



**UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO**

**FACULTAD DE INGENIERÍA**

**ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL**

“Influencia de las precipitaciones en la infraestructura vial sin pavimentar de la carretera tramo Cáceres del Perú - Motocachi, Propuesta de solución, Ancash - 2017”

**TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE  
INGENIERO CIVIL**

**AUTOR**

Xiomara Carmen Rosa Sulca Zapata

**ASESOR**

Mgtr. Moncada Saucedo Segundo Francisco

**LÍNEA DE INVESTIGACIÓN**

Diseño de Infraestructura Vial

**CHIMBOTE - PERÚ**

2017

PÁGINA DEL JURADO

Los miembros del Jurado:

En cumplimiento del Reglamento de Grados y Títulos de la Universidad Cesar Vallejo damos conformidad para la sustentación de la Tesis Titulada "Influencia de las precipitaciones en la infraestructura vial sin pavimentar de la carretera tramo Cáceres del Perú - Motocachi, Propuesta de solución, Ancash - 2017", la misma que debe ser defendida por el tesista aspirante a obtener el título Profesional de Ingeniero Civil, Bach. Xiomara Carmen Rosa Sulca Zapata.

Nuevo Chimbote, 29 de Noviembre del 2017



---

Mgtr. Díaz García Gonzalo Hugo

PRESIDENTE



---

Mgtr. Moncada Saucedo Segundo Francisco

SECRETARIO



---

Bach. Quevedo Haro Elena Charo

VOCAL

## **DEDICATORIA**

### **A DIOS:**

Por haberme dado la vida, y por haber sido mi apoyo para poder cumplir uno de mis mayores anhelos, por haberme brindado la sabiduría y fuerza, por haberme regalado una madre que siempre estuvo conmigo, por haber puesto en mi camino grandes personas que me apoyaron incondicionalmente para lograr mi meta.

### **A MI FAMILIA:**

Por ser las personas quienes estuvieron a mi lado siempre dándome consejos, comprensión y tolerancia. Por haberme dado valores, principios, carácter, mi empeño, perseverancia y coraje para conseguir mis objetivos.

### **A MIS DOCENTES:**

Por ser quienes me guiaron en mi aprendizaje, dándome todo su apoyo y conocimientos los cuales me ayudaran en mi desenvolvimiento en la sociedad como profesional.

## AGRADECIMIENTO

Me siento muy agradecida con **Dios** ya que es el ser supremo y el que me guía día a día, por iluminarme durante todo el trayecto de mi vida como estudiante y por permitirme finalizarlo con éxito; no siendo menos importante el gran apoyo brindado por mi **familia**, por su apoyo incondicional y el esfuerzo diario que realizaron para brindarme una buena educación.

En esta oportunidad le daré mi agradecimiento y reconocimiento a mis queridos docentes **Ing. Gonzalo Hugo Díaz García, Ing. Rigoberto Cerna Chávez, Ing. Carlos Santos Mantilla Jacobo y al Mg. Moncada Saucedo Segundo Francisco** quienes con su conocimiento llegaron hasta mí, con su oportuna, precisa e instruida orientación para el logro de la presente investigación.

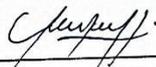
## DECLARACION DE AUTENTICIDAD

Yo, Xiomara Carmen Rosa Sulca Zapata con DNI N° 48620731, a efecto de cumplir con las disposiciones vigentes consideradas en el Reglamento de Grados y Títulos de la Universidad César Vallejo, Facultad de Ingeniería, Escuela de Ingeniería Civil, declaro bajo juramento que toda la documentación que acompaño es veraz y auténtica.

Así mismo, declaro también bajo juramento que todos los datos e información que se presenta en la presente tesis son auténticos y veraces.

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

Nuevo Chimbote, 29 de Noviembre del 2017



---

Xiomara Carmen Rosa Sulca Zapata

DNI N° 48620731

## PRESENTACIÓN

SEÑORES MIEMBROS DEL JURADO:

Presento ante ustedes la tesis titulada “Influencia de las precipitaciones en la infraestructura vial sin pavimentar de la carretera tramo Cáceres del Perú - Motocachi, propuesta de solución, Ancash - 2017”, con la finalidad de evaluar la influencia de las precipitaciones en la infraestructura vial sin pavimentar de la carretera tramo Cáceres del Perú – Motocachi. La presente investigación se estructura en 7 capítulos, donde el primer capítulo considera la Introducción del proyecto, en la cual se desarrolla la realidad problemática, trabajos previos, teorías relacionadas al tema, formulación del problema, justificación del estudio, hipótesis y objetivos, el segundo capítulo es el Método, que contiene el diseño de investigación, variables y operacionalización, población y muestra, técnicas e instrumentos de recolección de datos, validez y confiabilidad, métodos de análisis de datos y aspectos éticos, el tercer capítulo considera los Resultados, el cuarto la Discusión, el quinto Conclusión, sexto Recomendaciones y finalmente el sétimo capítulo desarrolla las Referencias bibliográficas de la investigación realizada; en cumplimiento del Reglamento de Grados y Títulos de la Universidad Cesar Vallejo para obtener el Título Profesional de Ingeniero Civil.

Esperando cumplir con los requisitos de aprobación.

Xiomara Carmen Rosa Sulca Zapata

## ÍNDICE

	Pág.
<b>DEDICATORIA</b> .....	iii
<b>AGRADECIMIENTO</b> .....	iv
<b>DECLARACION DE AUTENTICIDAD</b> .....	v
<b>PRESENTACIÓN</b> .....	vi
<b>I. INTRODUCCIÓN</b> .....	11
<b>1.1. Realidad problemática</b> .....	11
<b>1.2. Trabajos previos</b> .....	13
<b>1.3. Teorías relacionadas al tema</b> .....	16
<b>1.4. Formulación del problema</b> .....	23
<b>1.5. Justificación del estudio</b> .....	23
<b>1.6. Hipótesis</b> .....	24
<b>1.7. Objetivo</b> .....	24
<b>1.7.1. General</b> .....	24
<b>1.7.2. Específicos</b> .....	24
<b>II. MÉTODO</b> .....	24
<b>2.1. Diseño de investigación</b> .....	24
<b>2.2. Variables y operacionalización</b> .....	25
<b>2.3. Población y muestra</b> .....	28
<b>2.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos, validez y confiabilidad</b> .....	28
<b>2.5. Métodos de análisis de datos</b> .....	29
<b>2.6. Aspectos éticos</b> .....	30
<b>III. RESULTADOS</b> .....	31
<b>IV. DISCUSIÓN</b> .....	52
<b>V. CONCLUSIONES</b> .....	54
<b>VI. RECOMENDACIONES</b> .....	55
<b>VII. PROPUESTA</b> .....	56
<b>VIII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS</b> .....	60

### ANEXOS

ANEXO 01: MATRIZ DE CONSISTENCIA

ANEXO 02: NORMAS TECNICAS

ANEXO 03: PROPUESTA

ANEXO 04: ESTUDIO DE TRAFICO	
ANEXO 05: ESTUDIO DE SUELOS	
ANEXO 06: PANEL FOTOGRAFICO	
ANEXO 07: PLANOS	

### ÍNDICE DE TABLAS

Tabla N°01: Climatología de la zona en estudio .....	31
--	----

### ÍNDICE DE GRAFICOS

Gráficos N°01: Climatología de la zona.....	32
Gráficos N°02: Porcentaje de vehículos en la estación 01 .....	36
Gráficos N°03: Porcentaje de vehículos en la estación 02 .....	38
Gráficos N°04: Porcentaje de vehículos en la estación 03 .....	40
Gráficos N°05: Porcentaje de vehículos en la estación 04 .....	42
Gráficos N°06: Proctor modificado de la calicata C-1 .....	45
Gráficos N°07: Proctor modificado de la calicata C-2 .....	46
Gráficos N°08: Proctor modificado de la calicata C-3 .....	47
Gráficos N°09: Ensayo de CBR de las calicatas C1-C2-C3.....	48

### ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro N°01:Precipitaciones máximas de acuerdo a las altitudes.....	33
Cuadro N°02:Sectorizacion para la carretera .....	33
Cuadro N°03:Movimiento de vehículos en la estación 01 .....	35
Cuadro N°04: Movimiento de vehículos en la estación 02 .....	37
Cuadro N°05: Movimiento de vehículos en la estación 03 .....	39
Cuadro N°06: Movimiento de vehículos en la estación 04 .....	41
Cuadro N°07:Formato para calcular el índice medio diario anual de transito .....	43
Cuadro N°08: Análisis granulométrico .....	44
Cuadro N°09: Resumen de resultados granulométricos .....	44
Cuadro N°10: Valor de K para los diferentes tipos de defectos.....	49
Cuadro N°11: Criterio de medición de fallas .....	49
Cuadro N°12: Criterio de medición de fallas .....	50
Cuadro N°13: Índice de escalas.....	50
Cuadro N°14: Monitoreo ICVNP .....	51
Cuadro N°15: Índice de condición de la vía no pavimentada .....	51

## RESUMEN

La presente investigación denominada "Influencia de las precipitaciones en la infraestructura vial sin pavimentar de la carretera tramo Cáceres del Perú - Motocachi, propuesta de solución, Ancash - 2017" realizada por Sulca Zapata Xiomara Carmen Rosa tiene un diseño correlacional, dado que busca especificar la relación entre las precipitaciones y la infraestructura vial sin pavimentar de la carretera tramo Cáceres del Perú - Motocachi, Ancash, donde están las teorías relacionadas al tema de la clasificación de las carreteras no pavimentadas, su deterioro, defectos más comunes y conservación como también describir las precipitaciones y sus efectos . La muestra del presente estudio es similar a la población especificada, incluye una sección de 4 + 028.406 kilómetros de la carretera Cáceres del Perú - Motocachi, direccionado el estudio a todo el tramo de la carretera que presente deformaciones o pérdida de suelo en la superficie.El presente trabajo de investigación tiene como objetivo evaluar la influencia de las precipitaciones en la infraestructura vial sin pavimentar de la carretera tramo Cáceres del Perú - Motocachi. El método de la evaluación consistió en determinar el índice medio diario anual, realizar el reconocimiento del terreno para sacar las muestras y después llevarlas al laboratorio para ser analizadas y luego ser procesadas en las hojas de cálculos de Excel, por lo que se realizó los ensayos de granulometría (ASTM D422), contenido de humedad (ASTM D2216), límite de atterberg (ASTM D4318), proctor modificado (ASTM D1557) y el Índice de condición de la vía no pavimentada (ICVNP).

Palabras clave: Precipitaciones, Influencia, infraestructura vial.

## **ABSTRACT**

The present investigation called "Influence of rainfall on the unpaved road infrastructure of the Cáceres road of Peru - Motocachi, , proposed solution, Ancash - 2017" by Sulca Zapata Xiomara Carmen Rosa has a correlational design, since it seeks to specify the relationship between rainfall and the unpaved road infrastructure of the Cáceres del Perú - Motocachi, Ancash road, where the theories related to the classification of unpaved roads, their deterioration, more common defects and conservation are also described, as well as to describe the precipitations and their effects . The sample of the present study is similar to the specified population, it includes a section of 4 + 028,406 kilometers of the road Caceres of Peru - Motocachi, directed the study to the whole section of the road that presents deformations or loss of soil in the surface The objective of this research is to evaluate the influence of rainfall on the unpaved road infrastructure of the Cáceres del Perú - Motocachi section. The method of elaboration consisted in performing the reconnaissance of the ground to perforate the samples and after the samples that later were taken to the laboratory to be analyzed and then to be processed in the spreadsheets of Excel, for which the granulometry tests (ASTM D422), moisture content (ASTM D2216), atterberg limit (ASTM D4318), modified proctor (ASTM D1557) and unpaved road condition index (ICVNP).

Keywords: Precipitation, Influence, road infrastructure.

## I. INTRODUCCIÓN

### 1.1. Realidad problemática

La frecuencia en las precipitaciones puede cambiar en base al carácter estacional y al lugar, sin embargo es un fenómeno que no se puede evitar. Se espera que un nivel variable en la continuidad de las lluvias tenga un efecto nocivo en las obras de ingeniería en una proporción similar, cabe indicar que las estructuras tienden a sufrir daños progresivos producto de estos fenómenos, que terminan siendo gravemente afectadas con el tiempo.

Tal es el caso de las carreteras, que a pesar de su diseño constructivo, que puede o no considerar el efecto de las precipitaciones en su constitución, sufren las consecuencias de las lluvias, causando un desgaste gradual que podría concluir con el desmoronamiento de la vía, que se entiende como la pérdida de agregado en la superficie. El agua en conjunción con el tráfico vehicular y peatonal puede causar un desmoronamiento extremo en las carreteras, que también puede suceder si se ha pavimentado a destiempo, si el asfalto está incorrectamente compactado o no se utilizó la cantidad adecuada en la construcción.

De acuerdo con Palma Colindres (2012) los daños en carreteras sobre todo en infraestructura suelen ser de causa natural, antrópicos o por efectos en el cambio del estado natural, cuya clasificación debe ser considerado según su causal y el monitoreo de los daños inducidos, con la finalidad de desarrollar acciones de reducción que sean económicamente viables.

La red de infraestructura vial presenta tres clases: carreteras nacionales, departamentales y vecinales. Según Provias Nacional, en el 2007 se calculó alrededor de 86,965 kilómetros de extensión, en la que 13,683 kilómetros están pavimentadas (16% de la red). La red vial vecinal se encuentra constituida por las vías de escala provincial que son importantes para el progreso rural. Asimismo el 2% están asfaltadas y el 98% están afirmados. Además, el 49% de la Red Nacional se encuentra con vías afirmadas, asimismo el 77% de la Red Departamental (Aberasturi Seoane 2008).

Según Choque Sánchez (2012) la forma en que se daña las carreteras no pavimentadas es un proceso más rápido que las vías pavimentadas, esto se da a que en condiciones secas en base abrasiva de los neumáticos, los finos logran desintegrarse iniciándose así un progresivo desgaste superficial. Por ello, es importante tener en consideración que la vía sin pavimentar, deberá diseñarse en base a los requerimientos de transitividad y también en función a la situación ambiental y geográfica del lugar.

El tramo de carretera Cáceres del Perú - Motocachi, situada en la provincia de Santa, ha sufrido los ataques de la naturaleza producto de las lluvias, no solo por el acumulado de ella en la carretera, sino también por la proximidad al río, que aumenta el riesgo de desbordes y huaicos. Estos problemas de la naturaleza ya se dieron en el distrito de Cáceres del Perú, según el Diario Correo (2017) las carreteras fueron afectadas por huaicos obstaculizando el apoyo a la población de Huashcayán, como resultado de las diversas precipitaciones por el fenómeno del “Niño costero”. Los desbordes generaron daños en las carreteras impidiendo el acceso al lugar, quedando incomunicados a más de 600 pobladores.

De acuerdo con Choque Sánchez (2012), existen diferentes niveles de daños que se pueden dar en vías sin pavimentar, considerando a estas dificultades estructurales y superficiales debido al tráfico y a los cambios climáticos. El deterioro se da en varias etapas, desde un deterioro lento hasta un deterioro crítico, la cual abarca una nueva rehabilitación de la vía.

Los daños causados en la infraestructura de la carretera por efectos de la naturaleza pueden generar depresiones, baches, y ondulaciones, siendo estos los más comunes pero no los más graves.

Dependiendo del nivel de daño ocasionado en la infraestructura vial, se pueden diferenciar las consecuencias en el nivel de servicio de dicha estructuras, que podría significar una paralización parcial o total del

transporte vehicular y peatonal. Por ello, es necesario ahondar en la problemática suscitada a fin de medir sus efectos o consecuencias mediatas e inmediatas, así como determinar las posibles causas que provocaron el hecho, para plantear alternativas de solución como medidas correctivas de acción instantánea sobre el problema, lo que deberá complementarse con medidas permanentes en el tiempo y que eviten la ocurrencia de las fallas indicadas ante fenómenos similares. Para analizar las alternativas de solución, se deberán ejecutar previamente estudios técnicos científicos como: estudio topográfico, de mecánica de suelos e hidrológico, los cuales nos permitirán conocer con más detalle las características de la zona de estudio.

Debido a la trascendencia de la problemática presentada, se plantea el estudio de la influencia de las precipitaciones en la infraestructura vial sin pavimentar de la carretera tramo Cáceres del Perú - Motocachi, ubicado en la provincia de Santa, departamento de Ancash.

## **1.2. Trabajos previos**

### **En el ámbito internacional**

Palma Colindres (2012) en su investigación titulada “Análisis de riesgo y vulnerabilidad en proyectos de carreteras” tuvo como objetivo principal desarrollar criterios estándar para valorar las amenazas y sugerir formas de mitigar los efectos, orientado a la selección de las opciones más apropiadas al planeamiento de carreteras. Para este estudio se analizó un tramo carretero de un poco más de 30 km de la carretera CA-1 Occidente entre los puntos de Los Encuentros en el km 127+300 y Nahualá en el km 158+150. El inventario de riesgos y vulnerabilidades, fue obtenido por la ejecución de visitas de campo en el lugar y de la interpretación de uso del suelo. La cual se concluye: las formas de mitigar los efectos provocados acrecientan la capacidad de respuesta de la carretera, disminuyendo el desastre, pero su eficacia está condicionada a la función de los costos para disminuir la vulnerabilidad; la desatención del análisis de riesgo en la programación de la infraestructura vial, ocasionaría repetir un ciclo valioso de destrucción y reconstrucción; es importante considerar formas de

mitigación, que impulsen al usuario ayudar y manejarse bajo las premisas de las autoridades; las carreteras y toda la estructura vial debe tener sus respectivas formas de sustentación desde la planificación, porque integrar posteriormente las demás estructuras para disminuir su vulnerabilidad es extremadamente costoso, finalmente se precisa que para arreglar los taludes previamente construidos, se debe hacer un análisis de suelos según el tipo de componente, para poder evaluar qué medida de mitigar los efectos es la más oportuna y viable.

### **En el ámbito nacional**

Choque Sánchez (2012) en su investigación titulada “Evaluación de aditivos químicos en la eficiencia de la conservación de superficies de rodadura en carreteras sin pavimentar”, tuvo como objetivo principal, determinar la consecuencia de la ejecución de aditivos químicos en el mantenimiento superficial de la carretera afirmada Ayacucho - Andahuaylas - Puente Sahuinto. Para el estudio se realizó un experimento que se fundamentó en la aplicación de cloruro de calcio y la enzima Pz 22X en 2 tramos distintos de evaluación identificando su eficacia comparado con la del tercer tramo de control sin emplear la sustancia química, luego se orientó sus resultados en el tiempo por medio de dos indicadores: El Índice de Rugosidad Internacional (IRI) y el Índice de Condición en Vía No Pavimentada (ICVNP). Se concluyó que: el sector patrón (sector sin aditivo) destacó en su desenvolvimiento; el valor de la recurrencia, en el sector sin aditivo, en la intervención condicional al deterioro superficial llega a un IRI de 8 es mucho menos que el tiempo en relación a los sectores tratados; todos los sectores presentaron buen comportamiento en los primeros 40 días, después de los 80 días comenzaron a tener un daño más rápido debido a que aumentaron las precipitaciones logrando un acumulado alrededor de 80 mm; los lugares donde se aplicaron las sustancias posterior a 117 días de ejecución, resultaron mayor modificación del IRI en relación al tramo patrón. En el sector B (cloruro de calcio) incremento del 107% y en el sector C (enzimático) incremento en un 62% en relación al sector A (sin aditivo)

que resultado alterado en un 45%; el sector donde se aplicó cloruro de calcio, por las lluvias, ocasiono lavado de finos y formación de franjas de barro =4.50, además los dos sectores utilizados con cloruro de calcio y producto enzimático presento baches posterior a los 80 días de aplicado, en forma general se concluye que la utilización de los aditivos no se ve favorable económicamente y técnicamente para la mejora superficial de las carreteras no pavimentadas en base al mismo ambiente.

### **En el ámbito local**

Quezada Castillo (2012) en su investigación titulada “Determinación y estudio de los daños del concreto en la carretera Motocache - Jimbe desde el Km 01 hasta el km 16 del distrito de Cáceres del Perú, Provincia de Santa, Departamento de Ancash, Noviembre” tuvo como objetivo general determinar el estado actual del pavimento del tramo de carretera comprendido del km 001 al 016 de la carretera Motocache - Jimbe, de Distrito de Cáceres del Perú, Provincia del Santa, Departamento de Ancash, constituyendo los tipos de fallas y el nivel de incidencia en la superficie expresado en porcentaje.

En el caso del tramo de carretera comprendido del km 001 al 016 de la carretera Motocache - Jimbe se hallaron diversos tipos de daños que aquejan la superficie de las pistas. La metodología aplicada es de orden visual y con visión de ingeniería por ende se utilizó la metodología del PCI (Pavement Condition Index) o índice de condición del pavimento, la cual dio como resultado un PCI general total de 59. Las pistas el tramo de carretera comprendido del km 001 al 016 de la carretera Motochache - Jimbe, del Distrito de Cáceres del Perú, Provincia de Santa, Departamento de Ancash presenta más incidencia en los daños de huecos, grietas en bloque y pulimento de agregados, con un nivel medio de severidad, asimismo debe considerarse que éstos son los daños que más se presentan en dicho tramo de carretera, y estas se encuentran un nivel bueno, a su vez este también depende del proceso constructivo, de la edad de las pistas, entre otros factores.

### 1.3. Teorías relacionadas al tema

#### 1.3.1. Infraestructura vial

La Infraestructura vial es el grupo de elementos que facilita la circulación de vehículos de manera cómoda y fiable desde un lugar a otro

- **Infraestructura vial de carreteras:** Abarca aquellas carreteras que conforman o no el Sistema Nacional de Carreteras.
- **Infraestructura vial pública:** Lo incluye tanto caminos, arterias, calles o vías férreas, así como obras suplementarias, de tipo rural o urbano de propiedad y uso público. (Glosario de términos de uso frecuente en proyectos de infraestructura vial, 2008, p. 29).

##### 1.3.1.1. Carreteras

Camino para la circulación de vehículos motorizados, de dos ejes, de carácter geométrico definido en base a la normativa técnica vigente del Ministerio de Transportes y Comunicaciones. (Glosario de términos de uso frecuente en proyectos de infraestructura vial, 2008, p. 11)

##### 1.3.1.2. Clasificación de carreteras

En el Perú se clasifican las carreteras en relación a su requerimiento en:

- **Autopista de Clase Primaria:** Se trata de carreteras con IMDA (Índice Medio Diario Anual) más que 6.000 vehículos por día, de carreteras partidas a través de un divisor céntrico de 6 metros; que presenten contención en las entradas y salidas permitiendo la circulación vehicular persistente. Área de rodadura debe ser pavimentada.
- **Autopistas de Clase Secundaria:** Comprende aquellas que tienen un IMDA comprendido en 6.000 y 4.001 vehículos por día, con carreteras cortadas a través de un divisor céntrico que oscila entre 6 metros y 1 metro de ancho. Área de rodadura debe ser pavimentada.

- **Carreteras de Primera Clase:** Abarca carreteras con un IMDA entre 4.000 y 2.001 veh/día, con calzada de dos carriles de 3,60 m de ancho ínfimo. Presentan intersecciones o caminos de nivel. Área de rodadura debe ser pavimentada.
- **Carreteras de Segunda Clase:** Incluye carreteras con IMDA entre 2.000 y 400 vehículos por día, con calzada de dos carriles de 3,30 m de ancho como ínfimo. Asimismo presenta intersecciones y se recomienda que se den viaductos que generen rapidez en su ejecución con mayor confiabilidad. El área de rodadura debe ser pavimentada. (Manual de carreteras, 2013, p. 15)
- **Carreteras de Tercera Clase:** Abarca carreteras con IMDA menores a 400 vehículos por día, con calzada de dos carriles de 3,00 m de ancho como ínfimo. De forma extraordinaria pueden tener carriles de 2,50 m, teniendo el fundamento del especialista debido. La pavimentación será según las carreteras de segunda clase.
- **Trochas Carrozables:** Son vías accesibles, que no completan criterios técnicos de una carretera, asimismo cuenta con un IMDA menor a 200 vehículos por día. Sus calzadas tienen un ancho ínfimo de 4,00 m, a su vez se realizara agrandamientos de tipo plazas de intersección, ínfimo cada 500 m. Puede ser el área de rodadura afianzada o sin afianzar. (Manual de carreteras, 2013, p. 16)

“En base a la superficie de la carretera, éstas pueden clasificarse en carretera afirmada la cual tiene el área de rodadura que está conformada por más de una capa de afirmado, carretera no pavimentada que presenta un área de rodadura con afirmado y suelos estabilizados, carretera pavimentada que tiene una superficie de rodadura con mezcla bituminosa o de concreto Pórtland y carretera sin afirmar compuesta por el área de rodadura que no presenta afirmado” (Manual de especificaciones técnicas generales para

construcción de carreteras no pavimentadas de bajo volumen de tránsito, 2008, p. 29).

### **1.3.2. Carreteras no pavimentadas**

Presentan un área de rodadura conformada por componentes granulares que son expuestos a procesos simples, o que no presentan proceso, como las trochas.

#### **1.3.2.1. Clasificación**

Se constituye cuatro categorías para este tipo de carreteras:

- Carreteras de tierra: Está conformada por componentes naturales procesadas con zarandeo.
- Carreteras gravosas: Están constituidas por componentes naturales granulares sin tratamiento. Su tamaño máximo es de 75mm.
- Carreteras afirmadas: Son áreas de rodadura que brindan sostén al flujo vehicular, la cual está constituida por componentes granulares naturales de canteras, que cumplen los criterios de los especialistas.
- Carreteras con áreas afianzadas con componentes industriales (Choque, 2012, p. 18).

#### **1.3.2.2. Deterioro en Carreteras sin pavimentar**

En una carretera sin pavimentar se da un proceso gradual más rápido, que se entiende como: los finos al unirse con la humedad conglomeran a los fragmentos más gruesos, y debido al tráfico logran pulverizarse en estados secos, estos surgen como medio de supresión y por el progresivo daño es que los fragmentos se encuentran sueltos ante el flujo vehicular. Las dificultades estructurales y superficiales mencionadas tienen su causa en el tráfico y las condiciones climáticas. El daño surge en varias etapas, desde un daño lento superficial hasta un daño crítico donde se logra ver la descomposición completa de la carretera

que incluye una nueva conformación de la vía. (Paterson, 1987, p. 5).

### **1.3.2.3. Defectos comunes en vías sin pavimentar**

Se identificaron siete problemas tipificados de esta manera:

“**Sección transversal impropia**, lo que ocasiona es que la carretera se verá susceptible a daños por dificultades de tránsito, por ello se debe realizar una rampa para que las aguas del exterior sean liberadas con rapidez lejos del soporte; **drenaje inadecuado**, evidenciado por el hacinamiento del agua en el exterior de la superficie, por no realizar el mantenimiento de la zona; **ondulaciones**, se caracterizan por los desperfectos en el área de rodadura, en relación al tráfico. Su procedencia se da a través del constante tráfico de vehículos, ausencia de finos, ineficiencia en el soporte, pendiente incorrecto y capas granulares de inadecuada calidad; **exceso de polvo**, la causa es por la ausencia del cimientado cuyo componente de la mezcla es desmesurado. Afectando a todo su entorno por el desequilibrio entre la fusión de los componentes; **baches**, debido a la falta de capas y mala combinación de la mezcla, ausencia en la conformación del rodado, mal drenaje y sin pendiente; **surcos de rueda o ahuellamientos**, surgen paralelas a la vía a causa de una mala base; **segregación de agregados**, se da por la progresiva circulación vehicular. La causa más importante es la ausencia de conglomerados en su conformación de éstas” (Sayers, Gillespie y Queiroz, 1986, p. 89)

### **1.3.2.4. Conservación vial**

Conjunto de actividades dirigidas a la preservación y mantenimiento de las carreteras, considerando sus elementos, componentes y complementos para el buen tráfico, teniendo en cuenta la compatibilidad con las cualidades geométricas y capa

de rodadura que haya recibido a lo largo del tiempo(Choque, 2012, p 22).

#### **1.3.2.5. Ensayos de laboratorio.**

Se realizaron análisis en el laboratorio de mecánica de suelos donde se realizaron los siguientes ensayos:

- Contenido de Humedad: La humedad o contenido de humedad de un suelo es la relación en porcentaje. La determinación de contenido de humedad es un ensayo rutinario de laboratorio para determinar la cantidad de agua existente en una cantidad dada de suelo en términos de su peso en seco. (Botia, 2015, p. 43)
- Ensayo de proctor en el laboratorio logra una uniformidad en la parte inferior hacia la superficie de la capa compactado, en todos los suelos se aplica un medio lubricante entre sus partículas que permite que se compacten (Crespo, 2004, p.102).
- Análisis granulométrico es la medición de los granos que corresponde a cada uno de los tamaños previsto por una escala, el método hace pasar las partículas por una columna de tamiz de distintos espacios actuando como filtro (Pozo, 2010, p.119).
- Límite de Atterberg consiste en determinar los tres estados de límites que puede encontrarse un suelo: líquido, plástico o sólido; Estos límites son: el límite de liquidez (LL), el límite de plasticidad (LP) (Sanz, 1975, p.36).

#### **1.3.2.6. Índice de la condición de la vía no pavimentada (ICVNP)**

Es un valor numérico conformado por una escala que oscila de 0 a 100. Indica la calidad de vía y sus formas de actividad (Cárdenas, 2012, p. 88).

Para especificar el **ICVNP** se medirá los daños de la zona externa de la vía, teniendo en cuenta lo siguiente (Cárdenas, 2012, p. 89):

- Calcular la densidad según el daño como: Sección transversal impropia, drenaje inadecuado, ondulaciones, baches, surcos de rueda y pérdida de agregados.
- Densidad = Cantidad de daños x K x 100/Área de la Unidad Simple
- Usando las curvas de deducción de valores, se encuentran valores según el daño y el nivel de gravedad.
- Se encuentra el Valor deducible Final (VDF) y el valor de q. El VDF es la suma de todos los valores deducibles y el valor "q" es el número de Valores deducibles mayores a 5 (Cárdenas, 2012, p. 92).

Los daños que se tienen en cuenta para las carreteras no pavimentadas son: Sección transversal incorrecta, escorrentía, corrugaciones (Encalaminados), polvo, baches, surcos (Ahuellamientos), agregado suelto (Cárdenas, 2012, p. 95).

Se determinarán los valores deducibles según el daño y el nivel de gravedad. Luego, se determinará el Valor deducible Final (VDF) y el valor "q". El VDF es la suma de todos los valores deducibles y el valor "q" es el número de Valores Deducibles que con un valor mayor que 5.

Finalmente, se obtendrá el índice de la Condición de la Vía No Pavimentada (ICVNP).

### **1.3.3. Precipitaciones y carreteras**

#### **1.3.3.1. Precipitación**

El agua de las lluvias puede seguir diversos rumbos:

- Quedar depositada en el área vegetal. Esto se da en caso de lluvias de baja magnitud y casos en que la flora es abundante. El agua se evapora desde la superficie vegetal y retorna a la atmósfera, sin llegar a la tierra.
- Llegar a la parte externa del suelo y canalizarse. El suelo es un medio poroso y permeable, por lo que permite la infiltración del agua y existe un mayor aprovechamiento de ello.

- Llegar a la parte externa del suelo y escurrir. Cuando la precipitación aventaja la infiltración ocasiona la escorrentía superficial. Esta puede causar daños en la zona y alrededores (FAO, 2013, p. 23)

Las cualidades más relevantes de la lluvia en relación al aprovechamiento de agua son:

- Flujo y volumen de la lluvia.
- Intensidad (las lluvias de mayor magnitud suelen desviarse por escorrentía, sin embargo la de menor magnitud suelen infiltrarse y son mejor utilizadas (FAO, 2013, p. 27)

### **1.3.3.2. Infiltración y almacenamiento**

La infiltración es el agua que entra a través en la parte externa del suelo y se canaliza por todas partes. El índice de infiltración del suelo es el flujo de agua que penetra por unidad de tiempo.

Los elementos que le afectan son:

- Tipo de flora
- Características hidráulicas de la zona.
- La humedad de la zona.
- Magnitud de la lluvia
- Calidad del agua
- Formación de costras externas.
- Trabajos agropecuarios

Parte del agua que se infiltra se canaliza más rápido por los macroporos, por la baja retención, y emerge de la zona para dotar la napa freática. Es cantidad de agua no favorecida por la flora; sin embargo, proveerá los manantiales. Por ello es importante la función de la fauna del suelo al crear bioporos para que el agua se infiltre con rapidez (Choque, 2012, p. 37).

### **1.3.3.3. Escurrimiento**

Es la precipitación que aparece en las corrientes fluviales intermitentes y que vuelve al mar. También es considerado como el deslizamiento virgen del agua, que no ha sido dañado por obras

artificiales elaboradas por el hombre. En base a la superficie terrestre el escurrimiento, se puede dividir en: superficial, subsuperficial y subterráneo (Maderey, 2005, p. 27).

#### **1.3.3.4. Efecto de la lluvia**

El periodo de lluvias en nuestro país se da entre los meses de setiembre a mayo, con mayor cantidad de precipitación en verano. La intensidad de estas estará inmersa a la conducta del océano y la atmosfera, logrando valores superiores o inferiores de los normales, presentando situaciones extremas en espacio y tiempo. Asimismo especifican, que los primeros inicios de la temporada de lluvias se presentan con la salida de inundaciones y movimientos de flujos, deslizamientos, entre otras que logran el desperfecto de carreteras y puentes, generando algunas separaciones de ciudades. (CENEPRED, 2016, p. 15).

#### **1.4. Formulación del problema**

¿De qué manera influyen las precipitaciones en la infraestructura vial sin pavimentar de la carretera tramo Cáceres del Perú – Motocachi?

#### **1.5. Justificación del estudio**

La investigación tiene justificación práctica, al abarcar una problemática de relevancia social, como son los desastres naturales que afectan la infraestructura vial del distrito de Cáceres del Perú, teniendo en consideración la importancia de esta vía para enlazar el distrito con sus respectivos centros poblados. En este sentido, la correcta evaluación del fenómeno descrito y la propuesta de soluciones factibles a fin de revertirlo, resultan imprescindibles en el estudio propuesto y podrían ser utilizados por las instituciones públicas o privadas correspondientes para ejecutar medidas correctivas o preventivas en las carreteras de la zona. Permite analizar adecuadamente fenómenos futuros al existir un precedente directo y específico dependiendo de la zona de influencia. Se justifica metodológicamente al proporcionar un procedimiento específico para evaluar el efecto de las precipitaciones en la infraestructura vial sin pavimentar, precisando los métodos e instrumento necesarios para tal fin.

## 1.6. Hipótesis

Las precipitaciones ocasionan deterioro a nivel superficial y de la sub-base, en la infraestructura vial sin pavimentar de la carretera tramo Cáceres del Perú – Motocachi.

## 1.7. Objetivo

### 1.7.1. General

Evaluar la influencia de las precipitaciones en la infraestructura vial sin pavimentar de la carretera tramo Cáceres del Perú – Motocachi y proponer solución.

