	cultivos de pastos en topografía ondulada (S = 5 a 10 %)
D	cultivos de pastos en topografía inclinada (S = 10 a 30 %)
E	cultivos de bosques en topografía ondulada (S = 5 a 10 %)
F	cultivos de bosques en topografía inclinada (S = 10 a 30 %)
G	areas desnudas en topografía ondulada (S = 5 a 10 %)
H	areas desnudas en topografía inclinada (S = 10 a 30 %)

Página 2

indicar la letra correspondiente al coeficiente seleccionado

coeficiente de escorrentía adoptado (C) : C = 0.36

Area de la cuenca adoptada (A) =	54.70	has	
Intensidad máx. de lluvia adoptada (i) =	44.59	mm/h	DATO OBTENIDO DEL ESTUDIO HIDROLÓGICO PARA PUENTE

Caudal precipitación: Qquebrada=C* i * A / 360 = 2.439 m3/s

Cálculo de Caudal por Precipitación Pluviométrica (Qtalud)

Se tiene:	C =	0.30			
	I =	44.59	mm/h	Qtalud =	0.1858 m3/s
	A =	5.000	has		

Cálculo del Caudal total a drenar:

OK

Qd= Qquebrada + 2*Qtalud	Qd =	2.625	m3/s	< Qdemax	2.727 m3/s

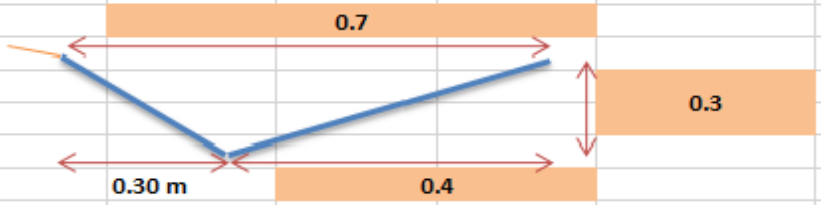
DISEÑO DE CUNETAS

NOMBRE DEL PROYECTO: "MEJORAMIENTO CAMINO VECINAL CENTRO POBLADO OTUZCO- RUMIPAMPA, DISTRITO DE LOS BAÑOS DEL INCA-CAJAMARCA-CAJAMARCA"

UBICACIÓN: **Región y Dpto:** Cajamarca **Distrito:** Baños del Inca

Provincia: Cajamarca **Caserío /Localidad:** Rumipampa Baja

Teniendo como base las Normas Peruanas para el Diseño de Carreteras, y considerando una zona lluviosa, se ha propuesto las dimensiones siguientes:



CAPACIDAD HIDRAULICA DE LA CUNETA **ROCA FIJA** (caso crítico)

MEDIANTE LA FORMULA DE MANNING:

Sabemos que el cálculo se rige por:

Qe= 1/n*A*R^(2/3)*S^(1/2) ec. (1)

n = Coeficiente de Rugosidad

n = 0.035

De las Normas la Pendiente Mínima y Máxima:

Smin = 2.0%

Smax = 10.0%

Sd = 4.00%

Donde:

A= b*h/2	P= √(Za^2+h^2)+√(Zb^2+h^2)	Rh= A/P

A = 0.105 m2 P = 0.924 m Rh = 0.114

Reemplazando valores en la ec. (1) tenemos:

PARA CUNETAS EN: *ROCA FIJA* (caso crítico) **Qemáx=** **0.141** **m3/s**

Finalmente consideramos un Factor de Seguridad.

La Cuneta trabajará sólo al 90% con la finalidad de evitar el rebalse del Agua. **Qemáx=** **0.127** **m3/s**

Página 1

CALCULO DEL CAUDAL A DRENAR

Condiciones a tener en cuenta:

La longitud de las cunetas entre alcantarillas de alivio será de 250m como máximo para suelos no erosionables o poco erosionables. Para otro tipo de suelos susceptibles a erosión, la distancia podrá disminuir de acuerdo a los resultados de la evaluación técnica de las condiciones de pluviosidad, cobertura vegetal de los suelos, taludes naturales y otras características de la zona

Se usará la fórmula Racional **Q = CIA/360.**

Cálculo de Caudal por Precipitación Pluviométrica

Metodo de la fórmula Racional

Para aplicar el siguiente método empírico debe realizarse el siguiente trabajo de gabinete:

Determinar el área de influencia de la cuenca en héctareas.

Estimar una intensidad de lluvia máxima (mm/h)

Aplicar cálculos con la fórmula racional

Q= C * i * A / 360

Q: Caudal máximo de escorrentia que provocara una máxima avenida. (m3/s)

u Coeficiente de escorrentia

A: Area de influencia de la cuenca.(ha) (< 500 has)