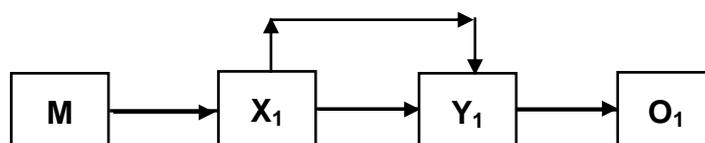
### 1.7.2. Específicos

- Determinar el rango de precipitaciones en la carretera no pavimentada en el tramo Cáceres del Perú – Motocachi.
- Determinar las características de la infraestructura vial: tren de carga y caracterización de suelo, en la carretera tramo Cáceres del Perú – Motocachi.
- Medir la influencia de las precipitaciones en la carretera no pavimentada en el tramo Cáceres del Perú - Motocachi, a través del Índice de condición de la vía no pavimentada (ICVNP).
- Proponer diseño de pavimento en el tramo de la carretera Cáceres del Perú – Motocachi (0+000.000 - 4+028.406 km).

## II. MÉTODO

### 2.1. Diseño de investigación

La investigación tiene un diseño **correlacional**, dado que busca especificar la relación entre las precipitaciones y la infraestructura vial sin pavimentar de la carretera tramo Cáceres del Perú – Motocachi, Ancash.



**Dónde:**

**M:** Representa el lugar donde se realizara el estudio, carretera tramo Cáceres del Perú – Motocachi (4+028.406 km), Ancash.

**X<sub>1</sub>:** Nivel de precipitación en el tramo de carretera

**Y<sub>1</sub>:** Infraestructura vial

**O<sub>1</sub>:** Resultado de estudios en campo (Índice Medio Diario Anual de Tránsito) y ensayos en laboratorio (índice de resistencia de los suelos, proctor modificado, coeficiente de permeabilidad y límite de consistencia)

**2.2. Variables y operacionalización**

**a) Variable independiente**

Precipitaciones

**b) Variable dependiente**

Infraestructura vial

**MATRIZ DE OPERACIONALIZACION DE LA VARIABLE**

TIPO DE VARIABLE	VARIABLE	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	DIMENSIONES	INDICADORES	ESCALA
<p><b><u>VARIABLE INDEPENDIENTE</u></b></p>	<p><b>Precipitaciones</b></p>	<p>El agua que se precipita en forma de lluvia, que puede quedar depositada en la superficie vegetal, alcanzar la superficie del suelo e infiltrarse y alcanzar la superficie del suelo y escurrir (FAO 2013).</p>	<p>Se define como la cantidad de agua que cae sobre la superficie terrestre medida en m<sup>3</sup>. Se determinará a través de la revisión documental de datos históricos de precipitaciones en la zona de estudio (SENAMHI). Tiene un efecto perjudicial en la superficie y a nivel de la sub-base en la infraestructura vial sin pavimentar.</p>	<p><b>Nivel de Precipitación</b></p>	<p>Cantidad de agua precipitada</p>	<p>Nominal</p>

TIPO DE VARIABLE	VARIABLE	DEFINICION CONCEPTUAL	DEFINICION OPERACIONAL	DIMENSIONES	INDICADORES	escala
<b><u>VARIABLE DEPENDIENTE</u></b>	<b>Infraestructura vial</b>	La Infraestructura vial es todo el conjunto de elementos que permite el desplazamiento de vehículos en forma confortable y segura desde un punto a otro (Garrido Salazar, 2015)	Está definida por el tren de carga, la caracterización de suelo y el Índice de condición de la vía no pavimentada. Para su cálculo se utilizará el Índice Medio Diario Anual de Tránsito y cálculo del Caudal (Manual para el diseño de caminos no pavimentados de bajo volumen de tránsito - MTC); asimismo se realizará mediante ensayos de índice de resistencia de los suelos – CBR (ASTM D-1883), ensayo de Proctor modificado (ASTM-D1557), ensayo de índice de plasticidad y ensayo límite de consistencia (ASTM-D4318).	<b>Tren de carga</b>	-Índice Medio Diario Anual de Tránsito (IMDAT)	Nominal
					-Pesos por ejes	
				<b>Caracterización de suelo</b>	✓ Análisis granulométrico	Nominal
					✓ Índice de plasticidad	
✓ Proctor modificado (ASTM-D1557),						
	✓ Índice CBR					
<b>Condición de la vía</b>	✓ <b>ICVNP</b>	Nominal				

## **2.3. Población y muestra**

### **2.3.1. Población**

La población del estudio la conformará la infraestructura vial sin pavimentar con un tramo de 0+000.000 al 4+028.406 km de la carretera Cáceres del Perú – Motocachi.

### **2.3.2. Muestra**

La muestra del presente estudio es similar a la población especificada, considerando una sección de 4+028.406 km de la carretera Cáceres del Perú – Motocachi, direccionado el estudio al tramo de la carretera que presente deformaciones o pérdida de suelo en la superficie.

### **2.3.3. Unidades de Análisis**

Respecto al Tren de carga se considerará la dimensión completa de la vía que compone la muestra. Respecto de la caracterización del suelo mediante los ensayos del índice de resistencia de los suelos, Proctor modificado, ensayo de coeficiente de permeabilidad y ensayo límite de consistencia se tomará una muestra de suelo medida en miligramos (ml), teniendo en consideración que para determinar el CBR que considera una muestra de más de 5 kg por cada molde.

## **2.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos, validez y confiabilidad**

### **2.4.1. Técnicas**

Se usará la técnica de observación directa, consiste en la visualización mediante calicatas. Para ello se realizó un programa de exploración de campo, excavación de calicatas y recolección de muestras para ser ensayadas en el laboratorio.

#### **2.4.2. Instrumentos**

Se realizaron mediante Guía de análisis documental, protocolos y manuales de diseño específico.

Los formatos a usar son:

- Análisis granulométrico (ASTM D422)
- Límites de atterberg (ASTM D 4318)
- Proctor modificado (ASTM D 1557).
- CBR

Se empleará el procedimiento establecido por el Manual para el diseño de caminos no pavimentados de bajo volumen de tránsito del Ministerio de Transportes (Anexo 5) mediante los formatos de:

- Índice Medio Diario Anual de Tránsito

#### **2.5. Métodos de análisis de datos**

Se realizaran en tres fases: El conjunto de actividades de campo, laboratorio y gabinete.

El análisis es de tipo correlacional debido a que buscar especificar la relación entre las precipitaciones y la infraestructura vial sin pavimentar donde se realizara estudios de suelo para saber el estado en que se encuentra la carretera después de sufrir los efectos de las lluvias, buscando mejorar su estado mediante los ensayos de laboratorio.

Donde la recolección de los datos se realizará mediante instrumentos estandarizados confiables, se elaborara tablas y gráficas para el procesamiento de datos y se hará uso de la técnica de distribución de frecuencias, gráficos estadísticos como: gráfico de bastones, histograma de frecuencias absolutas o relativas y gráfico de barras, en el cual se obtendrán valores para la media, desviación estándar, varianza, para su posterior evaluación con la hipótesis de estudio.

## **2.6. Aspectos éticos**

En el presente estudio la autora se compromete a acatar los siguientes compromisos:

- Se garantizará la originalidad del presente estudio.
- Se usarán los antecedentes (estudios anteriores) citando a los respectivos autores conforme a la norma ISO 690
- Se usarán las referencias bibliográficas citando a los respectivos autores conforme a la norma ISO 690.
- Se garantizará la aplicación del trabajo de campo conforme al diseño de investigación establecido.
- Se respetará la originalidad de los datos recopilados sin incurrir en sesgo alguno
- Se considerará las observaciones del asesor temático.

### III. RESULTADOS

En esta parte de la investigación, se realizó una descomposición de los resultados globales para obtener sus particularidades.

Se realizó el análisis de cada uno de las propiedades del suelo a mejorar, donde se realizó el ensayo de Análisis granulometría ASTM 422, que el suelo natural se encuentra en una clasificación de suelo según SUCS (SP), por consecuente sus límites de Atterberg al ser un suelo granular su índice de plasticidad es bajo o nulo, siendo esto un factor predominante para que este suelo sea un suelo con baja resistencia a la cargas, según se ha demostrado en los ensayos que se ha realizado de proctor modificado.

Como respuesta al primer objetivo específico que es determinar el rango de precipitaciones en la zona de estudio, se realizó un análisis documental de datos históricos sobre las precipitaciones en la zona por el periodo de un año (2016).

Según la clasificación climática de Köppen-Geiger la temperatura media anual en Moro se encuentra a 18.7 °C. Existiendo precipitaciones de 41 mm.

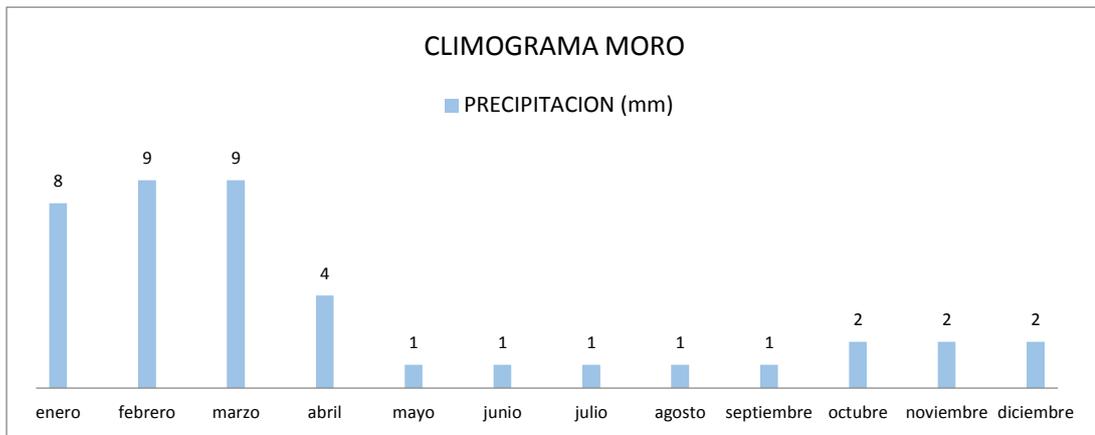
**TABLA Nº 01** Climatológica de la zona en estudio.

TABLA CLIMÁTICA DE DATOS HISTÓRICOS DEL TIEMPO												
	ENERO	FEBRERO	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOSTO	SEPTIEMBRE	OCTUBRE	NOVIEMBRE	DICIEMBRE
TEMPERATURA MEDIA (° C)	20.4	21.3	21.5	20.1	18.6	17.4	16.9	16.5	16.9	17.4	18	19.3
TEMPERATURA MIN. (° C)	15.3	18.2	16.5	15.2	13.6	12.3	11.8	11.6	12	12.5	12.9	14.1
TEMPERATURA MAX. (° C)	25.5	26.4	26.5	25	223.6	22.5	22.1	21.4	21.8	22.3	23.2	24.5
TEMPERATURA MEDIA (° f)	68.7	70.3	70.7	68.2	65.5	63.3	62.4	61.7	62.4	63.3	64.4	66.7
TEMPERATURA MIN. (° f)	59.5	61.2	61.7	59.4	56.5	54.1	53.2	52.9	53.6	54.5	55.2	57.4
TEMPERATURA MAX. (° f)	77.9	79.5	79.7	77.0	74.5	72.5	71.5	70.5	71.2	72.1	73.8	76.1
PRECIPITACION (mm)	8	9	9	4	1	1	1	1	1	2	2	2

Fuente: Base de datos climáticos mundiales.

Interpretación: Hay una diferencia de 8 mm de precipitación entre los meses más secos y los más húmedos. A lo largo del año, las temperaturas varían en 5 °C.

**GRAFICO N° 01** Climatológica de la Zona en Estudio.



Fuente: Base de datos climáticos mundiales.

Interpretación: El mes más seco es mayo, con 1 mm de lluvia. La mayor parte de la precipitación aquí cae en febrero, promediando 9 mm.

Siendo estos sus rangos mínimos y máximos de precipitación normalmente, podemos apreciar que si ocasiona deterioro en la carretera como se demuestra en las siguientes imágenes (Anexo).

Según el Diario Correo (2017) como resultado de las diversas precipitaciones por el fenómeno del “Niño costero” las carreteras fueron afectadas por huaicos obstaculizando el apoyo a la población. Las precipitaciones generaron daños en las carreteras impidiendo el acceso al lugar, quedando incomunicados a más de 600 pobladores. Las lluvias tienen origen orográfico con valores que fluctúan entre los 555 mm (a 2377msnm) y los 658mm (a 3,650 msnm). No se evidencian grandes diferencias en las zonas alrededor de toda la carretera.

### CUADRO Nº 01 Precipitaciones máximas de acuerdo a la altitud

RANGOS DE ALTITUDES m.s.n.m.	PRECIPITACIONES MAXIMAS (mm)
<400	Max. 555
-400,650	Max. 658
>650	<658

Fuente: Elaboración Propia

Estando el caserío de Motocachi en la cota promedio de 440 m.s.n.m., ubicándose al Nor-Oeste del distrito de Moro, los daños causados por El fenómeno del “Niño costero” en la infraestructura de la carretera se encuentran dentro del segundo rango con una precipitación máxima de 658 (mm).

Los siguientes resultados responden al segundo objetivo específico que es determinar las características del suelo de la carretera, para ello se empezó con la elaboración de un perfil longitudinal para la sectorización tomando en cuenta la altura y los rangos de las altitudes consideradas.

### CUADRO Nº 02 Sectorización para la carretera

CUADRO BM'S PARA CONTROL TOPOGRAFICO				
BM	COORDENADAS		COTA m.s.n.m	UBICACIÓN
	NORTE	ESTE		
1	808577,18	8990732,39	496	TERRENO
2	808579,26	8990743,46	496,9	TERRENO
3	808636,7	8990735,53	495	TERRENO
4	808643,39	8990751,33	495,7	TERRENO
5	808722,17	8990776,85	499	TERRENO
6	808713,51	8990779,87	500	TERRENO
7	808790,72	8990814,42	504	TERRENO
8	808797,56	8990811,5	503	TERRENO
9	808881,14	8990904,64	514	TERRENO
10	808882,05	8990898,17	512	TERRENO
11	808997,87	8991035,04	516	TERRENO

12	809005,14	8991033,31	514	TERRENO
13	809136,9	8991276,06	520	TERRENO
14	809141,86	8991272,96	519	TERRENO
15	809199,26	8991377,21	523	TERRENO
16	809206,04	8991376,84	521	TERRENO
17	809205,66	8991407,53	524	TERRENO
18	809201,23	8991486,99	533	TERRENO
19	809205,04	8991488	532	TERRENO
20	809213,27	8991528,26	531	TERRENO
21	809216,74	8991525,84	530	TERRENO
22	809221,29	8991810,7	539	TERRENO
23	809228,17	8991810,47	538	TERRENO
24	809252,06	8992103,48	550	TERRENO
25	809258,57	8992104,5	548	TERRENO
26	809412,42	8992440,22	554	TERRENO
27	809404,39	8992441,55	555	TERRENO
28	809444,12	8992601,24	556,7	TERRENO
29	809450,42	8992597,4	556,1	TERRENO
30	809491,14	8992645,37	554	TERRENO
31	809494,14	8992637,94	554	TERRENO
32	809562,12	8992656,53	552,4	TERRENO
33	809566,49	8992651,76	552,2	TERRENO
34	809788,58	8992871,21	559,8	TERRENO
35	809792,63	8992868,57	559,3	TERRENO
36	809998,7	8993000,84	569	TERRENO
37	810002,06	8992997,08	568,8	TERRENO
38	810385,12	8993433,48	589,9	TERRENO
39	810391,8	8993433,02	589,6	TERRENO
40	810632,72	8993689,31	613,2	TERRENO
41	810635,83	8993684,14	612,9	TERRENO
42	810790,98	8993763,16	619,7	TERRENO
43	810793,13	8993759,15	618,8	TERRENO

Fuente: Base de datos del levantamiento topográfico.

Se calculó el IMDA de la zona en estudio mediante los siguientes formatos.

El conteo volumétrico se realizó de forma manual, ubicando cada estación de conteo, estos llevaron registro de tráfico por sentido y por hora y su correspondiente clasificación. A continuación los datos promedios de las estaciones aforadas.

**CUADRO Nº 03: MOVIMIENTO DE VEHICULOS EN LA ESTACION 01**

CUADRO RESUMEN DE MOVIMIENTO DE VEHICULOS										
ESTACION 01	0+.000.00 KM									
DIA	AUTOS	CAMIONETAS	COMBIS	COASTER	BUS URBANO	BUS INTER.	CAMIONES			VEHICULOS /DIA
							2E	3E	4E	
LUNES	27	10	12	0	0	0	9	3	0	61
MARTES	25	9	4	0	0	0	10	3	0	51
MIERCOLES	26	9	5	0	0	0	8	3	0	51
JUEVES	32	13	4	0	0	0	5	1	0	55
VIERNES	18	9	11	0	0	0	3	1	0	42
SABADO	25	10	11	0	0	0	3	0	0	49
DOMINGO	29	25	9	0	0	0	0	0	0	63
<b>TOTAL</b>										372
<b>IMD</b>										53,14

Fuente: Base de datos del estudio de tráfico.

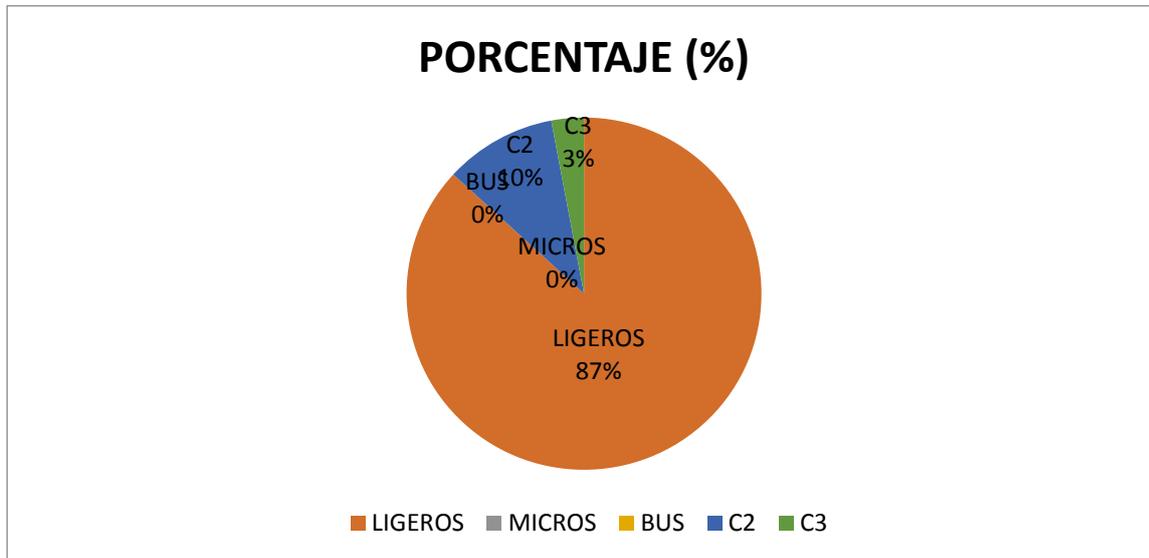
Descripción: Cuadro resumen del movimiento y clasificación de vehículos en la Estación 01 ubicado en el km 0+000.00 en doble sentido de 7:00 am a 7:00 pm desde el día lunes 14 de agosto hasta el 20 de agosto del 2017, se tiene como resultado total 372 vehículos lo que se divide entre 7 que es los días de estudio, obteniendo 53,14 como índice medio diario.

**a) Clasificación Vehicular Promedio**

TIPO DE VEHICULO	TOTAL	PORCENTAJE (%)
LIGEROS	323	86,83%
MICROS	0	0,00%
BUS	0	0,00%
C2	38	10,22%
C3	11	2,96%
<b>TOTAL</b>	<b>372</b>	<b>100,00%</b>

Fuente: Base de datos del estudio de tráfico.

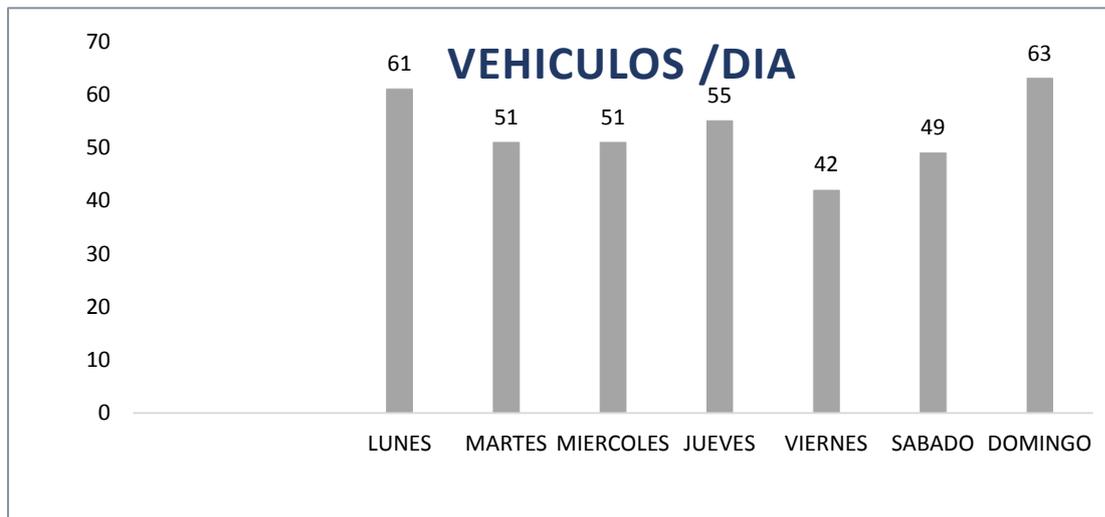
**GRAFICO N° 02: PORCENTAJE DE VEHICULOS EN LA ESTACION 01**



Fuente: Base de datos de la clasificación vehicular promedio.

Descripción: Gráfico de la clasificación vehicular promedio de la Estación 01, con un 87% la mayoría de vehículos que son ligeros (autos, camionetas, combis).

**b) Análisis de la Variación diaria**



Fuente: Base de datos del estudio de tráfico.

Descripción: El mayor volumen de tráfico se presenta el día DOMINGO con 63 vehículos y el menor los días VIERNES con 42 vehículos como se aprecia en el gráfico.

## CUADRO Nº 04: MOVIMIENTO DE VEHICULOS EN LA ESTACION 02

CUADRO RESUMEN DE MOVIMIENTO DE VEHICULOS										
ESTACION 02	1+500.00									
DIA	AUTOS	CAMIONETAS	COMBIS	COASTER	BUS URBANO	BUS INTER.	CAMIONES			VEHICULOS /DIA
							2E	3E	4E	
LUNES	22	17	15	0	0	0	3	2	0	59
MARTES	18	15	12	0	0	0	2	3	0	50
MIERCOLES	23	10	12	0	0	0	3	3	0	51
JUEVES	17	14	11	0	0	0	3	1	0	46
VIERNES	21	12	15	0	0	0	3	2	0	53
SABADO	18	13	12	0	0	0	2	0	0	45
DOMINGO	13	17	16	0	0	0	0	0	0	46
<b>TOTAL</b>										350
<b>IMD</b>										50,00

Fuente: Base de datos del estudio de tráfico.

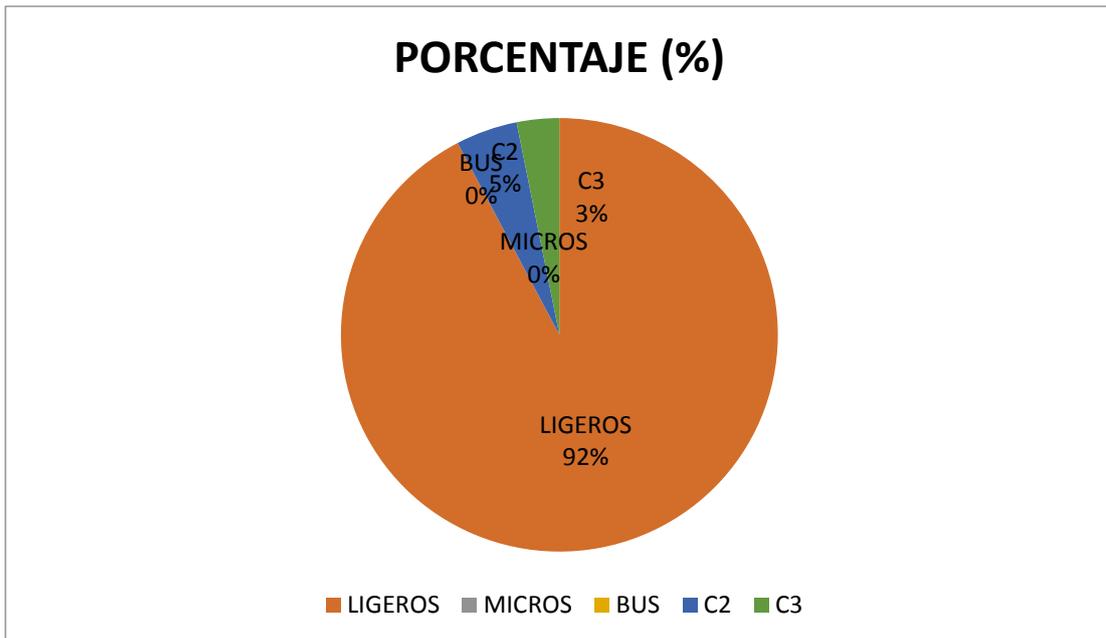
Descripción: Cuadro resumen del movimiento y clasificación de vehículos en la Estación 02 ubicado en el km 1+500.00 en doble sentido de 7:00 am a 7:00 pm desde el día lunes 14 de agosto hasta el 20 de agosto del 2017, se tiene como resultado total 350 vehículos lo que se divide entre 7 que es los días de estudio, obteniendo 50,00 como índice medio diario.

### a) Clasificación Vehicular Promedio

TIPO DE VEHICULO	TOTAL	PORCENTAJE (%)
LIGEROS	323	92,29%
MICROS	0	0,00%
BUS	0	0,00%
C2	16	4,57%
C3	11	3,14%
TOTAL	350	100,00%

Fuente: Base de datos del estudio de tráfico.

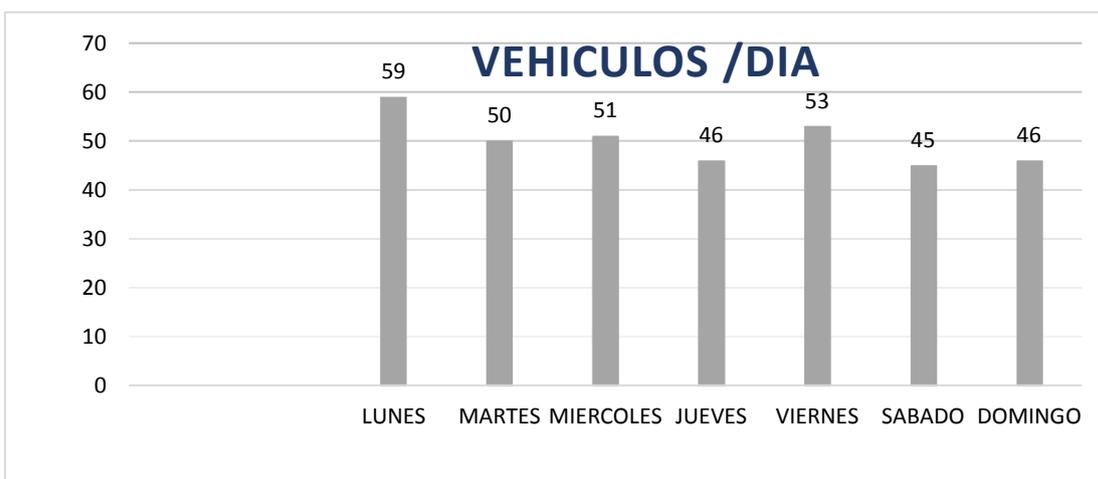
**GRAFICO N° 03: PORCENTAJE DE VEHICULOS EN LA ESTACION 02**



Fuente: Base de datos de la clasificación vehicular promedio.

Descripción: Gráfico de la clasificación vehicular promedio de la Estación 02, con un 92% la mayoría de vehículos que son ligeros (autos, camionetas, combis).

**b) Análisis de la Variación diaria**



Fuente: Base de datos del estudio de tráfico.

Descripción: El mayor volumen de tráfico se presenta el día LUNES con 59 vehículos y el menor los días SABADO con 45 vehículos. Como se aprecia en el gráfico.

### CUADRO Nº 05: MOVIMIENTO DE VEHICULOS EN LA ESTACION 03

CUADRO RESUMEN DE MOVIMIENTO DE VEHICULOS										
ESTACION 03	3+.000.00 KM									
DIA	AUTOS	CAMIONETAS	COMBIS	COASTER	BUS URBANO	BUS INTER.	CAMIONES			VEHICULOS /DIA
							2E	3E	4E	
LUNES	17	7	18	0	0	0	4	3	0	49
MARTES	17	9	13	0	0	0	12	3	0	54
MIERCOLES	15	7	15	0	0	0	4	3	0	44
JUEVES	25	14	17	0	0	0	6	1	0	63
VIERNES	18	15	14	0	0	0	2	1	0	50
SABADO	11	18	10	0	0	0	9	0	0	48
DOMINGO	9	8	20	0	0	0	12	2	0	51
<b>TOTAL</b>										359
<b>IMD</b>										51,29

Fuente: Base de datos del estudio de tráfico.

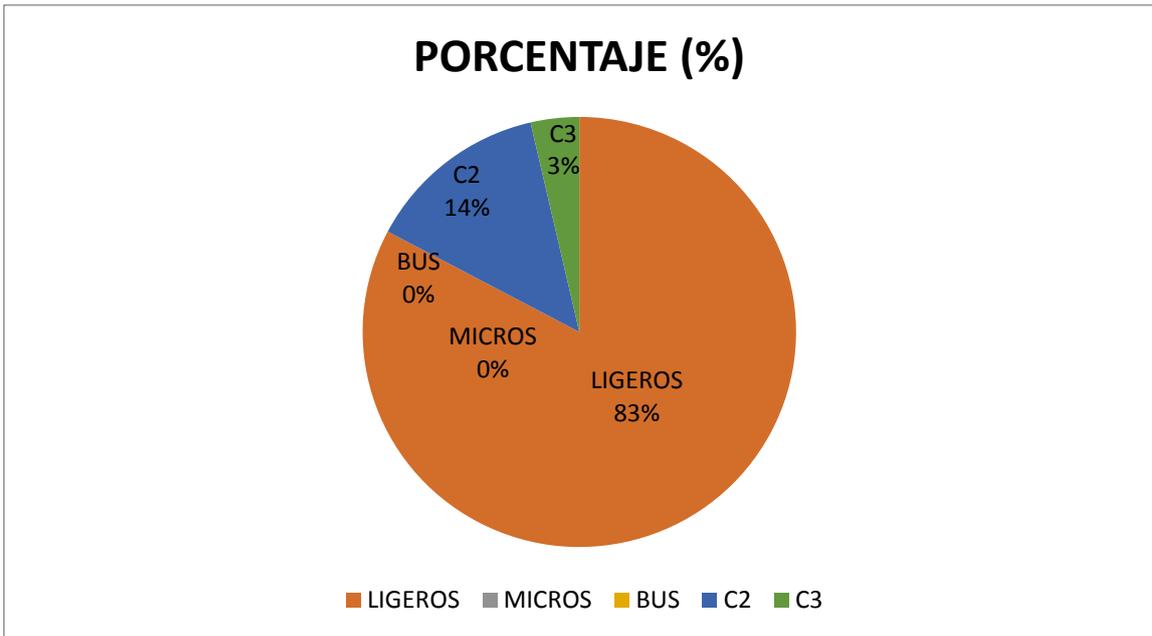
Descripción: Cuadro resumen del movimiento y clasificación de vehículos en la Estación 03 ubicado en el km 3+000.00 en doble sentido de 7:00 am a 7:00 pm desde el día lunes 14 de agosto hasta el 20 de agosto del 2017, se tiene como resultado total 359 vehículos lo que se divide entre 7 que es los días de estudio, obteniendo 51,29 como índice medio diario.

#### a) Clasificación Vehicular Promedio

TIPO DE VEHICULO	TOTAL	PORCENTAJE (%)
LIGEROS	297	82,73%
MICROS	0	0,00%
BUS	0	0,00%
C2	49	13,65%
C3	13	3,62%
TOTAL	359	100,00%

Fuente: Base de datos del estudio de tráfico.

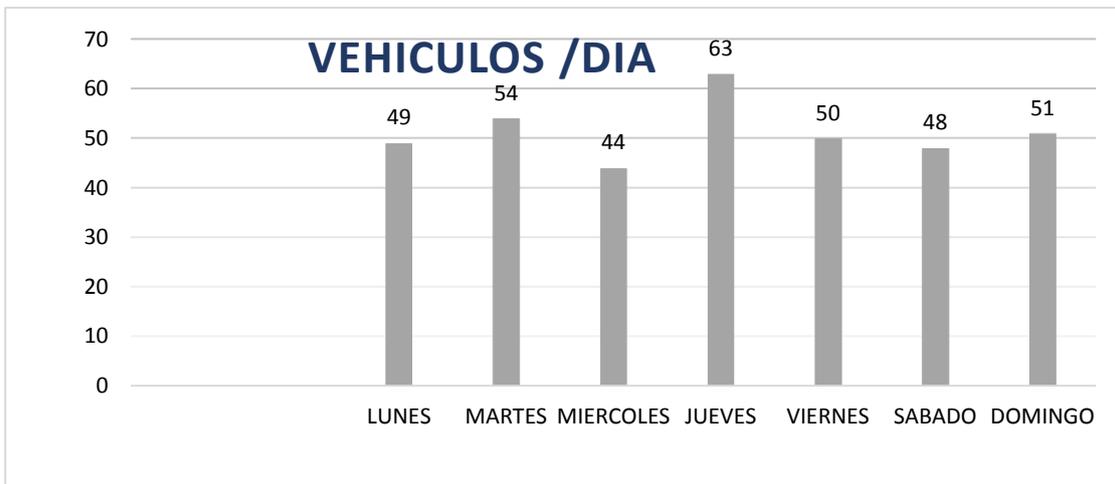
**GRAFICO N° 04: PORCENTAJE DE VEHICULOS EN LA ESTACION 03**



Fuente: Base de datos de la clasificación vehicular promedio.

Descripción: Gráfico de la clasificación vehicular promedio de la Estación 03, con un 83% la mayoría de vehículos que son ligeros (autos, camionetas, combis).

**b) Análisis de la Variación diaria**



Fuente: Base de datos del estudio de tráfico.

Descripción: El mayor volumen de tráfico se presenta el día JUEVES con 63 vehículos y el menor los días MIERCOLES con 44 vehículos. Como se aprecia en el gráfico.

## CUADRO Nº 06: MOVIMIENTO DE VEHICULOS EN LA ESTACION 04

CUADRO RESUMEN DE MOVIMIENTO DE VEHICULOS										
ESTACION 04	4+028.406 Km									
DIA	AUTOS	CAMIONETAS	COMBIS	COASTER	BUS URBANO	BUS INTER.	CAMIONES			VEHICULOS /DIA
							2E	3E	4E	
LUNES	21	18	3	0	0	0	4	2	0	48
MARTES	24	21	3	0	0	0	6	3	0	57
MIERCOLES	18	19	2	0	0	0	8	3	0	50
JUEVES	23	12	4	0	0	0	15	1	0	55
VIERNES	25	22	3	0	0	0	6	2	0	58
SABADO	24	19	6	0	0	0	4	0	0	53
DOMINGO	17	27	7	0	0	0	7	0	0	58
<b>TOTAL</b>										379
<b>IMD</b>										54,14

Fuente: Base de datos del estudio de tráfico.

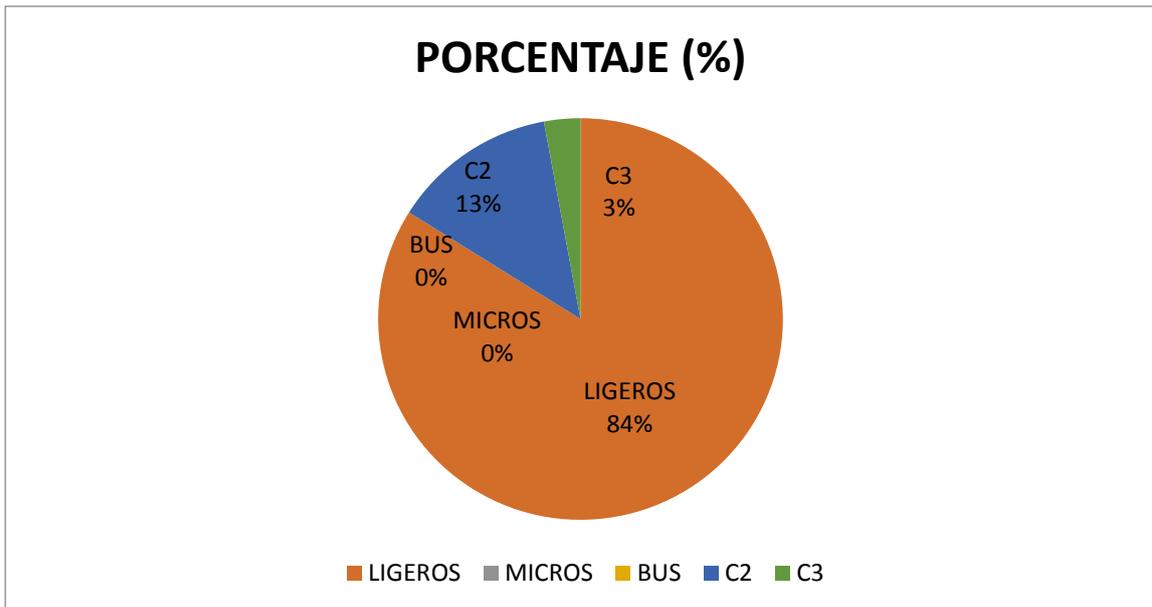
Descripción: Cuadro resumen del movimiento y clasificación de vehículos en la Estación 04 ubicado en el km 4+028.406 en doble sentido de 7:00 am a 7:00 pm desde el día lunes 14 de agosto hasta el 20 de agosto del 2017, se tiene como resultado total 379 vehículos lo que se divide entre 7 que es los días de estudio, obteniendo 54,14 como índice medio diario.

### a) Clasificación Vehicular Promedio

TIPO DE VEHICULO	TOTAL	PORCENTAJE (%)
LIGEROS	318	83,91%
MICROS	0	0,00%
BUS	0	0,00%
C2	50	13,19%
C3	11	2,90%
TOTAL	379	100,00%

Fuente: Base de datos del estudio de tráfico.

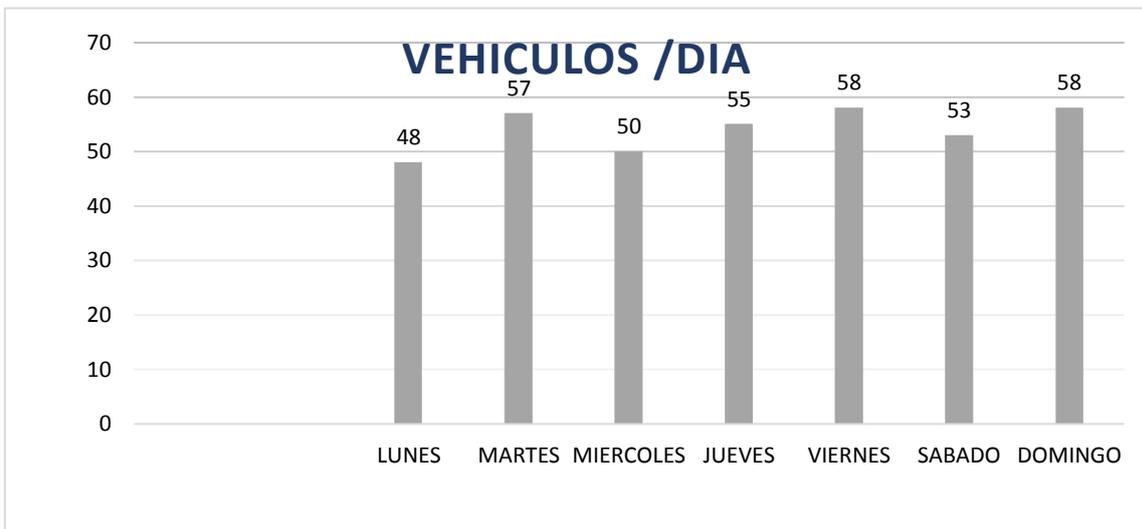
**GRAFICO Nº 05: PORCENTAJE DE VEHICULOS EN LA ESTACION 04**



Fuente: Base de datos de la clasificación vehicular promedio.

Descripción: Gráfico de la clasificación vehicular promedio de la Estación 04, con un 84% la mayoría de vehículos que son ligeros (autos, camionetas, combis).

**b) Análisis de la Variación diaria**



Fuente: Base de datos del estudio de tráfico.

Descripción: El mayor volumen de tráfico se presenta el día DOMINGO Y VIERNES con 58 vehículos y el menor los días LUNES con 48 vehículos. Como se aprecia en el gráfico

**CUADRO Nº 07: FORMATO PARA CALCULAR EL ÍNDICE MEDIO DIARIO ANUAL DE TRÁNSITO**

PROMEDIO GENERAL PARA DISEÑO DE PAVIMENTO FLEXIBLE										
	AUTOS	CAMIONETA	COMBIS	COASTER	BUS URBANO	BUS INTER.	2E	3E	4E	TOTAL
LUNES	21,75	13	12	0	0	0	5	2,5	0	
MARTES	21	13,5	8	0	0	0	7,5	3	0	
MIÉRCOLES	20,5	11,25	8,5	0	0	0	5,75	3	0	
JUEVES	24,25	13,25	9	0	0	0	7,25	1	0	
VIERNES	20,5	14,5	10,75	0	0	0	3,5	1,5	0	
SÁBADO	19,5	15	9,75	0	0	0	4,5	0	0	
DOMINGO	17	19,25	13	0	0	0	4,75	0,5	0	
<b>SEMANA</b>	<b>144,5</b>	<b>99,75</b>	<b>71</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>38,25</b>	<b>11,5</b>	<b>0</b>	
<b>IMDS</b>	<b>21</b>	<b>14</b>	<b>10</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>5</b>	<b>2</b>	<b>0</b>	<b>52</b>
FC	0,95801013	0,95801013	0,95801013	0,95801013	0,95801013	0,95801013	1,54764964	1,54764964	1,54764964	
<b>IMDA</b>	<b>20</b>	<b>13</b>	<b>10</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>8</b>	<b>3</b>	<b>0</b>	<b>54</b>
<b>DISTRIBUCION</b>	<b>37,037037</b>	<b>24,0740741</b>	<b>18,5185185</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>14,8148148</b>	<b>5,55555556</b>	<b>0</b>	<b>100</b>
	37	24	19	0	0	0	15	6	0	100

Fuente: Base de datos del estudio de tráfico.

Descripción: El índice medio diario semanal es de 52 veh/día y el índice medio diario anual es de 54 veh/día.

TRAMO 01	$E1+E2/2=$	52
TRAMO 02	$E2+E3/2=$	51
TRAMO 03	$E3+E4/2=$	53

Fuente: Elaboración propia.

Descripción: El índice medio diario para el Tramo 01 se obtuvo con la suma de la Estación 01 más la Estación 02 entre 2, para el Tramo 02 de la suma de la Estación 02 más la Estación 03 entre 2, para el Tramo 03 de la suma de la Estación 03 más la Estación 04 entre 2.

En base a los estudios que se realizó en la investigación se ha logrado analizar cada uno de las propiedades del suelo, donde se realizó el ensayo de Análisis granulometría ASTM 422, el suelo natural se encuentra en una clasificación de suelo según SUCS (SP) que determina que un suelo no brinda las propiedades adecuadas, por consecuente sus límites de Atterberg al ser un suelo granular su índice de plasticidad es similar al límite líquido debido a que el límite plástico es nulo, siendo esto un factor predominante para que este suelo sea un suelo con baja resistencia a la cargas, según se ha demostrado en los ensayos que se ha realizado de proctor modificado.

**CUADRO N° 08 Análisis Granulométrico.**

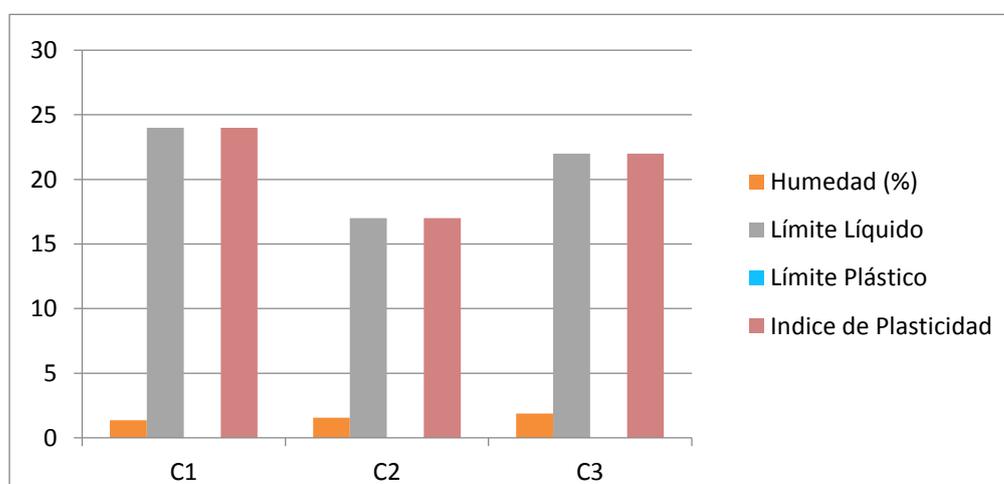
ANALISIS GRANULOMETRICO					
Calicatas	Tipo de suelo	Humedad	Límite Líquido	Límite Plástico	Índice de Plasticidad
1	SP	1,35	24	0	24
2	SP - SM	1,55	17	0	17
3	SC	1,88	22	0	22

Fuente: Base de datos del ensayo de análisis granulométrico.

**CUADRO N° 09 Resumen de resultados Granulométricos.**

RESUMEN DE ANALISIS					
Progresivas	Calicatas	Humedad (%)	Límite Líquido	Límite Plástico	Índice de Plasticidad
0+000.00 km	C1	1,35	24	0	24
2+000.00 km	C2	1,55	17	0	17
4+028.406 km	C3	1,88	22	0	22

Fuente: Base de datos del ensayo de análisis granulométrico.

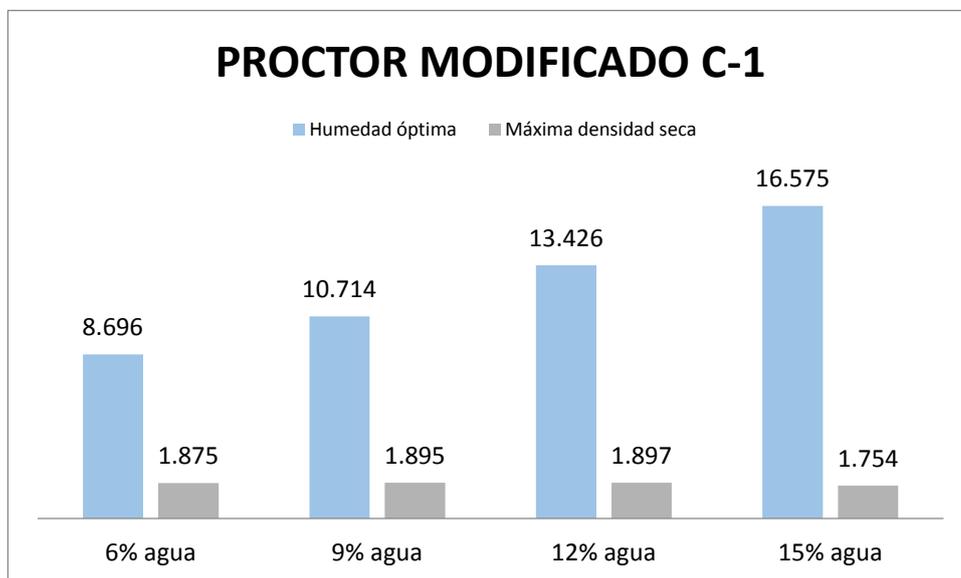


Fuente: Base de datos del ensayo de análisis granulométrico.

Descripción: Se realizó estudios de suelo mediante la excavación de calicatas, según norma se debe sacar una calicata cada 2km, el tramo es de 4 km por ende se realizó 3 calicatas (0.000.00 - 2+000.00 – 4+028.406) las cuales se llevó a laboratorio para sus respectivos ensayos de granulometría, índice de plasticidad, límites de Atterberg mediante los formatos ya estandarizados y proceder con los cálculos de resultados.

Los gráficos de barras nos muestran los datos obtenidos del ensayo Proctor Modificado.

**GRAFICO Nº 06** Proctor Modificado de la Calicata C -1

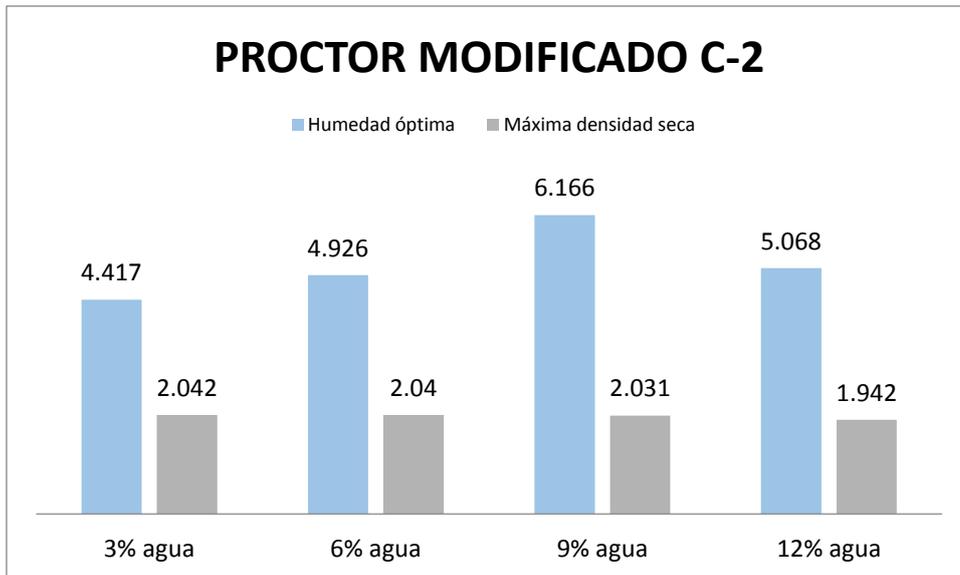


Fuente: Base de datos del ensayo de Proctor Modificado.

Descripción: Para el Proctor Modificado de la calicata C1 se le añadió el 6% de agua del peso total de la muestra, con una densidad máxima seca de 1.875 g/cm³, con una humedad optima de 8.696% de la muestra utilizada en el molde del Proctor Modificado, dado que se utilizaron 4 puntos que nos permita mostrar la curva máxima de la muestra.

Interpretación: En la C-1 del Proctor Modificado se observa los diferentes porcentajes de agua que se le añadió a la muestra natural, donde se obtuvo la curvatura máxima en el punto 4 con 15% de agua, donde nos arrojó como máxima densidad seca 1.754 g/cm³ con un contenido de humedad de 16.575%.

## GRAFICO Nº 07 Proctor Modificado de la Calicata C -2

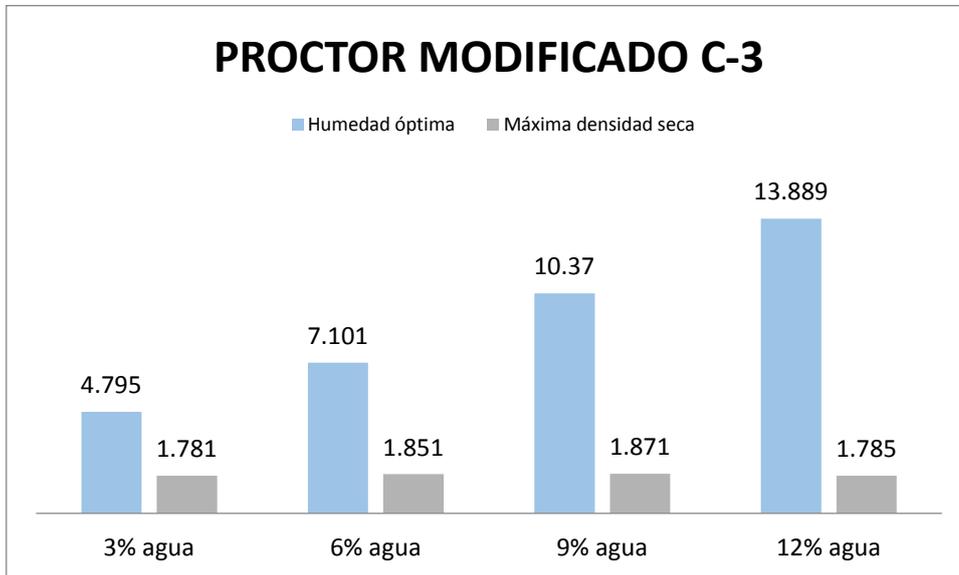


Fuente: Base de datos del ensayo de Proctor Modificado.

Descripción: Para el Proctor Modificado de la calicata C2 se le añadió el 3% de agua del peso total de la muestra, con una densidad máxima seca de 2.042g/cm<sup>3</sup>, con una humedad optima de 4.417% de la muestra utilizada en el molde del Proctor Modificado, dado que se utilizaron 4 puntos que nos permita mostrar la curva máxima de la muestra.

Interpretación: En la C-2 del Proctor Modificado se observa los diferentes porcentajes de agua que se le añadió a la muestra patrón, donde se obtuvo la curvatura máxima en el punto 3 con 9% de agua, donde nos arrojó como máxima densidad seca 2.031 g/cm<sup>3</sup> con un contenido de humedad de 6.166%.

**GRAFICO Nº 08** Proctor Modificado de la Calicata C -3



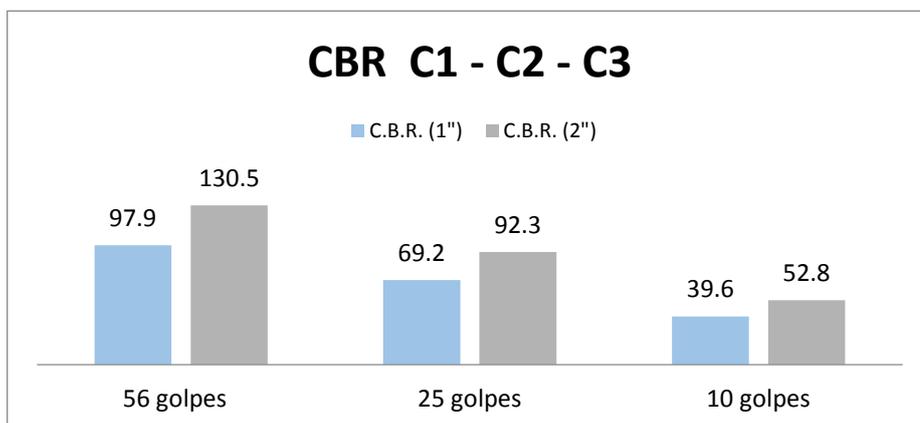
Fuente: Base de datos del ensayo de Proctor Modificado.

Descripción: Para el Proctor Modificado de la calicata C3 se le añadió el 3% de agua del peso total de la muestra, con una densidad máxima seca de 1.781g/cm<sup>3</sup>, con una humedad optima de 4.795 % de la muestra utilizada en el molde del Proctor Modificado, dado que se utilizaron 4 puntos que nos permita mostrar la curva máxima de la muestra.

Interpretación: En la C-3 del Proctor Modificado se observa los diferentes porcentajes de agua que se le añadió a la muestra natural, donde se obtuvo la curvatura máxima en el punto 4 con 12% de agua, donde nos arrojó como máxima densidad seca 1.785 g/cm<sup>3</sup> con un contenido de humedad de 13.889%.

Los gráficos de barras nos muestran los datos obtenidos del ensayo de CBR.

**Gráfico N° 09** Ensayo de CBR de las tres calicatas.



Fuente: Base de datos del estudio de suelo

RESULTADOS DE C.B.R. (1")		
C.B.R. al 100% de la M.D.S.		97,9
C.B.R. al 95% de la M.D.S.		93,0

RESULTADOS DE C.B.R. (2")		
C.B.R. al 100% de la M.D.S.		130,5
C.B.R. al 95% de la M.D.S.		124,0

% de Expansión	No Presenta
----------------	-------------

Descripción: En el CBR de la calicata C1 – C2 – C3 en la primera muestra se le aplico 56 golpes con el pistón, obteniendo el CBR al 100% de la máxima densidad seca 97,9 en el molde de 1", el CBR al 100% de la máxima densidad seca 130,5 en el molde de 2". En la segunda muestra se le aplico 25 golpes con el pistón, obteniendo el CBR al 100% de la máxima densidad seca 69,2 en el molde de 1", el CBR al 100% de la máxima densidad seca 92,3 en el molde de 2". En la tercera muestra se le aplico 10 golpes con el pistón, obteniendo el CBR al 100% de la máxima densidad seca 39,6 en el molde de 1", el CBR al 100% de la máxima densidad seca 52,8 en el molde de 2".

Los siguientes resultados responden al tercer objetivo específico que es Medir la influencia de las precipitaciones en la carretera no pavimentada en el tramo Cáceres del Perú - Motocachi, a través del Índice de condición de la vía no pavimentada (ICVNP).

Para la cual se tomó en cuenta el defecto de baches.

**CUADRO Nº 10** Valor de K para los diferentes tipos de defecto.

TABLA VALORES DE K		CANTIDAD
TIPO DE DEFECTO	VALOR DE K	
Sección transversal incorrecta	3,281	62
escorrentía	3,281	44
corrugaciones (Encalaminados)	3,281	72
polvo	3,281	
<b>baches</b>	<b>3,281</b>	<b>126</b>
surcos (Ahuellamientos)	3,281	67
agregado suelto	3,281	

Descripción: La mayor falla que se encontró en campo es la formación de baches. Se hizo el levantamiento de información y luego se cuantifico con el Índice de la condición de la vía no pavimentada. Se presencia 126 baches donde lo más frecuente que se encuentra son de diámetro promedio de 20 cm y profundidad promedio de 2 cm.

**CUADRO Nº 11** Criterio de medición de fallas

AREA	Se mide el área que ocupan los baches con respecto al total
	A:Alto M:Moderado B:Bajo
SEVERIDAD	Se definen en función del diámetro promedio y profundidad del bache, condición y estado de los bordes
	A:Alto M:Moderado B:Bajo

Fuente: Dalcio Pickler Baesso, Fernando Luiz R. Goncalves. Caminos Rurales. Técnicas Adecuadas de Mantenimiento. Marzo 2003. Florianópolis. Brasil. Pag. 169.

Descripción: Cuadro de criterios para medición de las fallas existentes en campo.

**CUADRO Nº 12** Criterios de medición de fallas.

CRITERIO DE MEDICION				
DIAMETRO PROMEDIO BACHE (cm)				
	Profundidad	Menor a 30	30 - 70	Mayor a 70
B	MENOR A 2.5 cm	B	B	M
M	ENTRE 2.5 A 5.0 cm	B	M	A
A	Mayor a 5.0 cm	M	M	A

Descripción: Criterios de medición para los baches de acuerdo al diámetro promedio.

**CUADRO Nº 13** INDICE DE ESCALA DEL (ICVNP)

<b>EXCELENTE</b>	→	<b>100</b>
<b>MUY BUENO</b>	→	<b>85</b>
<b>BUENO</b>	→	<b>70</b>
<b>REGULAR</b>	→	<b>55</b>
<b>DEFICIENTE</b>	→	<b>40</b>
<b>MUY DEFICIENTE</b>	→	<b>25</b>
<b>PESIMO</b>	→	<b>10</b>
	→	<b>0</b>

Fuente: Dalcio Pickler Baesso, Fernando Luiz R. Goncalves. Caminos Rurales. Técnicas Adecuadas de Mantenimiento. Marzo 2003. Florianópolis. Brasil. Pag. 167.

Descripción: Cuadro de índice de condición de la vía no pavimentada donde se aprecia las escalas definidas desde un estado excelente con un 100% pasando a muy bueno, bueno, regular, deficiente, muy deficiente hasta un estado pésimo con 0% para saber la condición que tiene la carretera en estudio.

**CUADRO N° 14** Monitoreo ICVNP (Índice de la Condición de la Vía No Pavimentada)

MONITOREO - SECTOR 0+000.00 al 4+028.406 ICVNP (INDICE DE CONDICION DE VIA NO PAVIMENTADA)							
Progresivas evaluados	B(m2)	M (m2)	A(m2)	Total (m2)	B	M	A
0+000.00 – 0+500.00	0,07	0,3	0.00	0,37	18.5%	81.5%	0.0%
0+500.00 – 1+000.00	0,04	0,77	0.00	0,81	4.4%	95.6%	0.0%
1+000.00 – 1+500.00	0,07	0	0.00	0,07	100.0%	0.0%	0.0%
1+500.00 – 2+000.00	0,76	0	0.00	0,76	100.0%	0.0%	0.0%
2+000.00 – 2+500.00	1,35	0	0.00	1,35	100.0%	0.0%	0.0%
2+500.00 – 3+000.00	0,57	2,22	0.00	2,79	20.5%	79.5%	0.0%
3+000.00 – 3+500.00	0,41	2,03	0.00	2,44	16.9%	83.1%	0.0%
3+500.00 – 4+028.406	0,24	2,22	0.00	2,46	9.7%	90.3%	0.0%

Fuente: Base de datos del índice de condición de la vía.

TOTAL: 39.47

**CUADRO N° 15** ICVNP (Índice de la Condición de la Vía No Pavimentada)

ICVNP (INDICE DE CONDICION DE VIA NO PAVIMENTADA)								
Area (m2)	SEVERIDAD	K	D(m2)	D	VDF	q	VDT	INDICE
0+000.00 – 0+500.00	M	10.76	132.981.826	1	25	3	32	DEFICIENTE
0+500.00 – 1+000.00	M	10.76	28.785.958	3	49	3	40	REGULAR
1+000.00 – 1+500.00	B	10.76	0.25362077	0	3	3	50	REGULAR
1+500.00 – 2+000.00	B	10.76	272.557.793	3	35	3	38	DEFICIENTE
2+000.00 – 2+500.00	B	10.76	485.345.623	5	43	3	48	REGULAR
2+500.00 – 3+000.00	M	10.76	100.292.926	10	78	3	32	DEFICIENTE
3+000.00 – 3+500.00	M	10.76	874.371.712	9	82	3	38	DEFICIENTE
3+500.00 – 4+028.406	M	10.76	88.369.932	9	82	3	40	REGULAR

Fuente: Base de datos del índice de condición de la vía.

**DESCRIPCION:** El sector presentó inicialmente una mayor área de baches luego de la presencia de precipitaciones por la zona, se podía apreciar su deterioro superficial por la formación de baches.

**INTERPRETACION:** En todo el sector evaluado se pudo observar que hubo una progresiva formación de baches, siendo la severidad moderada común en todo el sector obteniendo como resultado final el ICVNP en una escala de 39.47 en estado deficiente.

#### IV. DISCUSIÓN

En la investigación que realizó Palma Colindres (2012) busca desarrollar criterios estándar para valorar las amenazas y sugerir formas de mitigar los efectos, orientado a la selección de las opciones más apropiadas al planeamiento de carreteras. La cual se concluye: las formas de mitigar los efectos provocados acrecientan la capacidad de respuesta de la carretera, disminuyendo el desastre, pero su eficacia está condicionada a la función de los costos para disminuir la vulnerabilidad; la desatención del análisis de riesgo en la programación de la infraestructura vial, ocasionaría repetir un ciclo valioso de destrucción y reconstrucción; es importante considerar formas de mitigación, que impulsen al usuario ayudar y manejarse bajo las premisas de las autoridades. Los resultados de esta investigación tiene resultados similares y complementarios ya que trata de dar a conocer el efecto que puede dejar como resultado un fenómeno natural como son las precipitaciones y a las que estas conllevan en su máxima intensidad al tener contacto con una infraestructura vial, para que se preste una adecuada atención de análisis de riesgos que existe en la zona, debido a la falta de prevención se sufren grandes pérdidas de distintos tipos, tomando en cuenta que esta es una zona rural y existen personas que construyen sus casas a lo largo de las carreteras sin tomar en cuenta el riesgo de ello ya que estos desastres no tienen tiempo específico para efectuarse.

En la investigación que realizó Choque Sánchez (2012) tiene como objetivo principal, determinar la consecuencia de la ejecución de aditivos químicos en el mantenimiento superficial de la carretera afirmada Ayacucho - Andahuaylas - Puente Sahuinto. Para el estudio se realizó un experimento que se fundamentó en la aplicación de cloruro de calcio y la enzima Pz 22X en 2 tramos distintos de evaluación, todos los sectores presentaron buen comportamiento en los primeros 40 días, después de los 80 días comenzaron a tener un daño más rápido debido a que aumentaron las precipitaciones logrando un acumulado alrededor de 80 mm; los lugares donde se aplicaron las sustancias posterior a 117 días de ejecución,

resultaron mayor modificación del IRI en relación al tramo patrón. En forma general se concluye que la utilización de los aditivos no se ve favorable económicamente y técnicamente para la mejora superficial de las carreteras no pavimentadas en base al mismo ambiente. Los resultados de esta investigación son similares ya que trata de dar a conocer que los daños generados por las intensas precipitaciones dentro de la zona no pueden ser revertidas con la aplicación de aditivos porque las características de la infraestructura vial dentro del tramo km 0+000.00 al km 4+028.406 presentan defectos con niveles de severidad alto a causa las precipitaciones en su máxima intensidad lo que hace que esta técnica utilizada no sirva de mucho con el pasar del tiempo es por ello que se propone una solución mucho más favorable para afrontar este fenómeno natural, el diseño de cunetas de la mano con el diseño del pavimento en lo largo del tramo en estudio será la solución económica y técnicamente mejor tomada a largo plazo.

En la investigación que realizó Quezada Castillo (2012) tiene como objetivo general determinar el estado actual del pavimento del tramo de carretera comprendido del km 001 al 016 de la carretera Motocache - Jimbe, de Distrito de Cáceres del Perú, Provincia del Santa, Departamento de Ancash, constituyendo los tipos de fallas y el nivel de incidencia en la superficie expresado en porcentaje. Los resultados de esta investigación son similares ya que también busca dar a conocer el estado del tramo km 0+000.00 al km 4+028.406 y la magnitud o niveles de severidad de los daños ocasionados por las precipitaciones. La metodología aplicada es de orden visual y con visión de ingeniería por ende se utilizó la metodología del Índice de Condición de la Vía no Pavimentada (ICVNP) debido a que dentro del tramo en estudio también existen tramos sin pavimentar lo cual no se especifica en dicha investigación que en este caso viene a ser nuestro enfoque directo de estudio, la metodología utilizada nos permitirá especificar la escala de medición, la cual nos dio como resultado general 39.47 % ubicando en un estado deficiente la carretera en estudio.

## V. CONCLUSIONES

De acuerdo a los datos obtenidos mediante el análisis de datos históricos del Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología del Perú se concluye que los rangos mínimos y máximos de precipitación normalmente en la zona varían a lo largo del año donde la mayor parte cae en febrero promediando 9 mm y el mes más seco es mayo con 1 mm, de la misma manera se concluye que el rango de precipitación máxima ocurrida por el fenómeno natural del “Niño costero” es de 658 (mm).

Se concluye que la infraestructura vial de la carretera tramo Cáceres del Perú – Motocachi tiene un Índice Medio Diario Anual (IMDA) de 54 veh/día y en base a los estudios de suelo el tramo de la carretera tiene un tipo de suelo SP según SUCS (Arena mal graduada con pocos finos) con un límite líquido de 21%, límite plástico nulo y con un índice de plasticidad de 21%, siendo estos porcentajes el promedio de las 3 calicatas realizadas donde analizamos las características del tipo de suelo de la zona de estudio, y para ello vemos el grado de humedad con el cual reacciona el suelo en su comportamiento líquido y plástico.

Se concluye que la condición de la carretera sin pavimentar presenta un área mayor de baches como consecuencia de las precipitaciones en el sector evaluado siendo la severidad moderada y el estado deficiente ubicado en la escala de medición con un 39.47% determinado mediante el índice de condición de la vía no pavimentada.

Se concluye que el tramo de la carretera sin pavimentar en estudio presenta fallas debido a las precipitaciones ocasionadas por el fenómeno del niño costero por ello se encuentra en un estado deficiente y debido a ello se propone una solución que sea efectiva y viable para la zona en estudio, por consiguiente se realizó el diseño del pavimento en el tramo de la carretera Cáceres del Perú – Motocachi (0+000.000 - 4+028.406 km).

## **VI. RECOMENDACIONES**

Debido a que el proyecto de investigación tiene una problemática de relevancia social, como son los desastres naturales que afectan la infraestructura vial del distrito de Cáceres del Perú - Motocachi, teniendo en cuenta los resultados del proyecto descrito y la importancia de esta vía para enlazar el distrito con sus respectivos centros poblado. En este sentido, la correcta evaluación del fenómeno y la propuesta de soluciones factibles a fin de revertirlo, resultan imprescindibles en el estudio desarrollado los cuales podrían ser utilizados por las instituciones públicas o privadas correspondientes para ejecutar medidas correctivas o preventivas en las carreteras de la zona.

Permite analizar adecuadamente fenómenos futuros al existir un precedente directo y específico dependiendo de la zona de influencia. Enfocados en esta problemática definimos la gran importancia de este estudio.

## VII. PROPUESTA

Diseño de Pavimento y sistema de drenaje.

### 1. NOMBRE DEL PROYECTO:

“Diseño de pavimento y sistema de drenaje en el tramo de la carretera Cáceres del Perú – Motocachi (0+000.000 - 4+028.406 km), ANCASH-2017”.

### 3. LOCALIZACION DEL PROYECTO:

El proyecto se localiza geográficamente en:

#### A) UBICACION

Zona de estudio	:	Motocachi
Comunidad	:	Motocachi
Distritos	:	San Jacinto - Moro
Provincias	:	Santa
Departamento	:	Ancash
País	:	Perú

#### B) RELIEVE TOPOGRÁFICO DE LA ZONA DE ESTUDIO

Encontrándose la zona del estudio en las regiones Costa y Quechua, la topografía del terreno varía de ondulada a Plana. Estando el caserío de Motocachy en la cota promedio de 440 m.s.n.m., ubicándose al Nor-Oeste del distrito de Moro.

La mayoría de los terrenos tienen riego proveniente del río Nepeña estando sujetos a la escorrentía de las épocas de avenidas y las precipitaciones pluviales en las zonas altas, siendo en las partes más altas el cultivo en seco, mientras que en las zonas bajas el regado de los terrenos es a través de canales y/o acequias derivadas del río.