coeficiente escorrentia (C):							
	A	cultivos generales en topografía ondulada (S = 5 a 10 %)					
	B	cultivos generales en topografía inclinada (S = 10 a 30 %)					
	C	cultivos de pastos en topografía ondulada (S = 5 a 10 %)					
	D	cultivos de pastos en topografía inclinada (S = 10 a 30 %)					
	E	cultivos de bosques en topografía ondulada (S = 5 a 10 %)					
	F	cultivos de bosques en topografía inclinada (S = 10 a 30 %)					
	G	areas desnudas en topografía ondulada (S = 5 a 10 %)					
	H	areas desnudas en topografía inclinada (S = 10 a 30 %)					
indicar la letra correspondiente al coeficiente seleccionado							
coeficiente de escorrentía adoptado (C) :			C	=	0.36		
Area de influencia adoptada (A) =			2.50	**has**			
Intensidad máx. de lluvia adoptada (i) =			44.59	**mm/h**	DATO OBTENIDO DEL ESTUDIO HIDROLÓGICO PARA PUENTE		
Caudal precipitación:		**Qpp=C* i * A / 360**	**0.111**	**m3/s**			
Cálculo del Caudal que Escurre por el Pavimento:							
Se tiene:	C =	0.30		Reemplazando en la fórmula Racional:			
	I =	44.59	**mm/h**		Qi =	0.0037	m3/s
	A =	0.100	**has**				
Cálculo del Caudal total a drenar:							
Qd= Qpp + Qi	Qd =	0.115	m3/s	< Qe	0.127	m3/s	OK
		LA SECCIÓN DE CUNETA ES ADECUADA					

Página 2

C R O N O G R A M A

PROYECTO: MEJORAMIENTO DEL CAMINO VECINAL CENTRO POBLADO OTUZCO - RUMIPAMPA, DISTRITO DE BAÑOS DEL INCA -CAJAMARCA-CAJAMARCA

CRONOGRAMA VALORIZADO DE EJECUCION DE OBRA

TIEMPO DE EJECUCION: 180 dias

FECHA: ######

Item	Descripcion	Presupuesto	TIEMPO PROGRAMADO DE EJECUCION DE OBRA = 6.0 MESES																TOTAL PROGRAMADO
			SEMANA 01	SEMANA 02	SEMANA 03	SEMANA 04	SEMANA 05	SEMANA 06	SEMANA 07	SEMANA 08	SEMANA 09	SEMANA 10	SEMANA 11	SEMANA 12	SEMANA 13	SEMANA 14	SEMANA 15	SEMANA 16	
01.00	OBRAS PROVISIONALES		1,662.64	2,216.85	1,662.64														5,542.13
		5,542.13	30.0%	40.0%	30.0%														
02.00	TRABAJOS PRELIMINARES			534.58	534.58	1,069.17	1,069.17	1,069.17	1,069.17										5,345.84
		5,345.84		10.0%	10.0%	20.0%	20.0%	20.0%	20.0%										
03.00	MOVIMIENTO DE TIERRAS			33,740.16	67,480.31	67,480.31	67,480.31	67,480.31	33,740.16										337,401.55
		######		10.0%	20.0%	20.0%	20.0%	20.0%	10.0%										
04.00	AFIRMADO e=0.15M							74,467.82	148,935.65	148,935.65									372,339.12
		######						20.0%	40.0%	40.0%									
05.00	CUNETAS								4,449	8,897	8,897								22,243.50
		######							20.0%	40.0%	40.0%								
06.00	SEÑALIZACION											3,135	2,090	3,135	2,090				10,448.68
		10,449										30.0%	20.0%	30.0%	20.0%				
07.00	ALCANTARILLAS TIPO ARMCO 13 UND								4,300.67	4,300.67	17,202.69	17,202.69	17,202.69	8,601.35	8,601.35	4,300.67	4,300.67		86,013.46
		86,013.46							5.0%	5.0%	20.0%	20.0%	20.0%	10.0%	10.0%	5.0%	5.0%		
08.00	PASES DE AGUA DE TUBERIA PVC HDPE 8" Y 12"											2,088.97	2,088.97	2,088.97	2,088.97				8,355.87
		8,355.87										25%	25%	25%	25%				
09.00	PUENTE DE LOSA LLENA L=6ML													24,070.92	24,070.92	32,094.56			80,236.41
		80,236.41												30%	30%	40%			
10.00	SEGURIDAD Y SALUD OCUPACIONAL													1,050.00	1,050.00	900.00			3,000.00
		3,000.00												35%	35%	30%			
11.00	IMPACTO AMBIENTAL													360.00	360.00	480.00			1,200.00
		1,200.00												30%	30%	40%			
###	FLETE														1,250.00	1,250.00	1,250.00	1,250.00	5,000.00
		5,000.00													25%	25%	25%	25%	
###	LIMPIEZA GENERAL DE OBRA																750.00	750.00	1,500.00
		1,500.00															50%	50%	
###	CONTRO DE CALIDAD Y OTROS					304.80	457.20			304.80					304.80	152.40			1,524.00
		1,524.00				20%	30%			20%					20%	10%			
		940,150.56																	
	AVANCE MENSUAL PROGRAMADO		1,662.64	36,491.59	69,677.53	68,854.28	69,006.68	143,017.30	192,494.34	162,438.52	26,100.09	22,426.26	21,381.40	39,305.84	39,815.77	39,177.64	6,200.67	2,000.00	**940,150.56**
	PORCENTAJE		0.18%	3.88%	7.41%	7.32%	7.34%	15.21%	20.47%	17.28%	2.78%	2.39%	2.27%	4.18%	4.24%	4.17%	0.67%	0.21%	100%
	AVANCE MENSUAL PROGRAMADO ACUMULADO		1,662.64	38,154.23	107,831.76	176,686.04	245,692.72	388,710.02	581,204.37	743,642.89	769,742.98	792,169.24	813,550.64	852,856.48	892,672.25	931,849.89	938,150.56	940,150.56	940,150.56
	PORCENTAJE		0.18%	4.06%	11.47%	18.79%	26.13%	41.34%	61.81%	79.09%	81.87%	84.26%	86.53%	90.71%	93.33%	97.50%	98.17%	98%	

Página 1