C) **CONDICIONES CLIMATOLÓGICAS:**

- **ECOSISTEMA**

Geográficamente: Costa Norte del Perú

Pisos ecológicos: Motocachi (400m.s.n.m.)

- **PISO ALTITUDINAL**

Según clasificación de las regiones naturales de Pulgar Vidal, la zona donde se ubicará la obra, corresponde a los pisos ecológicos: Costa a Quechua.

D) **ACCESOS**

El acceso hasta la zona donde se proyecta construir el Embalse Motocachi se realiza partiendo de la ciudad de Chimbote hacia el Sur por la carretera Panamericana hasta el cruce con la carretera asfaltada que conduce a desde dicha carretera Panamericana hasta Nepeña, San Jacinto y Moro, llegando hasta un cruce con una carretera afirmada que conduce al anexo Motocachi, haciendo un recorrido total desde Chimbote hasta la zona del proyecto de 50 Km aproximadamente.

3.- **OBJETIVOS:**

- Dentro de los objetivos principales consideran realizar diversas gestiones con la finalidad de tener una vía de accesibilidad que les interconecte a las localidades, distritos y provincias, Motocachi y Cáceres del Perú, con los mercados locales de consumo, donde se encuentran asentadas todas las instituciones estatales y no estatales.
- Otro objetivo de este proyecto está relacionado con aspectos socio-económicos porque su construcción como vía asfaltada permite viajes y comunicaciones más fluidas entre los diferentes pueblos de su área de influencia.

#### 4.- DESCRIPCIÓN:

El proyecto plantea realizar el “Diseño de pavimento y sistema de drenaje en el tramo de la carretera Cáceres del Perú – Motocachi (0+000.000 - 4+028.406 km), ANCASH-2017” con la colocación de carpeta asfáltica en caliente, el mismo que será colocado sobre una sub base de  $e=15$  cm y base de  $e=15$ cm de espesor respectivamente cada una.

La estructura principal del pavimento consta básicamente en la colocación de una capa de base que está indicada en los planos, y han sido determinadas por el estudio de mecánica de suelos

#### 5.- META FÍSICA:

Se ha considerado como meta:

- ✚ La Construcción de una carpeta asfáltica en caliente, la misma que será colocada sobre una sub base de  $e=15$ cm y base de  $e=15$ cm de espesor respectivamente cada una.
- ✚ Construcción de sistemas de drenaje.
- ✚ METODO PARA DISEÑO - ANEXOS Pag.150

#### 6.- DOCUMENTACION QUE CONTIENE EL INFORME DE PROYECTO:

El Presente informe contiene:

1. RESUMEN EJECUTIVO.
2. MEMORIA DESCRIPTIVA
3. PRESUPUESTO
4. ESTUDIO DE SUELOS
5. ESTUDIO DE TRAFICO
6. DISEÑO DE PAVIMENTO
7. ESTUDIO TOPOGRAFICO
8. PLANOS

7.- PRESUPUESTO DE OBRA:

El Presupuesto de la Obra está vigente al mes de Octubre del 2017, incluidos los impuestos de la Ley ascienden a **4, 450,663.98 (Cuatro Millones Cuatrocientos cincuenta Mil Seiscientos Sesenta y tres con 98/100 Soles)**. Desglosándose de la siguiente manera:

**Presupuesto base**

001	PAVIMENTO Y SISTEMA DE DRENAJE			3.199.364,80
		(CD)	S/.	3.199.364,80
	COSTO DIRECTO			3.199.364,80
	GASTOS GENERALES (10%)			319.936,48
	UTILIDAD (10%)			159.968,24
	SUBTOTAL			3.679.269,52
	IGV(18%)			662.268,51
	TOTAL PRESUPUESTO			4.341.538,03
	SUPERVISION			109.125,95
	TOTAL			4.450.663,98

## VIII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. ANTICONA Bermúdez, Leopoldo Pablo. Innovación metodológica para evaluar superficie estabilizada con cloruro de magnesio aplicación vía de acceso a Caral (km05+000 - km 15+000). Tesis (para optar el grado académico de maestro en ciencias con mención en ingeniería de transportes). Lima, Perú: Universidad Nacional de Ingeniería, Facultad de Ingeniería Civil, 2012. 152p.
2. CARDENAS Robles, John Neals. Estudio comparativo de metodologías de relevamiento de fallas en caminos no pavimentados. Tesis (para optar el Título Profesional de Ingeniero Civil). Lima, Perú: Universidad Ricardo Palma, Facultad de Ingeniería, 2012. 397 p.
3. CHOQUE Sánchez, Héctor Martín. Evaluación de aditivos químicos en la eficiencia de la conservación de superficies de rodadura en carreteras no pavimentadas. Tesis (Título de Ingeniero Civil). Lima, Perú: Universidad Nacional de Ingeniería, Facultad de Ingeniería Civil, 2012. 173 p.
4. ABERASTURI Seoane, Bruno. El transporte terrestre en el Perú y su logística. Lima. Octubre 2008, p. 5.
5. DIARIO Correo. Pobladores de Cáceres del Perú afectados por vías destruidas (17 abril 2017) [en línea]. Chimbote: Correo. [fecha de consulta: 22 abril 2017]. Disponible desde Internet: <http://diariocorreo.pe/edicion/chimbote/pobladores-de-caceres-del-peru-afectados-por-vias-destruidas-743987/>
6. GLOSARIO de términos de uso frecuente en proyectos de infraestructura vial [en línea]. Lima: Ministerio de Transportes y Comunicaciones, 2008 [fecha de consulta: 23 abril 2017]. Disponible en: [http://www.proviasnac.gob.pe/Archivos/file/glosario\\_final\\_con\\_RM.pdf](http://www.proviasnac.gob.pe/Archivos/file/glosario_final_con_RM.pdf)
7. CENEPRED. Escenario de riesgos ante la temporada de lluvias 2016 - 2017 [en línea]. Lima: Presidencia del Consejo de Ministros, 2016 [fecha de consulta: 23 abril 2017]. Disponible en: <http://www.cenepred.gob.pe/web/descargas/ER%20ante%20lluvias%202016%20-%202017/ER%20TEMPORADA%20DE%20LLUVIA%202016%20-%202017.pdf>

8. FAO. Captación y almacenamiento de agua de lluvia. 1a. ed. Chile: FIDA, 2013. 270 p.  
ISBN: 978-92-5-307580-5
9. GARRIDO Salazar, Ricardo. Normativa Vigente del IRI, tipos de Singularidades, Normativa Vigente del IRI, tipos de Singularidades, Instrumentos, Precisiones y Cálculos de Multas [en línea]. Chile: MOP - Dirección de Vialidad - Laboratorio Nacional, 2015 [fecha de consulta: 15 mayo 2017]. Disponible en: <http://www.vialidad.cl/areasdevialidad/laboratorionacional/MaterialCursos/Normativa%20vigente%20IRITipos%20SingularidadesInstrumentosPrecisiones%20y%20Multas%20de%20IRI.pdf>
10. MANUAL de especificaciones técnicas generales para construcción de carreteras no pavimentadas de bajo volumen de tránsito [en línea]. Lima: Ministerio de Transportes y Comunicaciones, 2008 [fecha de consulta: 24 abril 2017]. Disponible en: [http://www.mtc.gob.pe/portal/home/publicaciones\\_arch/ETG-CBVT\\_VOLUMEN%20I.pdf](http://www.mtc.gob.pe/portal/home/publicaciones_arch/ETG-CBVT_VOLUMEN%20I.pdf)
11. MADEREY, Laura. Principios de Hidrogeografía Estudio del Ciclo Hidrológico. 1a ed. México: Serie de Textos universitarios, 2005. 105 p.  
ISBN: 970-32-2812-7
12. SAYERS, Michael, GILLESPIE, Thomas y QUEIROZ, Cesar. The International Road Roughness Experiment, 1(45), 1986.
13. SOTIL Chávez, Andrés. Sistematización de información sobre diseño, gestión, construcción y reparación de pavimentos urbanos [en línea]. Perú: SENCICO, 2016. [fecha de consulta: 18 de mayo de 2017]. Disponible en: <https://www.sencico.gob.pe/descargar.php?idFile=3013>.
14. PATERSON, William. Road Deterioration and Maintenance Effects: Models for Planning and Management. 1(1):1987.
15. PALMA Colindres, José Antonio. Análisis de riesgo y vulnerabilidad en proyectos de carreteras. Tesis (Título de Ingeniero Civil). Guatemala: Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Ingeniería, 2012. 98 p.

16. QUEZADA Castillo, Joel Alejandro. Determinación y evaluación de las patologías del concreto en la carretera Motocache - Jimbe desde el Km 01 hasta el km 16 del distrito de Cáceres del Perú, Provincia de Santa, Departamento de Ancash, Noviembre. Tesis (Título de Ingeniero Civil). Perú: Universidad Católica Los Ángeles Chimbote, 2012.
17. SCRIBD. Jerarquización Vial del SINAC [en línea]. Perú: Ministerio de Transportes y comunicaciones, 2011. [fecha de consulta: 07 de mayo de 2017]. Disponible en: <https://es.scribd.com/document/147209761/04-WZecenarro-Jerarquizacion-Vial-del-SINAC>
18. UNIVERSIDAD Andina del Cusco. Evaluación comparativa del módulo dinámico y las propiedades volumétricas de la mezcla en caliente diseñada por el método de Marshall con granulometrías EG-2013 y superpave para la carretera tramo Cusco – Occopata [en línea]. Cusco, Perú: Universidad Andina del Cusco, 2015. [fecha de consulta: 05 de mayo de 2017]. Disponible en: <http://repositorio.uandina.edu.pe/handle/UAC/57>
19. SLIDESHARE. Curso caminos I [en línea]. Puno, Perú: Universidad Nacional del Antiplano, 2017. [fecha de consulta: 06 de mayo de 2017]. Disponible en: <https://es.slideshare.net/timovega/clasificacin-de-carreteras>
20. MYSLIDE. Caminos-I (2) [en línea], 2016. [fecha de consulta: 06 de mayo de 2017]. Disponible en: <http://myslide.es/documents/caminos-i-2.html>
21. DOCSLIDE. Las Carreteras Del Perú Se Clasifican [en línea], 2016. [fecha de consulta: 06 de mayo de 2017]. Disponible en: <http://docslide.net/documents/las-carreteras-del-peru-se-clasifican.html>
22. MINISTERIO de Transportes y Comunicaciones. Actualización del clasificador de rutas del Sistema Nacional de Carreteras - SINAC [en línea]. Lima: Ministerio de Transportes y Comunicaciones, 2016 [fecha de consulta: 24 abril 2017]. Disponible en: [http://transparencia.mtc.gob.pe/idm\\_docs/normas\\_legales/1\\_0\\_3745.pdf](http://transparencia.mtc.gob.pe/idm_docs/normas_legales/1_0_3745.pdf)
23. UNIVERSIDAD Ricardo Palma. Construcción y Rehabilitación de la Carretera Central: La Oroya – Huánuco [en línea]. Lima, Perú: Universidad Ricardo Palma, 2006. [fecha de consulta: 05 de mayo de 2017]. Disponible en:

[http://repositorio.urp.edu.pe/bitstream/handle/urp/155/castillo\\_jc.pdf?sequence=1](http://repositorio.urp.edu.pe/bitstream/handle/urp/155/castillo_jc.pdf?sequence=1)

24. SLIDESHARE. Captación y almacenamiento de agua de lluvia [en línea]. Santiago de Chile: FIDA, 2013. [fecha de consulta: 06 de mayo de 2017]. Disponible en: <https://es.slideshare.net/ladibar/captacin-y-almacenamiento-de-agua-de-lluvia>

# **ANEXOS**

# **ANEXO 01**

## **MATRIZ DE CONSISTENCIA**

## MATRIZ DE CONSISTENCIA

### TÍTULO:

Influencia de las precipitaciones en la infraestructura vial sin pavimentar de la carretera tramo Cáceres del Perú - Motocachi, Ancash - 2017

### LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

Diseño de Infraestructura Vial

### DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA:

El tramo de carretera Cáceres del Perú - Motocachi, situada en la provincia del Santa, ha sufrido los ataques de la naturaleza producto de las lluvias, no solo por el acumulado de ella en la carretera, sino también por la proximidad al río, que aumenta el riesgo de desbordes y huacos.

Dependiendo del nivel de daño ocasionado en la infraestructura vial, se pueden diferenciar las consecuencias en el nivel de servicio de dicha estructuras, que podría significar una paralización parcial o total del transporte vehicular y peatonal. Por ello, es necesario ahondar en la problemática suscitada a fin de medir sus efectos o consecuencias mediatas e inmediatas, así como determinar las posibles causas que provocaron el hecho, para plantear alternativas de solución como medidas correctivas de acción instantánea sobre el problema, lo que deberá complementarse con medidas permanentes en el tiempo y que eviten la ocurrencia de las fallas indicadas ante fenómenos similares. Para analizar las alternativas de solución, se deberán ejecutar previamente estudios técnicos científicos como: estudio topográfico, de mecánica de suelos e hidrológico, los cuales nos permitirán conocer con más detalle las características de la zona de estudio.

Debido a la trascendencia de la problemática presentada, se plantea el estudio de la influencia de las precipitaciones en la infraestructura vial sin pavimentar de la carretera tramo Cáceres del Perú - Motocachi, ubicada en la provincia del Santa, departamento de Ancash

FORMULACIÓN DEL PROBLEMA	OBJETIVOS	HIPÓTESIS	INDICADORES	INSTRUMENTOS
<p>¿De qué manera influyen las precipitaciones en la infraestructura vial sin pavimentar de la carretera tramo Cáceres del Perú – Motocachi?</p>	<p><b>General:</b> Evaluar la influencia de las precipitaciones en la infraestructura vial sin pavimentar de la carretera tramo Cáceres del Perú – Motocachi.</p> <p><b>Específicos:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Determinar el nivel de precipitaciones en la carretera no pavimentada en el tramo Cáceres del Perú – Motocachi</li> <li>- Determinar las características de la infraestructura vial: diseño geométrico de la vía, tren de carga, drenaje superficial y caracterización de suelo, en la carretera tramo Cáceres del Perú – Motocachi.</li> <li>- Medir la influencia de las precipitaciones en la carretera no pavimentada en el tramo Cáceres del Perú - Motocachi, a través del Índice de condición de la vía no pavimentada (ICVNP).</li> </ul>	<p>Las precipitaciones ocasionan deterioro a nivel superficial y de la sub-base, en la infraestructura vial sin pavimentar de la carretera tramo Cáceres del Perú – Motocachi.</p>	<p><b>Precipitaciones</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Cantidad de agua precipitada</li> </ul> <p><b>Tren de carga</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Índice Medio Diario Anual de Tránsito (IMDAT)</li> <li>- Peso bruto y pesos por ejes</li> </ul> <p><b>Caracterización de suelo</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Análisis granulométrico (clasificación de suelo)</li> <li>- Índice plástico</li> <li>- Índice CBR</li> <li>- Coeficiente de permeabilidad</li> <li>- Proctor modificado</li> </ul> <p><b>ICVNP</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Índice de Condición de la vía no pavimentada.</li> </ul>	<p><b>Protocolos</b></p> <p><b>Formatos</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Análisis granulométrico (clasificación de suelo)</li> <li>- Coeficiente de permeabilidad</li> <li>- Límites de consistencia (Límites líquido y plástico).</li> <li>- Proctor modificado.</li> <li>- CBR</li> <li>- Índice Medio Diario Anual de Tránsito</li> <li>- Índice de Condición de la vía no pavimentada.</li> </ul>

# **MATRIZ DE OPERACIONALIZACION DEL INSTRUMENTO**

### MATRIZ DE OPERACIONALIZACION DEL INSTRUMENTO

VARIABLE	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	DIMENSIONES	INDICADORES	INSTRUMENTO	ESCALA VALORATIVA	ESCALA DE MEDICIÓN
<p style="text-align: center;"><b><u>VARIABLE INDEPENDIENTE</u></b></p> <p><b>Precipitaciones</b></p>	<p>El agua que se precipita en forma de lluvia, que puede quedar depositada en la superficie vegetal, alcanzar la superficie del suelo e infiltrarse y alcanzar la superficie del suelo y escurrir (FAO 2013).</p>	<p>Se define como la cantidad de agua que cae sobre la superficie terrestre medida en m<sup>3</sup>. Se determinará a través de la revisión documental de datos históricos de precipitaciones en la zona de estudio (SENAMHI). Tiene un efecto perjudicial en la superficie y a nivel de la sub-base en la infraestructura vial sin pavimentar.</p>	<p><b>Nivel de Precipitación</b></p>	<p>Cantidad de agua precipitada</p>	<p>Guía de análisis documental</p>	<p>Min. (mm) Max. (mm)</p>	<p>Nominal</p>

VARIABLE	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	DIMENSIONES	INDICADORES	ITEMS	INSTRUMENTO	ESCALA VALORATIVA	ESCALA DE MEDICIÓN
<b>VARIABLE</b> <b>DEPENDIENTE</b> <b>NTE</b> <b>Infraestructura vial</b>	La Infraestructura vial es todo el conjunto de elementos que permite el desplazamiento de vehículos en forma confortable y segura desde un punto a otro (Garrido Salazar, 2015).	Está definida por el tren de carga, la caracterización de suelo y el Índice de condición de la vía no pavimentada. Para su cálculo se utilizará el Índice Medio Diario Anual de Tránsito y cálculo del Caudal (Manual para el diseño de caminos no pavimentados de bajo volumen de tránsito - MTC); asimismo se realizará mediante ensayos de índice de resistencia de los suelos – CBR (ASTM D-1883), ensayo de Proctor modificado (ASTM-	<b>Tren de carga</b>	- Índice Medio Diario Anual de Tránsito (IMDAT)	Conteo de vehículos	PROTOCOLO	<400 veh/dia	Nominal
				- pesos por ejes	Clasificación de vehículos		Min /dia Max /dia	
			<b>Caracterización de suelo</b>	✓ Análisis granulométrico	$\% R \text{ parcial } \frac{pr \text{ en tamiz}}{p \text{ mt}} \times 100$ Dónde :%R= Procentaje retenido Pr en = peso retenido P= peso mt = muestra total.		PROTOCOLO	
				✓ Índice de plasticidad	$I_p = W_L - W_p$ Dónde : I <sub>p</sub> = índice de plasticidad W <sub>L</sub> = Limite liquido W <sub>p</sub> = Limite plástico	Und.		
				✓ Proctor modificado (ASTM-D1557),	$P_d = \frac{P_m}{1 + W/100}$ Dónde: P <sub>d</sub> = Densidad seca del espécimen compactado. W = contenido de agua	(mg/m <sup>3</sup> )		

		D1557), ensayo de índice de plasticidad y ensayo límite de consistencia (ASTM-D4318).		✓ Índice CBR	<p>Para calcular la densidad inicial de la muestra(<math>y_i</math>) antes de ser sumergida:</p> $Y_i = (W_1 - M_m) / V_m$ <p>Dónde:</p> <p><math>W_1</math> = peso del molde más el suelo compactado.</p> <p><math>M_m</math>= Peso del molde.</p> <p><math>V_m</math>= Capacidad volumétrica del molde</p>		(gr./cc)	
					<p>Para calcular la densidad saturada de la muestra ( <math>y_s</math>) luego de ser sumergida:</p> $Y_s = (W_2 - M_m) / V_m$ <p>Dónde:</p> <p><math>W_2</math> = Peso del molde y el suelo compactado y saturado.</p>		(gr./cc)	
					<p>Calcular la expansión de la muestra, como porcentaje de la altura inicial (%E), mediante la siguiente expresión:</p> $\% E = E / 116,4 = 100.$		(%)	

			<b>Condición de la vía</b>	✓ <b>ICVNP</b>	Densidad $= \frac{\text{Cantidad de falla}}{\text{Área de la unidad de muestra}}$	<b>PROTOCOLO</b>	0-100	
--	--	--	----------------------------	----------------	--	------------------	-------	--

# **ANEXO 02**

## **NORMAS TECNICAS**

## NORMA CE.010 PAVIMENTOS URBANOS

Tabla N°01: Requerimientos Granulométricos para Base Granular.

Tamiz	Porcentaje que Pasa en Peso			
	Gradación A	Gradación B	Gradación C	Gradación D
50 mm (2")	100	100	---	---
25 mm (1")	---	75 – 95	100	100
9.5 mm (3/8")	30 – 65	40 – 75	50 – 85	60 – 100
4.75 mm (N° 4)	25 – 55	30 – 60	35 – 65	50 – 85
2.0 mm (N° 10)	15 – 40	20 – 45	25 – 50	40 – 70
4.25 um (N° 40)	8 – 20	15 – 30	15 – 30	25 – 45
75 um (N° 200)	2 – 8	5 – 15	5 -15	8 – 15
Valor Relativo de Soporte, CBR (1)		Tráfico Ligero y Medio		Mín 80%
		Tráfico Pesado		Mín 100%

Fuente: Norma CE.010 Pavimentos Urbanos

Tabla N° 02: Clasificación de suelos según CBR.

CBR	CLASIFICACION
0 a 5	Subrasante muy mala
5 a 10	Subrasante mala
10 a 20	Subrasante regular a buena
20 a 30	Subrasante muy buena
30 a 50	Subrasante buena
50 a 80	Base buena
80 a 100	Base muy buena

Fuente: Método ASSHTO.

Tabla N° 03: Requerimientos del Agregado Grueso de Sub-Base Granular.

Ensayo	Norma	Requerimiento	
		< 3000 msnm	>_ 3000 msnm
Abrasión Los Ángeles	NTP 400.019:2002	50 % máximo	
CBR de laboratorio	NTP 339.145:1999	30-40 % mínimo*	
Limite Líquido	NTP 339.129:1998	25% máximo	
Índice de Plasticidad	NTP 339.129:1998	6% máximo	4% máximo
Equivalente de Arena	NTP 339.146:2000	25% mínimo	35% mínimo
Sales Solubles Totales	NTP 339.152:2002	1% máximo	

Fuente: Norma C.E 0.10 Pavimentos Urbanos.

Tabla N°04: Requerimientos del Agregado Grueso de Base Granular.

Ensayo	Norma	Requerimiento	
		< 3000 msnm	>_ 3000 msnm
Partículas con dos caras fracturadas	MTC E – 210 (1999)	50 % máximo	
Partículas con dos caras fracturadas	MTC E – 210 (1999)	40% mínimo	50% mínimo
Abrasión Los Ángeles	NTP 400.019:2002	40% máximo	
Sales Solubles	NTP339.152:2002	0,5% máximo	
Pérdida con Sulfato de Sodio	NTP 400.016:1999	.....	4% máximo
Pérdida con Sulfato de Magnesio	NTP 339.152:2002	.....	18% mínimo

Fuente: Norma C.E 0.10 Pavimentos Urbanos.

**MANUAL PARA EL DISEÑO DE CAMINOS NO PAVIMENTADOS DE BAJO VOLUMEN DE TRÁNSITO**

(Aprobado por Resolución Directoral N° 084-2005-MTC/14 del 16.11.2005)



## **2.1.1 METODOLOGÍA PARA EL ESTUDIO DE LA DEMANDA DE TRÁNSITO**

### **2.1.1.1 El Índice Medio Diario Anual de Tránsito (IMDA).**

En los estudios del tránsito se puede tratar de dos situaciones: el caso de los estudios para caminos existentes, y el caso para caminos nuevos, es decir que no existen actualmente.

En el primer caso, el tránsito existente podrá proyectarse mediante los sistemas convencionales que se indican a continuación. El segundo caso requiere de un estudio de desarrollo económico zonal o regional que lo justifique. El camino se diseña para un volumen de tránsito que se determina como demanda diaria promedio a servir, al final del período de diseño, calculado como el número de vehículos promedio que utilizan la vía por día actualmente y que se incrementa con una tasa de crecimiento anual, normalmente determinada por el MTC, para las diversas zonas del país.

#### **Cálculo de Tasas de Crecimiento y la Proyección**

Se puede calcular el crecimiento de tránsito utilizando una fórmula simple:

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

en la que:

$T_n$  = Tránsito proyectado al año "n" en veh/día

$T_o$  = Tránsito actual (año base 0) en veh/día

n = Años del período de diseño

i = Tasa anual de crecimiento del tránsito. Definida en correlación con la dinámica de crecimiento socio-económico normalmente entre 2% y 6% a criterio del equipo del estudio. Estas tasas pueden variar sustancialmente si existieran proyectos de desarrollo específicos, por implementarse con certeza a corto plazo en la zona del camino. La proyección puede también dividirse en dos partes. Una proyección para vehículos de pasajeros que crecerá aproximadamente al ritmo de la tasa de crecimiento de la población; y una proyección de vehículos de carga que crecerá aproximadamente con la tasa de crecimiento de la economía. Ambos índices de crecimiento correspondientes a la Región, que normalmente cuenta con datos estadísticos de estas tendencias.

#### **2.1.1.6 METODOLOGÍA PARA ESTABLECER EL PESO DE LOS VEHÍCULOS DE CARGA, QUE ES IMPORTANTE PARA EL DISEÑO DE LOS PAVIMENTOS, PONTONES Y PUENTES.**

Estos estudios se concentran sólo en los vehículos pesados que son los que le hacen daño al camino; y por tanto son importantes para definir el diseño de los pavimentos, de la superficie de rodadura y la resistencia de los pontones y puentes. Peso vehicular y por eje de los vehículos pesados. Para el caso de Caminos de Bajo Volumen de Tránsito, en el Capítulo 5 se presenta la guía para el diseño de pavimentos, que contiene la metodología que permite establecer el efecto destructivo que tendrá el tránsito sobre el pavimento y cómo diseñar el pavimento para el período de diseño, dándose alternativas de diseño en función de los materiales a utilizarse.

#### **2.1.1.7 Información Mínima Necesaria.**

Para los casos en que no se dispone de la información existente de la variación diaria y estacional (mensual) de la demanda, que generalmente es información que debe proveer la autoridad competente, referencialmente para los tramos viales, se requerirá realizar estudios que permitan localmente establecer los volúmenes y características del tránsito diario, en por lo menos tres (3) días típicos, es decir, normales, de la actividad local. Para este efecto debe evitarse contar el tránsito en días feriados, nacionales o patronales, o en días en que la carretera estuviera dañada y en consecuencia cortada.

De conformidad a la experiencia anual de las personas de la localidad, los conteos e inventarios de tránsito en general pueden realizarse prescindiéndose de las horas en que se tiene nulo o poco tránsito. El estudio debe tomar días que en opinión general reflejen razonablemente bien el volumen de la demanda diaria y la composición o clasificación del tránsito. Finalmente, el efecto destructivo de los vehículos de carga, será estimado según las especificaciones mínimas indicadas en el capítulo de Pavimentos.

#### **4.1.2 HIDROLOGIA Y CÁLCULOS HIDRÁULICOS**

Las dimensiones de los elementos del drenaje superficial serán establecidas mediante métodos teóricos conocidos de acuerdo a las características del clima de la zona por la que pasa la carretera y tomando en cuenta la información

pluviométrica disponible. El método de estimación de los caudales asociados a un período de retorno depende del tamaño y naturaleza de la cuenca tributaria. Por su naturaleza representan casos especiales la presencia de lagos, embalses y zonas inundables que retengan o desvíen la escorrentía. Cuando las cuencas son pequeñas se considera apropiado el método de la fórmula racional para la determinación de los caudales. Se consideran cuencas pequeñas a aquellas en que el tiempo de concentración es igual o menor a 6 horas. El tiempo de recorrido del flujo en el sistema de cauces de una cuenca, o tiempo de concentración relacionado con la intensidad media de precipitación se puede deducir por la fórmula:

$$T = 0.3 (L/J^{1/4})^{3/4}$$

siendo:

T = Tiempo de concentración en horas

L = Longitud del cauce principal en km.

J = Pendiente media

Esta fórmula no es aplicable al flujo sobre la plataforma del camino dado que este flujo es difuso y lento. Cuando se disponga de información directa sobre niveles o cualidades de la avenida, se recomienda comparar los resultados obtenidos del análisis con esta información directa. El caudal de diseño en el que desagüe una cuenca pequeña o superficie se obtendrá mediante la fórmula racional:

$$Q = C I A / 3.6$$

Q = Caudal m<sup>3</sup>/seg. (Para cuencas pequeñas) en la sección en estudio

I = Intensidad de la precipitación pluvial máxima, previsible, correspondiente a una duración igual al tiempo de concentración y a un periodo de retornodado, en mm/h

A = Area de la cuenca en km<sup>2</sup>

C = Coeficiente de Escorrentía

Para el pronóstico de los caudales, el procedimiento racional requiere contar con la familia de curvas Intensidad – Duración – Frecuencia (IDF). En nuestro país, debido a la escasa cantidad de información pluviográfica que se cuenta,

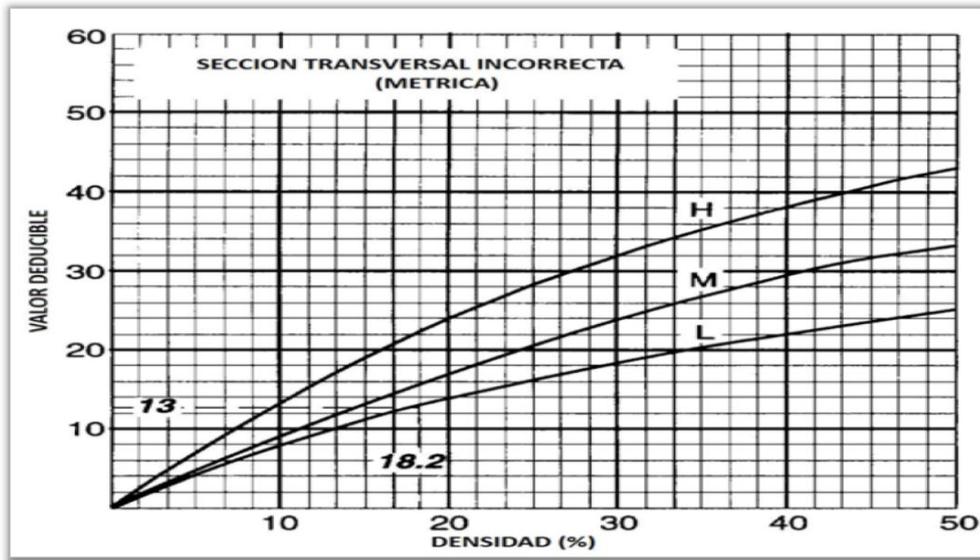
difícilmente pueden elaborarse estas curvas. Ordinariamente solo se cuenta con lluvias máximas en 24 horas, por lo que el valor de la Intensidad de la precipitación pluvial máxima generalmente se estima a partir de la precipitación máxima en 24 horas, multiplicada por un coeficiente de duración; en el cuadro 4.1.2.c se muestran coeficientes de duración, entre 1 hora y 48 horas, los mismos que podrán usarse, con criterio y cautela, para el cálculo de la Intensidad, cuando no se disponga de mejor información.

**CUADRO N° 4.1.2a**  
**COEFICIENTES DE DURACIÓN**  
**LLUVIAS ENTRE 48 HORAS Y UNA HORA**

<b>Duración de la Precipitación en horas</b>	<b>Coeficiente</b>
1	0.25
2	0.31
3	0.38
4	0.44
5	0.50
6	0.56
8	0.64
10	0.73
12	0.79
14	0.83
16	0.87
18	0.90
20	0.93
22	0.97
24	1
48	1.32

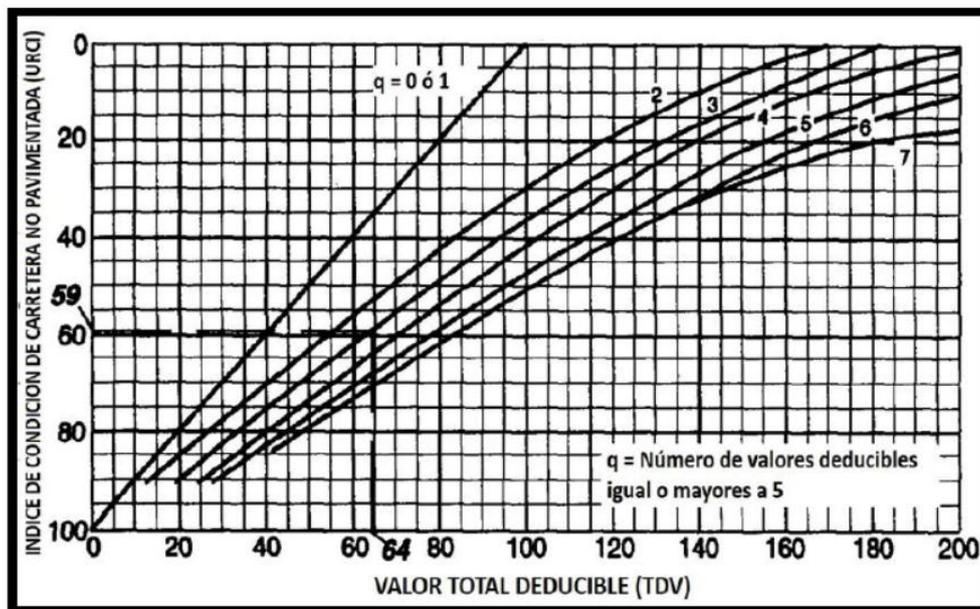
## ÍNDICE DE LA CONDICIÓN DE LA VÍA NO PAVIMENTADA (ICVNP)

Figura 1: Curva de Valores Deducibles (unidades métricas).



Fuente: Unsurfaced Road Maintenance Management Tm 5-626 (US.ARMY, 1995)

Figura 2: Curva de ICVNP



Fuente: Unsurfaced Road Maintenance Management Tm 5-626 (US.ARMY, 1995)

# **ANEXO 03**

## **PROPUESTA**



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

## PROPUESTA DE SOLUCION

PROYECTO: "INFLUENCIA DE LAS PRECIPITACIONES EN LA INFRAESTRUCTURA VIAL SIN PAVIMENTAR DE LA CARRETERA TRAMO CÁCERES DEL PERÚ - MOTOCACHI, PROPUESTA DE SOLUCIÓN, ANCASH - 2017"



### AUTOR

Xiomara Carmen Rosa Sulca Zapata

### ASESOR TEMATICO

Mgr. Moncada Saucedo Segundo Francisco

### ASESOR METODOLOGO

Mgr. Díaz García Gonzalo Hugo

NUEVO CHIMBOTE – PERU

2017

## MEMORIA DESCRIPTIVA

### 1. GENERALIDADES

#### 1.1 ANTECEDENTES

Dentro del desarrollo de tesis: "INFLUENCIA DE LAS PRECIPITACIONES EN LA INFRAESTRUCTURA VIAL SIN PAVIMENTAR DE LA CARRETERA TRAMO CÁCERES DEL PERÚ - MOTOCACHI, PROPUESTA DE SOLUCIÓN, ANCASH - 2017" se ve la necesidad de la que esta sufre por la que se muestra especial interés en el proyecto, ya que busca brindar servicios adecuados de comunicación terrestre con vías que garanticen el libre flujo de los vehículos y peatones.

Es por ello que se ha asumido el compromiso de dotar de infraestructura vial, por ser una importante obra para los pobladores de las zonas. El Diseño de pavimento de la carretera tramo Cáceres del Perú - Motocachi será un medio muy importante para la realización de sus actividades productivas, educativas, etc. Es por ello que se realiza el presente estudio a través de este proyecto de investigación.

Asimismo para el Estudio Definitivo, este procedimiento que sirve para identificar, prevenir e interpretar los impactos ambientales que producirá un proyecto en su entorno en caso de ser ejecutado, todo ello con el fin de que la administración competente pueda aceptarlo, rechazarlo o modificarlo.

El Estudio Definitivo para la Carretera TRAMO CÁCERES DEL PERÚ - MOTOCACHI, se encuentra como uno de los proyectos prioritarios para las entidades competentes por lo que es un proyecto de interés para toda la población.

Cabe resaltar que el proyecto de esta carretera parte del (0+000.000 - 4+028.406 km) Pueblo Joven San Juan hasta el ingreso al caserío de Quillhuay.

El proyecto contempla crear un acceso del centro poblado de San Juan hasta el caserío de Quillhuay y que esa carretera se amplíe sobre la trocha existente que une Motocachi y Cáceres del Perú; debido a que el acceso actual cuenta con un suelo desfavorable y que dificulta el tránsito cuando hay presencia de lluvias.

## 1.2. OBJETIVOS DEL ESTUDIO

El presente Expediente Técnico tiene por objeto realizar una investigación de los suelos, topografía, diseño, etc. Para el proyecto Diseño de pavimento de la carretera tramo Cáceres del Perú - Motocachi, los cuales se realizarán por medio de trabajos de campo a través de calicatas, ensayos de laboratorio estándar y especiales, a fin de determinar las principales características físicas y mecánicas del suelo, las propiedades de resistencia, deformación, agresividad química de sus componentes y labores de gabinete, en base a los cuales se define el perfil estratigráfico, el diseño adecuado de la estructura del pavimento y las recomendaciones generales.

El programa seguido, fue el siguiente:

- Reconocimiento del terreno o Ejecución de calicatas
- Toma de muestras
- Ejecución de Ensayos de Laboratorio
- Evaluación de los Trabajos de Campo y Laboratorio o Perfiles Estratigráficos
- Diseño del Pavimento y sistemas de drenaje

- Dentro de los objetivos principales consideran realizar diversas gestiones con la finalidad de tener una vía de accesibilidad que les interconecte a las localidades, distritos y provincias, Motocachi y Cáceres del Perú, con los mercados locales de consumo, donde se encuentran asentadas todas las instituciones estatales y no estatales.
- Otro objetivo de este proyecto está relacionado con aspectos socio-económicos porque su construcción como vía asfaltada permite viajes y comunicaciones más fluidas entre los diferentes pueblos de su área de influencia.

### 1.3. UBICACIÓN Y ACCESO DEL PROYECTO

#### 1.3.1. UBICACIÓN

El proyecto se localiza geográficamente en:

Zona de estudio	:	Motocachi
Distritos	:	Moro – Cáceres del Perú
Provincias	:	Santa
Departamento	:	Ancash
País	:	Perú

#### 1.3.2. RELIEVE TOPOGRAFICO DE LA ZONA DE ESTUDIO

Encontrándose la zona del estudio en las regiones Costa y Sierra, la topografía del terreno varía de ondulada a Plana. Estando el caserío de Motocachy en la cota promedio de 440 m.s.n.m., ubicándose al Nor-Oeste del distrito de Moro.

La mayoría de los terrenos estando sujetos a la escorrentía de las épocas de avenidas y las precipitaciones pluviales en las zonas altas.

### 1.3.3. CONDICIONES CLIMATOLÓGICAS:

#### - **ECOSISTEMA**

Geográficamente: Costa Norte del Perú

Pisos ecológicos:

Motocachy (400m.s.n.m.)

### 1.3.4. ACCESOS:

El acceso hasta la zona donde se proyecta construir el diseño de pavimento en el tramo de la carretera Motocachi Cáceres del Perú se realiza partiendo de la ciudad de Chimbote hacia el Sur por la carretera Panamericana hasta el cruce con la carretera asfaltada que conduce a desde dicha carretera Panamericana hasta Nepeña, San Jacinto y Moro, llegando hasta un cruce con una carretera afirmada que conduce al anexo Motocachi, haciendo un recorrido total desde Chimbote hasta la zona del proyecto de 60 Km aproximadamente.

## 1.4. PLANO GENERAL DEL PROYECTO

\* Archivo Adjunto

## 2. EVALUACIÓN DEL TRAMO EXISTENTE

### 2.1. Reconocimiento y Evaluación de Campo

La carretera presenta una plataforma reducida entre 3.50 a 4.00 metros de ancho, dicha plataforma contiene un lastrado, que lo mantienen con bacheos periódicos, sin ningún control técnico.

En los bordes de la carretera se ubican viviendas de tipo rural, que definen la geometría actual en donde la visibilidad de paso vehicular es

muy reducida, además se observan terrenos de cultivo al borde de la plataforma que limitan el ancho de la plataforma actual.

También se observan zonas de fallas geológicas importantes las cuales son tratadas en el informe correspondiente.

#### 2.2.1 Evaluación de trazo y geometría actual

Se caracterizan por sus terrenos de topografía ondulada y accidentada, con variaciones significativas dependientes.

Según la evaluación de campo se observa que las características técnicas actuales, corresponden a una vía de tercer orden, carretera vecinal por cuanto las curvas circulares y las curvas de vuelta tienen radios limitadamente.

#### 2.2.2 Aspectos, Geológicos y Geotécnicos.

La evaluación de campo del semblante geológico y geotécnico tiene por propósito establecer las condiciones geológicas y geotécnicas que permita estar al tanto de las características litológicas por donde se desplaza la vía, identificándose los fenómenos de geodinámica externa, para su análisis, evaluación y recomendar alternativas de solución a los problemas naturales que obtengan comprometer la construcción y posterior funcionamiento de la vía.

##### Geomorfología

En el área de la carretera actual se observa las siguientes unidades geomorfológicas:

- o *Laderas*: Se presentan laderas de pendientes suaves a moderadas, y laderas de pendientes empinadas.

- o *Valles Fluviales*: En la ruta de la carretera, se observa los valles pequeños formados por arroyos; la topografía que se ha formado de acuerdo a la erosión es variable, en algunos sectores el valle se presenta abierto, mientras que en otros lugares el valle es cerrado en forma de "V".

#### Estratigrafía

Las unidades estratigráficas que se encuentran a lo largo del tramo de la CARRETERA TRAMO CÁCERES DEL PERÚ - MOTOCACHI, son de naturaleza sedimentaria.

#### Geodinámica Externa

En la evaluación geológica – geotécnica efectuada al tramo, se detectaron lugares sometidos a una intensa actividad de geodinámica externa y se manifiesta con fallas geológicas y deslizamientos, presentándose en rocas muy inestables que probablemente en épocas de lluvias se activan, produciéndose la desestabilización de los taludes que afectan la plataforma. También se observa erosión ribereña, huaycos, desprendimiento de rocas, derrumbes, etc.

#### Estabilidad De Taludes

El estudio de los taludes involucra un estudio detallado de los aspectos geológicos estructurales, el comportamiento mecánico de las formaciones sedimentarias, de las condiciones del agua, la inclinación de los cortes de la carretera, la pendiente del terreno natural, la meteorización, las estructuras geológicas, factores que influyen en la estabilidad.

La estabilidad de taludes en la construcción de la carretera está ligada a dos aspectos fundamentales, la seguridad y la economía.

Cuando se investiga la estabilidad, se elige mediante una estimación de costos el método más adecuado de proceder con los problemas que surgen si se halla que son inestables o que el riesgo de falla es alto en términos de diseño.

### 3. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

#### 3.1. Trazo, Topografía y Diseño Vial

##### 3.1.1 Características del Trazo Existente

El proyecto "Diseño de pavimento en el tramo de la carretera Cáceres del Perú – Motocachi (0+000.000 - 4+028.406 km), ANCASH-2017" se desplaza por terrenos de topografía ondulada y accidentada en la mayor parte del tramo, construida en cortes a media ladera.

##### 3.1.2 Diseño emplazada Vial en terrenos formados por los arroyos.

El diseño vial propuesto ha sido desarrollado de acuerdo a las exigencias de los términos de referencia en concordancia con las Normas de Diseño de Carreteras, para una carretera de tercer orden, teniendo en cuenta además la topografía del terreno.

##### 3.1.3 Características de las Técnicas de Diseño

Clasificación	:	Tercera Clase
		Menor a 400 unidades por
Vehículos por día	:	día.

Orografía	:	tipo 3
Velocidad directriz	:	40 Km/h
Ancho de superficie de rodadura	:	4.0 m.

### 3.1.4 Descripción del Trazo

#### CARACTERÍSTICAS GEOMÉTRICAS

El trazo del proyecto ha sido diseñado sobre el trazo existente, además del nuevo tramo que a travesera por el poblado de Captuy, adaptándolo a las características de diseño recomendadas en el punto anterior.

El proyecto de la Carretera tramo Cáceres del Perú - Motocachi, se inicia en:

- o Km. 00+000 del tramo a trabajar inicia en el Pueblo Joven San Juan, hasta el km. 2+700 Pueblo de Captuy.

Este tramo inicial, se caracteriza por la fuerte pendiente, el número de curvas es pequeño, este tramo tiene una diferencia de cotas de 102m. Se puede apreciar casas al cruzar el Pueblo de Captuy, y Sembríos en la zona llana, en este sector el uso de Sobreanchos será fundamental puesto que además de ser una zona fuertemente transitada por pobladores es también zona de cruce de ganados.

- o Km. 2+700 donde se continuara la construcción de la nueva vía hasta el km. 4+028 en el Caserío de Quillhuay.

### 3.1.5 Poblados que Atraviesa la Carretera

- o 2+500 - 2+700 Captuy

### 3.1.6 Metodología de Trabajo

Trabajos de Campo y Gabinete:

Trazo:

Las fases de los trabajos de campo fueron las siguientes:

- o Ubicación, monumentación y nivelación de los vértices de la poligonal de apoyo.
- o Levantamiento topográfico de una franja espaciada en trechos a cada lado del eje de la vía, levantándose todos los elementos existentes en dicha franja.

Nivelación:

Los BM's se colocaron fuera del prisma de la carretera, en terrenos estratégicos en lugares fijos (rocas), para facilitar el replanteo del control altimétrico, adicionalmente con las mismas características se colocaron BM's auxiliares.

Secciones Transversales:

El seccionamiento transversal, se ejecutó en trechos a ambos lados del eje, en tramos en curva y tangente, así como en estacas intermedias para ubicar alcantarillas, quebradas, inflexiones del terreno, etc.

Trabajo en Gabinete:

En gabinete se hicieron los cálculos respectivos, apoyados en un programa de caminos llamado AutoCAD Civil, para lo cual se tomó las coordenadas respectivas de inicio, con base en este punto geodésico se dio coordenadas a la poligonal de apoyo (dos bases) mediante equipos GPS satelital.

Los cálculos efectuados para toda la topografía están basados en las coordenadas del punto descrito y en la cota del BM último del tramo anterior de la carretera en estudio.

Los diseños de planta y perfil así como las secciones tiene como referencia el sistema indicado.

### 3.2. Estudio de Tráfico

#### 3.2.1. Índice Medio Diario Anual I.M.D.A.

Comprende en primer lugar la determinación de tramos homogéneos en volumen y composición del tráfico para el cálculo del I.M.D.A.

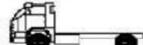
Se tomó a todo el tramo de la carretera como tres tramos.

\*Archivo Adjunto

#### 3.2.2. Censo de Cargas

El mejor lugar fue el Pueblo Joven San Juan progresiva 00+000, donde se detienen todos los vehículos, el flujo de vehículos pesados pudo ser leído con facilidad.

Se ha calculado la frecuencia de ejes y agrupando los pesos por conjunto de ejes, en rangos de dos toneladas para cada tipo de vehículo.

Configuración vehicular	Descripción gráfica de los vehículos	Long. Máx. ( m )	Eje Delant.	Peso máximo ( t )				Peso bruto máx. ( t )
				Conjunto de ejes posteriores				
				1º	2º	3º	4º	
C2		12,30	7	11	---	---	---	18
C3		13,20	7	18	---	---	---	25

#### 3.2.4. Proyección de Tráfico

El tráfico futuro generalmente está compuesto por el tráfico normal que el que existe y tiene un crecimiento vegetativo, el tráfico derivado o desviado que puede ser atraído hacia o desde otra carretera y el tráfico inducido o generado por la mejora de la vía.

##### Tráfico Normal o proyectado

Este tipo de tráfico es el que está utilizando actualmente la carretera en estudio y que ha tenido y tendrá un crecimiento vegetativo independientemente de las mejoras que se puedan efectuar.

El crecimiento estará influenciado por el mayor o menor desarrollo de las actividades socio-económicas en el área de influencia directa e indirecta del proyecto y por el crecimiento de la población.

#### 3.2.5. Estudio Hidrológico

El estudio de precipitaciones tiene por objetivo determinar:

Los valores de precipitaciones máximas en 24 horas, la intensidad de lluvias para duraciones cortas, es decir la relación intensidad - duración - frecuencia (IDF) con fines de utilizarla en la aplicación del método racional, para la determinación de descargas en cuencas pequeñas y medianas y del hidrograma unitario para las de mayor área.

En el análisis de frecuencias, los métodos estadísticos están basados en principios matemáticos que describen la variación aleatoria de un conjunto de observaciones de un proceso, y estos centran su atención en las observaciones mismas en lugar de los procesos físicos que las producen.

En la estadística existen decenas de funciones de distribución de probabilidad teórica (métodos estadísticos); y obviamente no es posible probarlas todas para un problema particular, por lo tanto es necesario escoger de éstos métodos, las que se adopten mejor al problema bajo análisis.

El método gumbel se desarrolla para valores extremos, como los gastos máximos o mínimos anuales. La función pearson tipo III ocupa un lugar intermedio.

### 3.3. Estudio de Suelos

El objetivo del estudio de suelos es conocer las características físico - mecánicas de los materiales que conforman el pavimento y la subrasante; con el fin de proporcionar la objetividad necesaria para efectuar un diseño racional y coherente para los requerimientos de tráfico y clima, existente en el Proyecto.

La metodología comprendió las siguientes actividades:

- o Recopilación de información de estudios de mecánica de suelos realizados en esta zona.
- o Elaboración de un programa de exploración de campo de acuerdo a los términos de referencia
- o Excavación de calicatas, hasta una profundidad mínima de 1.5 m o hasta encontrar imposibilidad de un mayor avance debido a la presencia de la napa freática, existencia de suelos cementados o mantos rocosos.
- o Registro de exploración geotécnica del perfil estratigráfico en cada calicata.
- o Ejecución de ensayos de densidad y humedad de campo en la subrasante y afirmado.

### 3.4. Diseño de Pavimentos

El Diseño de Pavimentos se ha realizado con los resultados del Estudio de Tráfico, y del Estudio de Suelos, correspondiendo los parámetros de diseño a los propuestos en los Términos de Referencia.

#### 3.6.1 Método De Diseño

Para el diseño de los espesores del pavimento se ha utilizado el siguiente Método AASHTO

El método de la American Association of State Highway and Transportation Officials (AASHTO), establece que la estructura de un pavimento debe satisfacer un determinado Número Estructural, el cuál se calcula en función:

- o El tráfico que transcurrirá por la vía, durante un determinado número de años (período de diseño)

- o La resistencia del suelo que soportará al pavimento y

Adicionalmente, conviene considerarse determinados cuantificaciones estadísticas, que funcionan como factores de seguridad que garantizan que la solución obtenida cumple con un determinado nivel de confianza.

Una vez determinado el Número Estructural requerido, la estructuración del pavimento se realiza por tanteos, asignando dimensiones a cada una de las capas consideradas, y, calculando en función a estas dimensiones y a la calidad de los materiales empleados expresada mediante un coeficiente estructural y de drenaje, los números estructurales parciales, los que sumados deben satisfacer el valor total requerido.

#### 3.4.1 Parámetros De Diseño

##### o Tráfico De Diseño

De acuerdo al estudio de tráfico, el total de Ejes Equivalentes, considerando el carril con mayor volumen de tráfico y tránsito sin control de cargas es el siguiente:

##### o Soporte Del Suelo Para Diseño

Para caracterizar la capacidad de soporte del suelo se emplea el Módulo Elástico o Módulo Resiliente (MR).

Se ha calculado los valores de Módulo Resiliente utilizando los resultados de los ensayos de CBR de laboratorio. Para definir el CBR de diseño, se comparó los valores obtenidos en el ensayo con penetración a 2.5 y 5 mm, de acuerdo a lo indicado en la norma ASTM D 1883-94 (AASHTO T163).

##### o Factores Hidrometereológicos

El tramo en estudio se encuentra en la cota promedio de 440 m.s.n.m. Su clima es Templado, con una temperatura media que oscila entre 18.7° C. La probabilidad de congelamiento del suelo es nula de acuerdo a los valores de temperatura.

#### 3.4.2 Estructuración De Pavimento

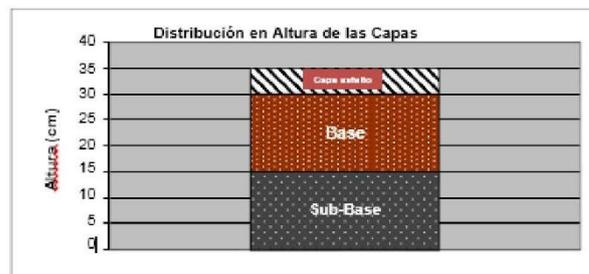
El pavimento ha sido estructurado para soportar las condiciones proyectadas de tráfico para su ciclo de vida así como las condiciones climáticas de forma tal que los esfuerzos lleguen satisfactoriamente de la parte superior a los suelos bajo el nivel de la subrasante.

Se ha tenido en cuenta también las características geotécnicas de los materiales que conformarán la estructura vial representándolo adecuadamente con un determinado coeficiente de aporte estructural.

Debe señalarse también que de acuerdo al tráfico de diseño, la guía AASHTO establece espesores mínimos recomendables para la distribución de la estructura de pavimento, el cual se ha tomado en cuenta en la estructuración a fin de establecer espesores económicos.

a. Siendo Pavimento Flexible la estructura propuesta:

- Tránsito (De lo calculado en el análisis de IMDA), los ejes equivalentes ( $w_{18}$ ) son 224622.00.
- En la serviciabilidad el índice inicial es 4.20 y el índice final es 1.50, la diferencia es 2.70
- En Suelos tenemos la subrasante, la subbase y la base; los porcentajes son 9.00%, 35.70% y 66.90% respectivamente
- El nivel de confianza en porcentaje representa el 70.00% siendo el nivel de confianza ( $Z_r$ ) -0.524 y el desvío estándar comb. ( $S_o$ ) 0.45.
- La distribución en altura de las capas son:



- Ancho de superficie de rodadura 4.0 m

Diseño de Obras de Arte y Drenaje

Actualmente a consecuencia de las cargas existentes y la elevada intensidad y frecuencia de lluvias, se requiere de las obras de arte dentro

del pavimento para la nueva sobrecarga y capacidad de diseño, asimismo, otras estructuras son de una sola vía y requieren de un ensanche compatible con el nuevo trazo, otras estructuras que se encuentran en buen estado, requieren de protección y/o mantenimiento a fin de evitar la erosión del relleno que compromete a los accesos de la carretera.

Lo indicado anteriormente, ha traído consigo la necesidad de elaborar los proyectos definitivos de las estructuras y obras de arte que reemplazarán a un en estado deficiente de servicio.

Fases de Estudio.

- o Recopilación de todos los antecedentes técnicos (como planos e informes)
- o Compatibilización con el Informe Preliminar de Hidrología y relación existente de obras de drenaje transversal.
- o Compatibilización con los estudios topográficos de la carretera.

Obras probables De Arte

Las soluciones adoptadas se han considerado de acuerdo a las condiciones del terreno (topografía), datos hidrológicos, geotecnia, cantera de materiales disponibles, interferencia de tráfico y otros elementos que intervengan en la elección de una buena alternativa técnico-económica.

De acuerdo a lo indicado se han proyectado las siguientes estructuras:

- o Cunetas revestidas sección triangular
- o Cunetas revestidas sección rectangular –zona urbana
- Alcantarillas

Las estructuras de drenaje transversal tipo alcantarillas, obedece a la necesidad de permitir la rápida evacuación pluvial del sistema de drenaje longitudinal, con alcantarillas tipo marco de concreto armado y/o metálica, así como el pase de los flujos superficiales de quebradas y/o cursos naturales de agua.

- Cunetas laterales

Las cunetas laterales se proyectan, con el propósito de captar las aguas de la escorrentía superficial, tanto de la calzada como del talud natural superior que inciden directamente sobre la vía. De esta manera toda la recolección del agua será conducida hasta las estructuras de evacuación transversal y a su vez hacia el dren natural de la zona.

# **ESPECIFICACIONES TECNICAS**

## **PAVIMENTACION**

### **01.00.00 OBRAS PROVISIONALES**

#### **01.01.00 MOVILIZACIÓN Y DESMOVILIZACIÓN DE EQUIPO Y HERRAMIENTAS**

##### **DEFINICION:**

Esta partida consiste en el traslado de personal, equipo y otros que sean necesarios al lugar en que desarrollará la obra antes de iniciar y al finalizar los trabajos.

##### **DESCRIPCION:**

El Contratista dentro de esta partida, deberá considerar todo el trabajo de suministrar, transportar y administrar su organización constructiva completa al lugar de la obra, incluyendo personal, equipo mecánico, materiales y todo lo necesario para instalar e iniciar el proceso constructivo, así como el oportuno cumplimiento del cronograma de avance. La movilización comprende además al final de la obra, la remoción de las instalaciones, limpieza del sitio y retiro de equipos. La movilización incluye la obtención y pago de permisos y seguros.

##### **MODO DE EJECUCION:**

El sistema de movilización debe ser tal, que no cause daño a los pavimentos ni a las propiedades. El ingeniero Supervisor de obra deberá aprobar el equipo llevado a obra, pudiendo rechazar el que no encuentra satisfactorio para la función a cumplir. El rechazo del equipo no podrá generar ningún reclamo por parte del Contratista.

El traslado por vía terrestre del equipo pesado, se puede efectuar mediante camiones cama baja; mientras que el equipo liviano autotransportado puede trasladarse por sus propios medios, llevando el equipo liviano no autotransportado (herramientas, martillos neumáticos, vibradoras, etc.).

El Contratista antes de transportar su equipo mecánico al sitio de la obra deberá someterlo a la inspección del Contratante con la relación de las características del equipo; tal inspección deberá hacerse dentro de los 15 días después de otorgada la buena-pro. Este

equipo será revisado nuevamente por el Ing. Supervisor en la obra y de no encontrarlo satisfactorio deberá rechazarlo.

Si el Contratista opta por transportar un equipo diferente al ofertado, éste no será valorizado por el Supervisor.

El Contratista no podrá retirar de la obra ningún equipo sin autorización escrita del Supervisor.

#### **UNIDAD DE MEDIDA:**

Este trabajo no será objeto de medición cualitativa, pero será materia de una evaluación y supervisión por parte del Supervisor de Obra. La unidad de medida para esta partida es global (Glb).

#### **FORMA DE PAGO:**

Los pagos serán efectuados de la siguiente manera, 50% del monto global será pagado cuando haya sido concluida la movilización a obra, y 50% restante de la será pagada cuando se haya terminado el 100% del monto de la obra y haya sido retirado todo el equipo con la autorización del Supervisor.

#### **01.02.00 CARTEL DE OBRA DE 3.60x8.50m – (Gigantografía)**

#### **DESCRIPCIÓN**

Los carteles de obra deberán ser preparados de acuerdo a la medida: 3.60m x 8.50m indicando claramente el nombre del proyecto, la entidad que ejecuta, monto de la obra, tiempo de ejecución, la modalidad de ejecución y otros que la entidad contratante especifique, en general se ha de seguir un patrón estipulado para este tipo de obras y en concordancia con los usos y costumbres de la entidad contratante.

La ubicación de los carteles será indicada por el Ingeniero Residente en coordinación con la Supervisión de la entidad.

#### **ALCANCES DEL TRABAJO**

El cartel estará constituido por una estructura de madera tornillo y panel gráfico tipo banner de dimensiones 3.60mx8.50m. La estructura soportante será con listones de madera tornillo de 3"x2" exterior e intermedios y los parantes de 4"x4" debidamente anclados en el terreno con dados de concreto simple  $f'c=100\text{Kg/cm}^2$  de 0.50x0.50m de

sección y 0.60m de altura. La profundidad de desplante será de 1.00m debiendo cubrir a ras de suelo con relleno compactado. El Cartel será colocado sobre tres parantes a una altura de 2.50m, sobre el suelo a la parte baja del cartel. El Cartel será arriostrado con alambre Nº 16 con templadores fijados en los parantes y en el terreno

**UNIDAD DE MEDIDA**

La Unidad de Medida de esta partida será por unidad (Und).

**FORMA DE PAGO**

El pago tendrá en cuenta toda la mano de obra, equipo herramientas y demás imprevistos para completar la partida.

**1.02.01 CASETA PARA GUARDIANIA Y ALMACEN****DESCRIPCIÓN:**

De acuerdo a las necesidades de la obra se incluye y contempla la construcción de casetas para:

- Oficina.
- Almacén.
- Caseta de Guardianía.

Se contempla el suministro de energía eléctrica, dotación de agua y red de desagüe compatibles con los requerimientos de la obra.

Contará con duchas y retretes en número suficiente para satisfacer las necesidades del personal de obra y guardianía en concordancia con las ordenanzas sanitarias locales.

Al finalizar los trabajos todas las construcciones provisionales serán retiradas debiendo quedar limpia y libre de desmonte la zona que se utilizó para tal fin.

**UNIDAD DE MEDIDA:**

La Unidad de Medida para esta partida es global (Glb.).

**FORMA DE PAGO:**

El pago de estos trabajos se hará de manera glb. De acuerdo al costo que se encuentra definido en el presupuesto y de acuerdo al avance verificado por la Supervisión.

**01.03.00 SEÑALIZACION Y SEGURIDAD EN OBRA.****DESCRIPCIÓN**

Las actividades que se especifican en esta sección abarcan lo concerniente al mantenimiento del tránsito en las áreas que se hallan en construcción durante el período de ejecución de obras. Los trabajos incluyen:

- El mantenimiento de desvíos que sean necesarios para facilitar las tareas de construcción.
- La provisión de facilidades necesarias para el acceso de viviendas, servicios, etc. ubicadas a lo largo del Proyecto en construcción.
- La implementación, instalación y mantenimiento de dispositivos de control de tránsito y seguridad acorde a las distintas fases de la construcción.
- El control de emisión de polvo en todos los sectores sin pavimentar de la vía principal y de los desvíos habilitados que se hallan abiertos al tránsito dentro del área del Proyecto.

**CONSIDERACIONES GENERALES****(1) CONTROL TEMPORAL DE TRÁNSITO Y SEGURIDAD VIAL**

El tránsito vehicular durante la ejecución de las obras no deberá sufrir detenciones de duración excesiva. Para esto se deberá diseñar sistemas de control por medios visuales y sonoros, con personal capacitado de manera que se garantice la seguridad y confort del público y usuarios de la vía, así como la protección de las propiedades adyacentes. El control de tránsito se deberá mantener hasta que las obras sean recibidas por la Entidad.

**MÉTODO DE TRABAJO:**

Todos los dispositivos de control a emplear en las zonas de trabajo en la vía pública, estarán de acuerdo a lo indicado en las normas del Ministerio de Transportes y Comunicaciones.

Los dispositivos deberán colocarse antes del inicio de obras, debiendo mantenerse adecuadamente durante el proceso de las obras. Se retirarán una vez terminados los trabajos.

En los casos de control de tránsito durante la noche, se deberá utilizar dispositivos de iluminación (Linternas y luces intermitentes).

Las señales y dispositivos en las zonas de trabajo deben mantenerse limpios y legibles todo el tiempo.

Se emplearán barreras y otros dispositivos auxiliares para tal efecto:

**BARRERAS:**

Las barreras o tranqueras deben ser uniformes en su estructura y pintura. Serán del tipo móviles de 2.40 @ 3.00m de longitud y 0.90m de altura, se pintarán con franjas de color naranja y blanco de 15cm de ancho, las franjas estarán diseñadas a 45° respecto de la vertical.

**CLASES DE BARRERAS:** Características

Descripción	Movible	Portable	Permanente
Ancho del larguero ( " )	8" – 12"	8" – 12"	8" – 12"
Longitud del larguero ( ' )	6' – 8'	8' – 12'	Variable
Ancho franja pintada ( " )	6"	6"	6"
Altura ( ' )	3'	3'	3'
Tipo de Estructura	Desmontable	Ligero	Permanente

#### DISPOSITIVOS AUXILIARES:

##### CONOS Y CILINDROS:

Serán de forma cónica de material plástico de 28" (polietileno) con banda reflectante de 2" de ancho, resistentes a los impactos de los vehículos.

Se utilizarán como encauzamiento complementario de los desvíos y en las zonas de trabajo. Se pintarán en franjas de color naranja y blanco reflectante. Deberán tener una altura no menor de 45cm.

##### LÁMPARA DE DESTELLOS:

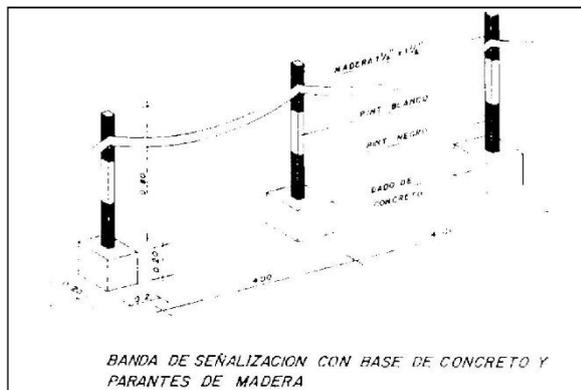
Dispositivo manual que funciona con energía suministrada por una pila de larga duración de encendido intermitente.

La lámpara se coloca sobre las barreras o tranqueras o cerca de la vía, a una altura de 1.20mts. ó más.

Durante las horas de oscuridad, el destello debe ser suficientemente brillante para garantizar su visibilidad a una distancia de 250 mts. en condiciones atmosféricas normales.

##### CINTA SEÑALIZADORA:

Cinta a emplear para delimitar áreas de trabajo, serán de color amarillo con texto de color negro. Tendrá un ancho de 5" y llevará como texto "PELIGRO OBRAS".



## **(2) MANTENIMIENTO VIAL**

La vía principal en construcción, los desvíos, rutas alternas y toda aquella que se utilice para el tránsito vehicular y peatonal será mantenida en condiciones aceptables de transitabilidad y seguridad, durante el período de ejecución de obra incluyendo los días feriados, días en que no se ejecutan trabajos y aún en probables períodos de paralización. La vía no pavimentada deberá ser mantenida sin baches ni depresiones y con niveles de rugosidad que permita velocidad uniforme de operación de los vehículos en todo el tramo contratado.

## **(3) DESVÍOS A CALLES EXISTENTES**

Cuando lo indiquen los planos y documentos del proyecto se utilizarán para el tránsito vehicular vías alternas existentes o construidas por El Contratista. Con la aprobación del Supervisor y de las autoridades locales, El Contratista también podrá utilizar carreteras existentes o calles urbanas fuera del eje de la vía para facilitar sus actividades constructivas. Para esto se deberán instalar señales y otros dispositivos que indiquen y conduzcan claramente al usuario a través de ellos.

## **(4) PERÍODO DE RESPONSABILIDAD**

La responsabilidad del Contratista para el mantenimiento de tránsito y seguridad vial se inicia el día de la entrega del terreno al Contratista. El período de responsabilidad abarcará hasta el día de la entrega final de la obra a la Entidad y en este período se incluyen todas las suspensiones temporales que puedan haberse producido en la obra, independientemente de la causal que la origine.

## **MATERIALES**

Las señales, dispositivos de control, colores a utilizar y calidad del material estará de acuerdo con lo normado en el Manual de Dispositivos para "Control de Tránsito Automotor para Calles y Carreteras" de la Entidad y todos ellos tendrán la posibilidad de ser trasladados rápidamente de un lugar a otro, para lo que deben contar con sistemas de soporte adecuados.

El Contratista deberá instalar de acuerdo a su programa y de los frentes de trabajo, todas las señales y dispositivos necesarios en cada fase de obra y cuya cantidad no podrá ser menor en el momento de iniciar los trabajos a lo que se indica:

(a) Señales Restrictivas	2 unid.
(b) Señales Preventivas	3 unid.
(c) Barreras o Tranqueras (Pueden combinarse con barriles)	2 unid.
(d) Conos de 70 cm. de alto	2 unid.
(e) Banderines	2 unid.
(g) Señales Informativas	2 unid.
(h) Chalecos de Seguridad, Silbatos	4 und. c/u

Las señales, dispositivos y chalecos deberán tener material con características retroreflectivas que aseguren su visibilidad en las noches, oscuridad y/o en condiciones de neblina o de la atmósfera según sea el caso.

#### **EQUIPO**

El Contratista propondrá para consideración del Supervisor, los equipos más adecuados para las operaciones por realizar, con la frecuencia que sea necesaria. Básicamente El Contratista pondrá para el servicio de nivelación una moto niveladora y camión cisterna; volquetes y cargador.

La necesidad de intervención del equipo será dispuesta y ordenada por el Supervisor.

#### **REQUERIMIENTOS DE CONSTRUCCIÓN**

El Contratista deberá proveer el personal suficiente, así como las señales, materiales y elementos de seguridad que se requieran para un efectivo control del tránsito y de la seguridad vial.

El Contratista está obligado al cumplimiento de las disposiciones dadas en esta sección y el Supervisor a exigir su cumplimiento cabal. Cualquier contingencia derivada de la falta de cumplimiento de estas disposiciones será de responsabilidad del Contratista.

#### **CONTROL DE TRÁNSITO Y SEGURIDAD VIAL**

El Contratista deberá proveer cuadrillas de control de tránsito en número suficiente, el que estará bajo el mando de un controlador capacitado en este tipo de trabajo. El Controlador tendrá las siguientes funciones y responsabilidades.

- (a) Coordinación de las operaciones de control de tránsito.

- (b) Determinación de la ubicación, posición y resguardo de los dispositivos de control y señales en cada caso específico.
- (c) Corrección inmediata de las deficiencias en el mantenimiento de tránsito y seguridad vial.
- (d) Coordinación de las actividades de control con el Supervisor.
- (e) Organización del almacenamiento y control de las señales y dispositivos, así como de las unidades rechazadas u objetadas.

#### **ZONA DE DESVÍOS Y CAMINOS DE SERVICIO**

El Contratista solo utilizará para el tránsito de vehículos los desvíos y calles que se indique en los planos y documentos del Proyecto. En caso que el Proyecto no indique el uso de desvíos y sea necesaria su utilización, el Supervisor definirá y autorizará los desvíos que sean necesarios. En el caso de calles urbanas se requerirá además la aprobación de autoridades locales y de administradores de servicios públicos.

En los desvíos y caminos de servicio se deberá usar de forma permanente barreras, conos y barriles para desviar y canalizar el tráfico hacia los desvíos. En las noches se deberán colocar lámparas de luces destellantes intermitentes. No se permitirá el uso de mecheros y lámparas accionadas por combustibles o carburantes que afectan y agreden al ambiente.

El Contratista deberá proporcionar equipo adecuado aprobado por el Supervisor y agua para mantener límites razonables de control de emisión de polvo por los vehículos en las vías que se hallan bajo tránsito. La dispersión de agua mediante riego sobre plataformas sin pavimentar será aplicada en todo momento en que se produzca polvo, incluyendo las noches, feriados, domingos y períodos de paralización. Para controlar la emisión de polvo El Contratista podrá proponer otros sistemas que sean aprobados y aceptados por la Supervisión. Durante períodos de lluvia el mantenimiento de los desvíos y vías de servicio deberá incrementarse, no permitiéndose acumulaciones de agua en la plataforma de las vías habilitadas para la circulación vehicular.

Si El Contratista, para facilitar sus actividades decide construir un desvío nuevo no previsto en los planos y documentos del Contrato será con la aprobación del Supervisor y a su costo.

El Contratista tiene la obligación de mantener en condiciones adecuadas las vías y calles utilizadas como desvíos. En caso que por efectos del desvío del tránsito sobre las vías o calles urbanas se produzca algún deterioro en el pavimento o en los servicios públicos, El Contratista deberá repararlos a su costo, a satisfacción del Supervisor y de las autoridades que administran el servicio.

#### **UNIDAD DE MEDIDA**

El Mantenimiento de Tránsito y Seguridad Vial se medirá en forma **global** (glb). Si el servicio completo de esta partida incluyendo la provisión de señales, mantenimiento de tránsito, mantenimiento de desvíos y rutas habilitadas, control de emisión de polvo y otros solicitados por el Supervisor ha sido ejecutado a satisfacción del Supervisor se considerará una unidad completa en el período de medición. En caso de no haberse completado alguna de las exigencias de esta especificación, se aplicarán factores de descuento de acuerdo al siguiente criterio:

Los descuentos son acumulables hasta un máximo de 1.0 en cada período de medición.

#### **FORMA DE PAGO**

Las cantidades medidas y aceptadas serán pagadas al precio de contrato la partida "Mantenimiento de Tránsito". El pago constituirá compensación total por los trabajos prescritos en esta sección.

El pago se efectuará en forma proporcional a las valorizaciones mensuales, de la siguiente forma:

Los descuentos aplicados no podrán ser recuperados en ningún otro mes. Tampoco podrán adelantarse trabajos por este concepto.

## **02 .00.00 PAVIMENTACION FLEXIBLE**

### **02.01.00 OBRAS PRELIMINARES**

#### **02.01.01 TRAZO NIVELACION Y REPLANTEO**

##### **DESCRIPCIÓN**

En esta partida se considerará todos los trabajos topográficos, planimétricos y altimétricos que son necesarios hacer, para el replanteo del proyecto, eventuales ajustes del mismo, apoyo técnico permanente y control de resultados.

El mantenimiento de "Bench Marks", planillas de cotas, estacas auxiliares, etc. será cuidadosamente observado a fin de asegurar que las indicaciones de los planos sean llevados fielmente al terreno y que la obra cumpla una vez concluida con el requerimiento y especificaciones del proyecto.

Estos trabajos deberán ser aprobados por el Ingeniero Supervisor, antes que se inicien los trabajos siguientes.

##### **UNIDAD DE MEDIDA**

Los trabajos en esta partida se computaran de acuerdo al área del terreno ocupada por el trazo. (M2)

##### **FORMA DE PAGO**

Todos los trabajos comprendidos en esta partida serán pagados de acuerdo al Análisis de Precios Unitarios respectivos, por Metro cuadrado (m2) de trazo topográfico, aprobado por el Ingeniero Supervisor, con cargo a la partida Trazo y Replanteo. Entendiéndose que dicho precio y pago constituirá compensación total por toda la mano de obra incluyendo leyes sociales, materiales y cualquier actividad o suministro necesario para la ejecución del trabajo.

#### **02.01.02 DEMOLICION DE PAVIMENTO ASFALTICO C/MAQUINA**

##### **DESCRIPCIÓN**

Comprende la demolición de pavimento existente que se encuentre en mal estado o sea necesario modificar su geometría para poder cumplir con las metas y objetivos para las

cuales se ha dispuesto la intervención de este sector o parte de ellas indicadas en los planos de obras civiles. Sin embargo, igualmente debe tenerse especial cuidado en no dañar las instalaciones que pudieran existir aledañas a la zona de trabajo.

#### **MAQUINARIA PESADA**

· Cargador Frontal.

#### **MÉTODO DE CONSTRUCCIÓN**

Para la ejecución de los trabajos, se tomarán las medidas de seguridad necesarias para proteger al personal que efectuó la demolición, así como a terceros. Antes de iniciar la demolición se trazará en el terreno el área afectada. Luego del trazo se realizará el corte correspondiente utilizando una cortadora de pavimentos, y solo cumplida estas dos labores se dará pase a la demolición con equipo mecánico adecuado. En lo posible se evitará la polvareda excesiva, aplicando un conveniente sistema de regadío o cobertura.

#### **MÉTODO DE CONTROL**

El Supervisor deberá aprobar las demoliciones realizadas, así como sus dimensiones según los requerimientos de los planos y/o detalles.

#### **FORMA DE MEDICION**

El trabajo ejecutado se medirá en metros cuadrados (m<sup>2</sup>) de pavimento existente demolido que cumpla con la especificación anterior y aceptada por el Ing. Inspector y/o Supervisor.

#### **FORMA DE PAGO**

El pago se efectuará según el precio unitario del presupuesto y por metro cuadrado (m<sup>2</sup>), entendiéndose que dicho precio y pago constituirá la compensación total por toda la mano de obra, materiales, equipos, herramientas e imprevistos necesarios para la ejecución del trabajo.

### **02.01.03 LIMPIEZA DE TERRENO MANUAL**

#### **DESCRIPCIÓN:**

Incluye la limpieza y despeje de todas las áreas donde se realizó la construcción, de acuerdo al replanteo general al inicio de la obra. En particular, se deberán efectuar estas

operaciones en: áreas donde existían las instalaciones provisionales, áreas de construcción de todas las obras permanentes a cielo abierto que conforman el Proyecto, de modo que el terreno quede limpio, libre de todo desmonte que resulte de los trabajos realizados.

La partida comprende también el apilado de todo el material retirado producto de la limpieza en el lugar indicado por la Supervisión.

#### **PROCEDIMIENTO CONSTRUCTIVO**

La limpieza consistirá en la remoción y disposición de toda la capa vegetal, y demás materiales orgánicos indeseables, en el caso de basura o despojos se deberá retirar totalmente de la zona de trabajo. Se requerirá limpieza en todas las zonas de construcción de las obras civiles permanentes, en las zonas donde se efectuarán excavaciones para los diversos tipos de estructuras y rellenos proyectados y en las áreas para las instalaciones provisionales, definitivas.

En las zonas donde los suelos sean fácilmente erosionables, la limpieza será efectuada en el ancho mínimo compatible con la construcción de las obras, con el fin de mantener en la mayor superficie posible, la cubierta vegetal existente, como medida para evitar la erosión.

En las zonas con suelos sueltos se deberá humedecer previamente la zona, a fin de evitar en lo posible la dispersión del material particulado.

Todas las oquedades causadas por la extracción de tocones y raíces se rellenarán con el suelo que haya quedado al descubierto al hacer la limpieza y éste se conformará y apisonará hasta obtener un grado de compactación similar al del terreno adyacente.

#### **MÉTODO DE MEDICIÓN:**

La unidad de medida de la partida, será el metro cuadrado (m<sup>2</sup>).

#### **FORMA DE PAGO:**

La cantidad determinada por el metro cuadrado (m<sup>2</sup>), será pagada al precio unitario del contrato y previa autorización del Supervisor de la obra. El pago de esta partida constituirá compensación completa por los trabajos descritos incluyendo mano de obra, leyes

sociales, materiales, equipo, imprevistos y en general todo lo necesario para completar la partida

#### **02.02.00 MOVIMIENTO DE TIERRAS**

##### **02.02.01 CORTE HASTA NIVEL DE SUBRASANTE.**

Consiste en el corte y extracción en todo el ancho que corresponde a las explanaciones proyectadas. Incluirá el volumen de elementos sueltos o dispersos que hubiera o que fuera necesario recoger dentro de los límites de la vía, según necesidades del trabajo.

El corte se efectuará hasta una cota ligeramente mayor que el nivel de sub-rasante, de tal manera que al preparar y compactar esta capa, se llegue hasta el nivel de sub-rasante de acuerdo a los planos de diseño y a las recomendaciones del Estudio de Mecánica de Suelos EMS.

Se tendrá especial cuidado en no dañar ni obstruir el funcionamiento de ninguna de las instalaciones de servicios públicos. Tales como redes de desagüe, cable, canales, etc. en este caso de producir daños, el Contratista deberá realizar las reparaciones por su cuenta y de acuerdo con las entidades propietarias o administradoras de los servicios en referencia. Los trabajos de reparación que hubiera necesidad de efectuar, se realizarán en el lapso más breve posible.

No deberán excavar las zanjas con demasiada anticipación a los trabajos motivo del Expediente Técnico. El material proveniente de los cortes deberá ser retirado fuera de la obra para seguridad y limpieza del trabajo, en un plazo máximo de 24 horas. Las operaciones de excavación no deberán iniciarse mientras no se cuente con un Plan de Desvío y Señalización comprobado

##### **MÉTODOS DE MEDICIÓN.**

El trabajo ejecutado se medirá en metros cúbicos (m<sup>3</sup>) de material excavado. Para tal efecto se calcularán los volúmenes excavados usando el método del promedio de áreas extremas en estaciones de 10 metros, o las que se requieran según la configuración del terreno, de acuerdo a planos y memoria de metrados.

**BASE DE PAGO.**

El pago se efectuará al precio unitario de contrato por **metro cúbico**; entendiéndose que dicho precio y pago constituirá la compensación total por toda la mano de obra, equipos herramientas e imprevistos.

**02.02.02 NIVELACION Y COMPACTACION DE LA SUB- RASANTE  
C/MOTONIVELADORA Y COMPACTADORA****MÉTODO DE TRABAJO:**

Se denomina subrasante al nivel terminado de la estructura vial ubicada debajo de la capa de sub. Base o mejoramiento si lo hubiere.

Este nivel es paralelo al nivel de la rasante y se logrará conformando el terreno natural mediante los cortes y rellenos que están considerados bajo dichas partidas. Tendrá el ancho completo de la vía y estará libre de raíces, hierbas, desmontes o material suelto.

Una vez concluidas las obras de Corte y Relleno y se haya comprobado que no existen dificultades con las redes y conexiones domiciliarias de energía, agua y desagüe, y si fuera necesario se procederá a la escarificación mediante motoniveladora (o rastras en la zonas de difícil acceso) en una profundidad de 15 cms debiéndose eliminar las partículas de tamaño mayor de 10 cm.

La operación será continua hasta lograr un material homogéneo de humedad uniforme lo más cercano a la óptima definida por el ensayo de Compactación Proctor Modificado, que se obtenga en laboratorios para una muestra representativa del suelo de la capa de subrasante.

La compactación se efectuará con rodillos cuyas características de peso y eficiencia serán comprobadas por la Supervisión.

La compactación se empeñará de los bordes hacia el centro y se efectuará hasta alcanzar el 95% de la máxima densidad seca del ensayo Proctor modificado (AASHO T-180. método D) en suelos con densidad seca del mismo ensayo. En suelos cohesivos no expansivos que se determine en laboratorio.

Para el caso de áreas de difícil acceso, se compactará con plancha vibratoria y hasta

alcanzar los niveles de densificación indicados anteriormente.

Para verificar la calidad del suelo se utilizará los siguientes sistemas de control:

- a) Granulometría (AASHO T-88 ASTM D-422)
- b) Límites de consistencia (AASHO T-89.T-90 : ASTM D-423.D-424)
- c) Clasificación HRB (AASHO T-)
- d) Proctor Modificado (AASHO T-180.ASTM D-1557)

La frecuencia de estos ensayos será determinada por la Supervisión y en todo caso es obligatorio cuando existe un evidente cambio en el tipo de suelo de la capa de subrasante.

Para verificar la compactación se utilizará la forma de densidad de campo (ASTM D-1556). La frecuencia de este ensayo será cada 240 m<sup>2</sup>. en puntos dispuestos en tres bolillos.

#### **MÉTODO DE MEDICIÓN:**

Este método de medición será en metros cuadrados (m<sup>2</sup>) y se obtendrá calculando el área a ejecutar.

#### **FORMA DE PAGO:**

El pago se efectuará según el avance de acuerdo al precio unitario contratado para las partidas del Presupuesto y sólo después que la partida ha sido ejecutado en su integridad y aprobado por la Supervisión.

#### **02.02.03 ELIMINACIÓN DE MATERIAL EXCEDENTE CON MAQUINARIA D=10KM**

En esta partida se eliminará los materiales sobrantes, complementando los movimientos de tierra descritos en forma específica.

Se prestará particular atención al hecho que, tratándose que los trabajos se realizan en zona urbana no deberá apilarse los excedentes en forma tal que ocasionen innecesarias interrupciones al tránsito peatonal o vehicular, así como molestias con el polvo que genera las tareas de apilamiento, carguío y transporte que forman parte de esta partida.

El destino final de los materiales excedentes, será elegido de acuerdo con las disposiciones y necesidades Municipales.

#### **MÉTODO DE MEDICIÓN.**

El volumen de material a eliminar será igual al volumen considerado excedente multiplicado por su coeficiente de esponjamiento que se ha considerado de 25% para el material procedente de excavación.

#### **BASE DE PAGO.**

Esta partida se pagará de acuerdo al Análisis de Precios Unitarios respectivos por Metro Cúbico (m<sup>3</sup>), de material eliminado con carga a la partida de Eliminación de Material Excedente con Esponjamiento entendiéndose que dicho precio y pago constituirá compensación total por toda la mano de obra incluyendo leyes sociales, materiales y cualquier actividad o suministro necesario para la ejecución del trabajo.

#### **02.03.00 PAVIMENTACIÓN**

##### **02.03.01 SUB - BASE DE MATERIAL GRANULAR E= 0.20m, IP=0**

#### **MÉTODO DE TRABAJO:**

Se denomina Sub base a la capa intermedia de la estructura de un pavimento ubicado entre la subrasante mejorada y la capa de base. Sus funciones son estructurales y económicas, es decir, que se debe cumplir a bajo costo con las siguientes funciones:

Debe distribuir las cargas solicitantes de manera que sobre la subrasante actúa presiones compatibles con la calidad de esta.

Observar las deformaciones en la subrasante debido a cambios volumétricos y Servir de dren para evacuar el agua que se infiltra desde arriba o impedir la ascensión capilar hacia la Base.

Los materiales que se usarán como Sub base serán suelos granulares del tipo A-1 a o A-1-b del sistema de clasificada AASHTO, debiendo cumplir con los requisitos de granulometría siguiente:

Tamaño de la Malla	Porcentaje que pasa (en peso)
AASHTO T-11 Y T-27	
Abertura cuadrada	Grad.AGrad.BGrad.C

2"	100	100	---
1"	60-100	---	100
3/8"	40-65	60-80	65-100
No 04	30-60	40-65	50-100
No 10	20-36	30-50	35-85
No 40	12-20	15-30	20-50
No 200	5-10	8-10	20-23

La curva granulométrica del material de su base ubicado dentro de estos límites, no tendrá cambios bruscos de curvatura.

La fracción de material que pasa la malla N° 200 no excederá los 2/3 de la fracción que pasa la malla N° 40. El tamaño máximo de 2" (51 mm).

Otros requisitos físicos y mecánicos que deberán satisfacerse son los siguientes:

- . C.B.R 40 % Min.
- . Limite líquido 25% Máx.
- . Índice de plasticidad NP.
- . Desgaste "Los Angeles" (50 rev.) 50% Máx.
- . Equivalencia de arena 25% mín.

El material de sub-base será colocado y extendido sobre la subrasante, mejorada si lo hubiera en volumen apropiado para que alcance el espesor indicado en los planos una vez que sea compactada. El extendido se realizará con motoniveladora o a mano en sitios de difícil acceso únicamente. Una vez que el material ha sido extendido se procederá al riego y batido de todo el material utilizando repetida y alternadamente camiones cisternas provistos de dispositivos que garanticen un riego uniforme y motoniveladoras. La operación será continua hasta lograr una mezcla homogénea de humedad uniforme lo más cercana a la óptima, definida por el ensayo de compactación Proctor Modificado obtenida en el laboratorio para una muestra representativa del material de Sub base.

Inmediatamente se procederá al extendido y explanación del material homogéneo hasta conformar una superficie que, una vez compactada, alcance el espesor y geometría de

los perfiles del proyecto. La compactación se efectuará con rodillos cuyas características de peso y eficiencia serán comprobadas por la Supervisión. Preferentemente se usarán rodillos vibratorios, lisos y neumáticos con ruedas oscilantes. La compactación se empezará de los bordes hacia el centro de la vía y en número suficiente para que se asegure la densidad de campo de control.

Para el caso de áreas difícil acceso el rodillo, la compactación se realizará con una plancha vibratoria hasta alcanzar los niveles de densificación requeridos.

Los controles que servirán para verificar la calidad del material son los siguientes:

- a. Granulometría (ASHO T-88, ASTM D-1422).
- b. Límites de consistencia (AASHO T-89/90, Método D-1423/1424).
- c. Clasificación por el sistema AASHO.
- d. Ensayo C.B.R.

Proctor Modificado (AASHO T-180, Método D).

La frecuencia de estos ensayos será determinados por la Supervisión y será obligatoria cuando se evidencie un cambio en el tipo de suelo del material de Sub base.

Para verificar la compactación se utilizara la norma de densidad de campo (ASTH 1556). Se realizará cada 200 m<sup>2</sup> de superficie compactada, en puntos dispuestos en tres bolillos.

El grado de compactación exigido será del **100%** de la máxima densidad sea del ensayo Proctor Modificado (AASHO T 1800.METODO D)

En la verificación de la geometría se permitirá hasta el 30% (en exceso) para la flecha de bombeo no tolerándose diferencias por defecto. Las cotas del Proyecto se aproximarán a 1 cm. por defecto o por exceso.

#### **MÉTODO DE MEDICIÓN:**

Este método de medición será en metros cuadrados (m<sup>2</sup>) y se obtendrá calculando el área respectiva a ejecutar.

#### **FORMA DE PAGO:**

El pago se efectuará según el avance de acuerdo al precio unitario contratado para las partidas del Presupuesto y sólo después que la partida ha sido ejecutado en su integridad

y aprobado por la Supervisión.

**02.03.02 BASE DE AFIRMADO E=0.15 m.**

**MÉTODO DE TRABAJO:**

Se denomina base, a la capa intermedia de la estructura del pavimento ubicada entre la capa de sub-base y la capa de la carpeta asfáltica. Es un elemento básico estructural que cumple las siguientes funciones:

- Ser resistente y distribuir adecuadamente las presiones solicitantes.
- Servir de dren para eliminar rápidamente el agua proveniente de la carpeta e interrumpir la ascensión del agua que proviene de niveles interiores.
- Observar las deformaciones de la subrasante debido a cambios volumétricos.

Los materiales que se usarán como base será selectos provistos de suficiente cantidad de vacíos para garantizar su resistencia, estabilidad y capacidad de drenaje.

Serán suelos granulares del tipo A-1 a ó A-1-b, del Sistema de clasificación AASHO, es decir, gravas arenosas por partículas duras y durables y de aristas vivas. Podrán provenir de depósitos naturales del chancado de rocas o de una combinación de agregado zarandeado y chancado con un tamaño máximo de 1 y 2".

El material para la capa de base estará libre de material vegetal y terrones de tierra. Debe contener una cantidad de finos que garanticen su trabajabilidad y den estabilidad a la superficie antes de colocar el riego de imprimación o la capa de rodamiento.

El material de base debe cumplir los siguientes requisitos de granulometría:

Tamaño de la malla AASHO T-11 Y T-27 (Abertura cuadrada)	PORCENTAJE EN PASO QUE PASA			
	Grad.A	Grad.B	Grad.C	Grad.D
2"	100	100	---	---
1"	---	50-80	100	100

3/8"	30-65	40-65	20-85	60-100
No 04	25-55	30-60	35-65	60-85
No 10	15-40	30-55	25-50	40-70
No 40	8-20	15-30	15-30	25-45
No 200	2-8	15-30	5-15	8-15

Otras condiciones físicas y mecánicas por satisfacer serán

C.B.R.	80% Mínimo
Limites Líquido	25% Mínimo
Indice de plasticidad	NP.
Equivalencia de arena	50% Mínimo
Desgaste de abrasión	50% Mínimo

El material de base será colocado y extendido sobre la subrasante aprobada (la capa de sub-base sí la hubiera) en volumen apropiado para que una vez compactado se obtenga el espesor indicado en los planos. El extendido se efectuará con motoniveladora o a mano en sitios de difícil acceso únicamente.

En caso de cambiar dos o más materiales, se procederá primero a un mezclado seco de ellos en cantidades debidamente proporcionadas. Una vez que el material ha sido extendido, se procederá a su riego y batido utilizando repetidamente y en ese orden camión cisternas previstos de dispositivos que garanticen un riego uniforme y motoniveladoras.

La operación será continua hasta lograr una mezcla homogénea de humedad uniforme lo más cercana posible a la óptima, tal como queda definida por el ensayo de compactación Proctor Modificado obteniendo en el laboratorio para una muestra representativa del material de base. Inmediatamente se procederá al extendido y explanación del material homogéneo hasta conformar la superficie que una vez compactada alcance el espesor y geometría de los perfiles del Proyecto.

La compactación se efectuará con rodillo cuyas características de peso y eficiencia serán

comprobadas por la Supervisión. Preferentemente se usarán rodillos lisos - vibratorios o lisos y se terminará con rodillo neumático de ruedas oscilantes.

La compactación se empezará de los bordes hacia el centro de la vía con pasadas paralelas a su eje en número suficiente para asegurar la densidad de cambio de control. Para el caso de área de difícil acceso al rodillo la compactación se efectuará con plancha vibratoria hasta alcanzar los niveles de densificación requerido.

Para verificar la calidad del material se utilizarán las siguientes normas de control.

- a) Granulometría (AASHO T-88 ASTM D-1422)
- b) Límites de consistencia (AASHO T-80 ASTM D 1423/1424)
- c) Clasificación por el sistema AASHO
- d) Ensayo C.B.R.
- e) Proctor Modificado (AASHO T-80 método D)

La frecuencia de estos ensayos será determinada por la Supervisión y serán obligatorios cuando se evidencia un cambio en el tipo de suelo del material base.

Para verificar la compactación se utilizará la norma de densidad de campo (ASTM D-1556). Estos se realizarán cada 200m<sup>2</sup> de superficie compactada en puntos dispuestos en tres bolillos.

El grado de compactación exigido será del 100% de la máxima densidad seca del ensayo Proctor Modificado (AASHO T 1800.METODO D).

#### **MÉTODO DE MEDICIÓN:**

Este método de medición será en metros cuadrados (m<sup>2</sup>) y se obtendrá calculando el área respectiva a ejecutar.

#### **FORMA DE PAGO:**

El pago se efectuará según el avance de acuerdo al precio unitario contratado para las partidas del Presupuesto y sólo después que la partida ha sido ejecutada en su integridad y aprobado por la Supervisión.

### 02.03.03 IMPRIMACIÓN ASFÁLTICA RC-250.

#### METODO DE TRABAJO

Cuando se trate de zonas donde es posible el uso de maquinaria, la Imprimación Asfáltica, se ejecutará con la maquinaria adecuada para tal fin.

Esta partida se refiere a la aplicación, mediante riego, de asfalto diluido del tipo "Cutback" sobre la superficie de una base no asfáltica o en su caso para el tratamiento primario de la superficie destinada a ensanches, cruces, etc.

La calidad y cantidad de asfalto será el necesario para cumplir los siguientes fines:

- Impermeabilizar la superficie de la base.
- Recubrir y unir las partículas sueltas de la superficie.
- Mantener la compactación de la base.
- Propiciar la adherencia.

Se utilizará asfalto diluido de curado medio (MC) en los grados 30 o 70 (designación AASHTO M – 82 – 75); o asfalto diluido de curado rápido RC – 250 diluido en Kerosene industrial en proporción del 10 al 20% en peso; el Supervisor solicitará al Contratista el certificado de PETROPERU del líquido asfáltico que se usará para la obra antes del riego de imprimación.

El riego de imprimación se efectuará cuando la superficie de la base esté preparada, es decir cuando esté libre de partículas o de suelo suelto. Para la limpieza de la superficie se empleará una barredora mecánica o escobas según sea necesario.

Cuando se trate de un material poroso, la superficie deberá estar seca o ligeramente húmeda. La humedad de estos materiales se logrará por el rociado de agua en la superficie, en la cantidad adecuada para este fin.

La operación de imprimación deberá empezar cuando la temperatura superficial a la sombra sea de más de 13° C en ascenso o más de 15° C en descenso. Se suspenderá la operación en tiempo brumoso o lluvioso.

La aplicación del material bituminoso deberá hacerse a presión para garantizar un esparcido uniforme y continuo, empleando la maquinaria adecuada para tal fin.

La cantidad de asfalto por unidad de área será definida con la supervisión de acuerdo a



- El Supervisor de Obra deberá verificar la procedencia y calidad del Asfalto RC-250 y de constatar dudosa procedencia no se autorizará el uso de dicho material y cualquier retraso en el avance de obra será responsabilidad del Contratista.

**MÉTODOS DE MEDICIÓN:**

La de esta partida se hará por Metro Cuadrado (m<sup>2</sup>) de superficie imprimada resultante del producto el ancho de la vía por la longitud efectiva de la zona a imprimir.

**BASES DE PAGO.**

Los trabajos de esta partida serán canceladas de acuerdo al Análisis de Precios Unitarios respectivos, por Metro Cuadrado (m<sup>2</sup>) de imprimación aceptado por el Ingeniero Supervisor. Este precio y pago constituirá compensación completa por la imprimación considerando el equipo, material mano de obra incluyendo leyes sociales, herramientas e imprevistos necesarios para completar la partida.

**02.03.04 CARPETA ASFÁLTICA EN CALIENTE DE 2".****METODO DE TRABAJO**

Este trabajo consistirá en una capa o más de mezcla asfáltica, construida sobre una superficie debidamente preparada, de acuerdo con las presentes Especificaciones.

El Contratista, antes de la colocación de la mezcla asfáltica de rodadura, deberá proceder a una operación topográfica de nivelación longitudinal y transversal sobre la superficie de rodadura asfáltica o de base existente de modo de obtener una rasante adecuada, aprobada por la Supervisión.

Las siguientes previsiones, a menos que se estipule de otra manera en la presente sección, formarán parte de estas especificaciones.

**EXIGENCIAS GENERALES:**

Este trabajo deberá cumplir las exigencias generales aplicadas a todos los tipos de pavimento de mezcla asfáltica, sin consideración de graduación de los agregados minerales, tipo y cantidad del material bituminoso o de su uso. Las variaciones de dichas exigencias generales, se indican en los requisitos específicos que se establecen en las secciones correspondientes a cada tipo.

La Obra a ejecutar, se compondrá de una capa de  $e= 2''$  construida sobre una superficie debidamente preparada, de acuerdo con las presentes especificaciones

#### **COMPOSICIONES GENERALES DE LAS MEZCLAS:**

Las mezclas bituminosas se compondrán básicamente de agregados minerales gruesos, finos, filler mineral y material bituminoso. Los distintos constituyentes minerales se separarán por tamaño, serán graduados uniformemente y combinados en proporciones tales, que la mezcla resultante llene las exigencias de graduación para el tipo específico contratado. A los agregados mezclados y así compuestos, considerados por peso en un 100% se deberá agregar bitumen, dentro de los límites porcentuales fijados en las especificaciones para el tipo específico de material

#### **MATERIALES:**

##### **AGREGADOS MINERALES GRUESOS**

La proporción de los agregados, retenida en la Malla # 8, se designará agregado grueso y se compondrá de piedra triturada, grava triturada o escoria triturada.

Dichos materiales serán limpios, compactos y durables, no estarán recubiertos de arcilla, limo u otras sustancias perjudiciales; no contendrán arcilla en terrones. Los acopios destinados a capas de superficie deberán estar cubiertos para prevenir una posible contaminación

No se utilizarán en capas de superficie, agregados con tendencia a pulimentarse por acción del tráfico.

Cuando la granulometría de los agregados tiende a la segregación durante el acopio manipulación, deberá suministrarse el material en dos o más tamaños separados.

De ser necesaria la mezcla de dos o más agregados gruesos, el mezclado deberá efectuar en tolvas separadas y en los alimentadores en frío y no en el acopio.

Los agregados gruesos, deben cumplir además con los siguientes requerimientos:

ENSAYOS	ESPECIFICACIONES
Durabilidad (ASTM C-88)	Máx. 12%
Abrasión (ASTM C-131)	Máx. 40%
Partículas chatas y alargadas (ASTM D-693)	Máx. 15%
Absorción de Agua (ASTM C-127)	Máx. 1.0%

#### AGREGADOS MINERALES FINOS

La proporción de los agregados que pasan la Malla # 8, se designará agregado fino y se compondrá de arena natural y/o material obtenido de la trituración de piedras, grava o escoria o de una combinación de los mismos.

Dichos materiales se compondrán de partículas limpias, compactas, de superficie rugosa y moderadamente angular, carente de grumos de arcilla u otros aglomerados de material fino. Los acopios destinados a capas de superficie deberán estar cubiertos para prevenir una posible contaminación.

No se utilizarán en capas de superficie agregados con tendencia a pulimentarse por el tráfico.

Cuando sea necesario mezclar dos o más agregados finos, el mezclado deberá hacerse a través de tolvas separadas y en los alimentadores en frío y no en el acopio.

El agregado fino, al ser ensayado según el método ASTM C-88. "Durabilidad con Sulfato de Sodio", la pérdida deberá ser menor de 15%, asimismo la absorción de agua será menor de 1% (ASTM D-128).

El equivalente de arena (ASTM), será como mínimo de 40% para su empleo en capas nivelantes y 50% para su empleo en capas superficiales.

El índice de plasticidad del material que pasa la Malla # 200, será menor de 4.

Si el agregado fino una variación mayor de +/- 0.25 del módulo de fineza del material representativo, será rechazado.

#### RELLENO MINERAL ("FILLER")

El material de relleno de origen mineral, que sea necesario para cumplir con los límites de granulometría (pasante malla N° 200) y emplear como relleno de vacíos, espesante del asfalto o como mejorador de adherencia al par agregado-asfalto, será preferentemente cal hidráulica o cemento Portland Tipo U u otra sustancia no plástica aprobada por el Supervisor.

Estos materiales deberán carecer de materias extrañas y objetables; estarán perfectamente secos para poder fluir libremente y no contendrán grumos. Su granulometría cumplirá con las siguientes exigencias.

NUMERO DE MALLA	PORCENTAJE EN PESO SECO QUE PASA
30	100
50	95 - 100
200	70 - 100

El cemento asfáltico será homogéneo, carecerá de agua y no formará espuma cuando sea calentado a 160°C. Se debe tener en cuenta las temperaturas máximas de calentamiento recomendadas por Petro Perú, no calentándose a más de 160 °C.

El cemento asfáltico deberá satisfacer los siguientes requerimientos:

CARACTERISTICAS	MINIMA	MAXIMA
Penetración a 25°C, 100 gr 5 seg. (km 0+000 km. 2+500)	85	100 (1/10mm)

#### FUENTES DE PROVISIÓN O CANTERAS

Penetración a 25°C 100 gr. 5 seg (km 2+500 - km 4+028)	120	150 (1/10 mm)
Punto de inflamación, Cleveland, Vaso Abierto	230 °C	-
Ductilidad a 25°C (5 cm por min)	100 cm	-
Solubilidad en Tricloroetileno	99%	-
Ensayo de Oliensis	Negativo	-
Indice de Penetración	-1.0	
Ensayo de Película Delgada		
Pérdida por Calentamiento a 163°C, 5 h	-	1.0%
Penetración del residuo, porcentaje del Original	45%	-
Contenido de agua (en volumen)	-	0.2%

EI

Ingeniero Supervisor deberá aprobar las fuentes de origen de los agregados, relleno mineral de aporte y cemento asfáltico, antes de procederse a la entrega de dichos materiales. Las muestras de cada uno de estos, se remitirán en la forma que se ordene y serán aprobados antes de la fabricación de la mezcla asfáltica.

TAMIZ	SUPERFICIE				TOLERANCIA
	e > 5 cm		e < 5 cm		
1	-	-	-	-	±8
"3/4	100	100	-	-	±8
"1/2	90-100	80-100	100	100	±8
"3/8	-	70-90	90-100	80-100	±7
"4	44-74	50-70	55-85	55-75	±7

8	28-58	35-50	32-67	35-50	±6
30	-	18-29	-	18-29	±5
50	5-21	13-23	7-23	13-23	±5
100	-	8-16	-	8-16	±4
200	2-10	4-10	2-10	4-10	±4
Equivalente Arena	min	50%	min	50%	
Material para la malla # 200					Máx. 4%

La fórmula de la mezcla de obra con las tolerancias admisibles, producirá el huso granulométrico de control de Obra, debiéndose producir una mezcla de agregados que no escape de dicho huso; cualquier variación deberá ser investigada y las causas serán corregidas.

#### CARACTERÍSTICAS DE LA MEZCLA ASFÁLTICA EN CALIENTE

Las características físico-mecánicas de la mezcla asfáltica en caliente para tráfico pesado empleando el método ASTM D-1559 "Resistencia al flujo plástico de mezclas bituminosas.

#### CARACTERÍSTICAS DE LA MEZCLA EN CALIENTE

CARACTERÍSTICAS	C. RODADURA
Número de Golpes en cada lado	75
Estabilidad (Kilos)	Min 680
Flujo (mm)	2 a 4
Porcentaje de Vacíos de Aire en el agregado mineral	Mínimo 14 3 a 5
Porcentaje de Vacíos de Aire en la mezcla	1700 - 3000

Estabilidad/Flujo (kg/cm)	Min. 5
Índice de Compactibilidad	Min. 75
Estabilidad Retenida, 24 h a 60°C en agua (%)	

(\*) El índice de compactibilidad se define como:

GEB50 y GEB5 las gravedades específicas bulk de las briquetas a 50 y 5 golpes.

Las mezclas con valores de estabilidad muy altos y valores de flujo muy bajos, no son adecuadas

Al ser ensayados los agregados gruesos por el método de ensayo ASTM D-1664 Revestimiento y Desprendimiento en mezclas de agregados-asfalto, se deberá tener en cuenta un porcentaje retenido mayor a 95%.

Las tolerancias admitidas en las mezclas serán las siguientes:

Tamaño de la Malla	Variación Permisible en % en peso total de áridos
N° 4 o mayor	± 5%
N° 8	± 4%
N° 30	± 3%
N° 200	± 1%
Asfalto	± 0.3%

#### CONSTRUCCION

Los métodos de construcción deberán estar de acuerdo con las exigencias fijadas por los siguientes artículos.

#### LIMITACIONES CLIMÁTICAS

Las mezclas se colocarán únicamente cuando la base a tratar se encuentre seca, la temperatura atmosférica a la sombra sea superior a 10°C y el tiempo no esté nebuloso ni lluvioso; además la base preparada debe estar en condiciones satisfactorias.

## **EJECUCIÓN DE LOS TRABAJOS**

Ningún trabajo podrá realizar, cuando se carezca de suficientes medios de transporte, de distribución de mezcla, equipo de terminación o mano de obra, para asegurar una marcha de las obras a un régimen no inferior al 60% de la capacidad de producción de la planta mezcladora.

## **PLANTA Y EQUIPOS**

Todas las plantas utilizadas por el Contratista para la preparación de mezclas bituminosas, deberán concordar con los requisitos establecidos a continuación en (a), excepto, que las exigencias con respecto a las balanzas, que se aplicarán únicamente cuando se hagan las proporciones de peso.

### **a. EXIGENCIAS PARA LAS PLANTAS DE ASFALTO**

#### **1) UNIFORMIDAD**

Las plantas serán diseñadas, coordinadas y accionadas de tal manera, que puedan producir una mezcla en concordancia con las tolerancias fijadas para la fórmula de mezcla en obra.

#### **2) BALANZAS**

Las balanzas para pesajes en cajones o tolvas a embudo, podrán ser del tipo de brazo, o de dial sin resortes, de fabricación normal y con un diseño que permita apreciaciones exactas de peso, dentro de un rango de 0.5% de la carga máxima que podría exigirse.

Cuando las balanzas sean del tipo de brazo, se deberá tener uno para cada uno de los tamaños de agregados a emplear. Contarán las balanzas con un dial indicador que deberá comenzar a funcionar cuando la carga se encuentre dentro de un límite de 100 libras (o 45.5 kg), del peso deseado. Se deberá obtener un espacio vertical, suficiente para permitir el movimiento libre de los brazos, para permitir que la escala indicadora trabaje debidamente. Cada brazo tendrá un dispositivo de frenado, que permita accionarlo con facilidad, o detener su acción. El mecanismo de pesaje, deberá balancearse sobre cuñas y apoyos y tendrá que estar construido de tal modo, que no pueda quedar fuera de ajuste fácilmente.

Cuando se utilicen balanzas del tipo sin resortes, el extremo de la aguja se ajustará contra la cara del dial y tendrá que ser de un tipo que carezca de paralaje excesivo. La balanza estará provista de agujas señaladores, para indicar el peso de cada material que se vierta en la mezcla. Las balanzas serán de construcción sólida y aquellas que se pongan con facilidad fuera de ajuste, serán descartadas.

Todos los diales se colocarán de modo que se encuentren en todo momento a la vista del operador.

Las balanzas para pesar materiales bituminosos, deberán concordar en todo con las especificaciones fijadas para las balanzas destinadas a pesar materiales pétreos, excepto que cada balanza a brazo se equipará con un brazo indicador de tiraje, y otros que señale la capacidad completa. El valor de las divisiones mínimas en todo caso, no deberá ser mayor de dos libras. Las balanzas a dial sin resortes para pesar material bituminoso, no podrán tener una capacidad mayor del doble del peso del material a pesarse y su lectura se efectuará registrando la unidad más próxima en libras o kilos enteros. Las balanzas a brazo se equiparán con un dispositivo indicador que comenzará a funcionar cuando la carga aplicada se encuentre dentro de un régimen de 10 libras (4.54 Kg) de carga que quiere obtenerse.

Las balanzas tendrán que ser aprobadas por el Ingeniero Supervisor y calibradas tantas veces como lo considere conveniente para asegurar la continuidad de su exactitud.

El Contratista deberá proveer y tener a mano, no menos de 10 pesos normales de 50 libras (22.7 Kg) para permitir un control frecuente de las balanzas.

### **3) EQUIPO PARA PREPARACIÓN DE MATERIAL BITUMINOSO**

Los tanques para el almacenamiento de material bituminoso, deberán estar equipados de serpentines, para permitir un calentamiento del material, bajo un control efectivo y positivo en todo momento, hasta obtener la temperatura del régimen especificado. El calentamiento deberá fijarse por serpentines a vapor, electricidad u otros medios que impidan la posibilidad de que las llamas puedan tomar contacto con el tanque de calentamiento. El sistema circulatorio para el material bituminoso será de tamaño adecuado, para asegurar una circulación continua durante todo el período de funcionamiento. Se proveerán medios adecuados, ya sea camisas de vapor u otro aislamiento, para mantener la temperatura especificada del material bituminoso en las

cañerías, medidores, vertederos de pesaje, barras de riego y otros recipientes o cañerías, para por lo menos una jornada de trabajo. Con autorización escrita del Ingeniero Supervisor, el material bituminoso puede calentarse parcialmente en los tanques y ser llevado a la temperatura especificada, por medio de un equipo auxiliar de calentamiento, entre los tanques y mezcladora.

#### **4) ALIMENTACIÓN DE LA SECADORA**

La planta deberá estar provista de medios mecánicos exactos, para conducir los agregados minerales a la secadora, de modo que se pueda obtener un nivel de producción y temperatura uniformes.

#### **5) SECADORA**

Se proveerá una secadora rotativa, de cualquier diseño satisfactorio, para secar y calentar los agregados necesarios para secar el material y calentarlo a las temperaturas especificadas.

#### **6) CRIBAS**

Se proveerá cribas en condiciones de tamizar todos los agregados, de acuerdo con los tamaños y proporciones especificados, debiendo tener una capacidad normal que exceda en algo de la mezcladora. Su eficiencia de funcionamiento deberá ser tal, que los agregados depositados en cualquier tolva no contengan más de un 10% de material mayor o menor al tamaño especificado.

#### **7) TOLVAS DE ALMACENAMIENTO**

Las plantas incluirán tolvas de almacenamiento de suficiente capacidad, para almacenar la cantidad necesaria para alimentar la mezcladora cuando funcione a pleno régimen. Dichas tolvas serán divididas en por lo menos tres compartimientos y se dispondrán de modo que se asegure un almacenamiento individual y adecuado de las fracciones apropiadas de agregados, sin incluir el relleno mineral.

Cada compartimiento deberá tener un caño de descarga, que será de un tamaño y ubicación tales, que se evite la entrada de material en cualquiera de los otros cajones de almacenamiento. Los cajones estarán contruidos de manera que permitan una fácil extracción de muestras.

#### **8) DISPOSITIVOS PARA EL CONTROL DEL MATERIAL BITUMINOSO**

Se proveerán medios satisfactorios, consistentes en dispositivos de pesaje o registradores, para lograr la obtención de la cantidad apropiada del material bituminoso en la mezcla, dentro de las tolerancias especificadas en la fórmula para la mezcla en obra.

Un dispositivo registrador para el material bituminoso, lo puede constituir una bomba registradora de asfalto rotativa a desplazamientos, provista de un adecuado conjunto de boquillas regadoras en la mezcladora.

Para el uso en plantas de funcionamiento intermitente, dichas boquillas recibirán la cantidad fijada de material bituminoso necesario para cada paston.

En plantas mezcladoras continuas, la velocidad de trabajo de la bomba estará sincronizada con la entrada de los agregados a la mezcladora, poseyendo un control de frenado automático, y este dispositivo deberá resultar fácilmente ajustable con exactitud. Se proveerán medios para verificar la cantidad, o el régimen de entrada de material bituminoso a la mezcladora.

#### **9) EQUIPO TERMOMÉTRICO**

Se deberá fijar un termómetro blindado, con lecturas de 100°F (37.8 °C) a 400°F (204°C), a la cañería de alimentación de material bituminoso, colocándolo convenientemente cerca de la válvula de descarga en el equipo mezclador.

Además, la planta deberá estar equipada con un termómetro de mercurio, con escala aprobada, un pirómetro eléctrico u otro instrumento termométrico aprobado, colocado de tal manera en la canaleta de descarga de la secadora, que indique y/o registre automáticamente la temperatura de los agregados pétreos calentados.

Para una mejor regulación de los agregados, el Ingeniero Supervisor, podrá exigir la sustitución de cualquier termómetro por otro aparato aprobado de registro de temperatura, así como el llenado de formularios diarios de registros de temperaturas.

#### **10) CAPTADOR DE POLVO**

La planta deberá estar equipada con un captador de polvo, construido de tal manera que pueda rechazar o devolver uniformemente al elevador, todo o parte del material colectado, según lo disponga el Ingeniero Supervisor, a fin de evitar dispersiones que comprometan el medio ambiente.

#### **11) CONTROL DEL TIEMPO DE MEZCLADO**

La planta estará equipada con medios positivos para controlar el tiempo de mezclado y mantenerlo constante, a menos que el Ingeniero Supervisor ordene un cambio.

### **12) LABORATORIO DE CAMPAÑA**

El Contratista proveerá un local para un laboratorio de campaña. Deberá tener dimensiones externas mínimas de 8 pies (2.44 m) por 20 pies (6.1 m), y una altura del cielo raso de 8 pies (2.44 m), debiendo contar con por lo menos dos ventanas que puedan ser abiertas y una puerta con cerradura. Contará con una mesa de trabajo de un ancho de por lo menos 2 y ½ pies (0.76 m) por 8 pies (2.44 m) de longitud. La mesa estará provista de un lavadero y una cañería para aprovisionamiento de agua con su correspondiente grifo.

El aprovisionamiento de agua podrá efectuarse por medio de un tanque de alimentación a gravedad, de una capacidad mínima de 35 galones (132.475 lts). El Contratista estará obligado a proveer agua en cantidad suficiente para los ensayos a realizar.

Cuando exista energía eléctrica cerca del lugar, se instalará en el laboratorio cables eléctricos, debiendo contar con un aprovisionamiento adecuado de corriente para iluminación y accionamiento del equipo de ensayo. El local deberá encontrarse listo en la obra, en condiciones de efectuar ensayos, antes que las operaciones del Contratista exijan la realización de los mismos en campaña.

El laboratorio se destinará al uso exclusivo del Ingeniero Supervisor, y se ubicará de modo tal que los detalles de la planta sean claramente visibles desde una de sus ventanas.

### **13) MEDIDAS DE SEGURIDAD**

Se proveerán escaleras adecuadas y seguras para el acceso a la plataforma de la mezcladora y se dispondrá otras escaleras de mano protegidas, para llegar a cualquier parte de la planta y en lugares donde sea necesario. El acceso a las tolvas de los camiones se facilitará por medio de una plataforma u otro dispositivo conveniente, para permitir al Ingeniero Supervisor obtener muestras y controles de la temperatura de la mezcla; también debe permitir el movimiento del equipo de calibración de las balanzas, el de extracción de muestras, etc. Se proveerá un sistema de aparejo o poleas para levantar el equipo desde el suelo hasta la plataforma o para bajarlo a ésta.

Todos los engranajes, poleas, cadenas, ruedas dentadas y otras piezas móviles

peligrosas, deberán blindarse o protegerse debidamente. Se deberán mantener pasajes amplios y no obstruidos en todo momento, dentro y alrededor del espacio destinado a la carga de los camiones.

Este espacio deberá protegerse de goteras provenientes de la plataforma de la mezcladora.

#### **EQUIPO PARA TRANSPORTES Y COLOCACIÓN**

##### **a) CAMIONES**

Los camiones para el transporte de mezclas bituminosas deberán contar con tolvas herméticas, limpias y lisas de metal, que hayan sido cubiertas con una pequeña cantidad de agua jabonosa o solución de lechada de cal, para evitar que la mezcla se adhiera a las tolvas. Cada carga de mezcla se cubrirá con lonas u otro material adecuado, de tamaño suficiente para proteger la mezcla contra las inclemencias del tiempo. Todo camión que produzca una segregación excesiva de material, debido a su suspensión elástica, u otros factores que contribuyan a ello; que acuse pérdidas de bitumen en cantidades perjudiciales; o que produzcan demoras indebidas, será retirado del trabajo cuando el Ingeniero Supervisor lo ordene, hasta que haya sido corregido el defecto señalado.

Cuando así fuera necesario para lograr que los camiones entreguen la mezcla con la temperatura especificada, las tolvas de los camiones serán aisladas, para poder obtener temperaturas de trabajo de las mezclas y todas sus tapas deberán asegurarse firmemente.

##### **b) EQUIPO DE DISTRIBUCIÓN Y TERMINACIÓN**

El equipo para la distribución y terminación, se compondrá de pavimentadoras o distribuidoras previamente aprobadas por la Supervisión, capaces de distribuir y terminar la mezcla, de acuerdo con los alineamientos, pendientes y perfil tipo de obra.

Las pavimentadoras estarán provistas de embudos y tornillos de distribución de tipo reversible, para poder colocar la mezcla en forma pareja, delante de las enrasadoras ajustables. Las pavimentadoras estarán equipadas también con dispositivos de manejo, rápidos y eficientes, y dispondrán de velocidades en marchas atrás y adelante.

Las pavimentadoras reemplazarán dispositivos mecánicos tales como enrasadoras de

emparejamiento a regla metálica, brazos de emparejamiento u otros dispositivos compensatorios, para mantener la exactitud de las pendientes y confinar los bordes de pavimento dentro de sus líneas, sin uso de moldes laterales fijos.

También se incluirá entre el equipo, dispositivos para emparejamiento y ajuste de las juntas longitudinales, entre trochas. El conjunto será ajustable para permitir la obtención de la forma del perfil tipo de obra fijado, y será diseñado y operado de tal modo que se pueda colocar la capa de mejoramiento requerido.

El término "emparejamiento", incluye cualquier operación de corte, avance u otra acción efectiva para producir un pavimento con la uniformidad y textura especificada, sin raspones, saltos ni grietas.

Si se comprueba durante la construcción que el equipo de distribución y terminación usado, deja en el pavimento fisuras, zonas dentadas u otras irregularidades objetables, que no puedan ser corregidas satisfactoriamente por las operaciones programadas, el uso de dicho equipo será suspendido, debiendo el Contratista sustituirlo por otro que efectúe en forma satisfactoria los trabajos de distribución y terminación del pavimento.

#### **c) RODILLOS DE COMPACTACIÓN**

Detrás de cada pavimentadora trabajará un equipo de compactación mínimo, un rodillo liso y uno neumático.

También podrán utilizarse de tres ruedas lisas, vibradores y compactadores y otro equipo similar que resulte satisfactorio para el Ingeniero Supervisor. El equipo en funcionamiento deberá ser suficiente para compactar la mezcla rápidamente, mientras se encuentre aún en condiciones de ser trabajada. No se permitirá el uso de un equipo que produzca trituración de los agregados.

#### **d) HERRAMIENTAS MENORES**

El Contratista deberá proveer medio para todas las herramientas menores, limpias y libres de acumulaciones de material bituminoso. En todo momento deberá tener preparados y listos la suficiente cantidad de lienzos encerados o cobertores para poder ser utilizados por orden del Ingeniero Supervisor, en emergencia tales como lluvias, o demoras inevitables, para cubrir o proteger todo material que haya sido descargado sin ser distribuido.

### **TRANSPORTES Y ENTREGA DE LA MEZCLA**

La mezcla a la salida de la planta tendrá una temperatura comprendida entre 125°C y 165°C y será transportada desde la planta mezcladora hasta el lugar de empleo por medio de vehículos que cumplan las exigencias fijadas. No se podrá despachar carga alguna a una hora muy avanzada del turno laboral, que pueda impedir la colocación y compactación de la mezcla con suficiente luz diurna, excepto cuando se hayan previsto medios satisfactorios de iluminación.

### **DISTRIBUCIÓN TERMINACIÓN**

La temperatura de colocación de la mezcla asfáltica en la base imprimada será 120°C mínimo. Al llegar al lugar de empleo, la mezcla será distribuida en el espesor acotado, conforme al perfil tipo de obra que se quiera lograr, efectuándolo ya sea sobre el ancho total de la calzada o en un ancho diferente practicable.

Cuando fuese practicable, la junta longitudinal de una capa, se colocará respecto de una junta existente inmediatamente debajo, repasándola en un ancho de 6 pulgadas por lo menos. La junta de la capa bituminosa superior se deberá encontrar en el eje del pavimento cuando éste se componga de 2 vías.

En superficies cuya irregularidad, u obstáculos insalvables imposibiliten el uso de equipos distribuidores y de terminación mecánicas, la mezcla será repartida, rastrillada y emparejada a mano. En tales superficies, la mezcla será vertida desde toboganes de acero, distribuida y cribada para conservar el espesor correspondiente del material requerido. El rastrillado y emparejado a mano será evitado en lo posible.

### **COMPACTACIÓN**

Inmediatamente después que la mezcla haya sido repartida y emparejada, la superficie será verificada, nivelando todas las irregularidades comprobadas en la misma y compactada intensa y uniformemente por medio de rodillo.

El trabajo de compactación se podrá ejecutar cuando la mezcla esté en las condiciones requeridas y no produzca, en opinión del Ingeniero Supervisor, desplazamientos indebidos o agrietamientos de la mezcla.

El trabajo inicial de compactación, será efectuado en el caso de un recubrimiento completo con un rodillo tándem o de tres ruedas que trabaje siguiendo al distribuidor de

material y cuyo peso será tal que no produzca hundimiento o desplazamiento de la mezcla. El rodillo será accionado mediante un cilindro de mando ubicado lo más cerca posible del distribuidor de material a menos que el Ingeniero Supervisor indique otra cosa.

Inmediatamente después del rodillado inicial, la mezcla será compactada íntegramente mediante el uso de un rodillo neumático autopropulsado. Las pasadas finales de compactación se harán con un rodillo tándem, de un peso de por lo menos 10 toneladas de dos o tres ejes.

Las operaciones de compactación comenzarán por los costados y progresarán gradualmente hacia el centro, excepto en curvas sobre-elevadas, donde el proceso se iniciará en el borde inferior y avanzará hacia el superior, siempre en sentido longitudinal. Dicho proceso se hará cubriendo uniformemente cada huella anterior de la pasada del rodillo, según órdenes que debe impartir el Ingeniero Supervisor y hasta que toda la superficie haya quedado compactada. Las distintas pasadas del rodillo terminarán en puntos de parada distantes 3 pies por lo menos de los puntos de parada anteriores. Procedimientos de compactación que difieren de los indicados preferentemente serán dispuestos por el Ingeniero Supervisor cuando las circunstancias así lo requieran.

La mejor temperatura para iniciar la compactación, es la máxima a la cual, la mezcla soporta el rodillo sin originar excesivos movimientos horizontales; esta temperatura deberá definirse en obra. El proceso de compactación debe culminar antes que la temperatura de la mezcla asfáltica sea menor de 85°C.

Cualquier desplazamiento que se produzca a consecuencia del cambio de la dirección del rodillo, será corregido enseguida, mediante el uso de rastras y la adición de mezclas frescas, cuando fuese necesario.

Se deberá prestar atención para evitar, durante la compactación, un desplazamiento del alineamiento y las pendientes de los bordes de la calzada.

Para evitar la adhesión de la mezcla a las ruedas del rodillo, estas serán mantenidas húmedas, pero no se permitirá un exceso de agua. No se permitirá el uso de petróleo para el humedecimiento de las ruedas del rodillo.

A lo largo de cordones, rebordes y muros u otros sitios inaccesibles para el rodillo, la mezcla será compactada con pisones a mano, o con apisonadores mecánicos que tengan una compresión equivalente. Cada pisón de mano pesará no menos de 25 libras (11.35

Kg) y tendrá una superficie de apisonado no mayor de 50 pulgadas cuadradas.

La compactación proseguirá en forma continuada, para lograr un resultado uniforme mientras la mezcla está en condiciones adecuadas de trabajabilidad y hasta que se haya eliminado toda huella de la máquina de compactación. La superficie de la mezcla después de compactada, será lisa y deberá concordar con el perfil tipo de obra y las pendientes dentro de las tolerancias especificadas. Todas las mezclas que resulten con roturas, estén sueltas, mezcladas con suciedad o defectuosas de cualquier modo, serán retiradas y sustituidas con mezcla caliente fresca, que será compactada de inmediato, para quedar en iguales condiciones que la superficie circundante.

Toda superficie de 1 pie cuadrado o más, que acuse exceso o defecto de material bituminoso, será retirada y reemplazada por material nuevo.

Todos los puntos o juntas elevados, depresiones o abolladuras, serán corregidos.

#### **JUNTA**

La distribución se hará lo más continua posible y el rodillo pasará sobre los bordes de terminación no protegidos de la vía de colocación reciente, sólo cuando así lo autorice el Ingeniero Supervisor. En tales casos, incluyendo la formación de juntas como se expresa anteriormente, se tomarán las medidas necesarias para que exista una adecuada ligazón con la nueva superficie en todo el espesor de la capa.

No se colocará sobre material compactado 24 horas antes, a menos que el borde sea vertical o haya sido cortado formando una cara vertical, y aplicando una capa ligera de cemento asfáltico, una hora antes de la colocación.

#### **REQUISITOS DE ESPESOR Y PESO**

Cuando los planos y las especificaciones especiales indiquen el espesor de un pavimento o de una base, la obra terminada no podrá variar del espesor indicado en más de 3/8" para bases y de 1/4 de pulgada para superficies, pavimentos existentes, se deberá admitir una tolerancia suficiente, por las irregularidades que dicho pavimento existente pueda acusar. Se efectuará mediciones del espesor en suficiente número, antes y después de compactar, para establecer la relación de los espesores del material sin compactar y compactado; luego el espesor será controlado, midiendo el material sin compactar que se encuentre inmediatamente detrás de la pavimentadora.

Cuando las mediciones así efectuadas, indiquen que una sección no se encuentra dentro de los límites de tolerancias fijados para la obra terminada, la zona aún no compactada será corregida, mientras el material se encuentre todavía en buenas condiciones de trabajabilidad.

Cuando los planos o las especificaciones especiales lo exijan, la colocación del material para base o superficie, medida en peso por m<sup>3</sup>, no podrá variar en más de un 10% del régimen fijado.

#### **CONTROL DE ACABADO**

La superficie del pavimento será verificada mediante una plantilla de coronamiento que tenga la forma de perfil tipo de obra y una regla de 3 m de longitud, aplicados en ángulo recto y en forma paralela, respectivamente, respecto del eje de la calzada. El Contratista destinará personal para aplicar la citada plantilla y la regla, bajo las órdenes del Ingeniero Supervisor, con el fin de controlar todas las superficies.

La variación de la superficie entre dos contactos de la plantilla o de la regla, no podrá exceder de ¼ de pulgada para bases y de 1/8 de pulgada para superficie. De ser mayores las deformaciones, se evitarán colocando mezcla fina e inmediatamente compactada, siempre que no deteriore el aspecto estético de la vía.

Los ensayos para comprobar la coincidencia con el coronamiento y la pendiente especificada, se efectuarán inmediatamente después de la compactación inicial, y las variaciones establecidas serán corregidas por medio de adición o remoción de material, según sea el caso.

Después de ello, la compactación continuará en la forma especificada.

Una vez efectuada la compactación final, la textura de la superficie terminada será controlada nuevamente, y se procederá a eliminar toda irregularidad comprobada, que exceda los límites arriba indicados. También se eliminarán zonas con textura, compresión y composición defectuosas y se corregirán dichos defectos conforme a las disposiciones del Ingeniero Supervisor, que pueden incluir la remoción y sustitución, por cuenta del Contratista, de las zonas cuestionadas.

#### **RECTIFICACIÓN DE LOS BORDES**

Los bordes del pavimento serán rectilíneos y coincidentes con el trazado. Todo exceso

de material será recortado después de la compactación final y depositado por el Contratista fuera del derecho de vía y lejos de la vista, debiendo ser eliminado, considerando los aspectos de protección ambiental.

#### OTROS REQUISITOS:

##### a) TRANSPORTE Y ENTREGA DE LA MEZCLA

La mezcla deberá entregarse a temperatura adecuada, manteniendo siempre un límite de tolerancia dentro de los 20 $\pm$ F, establecidos para la fórmula de mezclado.

##### b) DISTRIBUCIÓN Y TERMINACIÓN.-

Cuando el espesor de la base de mezcla asfáltica, de acuerdo con lo que se ha fijado en los planos, exceda de 8 cm la mezcla deberá distribuirse y compactarse en dos capas o más. Las juntas de las capas sucesivas, deberán escalonarse de modo que no ubique a dos juntas en un mismo plano vertical, debiendo existir un desfase de 15 a 25 cm.

El espesor máximo de cualquier capa compactada no deberá exceder de 8 cm.

##### c) COMPACTACIÓN.-

La compactación será aprobada por el Ingeniero Supervisor, empleando cualesquiera de los métodos que se describen a continuación, donde:

**Di:** Pesos unitarios individuales obtenidos en el área compactada de la producción diaria.

**DC:** Promedio de cinco (5) valores de Di

**DM:** Promedio de los pesos unitarios obtenidos del control de producción de planta según método MARSHALL.

**MDT:** Máxima gravedad específica teórica (ASTM D-2041)

- Empleando equipos nucleares o testigos extraídos de la mezcla compactada se debe cumplir:

DC > 98% DM

Di > 97% DM

- Obteniéndose la Máxima Gravedad Específica (ASTM D-2041), en cada punto donde se obtendrá el peso unitario de la mezcla asfáltica compactada, se debe cumplir en cada estación.

Capa de Base :  $3 < (MDt - Di)/MDt < 8$

Capa de Superficie :  $3 < (MDt - Di)/MDt < 5$

**d) REGULARIDAD SUPERFICIAL.-**

Independientemente de los controles de lisura que se efectúa en virtud de lo especificado en el rubro "control de acabado", después de concluida la construcción de la carpeta asfáltica se determinará la rugosidad de la superficie de rodadura, mediante mediciones directas son rugosimétrico tipo respuesta, que será calibrado mediante método topográfico nivel-mira o mediante el MERLIN.

La rugosidad medida no deberá exceder en ningún caso el límite establecido de 2.0 IRI característico, que corresponde a un pavimento recién construido cuya transitabilidad debe estar entre buena y excelente.

**MÉTODOS DE MEDICIÓN:**

La de esta partida se hará por Metro Cuadrado (m<sup>2</sup>) de superficie asfaltada resultante del producto del ancho de la vía por la longitud efectiva de la zona a asfaltar.

**BASES DE PAGO.**

Los trabajos de esta partida serán canceladas de acuerdo al Análisis de Precios Unitarios respectivos, por Metro Cuadrado (m<sup>2</sup>) de asfaltado aceptado por el Ingeniero Supervisor. Este precio y pago constituirá compensación completa por la imprimación considerando el equipo, material mano de obra incluyendo leyes sociales, herramientas e imprevistos necesarios para completar la partida.

# PRESUPUESTO

### Hoja resumen

Obra           **0492018**   **PROYECTO: "INFLUENCIA DE LAS PRECIPITACIONES EN LA INFRAESTRUCTURA VIAL SIN PAVIMENTAR DE LA CARRETERA TRAMO CÁCERES DEL PERÚ - MOTOCACHI, PROPUESTA DE SOLUCIÓN, ANCASH - 2017"**

Localización   **020801**   **ANCASH - MOTOCACHI - CACERES DEL PERU**

### Presupuesto base

001	PAVIMENTO Y SISTEMA DE DRENAJE	3.199.364,80
	<b>(CD)</b> <i>S/.</i>	3.199.364,80
	COSTO DIRECTO	3.199.364,80
	GASTOS GENERALES (10%)	319.936,48
	UTILIDAD (10%)	159.968,24
		-----
	SUBTOTAL	3.679.269,52
	IGV (18%)	662.268,51
		-----
	TOTAL PRESUPUESTO	4.341.538,03
	SUPERVISION	109.125,95
		=====
	TOTAL	4.450.663,98

### Descompuesto del costo directo

<b>MANO DE OBRA</b>	<i>S/.</i>	868.191,68
<b>MATERIALES</b>	<i>S/.</i>	1.640.767,80
<b>EQUIPOS</b>	<i>S/.</i>	689.460,75
<b>SUBCONTRATOS</b>	<i>S/.</i>	
Total descompuesto costo directo	<i>S/.</i>	3.198.420,23

## Presupuesto

Presupuesto **0492018** PROYECTO: "INFLUENCIA DE LAS PRECIPITACIONES EN LA INFRAESTRUCTURA VIAL SIN PAVIMENTAR DE LA CARRETERA TRAMO CÁCERES DEL PERÚ - MOTOCACHI, PROPUESTA DE SOLUCIÓN, ANCASH - 2017"

Subpresupuesto **001** PAVIMENTO Y SISTEMA DE DRENAJE

Lugar **ANCASH - MOTOCACHI- CACERES DEL PERU**

Item	Descripción	Und.	Metrado	Precio S/.	Parcial S/.
<b>01</b>	<b>OBRAS PROVISIONALES</b>				<b>18.084,00</b>
01.01	MOVILIZACION Y DESMOVILIZACION DE EQUIPOS Y HERRAMIENTAS	GLB	1,00	11.200,00	11.200,00
01.02	CARTEL DE OBRA DE 3.60x 8.50m - (Gigantografía)	und	1,00	1.784,60	1.784,60
01.03	CASETA PARA GUARDIANA Y ALMACEN	GLB	1,00	2.000,00	2.000,00
01.04	SEÑALIZACION Y SEGURIDAD EN OBRA	GLB	1,00	3.099,49	3.099,49
<b>02</b>	<b>PAVIMENTACION FLEXIBLE</b>				<b>1.215.091,40</b>
<b>02.01</b>	<b>OBRAS PRELIMINARES</b>				<b>112.303,10</b>
02.01.01	TRAZO NIVELACION Y REPLANTEO EN PAVIMENTO FLEXIBLE	m2	13.635,04	1,21	16.498,40
02.01.02	LIMPIEZA DE TERRENO MANUAL	m2	13.635,04	1,02	13.907,70
<b>02.02</b>	<b>MOVIMIENTO DE TIERRAS</b>				<b>228.918,60</b>
02.02.01	CORTE HASTA NIVEL DE SUBRASANTE	m3	5.681,16	9,39	53.346,00
02.02.02	NIVELACION Y COMPACTACION DE SUB-RASANTE C/MOTONIVELADORA Y COMPACTADORA	m2	13.635,04	2,79	38.041,70
02.02.03	ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE C/MAQ. D = 10KM	m3	7.832,05	17,56	137.530,80
<b>02.03</b>	<b>PAVIMENTACION</b>				<b>873.869,70</b>
02.03.01	SUB - BASE DE MATERIAL GRANULAR E= 0.15m, IP=0	m2	13.635,04	11,04	150.530,80
02.03.02	BASE DE AFIRMADO DE E=0.15m	m2	13.635,04	10,50	143.167,90
02.03.03	IMPRIMACION ASFALTICA RC-250	m2	13.635,04	4,62	62.993,80
02.03.04	CARPETA ASFALTICA EN CALIENTE DE 2"	m3	13.635,04	37,93	517.177,00
<b>03.01</b>	<b>MOVIMIENTO DE TIERRAS</b>				<b>41.468,20</b>
03.01.01	CORTE HASTA NIVEL DE SUBRASANTE	m3	859,30	9,39	8.068,80
03.01.02	NIVELACION Y COMPACTACION DE SUB-RASANTE C/MOTONIVELADORA Y COMPACTADORA	m2	4.296,52	2,79	11.987,20
03.01.03	ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE C/MAQ. D = 10KM	m3	1.219,37	17,56	21.412,10
<b>04</b>	<b>CUNETAS</b>				<b>235.143,00</b>
<b>04.01</b>	<b>OBRAS PRELIMINARES</b>				<b>3.046,00</b>
04.01.01	TRAZO Y REPLANTEO PARA CUNETAS	m	3.108,19	0,98	3.046,00
<b>04.02</b>	<b>MOVIMIENTO DE TIERRAS</b>				<b>11.319,80</b>
04.02.01	EXCAVACION DE ZANJAS PARA CUNETAS	m3	186,49	30,01	5.596,50
04.02.02	ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE C/MAQ. D = 10KM	m3	325,93	17,56	5.723,30
<b>04.03</b>	<b>CONCRETO DE CUNETAS</b>				<b>211.592,80</b>
04.03.01	CONCRETO f'c=175kg/cm2 PARA CUNETAS, ACABADO SEMI PULIDO/CARA SUPERIOR	m3	199,55	389,89	77.802,50
04.03.02	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO PARA CUNETAS	m2	2.660,64	46,16	122.815,10
04.03.03	ACERO DE REFUERZO Fy=4200 kg/cm2 PARA CUNETAS	kg	1.561,19	4,54	7.087,80
04.03.04	JUNTAS DE DILATACION CON TEKNOPOR 1" Y MASTIQUE ASFALTICO, @ 4m	m2	54,04	26,08	1.409,30
04.03.05	CURADO (CURADOR ANTISOL)	m2	640,32	3,87	2.478,00

05	<b>SEÑALIZACION</b>					<b>38.237,60</b>
05.01	PINTADO DE PAVIMENTOS (SIMBOLOS - Y LETRAS)	m2	742,50	29,19		21.673,58
05.02	PINTADO DE PAVIMENTOS ( LINEA DISCONTINUA)	m	669,00	11,42		7.639,98
05.03	PINTADO DE PAVIMENTOS ( LINEA CONTINUA)	m	781,44	11,42		8.924,04
06	<b>VARIOS</b>					<b>11.208,15</b>
06.01	NIVELACION DE TAPAS DE BUZONES	und	45,00	249,07		11.208,15
07	<b>SISTEMA DE DRENAJE</b>					<b>853.862,14</b>
07.01	<b>OBRAS PRELIMINARES</b>					<b>9.080,10</b>
07.01.01	TRAZO Y REPLANTEO PARA ALCANTARILLAS	m2	7.896,55	0,13		1.026,55
07.01.02	LIMPIEZA DE TERRENO MANUAL	m2	7.896,55	1,02		8.054,48
07.02	<b>MOVIMIENTO DE TIERRAS</b>					<b>248.578,57</b>
07.02.01	CORTE SUPERFICIAL MANUAL	m3	767,62	30,01		23.036,28
07.02.02	PREPARACION DE SUB-RASANTE PARA ALCANTARILLAS	m2	7.676,20	9,83		75.457,05
07.02.03	EXCAVACION PARA ALCANTARILLAS	m3	186,34	30,01		5.592,06
07.02.04	BASE GRANULAR E=0.10 M	m2	7.676,20	14,38		110.383,76
07.02.05	ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE C/MAQ. D = 10KM	m3	1.942,45	17,56		34.109,42
07.03	<b>CONCRETO</b>					<b>444.641,79</b>
07.03.01	CONCRETO ALCANTARILLA F'C=175 KG/CM2	m3	6.676,20	46,44		236.482,73
07.03.02	ACABADO 1:2 Fc=175 Kg/cm2	m	4.539,56	18,42		83.618,70
07.03.03	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO	m2	1.782,30	41,09		73.234,71
07.03.04	JUNTAS DE DILATACION ASFALTICA LONGITUDINAL	m	4.204,29	2,91		12.234,48
07.03.05	CONCRETO ARMADO F'C=210 KG/CM2 - TECHO DE CANAL	m3	33,05	321,99		10.641,77
07.03.06	ACERO DE REFUERZO Fy=4200 kg/cm2 - TECHO DE CANAL	kg	4.065,14	4,54		18.455,74
07.03.07	TAPA DE CUNETETA DE 1.50m x 1.00m x 0.10m	und	50,00	123,77		3.713,30
07.04	<b>PINTURA</b>					<b>45.054,68</b>
07.04.01	PINTADO DE PAVIMENTO Y BORDE CUNETAS - ALCANTARILLAS	m	5.119,85	8,80		45.054,68
07.05	<b>VARIOS</b>					<b>106.507,00</b>
07.05.01	SUM. NIVELACION Y COLOCACION DE CAJAS DESAGUE (CONCRETO)	und	241,00	130,40		31.426,40
07.05.02	SUM. NIVELACION Y COLOCACION DE CAJAS AGUA (TERMOPLASTICO)	und	241,00	131,82		31.768,62
07.05.03	REPOSICION DE CONEXIONES DOMICILIARIAS DE AGUA POTABLE	und	241,00	56,98		13.732,18
07.05.04	REUBICACION DE POSTES DE MEDIA TENSION DE 8/200	und	20,00	1.139,84		22.796,80
07.05.05	REUBICACION DE POSTES DE MEDIA TENSION CON TENSOR DE 8/300	und	4,00	1.695,75		6.783,00
	<b>COSTO DIRECTO</b>					<b>3.199.364,80</b>
	<b>GASTOS GENERALES (10%)</b>					<b>319.936,48</b>
	<b>UTILIDAD (5%)</b>					<b>159.968,24</b>
	<b>SUBTOTAL</b>					<b>3.679.269,52</b>
	<b>IGV(18%)</b>					<b>662.268,51</b>
	<b>TOTAL PRESUPUESTO</b>					<b>4.341.538,03</b>
	<b>SUPERVISION</b>					<b>109.125,95</b>
	<b>TOTAL</b>					<b>4.450.663,98</b>
	<b>SON : CUATRO MILLONES CUATROCIENTOS CINCUENTA MIL SEISCIENTOS SESENTA Y TRES Y 98/100 SOLES</b>					

# DISEÑO DE PAVIMENTO



coef. Estructural asfalto (a1) : 0.44

**NE requeridos:**

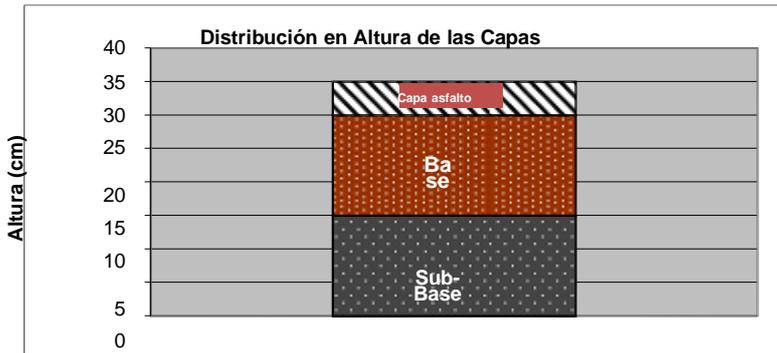
sub rasante (NE3) :	1.795
sub base (NE2) :	1.23
base (NE1):	1.23

$$D = \frac{SN1}{a_1} \quad D = \frac{SN2}{2} \frac{a_1 D_1}{a_2 m_2} \quad D = \frac{SN3}{3} \frac{a_1 D_1}{a_3 m_3} \frac{a_2 D_2 m_2}{a_3 m_3}$$

	D (in)	NE (cm)	Redondear
Base (D3) :	5.81	14.76	15.00 El minimo
Sub base (D2) :	5.98	15.19	15.00
Carpeta Asfaltica (D3)	1.23	3.12	5.00

**Resultados**

Espesor Sub-base	15.00	cm.	150.00	mm
Espesor Base	15.00	cm.	150.00	mm
Espesor Asfalto :	5.00	cm.	50.00	mm



# **ANEXO 04 INFORME DE ESTUDIO DE TRÁFICO**



## INFORME DE ESTUDIO DE TRÁFICO

“Influencia de las precipitaciones en la infraestructura vial sin pavimentar de la carretera tramo Cáceres del Perú - Motocachi, Propuesta de solución, Ancash - 2017”



### AUTOR

Xiomara Carmen Rosa Sulca Zapata

### ASESOR TEMÁTICO

Mgr. Moncada Saucedo Segundo Francisco

### ASESOR METODOLÓGICO

Mgr. Díaz García Gonzalo Hugo

2017

## **ESTUDIO DE TRÁFICO**

### **1. INTRODUCCIÓN**

El estudio de tráfico nos proporciona una estadística existente en determinado sector de una vía con la cual se podrá efectuar la decisión prioritaria para el estudio del presente Proyecto de Investigación: ***"Influencia de las precipitaciones en la infraestructura vial sin pavimentar de la carretera tramo Cáceres del Perú - Motocachi, Propuesta de solución, Ancash - 2017"*** El propósito del estudio de tráfico es determinar el tren de carga y conocer el volumen de vehículos que circulan del tramo 0+000.00 al 4+028.406 km de la carretera Cáceres del Perú – Motocachi.

### **2. ESTUDIO DE TRÁFICO**

El conteo de tráfico para tener una estadística real del volumen de tránsito vehicular diario que pasan por un punto predeterminado de acuerdo a la clasificación según su capacidad de carga.

#### **2.1. Vehículos Ligeros**

Son vehículos libres con propulsión destinados al transporte, tienen 10 asientos como máximo, este tipo de vehículos comprende: automóviles, jeeps, camionetas rurales y microbuses.

#### **2.2. Vehículos Pesados**

Son vehículos destinados para transporte de personas y de carga que sobrepasan los 4000 Kg. Entre ellos tenemos omnibuses, camiones, semitrailers y trailers.

### **3. OBJETIVOS**

- ✓ Determinar el IMDA dentro del tramo de la carretera Motocachi – Cáceres del Perú.

#### 4. UBICACIÓN

La ubicación del proyecto "Influencia de las precipitaciones en la infraestructura vial sin pavimentar de la carretera tramo Cáceres del Perú - Motocachi, Propuesta de solución, Ancash - 2017".



Área De Influencia Directa

## 5. METODOLOGÍA DE TRABAJO

- La metodología para la determinación de los volúmenes de tráfico se basa fundamentalmente en la realización de aforos de tránsito en las vías en estudio, para estos aforos se dividió el tramo en 3 secciones desde el kilómetro (0+000.00 al 1+500.00) - (1+500.00 al 3+000.00) - (3+000.00 al 4+028.406).
- El aforo del tráfico se hará mediante el conteo de vehículos que transitan por la vía.
- El aforo se hará registrando el tráfico por cada sentido de circulación en los puntos especificados.
- Se proporcionara además la composición del tráfico, para proporcionar información para el diseño de pavimentos.

### Estaciones de Conteo

Se definieron 4 puntos de conteos, esos puntos son los siguientes:

- **Estación 01:** 0+000.00 km
- **Estación 02:** 1+500.00 km
- **Estación 03:** 3+000.00 km
- **Estación 04:** 4+028.406 km

### Digitación y Control de Calidad

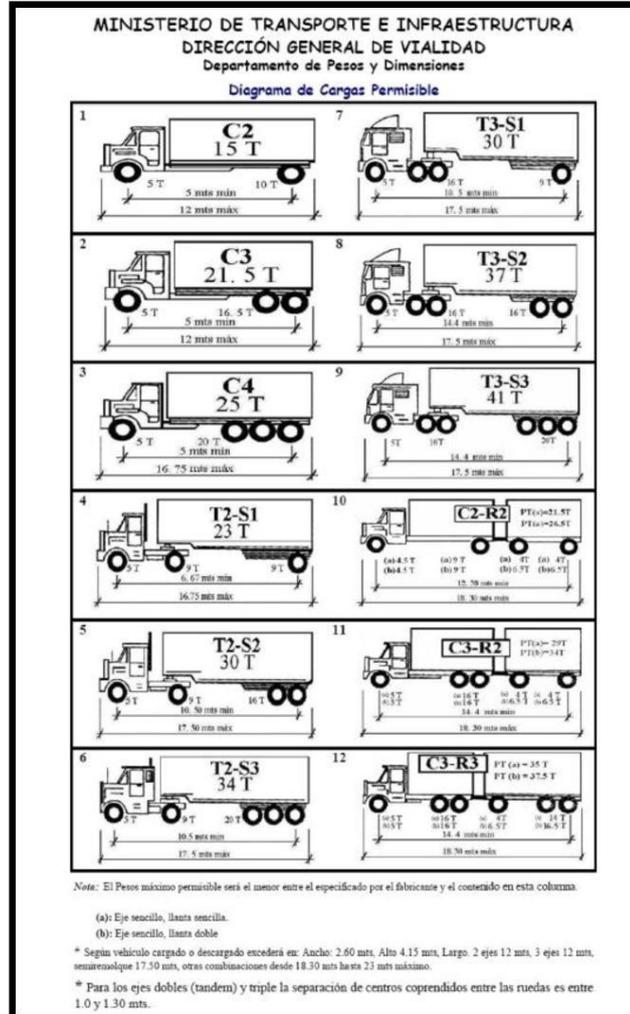
Una vez concluida las labores de campo se procede a revisar cada hoja de campo, para realizar los totales de cada casilla, controlar que cada hoja estuviese debidamente identificada. Una vez revisada se pasa al proceso de digitación, esta se realiza en una hoja Excel que se utiliza como base de datos primaria.

## 6. CARGAS AXIALES

Se presenta el diagrama de cargas permisibles de camiones autorizados por el PMI, con este diagrama se revisaran las cargas transportadas sobre la carretera.

Se realizara cálculos para determinar el factor camión a partir de la información reportada por ejes producto del conteo vehicular, es

importante remarcar que el procedimiento de cálculo está en plena correspondencia con la guía de diseño de pavimentos de AASHTO 93.



## 7. ÍNDICE MEDIO DIARIO (I.M.D.)

El Índice Medio Diario es el volumen de tránsito que circula durante las 24 horas para el estudio el conteo de tráfico, se ha realizado para un periodo de 07 días (14/08/17 al 20/08/17 ) continuos en las estaciones ya determinados anteriormente durante las 24 horas del día, así mismo para hacer un acopio de datos del movimiento vehicular según el tipo de vehículo que nos permite cuantificar con mayor precisión, para ellos se ha utilizado el formato de clasificación vehicular, y el sentido de la Vía en la estación de control de conteo vehicular se ha determinado el siguiente número de vehículos que circulan en ambos sentidos de la carretera y para determinar el volumen de tránsito promedio dividido el número de vehículos que pasa por la estación en ambos sentidos y en período de 07 días que duró el conteo para nuestro Estudio.

Fórmula:

$$IMD = (VDL + VS + VD)/7 \times Fc.$$

Donde:

VDL = Volumen promedio días laborales

VS = Volumen día Sábado

VD = Volumen día Domingo

Fc = Factor de Corrección al mes de Agosto 2017 es de 0.98 estimado de acuerdo a estudios del MTC

## **8. RESULTADOS DE LOS CONTEO VOLUMÉTRICO DEL TRANSITO VEHICULAR**

El principal resultado de los conteos volumétricos de tráfico será la obtención del tráfico promedio diario anual TPDA, junto con este se tendrá la composición del tráfico que circula en el tramo en estudio, su distribución horaria con el cual se puede calcular el máximo volumen horario.

### **8.1 PERIODO DE AFORO DE TRANSITO**

El levantamiento de datos de las estaciones de muestreo se realizó simultáneamente en las fechas mostradas.

Lunes, 14 de Agosto de 2017
Martes, 15 de Agosto de 2017
Miércoles, 16 de Agosto de 2017
Jueves, 17 de Agosto de 2017
Viernes, 18 de Agosto de 2017
Sábado, 19 de Agosto de 2017
Domingo, 20 de Agosto de 2017

### **8.2 RESULTADOS DE AFORO DE TRANSITO**

El conteo volumétrico se realizó de forma manual, ubicando cada estación de conteo, estos llevaron registro de tráfico por sentido y por hora y su correspondiente clasificación. A continuación los datos promedios de las estaciones aforadas.

## RESULTADOS DEL AFORO 1

Se tomó en cuenta los estudios realizados para la toma de datos del desarrollo de proyecto de investigación titulada ***"Influencia de las precipitaciones en la infraestructura vial sin pavimentar de la carretera tramo Cáceres del Perú - Motocachi, Propuesta de solución, Ancash - 2017"*** que ha visto por conveniente tomar la siguiente estación de la vía ubicada en el kilómetro 0+000.00.

**Imagen Satelital:** Estación de muestreo ubicado en el km 0+000.00.



**CONTEO VEHICULAR EN LA ESTACION 01 UBICADO EN EL  
KM 0+000.00 km PASANDO PLAZA DE ARMAS DEL PUEBLO  
JOVEN SAN JUAN.**

### RESULTADOS

Se determinaron los Índice Medio Diario Semanal para la ESTACIÓN DE MUESTREO 01 en el km 0+000.00.

ESTUDIO DE CLASIFICACION VEHICULAR											
KILOMETRO		0+000.00 KM									
FECHA		14-ago-17		LUNES							
UBICACIÓN		SAN JUAN - QUILLHUAY									
HORA	SENTIDO	AUTO	CAMIONETAS	COMBIS	COASTER	BUS URBANO	BUS INTER.	CAMION			TOTAL
								2E	3E	4E	
<b>DIAGRAMA VEHICULAR</b>											
07:00	C.D.	4	1	1	0	0	0	1	1	0	8
09:00	C.I.	3	1	1	0	0	0	1	0	0	6
09:00	C.D.	2	1	0	0	0	0	0	0	0	3
11:00	C.I.	2	0	3	0	0	0	2	0	0	7
11:00	C.D.	1	1	2	0	0	0	1	0	0	5
13:00	C.I.	2	1	0	0	0	0	0	0	0	3
13:00	C.D.	3	2	1	0	0	0	2	1	0	9
15:00	C.I.	4	1	0	0	0	0	1	1	0	7
15:00	C.D.	2	0	2	0	0	0	0	0	0	4
17:00	C.I.	2	0	1	0	0	0	1	0	0	4
17:00	C.D.	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1
19:00	C.I.	1	2	1	0	0	0	0	0	0	4
TOTAL	C.D.	13	5	6	0	0	0	4	2	0	30
	C.I.	14	5	6	0	0	0	5	1	0	31

KILOMETRO		0+000.00 KM									
FECHA		15-ago-17		MARTES							
UBICACIÓN		SAN JUAN - QUILLHUAY									
HORA	SENTIDO	AUTO 	CAMIONETAS 	COMBIS 	COASTER 	BUS URBANO 	BUS INTER. 	CAMION			TOTAL
DIAGRAMA VEHICULAR								2E	3E	4E	
07:00	C.D.	3	0	1	0	0	0	0	1	0	5
09:00	C.I.	3	1	0	0	0	0	1	0	0	5
09:00	C.D.	2	1	0	0	0	0	0	0	0	3
11:00	C.I.	2	0	1	0	0	0	2	0	0	5
11:00	C.D.	1	2	0	0	0	0	0	0	0	3
13:00	C.I.	3	0	0	0	0	0	1	1	0	5
13:00	C.D.	3	0	1	0	0	0	0	0	0	4
15:00	C.I.	2	2	1	0	0	0	2	0	0	7
15:00	C.D.	2	0	0	0	0	0	0	0	0	2
17:00	C.I.	1	2	0	0	0	0	2	0	0	5
17:00	C.D.	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1
19:00	C.I.	2	1	0	0	0	0	2	1	0	6
TOTAL	C.D.	12	3	2	0	0	0	0	1	0	18
	C.I.	13	6	2	0	0	0	10	2	0	33

KILOMETRO		0+-000.00 KM									
FECHA		16-ago-17		MIERCOLES							
UBICACIÓN		SAN JUAN - QUILLHUAY									
HORA	SENTIDO	AUTO 	CAMIONETAS 	COMBIS 	COASTER 	BUS URBANO 	BUS INTER. 	CAMION			TOTAL
DIAGRAMA VEHICULAR								2E	3E	4E	
07:00	C.D.	3	1	1	0	0	0	1	1	0	7
09:00	C.I.	3	1	0	0	0	0	0	0	0	4
09:00	C.D.	3	1	0	0	0	0	1	0	0	5
11:00	C.I.	2	0	2	0	0	0	0	0	0	4
11:00	C.D.	0	0	0	0	0	0	2	0	0	2
13:00	C.I.	2	0	1	0	0	0	0	0	0	3
13:00	C.D.	3	3	1	0	0	0	1	1	0	9
15:00	C.I.	4	0	0	0	0	0	0	1	0	5
15:00	C.D.	1	0	0	0	0	0	1	0	0	2
17:00	C.I.	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1
17:00	C.D.	2	2	0	0	0	0	1	0	0	5
19:00	C.I.	2	1	0	0	0	0	1	0	0	4
TOTAL	C.D.	12	7	2	0	0	0	7	2	0	30
	C.I.	14	2	3	0	0	0	1	1	0	21

KILOMETRO		0+.000.00 KM									
FECHA		17-ago-17		JUEVES							
UBICACIÓN		SAN JUAN - QUILLHUAY									
HORA	SENTIDO	AUTO 	CAMIONETAS 	COMBIS 	COASTER 	BUS URBANO 	BUS INTER. 	CAMION			TOTAL
DIAGRAMA VEHICULAR								2E	3E	4E	
07:00	C.D.	3	1	1	0	0	0	1	0	0	6
09:00	C.I.	3	1	0	0	0	0	0	0	0	4
09:00	C.D.	3	1	0	0	0	0	0	0	0	4
11:00	C.I.	2	0	1	0	0	0	0	0	0	3
11:00	C.D.	2	1	0	0	0	0	1	0	0	4
13:00	C.I.	4	2	0	0	0	0	0	0	0	6
13:00	C.D.	3	3	1	0	0	0	1	1	0	9
15:00	C.I.	4	0	0	0	0	0	1	0	0	5
15:00	C.D.	2	1	0	0	0	0	0	0	0	3
17:00	C.I.	2	0	0	0	0	0	0	0	0	2
17:00	C.D.	1	1	0	0	0	0	1	0	0	3
19:00	C.I.	3	2	1	0	0	0	0	0	0	6
TOTAL	C.D.	14	8	2	0	0	0	4	1	0	29
	C.I.	18	5	2	0	0	0	1	0	0	26

KILOMETRO		0+.000.00 KM									
FECHA		18-ago-17		VIERNES							
UBICACIÓN		SAN JUAN - QUILLHUAY									
HORA	SENTIDO	AUTO 	CAMIONETAS 	COMBIS 	COASTER 	BUS URBANO 	BUS INTER. 	CAMION			TOTAL
DIAGRAMA VEHICULAR								2E	3E	4E	
07:00	C.D.	1	1	1	0	0	0	1	1	0	5
09:00	C.I.	3	3	1	0	0	0	0	0	0	7
09:00	C.D.	1	1	0	0	0	0	0	0	0	2
11:00	C.I.	3	2	1	0	0	0	0	0	0	6
11:00	C.D.	1	1	2	0	0	0	1	0	0	5
13:00	C.I.	2	0	0	0	0	0	0	0	0	2
13:00	C.D.	1	0	1	0	0	0	0	0	0	2
15:00	C.I.	3	1	2	0	0	0	0	0	0	6
15:00	C.D.	1	0	2	0	0	0	0	0	0	3
17:00	C.I.	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1
17:00	C.D.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
19:00	C.I.	2	0	1	0	0	0	0	0	0	3
TOTAL	C.D.	5	3	6	0	0	0	2	1	0	17
	C.I.	13	6	5	0	0	0	1	0	0	25

KILOMETRO		0+.000.00 KM									
FECHA		19-ago-17		SABADO							
UBICACIÓN		SAN JUAN - QUILLHUAY									
HORA	SENTIDO	AUTO 	CAMIONETAS 	COMBIS 	COASTER 	BUS URBANO 	BUS INTER. 	CAMION 			TOTAL
DIAGRAMA VEHICULAR								2E	3E	4E	
07:00	C.D.	1	3	1	0	0	0	0	0	0	5
09:00	C.I.	3	1	1	0	0	0	1	0	0	6
09:00	C.D.	4	0	0	0	0	0	0	0	0	4
11:00	C.I.	1	1	1	0	0	0	0	0	0	3
11:00	C.D.	3	0	1	0	0	0	1	0	0	5
13:00	C.I.	1	0	1	0	0	0	0	0	0	2
13:00	C.D.	3	1	1	0	0	0	0	0	0	5
15:00	C.I.	3	1	0	0	0	0	1	0	0	5
15:00	C.D.	1	1	2	0	0	0	0	0	0	4
17:00	C.I.	3	0	0	0	0	0	0	0	0	3
17:00	C.D.	1	2	2	0	0	0	0	0	0	5
19:00	C.I.	1	0	1	0	0	0	0	0	0	2
TOTAL	C.D.	13	7	7	0		0	1	0	0	28
	C.I.	12	3	4	0		0	2	0	0	21

KILOMETRO		0+.000.00 KM									
FECHA		20-ago-17	DOMINGO								
UBICACIÓN		SAN JUAN - QUILLHUAY									
HORA	SENTIDO	AUTO 	CAMIONETAS 	COMBIS 	COASTER 	BUS URBANO 	BUS INTER. 	CAMION			TOTAL
DIAGRAMA VEHICULAR								2E	3E	4E	
07:00	C.D.	2	3	1	0	0	0	0	0	0	6
09:00	C.I.	2	3	1	0	0	0	0	0	0	6
09:00	C.D.	3	2	0	0	0	0	0	0	0	5
11:00	C.I.	1	2	1	0	0	0	0	0	0	4
11:00	C.D.	3	2	0	0	0	0	0	0	0	5
13:00	C.I.	3	3	1	0	0	0	0	0	0	7
13:00	C.D.	3	2	1	0	0	0	0	0	0	6
15:00	C.I.	1	1	0	0	0	0	0	0	0	2
15:00	C.D.	3	2	1	0	0	0	0	0	0	6
17:00	C.I.	2	2	2	0	0	0	0	0	0	6
17:00	C.D.	3	1	0	0	0	0	0	0	0	4
19:00	C.I.	3	2	1	0	0	0	0	0	0	6
TOTAL	C.D.	17	12	3	0	0	0	0	0	0	32
	C.I.	12	13	6	0	0	0	0	0	0	31

## RESULTADOS DEL AFORO 02

Se tomó la siguiente ESTACIÓN DE MUESTREO 02 en el km 1+500.00.



Imagen Satelital: Estación de muestreo ubicado en el km 1+500.00

**CONTEO VEHICULAR EN LA ESTACION 02 UBICADO EN EL KM 1+500.00 km.**

## RESULTADOS

Se determinaron los Índice Medio Diario Semanal para la siguiente ESTACIÓN DE MUESTREO 02 en el km 1+500.00.

ESTUDIO DE CLASIFICACION VEHICULAR											
KILOMETRO		1+500.00									
FECHA		14-ago-17		LUNES							
UBICACIÓN		SAN JUAN - QUILLHUAY									
HORA	SENTIDO	AUTO 	CAMIONETAS 	COMBIS 	COASTER 	BUS URBANO 	BUS INTER. 	CAMION			TOTAL
DIAGRAMA VEHICULAR								2E	3E	4E	
07:00	C.D.	1	2	1	0	0	0	0	1	0	5
09:00	C.I.	3	3	1	0	0	0	1	0	0	8
09:00	C.D.	2	1	0	0	0	0	0	0	0	3
11:00	C.I.	1	1	1	0	0	0	0	0	0	3
11:00	C.D.	1	2	3	0	0	0	1	0	0	7
13:00	C.I.	3	0	2	0	0	0	0	0	0	5
13:00	C.D.	1	2	1	0	0	0	0	1	0	5
15:00	C.I.	1	1	2	0	0	0	1	0	0	5
15:00	C.D.	3	1	2	0	0	0	0	0	0	6
17:00	C.I.	2	1	2	0	0	0	0	0	0	5
17:00	C.D.	3	1	0	0	0	0	0	0	0	4
19:00	C.I.	1	2	0	0	0	0	0	0	0	3
TOTAL	C.D.	11	9	7	0	0	0	1	2	0	30
	C.I.	11	8	8	0	0	0	2	0	0	29

KILOMETRO		1+500.00									
FECHA		15-ago-17	MARTES								
UBICACIÓN		SAN JUAN - QUILLHUAY									
HORA	SENTIDO	AUTO 	CAMIONETAS 	COMBIS 	COASTER 	BUS URBANO 	BUS INTER. 	CAMION			TOTAL
DIAGRAMA VEHICULAR				2							
07:00	C.D.	2	2	1	0	0	0	0	1	0	6
09:00	C.I.	3	2	2	0	0	0	1	0	0	8
09:00	C.D.	1	1	1	0	0	0	0	0	0	3
11:00	C.I.	2	0	0	0	0	0	0	0	0	2
11:00	C.D.	1	2	0	0	0	0	0	0	0	3
13:00	C.I.	1	0	2	0	0	0	1	1	0	5
13:00	C.D.	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1
15:00	C.I.	1	2	1	0	0	0	0	0	0	4
15:00	C.D.	2	2	2	0	0	0	0	0	0	6
17:00	C.I.	1	1	1	0	0	0	0	0	0	3
17:00	C.D.	1	2	1	0	0	0	0	0	0	4
19:00	C.I.	2	1	1	0	0	0	0	1	0	5
TOTAL	C.D.	8	9	5	0	0	0	0	1	0	23
	C.I.	10	6	7	0	0	0	2	2	0	27

KILOMETRO		1+500.00									
FECHA		16-ago-17	MIERCOLES								
UBICACIÓN		SAN JUAN - QUILLHUAY									
HORA	SENTIDO	AUTO 	CAMIONETAS 	COMBIS 	COASTER 	BUS URBANO 	BUS INTER. 	CAMION			TOTAL
DIAGRAMA VEHICULAR								2E	3E	4E	
07:00	C.D.	2	0	1	0	0	0	1	1	0	5
09:00	C.I.	2	1	0	0	0	0	0	1	0	4
09:00	C.D.	2	1	2	0	0	0	1	0	0	6
11:00	C.I.	2	0	1	0	0	0	0	0	0	3
11:00	C.D.	0	2	0	0	0	0	0	0	0	2
13:00	C.I.	2	0	2	0	0	0	0	0	0	4
13:00	C.D.	3	0	0	0	0	0	0	0	0	3
15:00	C.I.	4	0	2	0	0	0	0	1	0	7
15:00	C.D.	1	2	1	0	0	0	0	0	0	4
17:00	C.I.	0	2	2	0	0	0	0	0	0	4
17:00	C.D.	3	1	0	0	0	0	0	0	0	4
19:00	C.I.	2	1	1	0	0	0	1	0	0	5
TOTAL	C.D.	11	6	4	0	0	0	2	1	0	24
	C.I.	12	4	8	0	0	0	1	2	0	27

KILOMETRO		1+500.00									
FECHA		17-ago-17	JUEVES								
UBICACIÓN		SAN JUAN - QUILLHUAY									
HORA	SENTIDO	AUTO 	CAMIONETAS 	COMBIS 	COASTER 	BUS URBANO 	BUS INTER. 	CAMION			TOTAL
DIAGRAMA VEHICULAR								2E	3E	4E	
07:00	C.D.	3	1	1	0	0	0	1	0	0	6
09:00	C.I.	2	2	2	0	0	0	0	0	0	6
09:00	C.D.	3	1	0	0	0	0	0	0	0	4
11:00	C.I.	0	1	1	0	0	0	0	0	0	2
11:00	C.D.	0	1	2	0	0	0	1	0	0	4
13:00	C.I.	0	2	0	0	0	0	0	0	0	2
13:00	C.D.	0	0	1	0	0	0	0	1	0	2
15:00	C.I.	0	0	2	0	0	0	1	0	0	3
15:00	C.D.	2	1	0	0	0	0	0	0	0	3
17:00	C.I.	2	2	1	0	0	0	0	0	0	5
17:00	C.D.	3	1	1	0	0	0	0	0	0	5
19:00	C.I.	2	2	0	0	0	0	0	0	0	4
TOTAL	C.D.	11	5	5	0	0	0	2	1	0	24
	C.I.	6	9	6	0	0	0	1	0	0	22

KILOMETRO		1+500.00									
FECHA		18-ago-17		VIERNES							
UBICACIÓN		SAN JUAN - QUILLHUAY									
HORA	SENTIDO	AUTO 	CAMIONETAS 	COMBIS 	COASTER 	BUS URBANO 	BUS INTER. 	CAMION			TOTAL
DIAGRAMA VEHICULAR								2E	3E	4E	
07:00	C.D.	2	1	1	0	0	0	1	1	0	6
09:00	C.I.	1	0	2	0	0	0	0	0	0	3
09:00	C.D.	3	1	1	0	0	0	0	0	0	5
11:00	C.I.	3	0	1	0	0	0	0	0	0	4
11:00	C.D.	2	1	1	0	0	0	1	0	0	5
13:00	C.I.	2	0	2	0	0	0	0	0	0	4
13:00	C.D.	1	0	2	0	0	0	0	0	0	3
15:00	C.I.	1	2	0	0	0	0	0	0	0	3
15:00	C.D.	2	2	2	0	0	0	0	0	0	6
17:00	C.I.	1	1	2	0	0	0	1	0	0	5
17:00	C.D.	1	2	0	0	0	0	0	1	0	4
19:00	C.I.	2	2	1	0	0	0	0	0	0	5
TOTAL	C.D.	11	7	7	0	0	0	2	2	0	29
	C.I.	10	5	8	0	0	0	1	0	0	24

KILOMETRO		1+500.00									
FECHA		19-ago-17	SABADO								
UBICACIÓN		SAN JUAN - QUILLHUAY									
HORA	SENTIDO	AUTO 	CAMIONETAS 	COMBIS 	COASTER 	BUS URBANO 	BUS INTER. 	CAMION			TOTAL
DIAGRAMA VEHICULAR								2E	3E	4E	
07:00	C.D.	3	2	1	0	0	0	0	0	0	6
09:00	C.I.	3	0	1	0	0	0	1	0	0	5
09:00	C.D.	0	2	0	0	0	0	0	0	0	2
11:00	C.I.	0	0	2	0	0	0	0	0	0	2
11:00	C.D.	0	0	2	0	0	0	0	0	0	2
13:00	C.I.	2	0	2	0	0	0	0	0	0	4
13:00	C.D.	1	0	1	0	0	0	0	0	0	2
15:00	C.I.	2	2	1	0	0	0	1	0	0	6
15:00	C.D.	2	1	0	0	0	0	0	0	0	3
17:00	C.I.	2	2	1	0	0	0	0	0	0	5
17:00	C.D.	2	1	0	0	0	0	0	0	0	3
19:00	C.I.	1	3	1	0	0	0	0	0	0	5
TOTAL	C.D.	8	6	4	0		0	0	0	0	18
	C.I.	10	7	8	0		0	2	0	0	27

KILOMETRO		1+500.00									
FECHA		20-ago-17		DOMINGO							
UBICACIÓN		SAN JUAN - QUILLHUAY									
HORA	SENTIDO	AUTO 	CAMIONETAS 	COMBIS 	COASTER 	BUS URBANO 	BUS INTER. 	CAMION			TOTAL
DIAGRAMA VEHICULAR								2E	3E	4E	
07:00	C.D.	3	2	1	0	0	0	0	0	0	6
09:00	C.I.	3	1	2	0	0	0	0	0	0	6
09:00	C.D.	2	1	2	0	0	0	0	0	0	5
11:00	C.I.	2	1	2	0	0	0	0	0	0	5
11:00	C.D.	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1
13:00	C.I.	1	1	1	0	0	0	0	0	0	3
13:00	C.D.	0	2	2	0	0	0	0	0	0	4
15:00	C.I.	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1
15:00	C.D.	0	2	1	0	0	0	0	0	0	3
17:00	C.I.	2	2	2	0	0	0	0	0	0	6
17:00	C.D.	0	1	2	0	0	0	0	0	0	3
19:00	C.I.	0	2	1	0	0	0	0	0	0	3
TOTAL	C.D.	5	9	8	0	0	0	0	0	0	22
	C.I.	8	8	8	0	0	0	0	0	0	24

### RESULTADOS DEL AFORO 03

Se tomó la siguiente ESTACIÓN DE MUESTREO 03 en el km 3+000.00.



Imagen Satelital: Estación de muestreo ubicado en el km 3+000.00

CONTEO VEHICULAR EN LA ESTACION 03 UBICADO EN EL KM 3+000.00

## RESULTADOS

Se determinaron los Índice Medio Diario Semanal para la ESTACIÓN DE MUESTREO 03 en el km 3+000.00.

ESTUDIO DE CLASIFICACION VEHICULAR											
KILOMETRO		3+000.00 KM									
FECHA		14-ago-17		LUNES							
UBICACIÓN		SAN JUAN - QUILLHUAY									
HORA	SENTIDO	AUTO	CAMIONETAS	COMBIS	COASTER	BUS URBANO	BUS INTER.	CAMION			TOTAL
								2E	3E	4E	
<b>DIAGRAMA VEHICULAR</b>											
07:00	C.D.	1	0	1	0	0	0	1	1	0	4
09:00	C.I.	1	0	1	0	0	0	1	0	0	3
09:00	C.D.	2	1	0	0	0	0	0	0	0	3
11:00	C.I.	2	0	1	0	0	0	0	0	0	3
11:00	C.D.	1	1	2	0	0	0	1	0	0	5
13:00	C.I.	2	0	1	0	0	0	2	0	0	5
13:00	C.D.	1	2	1	0	0	0	0	1	0	5
15:00	C.I.	1	1	2	0	0	0	1	1	0	6
15:00	C.D.	2	0	2	0	0	0	0	0	0	4
17:00	C.I.	2	0	3	0	0	0	1	0	0	6
17:00	C.D.	1	0	3	0	0	0	2	0	0	6
19:00	C.I.	1	2	1	0	0	0	0	0	0	4
TOTAL	C.D.	8	4	9	0	0	0	4	2	0	27
	C.I.	9	3	9	0	0	0	5	1	0	27

KILOMETRO		3+-000.00 KM									
FECHA		15-ago-17		MARTES							
UBICACIÓN		SAN JUAN - QUILLHUAY									
HORA	SENTIDO	AUTO 	CAMIONETAS 	COMBIS 	COASTER 	BUS URBANO 	BUS INTER. 	CAMION			TOTAL
DIAGRAMA VEHICULAR								2E	3E	4E	
07:00	C.D.	1	2	1	0	0	0	2	1	0	7
09:00	C.I.	1	1	1	0	0	0	2	0	0	5
09:00	C.D.	2	1	2	0	0	0	0	0	0	5
11:00	C.I.	2	0	1	0	0	0	2	0	0	5
11:00	C.D.	1	0	1	0	0	0	2	0	0	4
13:00	C.I.	1	0	1	0	0	0	1	1	0	4
13:00	C.D.	1	0	1	0	0	0	0	0	0	2
15:00	C.I.	2	2	2	0	0	0	0	0	0	6
15:00	C.D.	2	0	0	0	0	0	0	0	0	2
17:00	C.I.	1	2	1	0	0	0	2	0	0	6
17:00	C.D.	1	0	1	0	0	0	0	0	0	2
19:00	C.I.	2	1	1	0	0	0	1	1	0	6
TOTAL	C.D.	8	3	6	0	0	0	4	1	0	22
	C.I.	9	6	7	0	0	0	8	2	0	32

KILOMETRO		3+.000.00 KM									
FECHA		16-ago-17		MIERCOLES							
UBICACIÓN		SAN JUAN - QUILLHUAY									
HORA	SENTIDO	AUTO 	CAMIONETAS 	COMBIS 	COASTER 	BUS URBANO 	BUS INTER. 	CAMION			TOTAL
DIAGRAMA VEHICULAR								2E	3E	4E	
07:00	C.D.	1	1	1	0	0	0	1	1	0	5
09:00	C.I.	1	1	0	0	0	0	0	0	0	2
09:00	C.D.	1	1	1	0	0	0	1	0	0	4
11:00	C.I.	2	0	2	0	0	0	2	0	0	6
11:00	C.D.	0	0	2	0	0	0	0	0	0	2
13:00	C.I.	2	0	1	0	0	0	2	0	0	5
13:00	C.D.	1	1	2	0	0	0	0	1	0	5
15:00	C.I.	1	0	2	0	0	0	2	1	0	6
15:00	C.D.	1	0	1	0	0	0	0	0	0	2
17:00	C.I.	1	0	2	0	0	0	2	0	0	5
17:00	C.D.	2	2	0	0	0	0	1	0	0	5
19:00	C.I.	2	1	1	0	0	0	1	0	0	5
TOTAL	C.D.	6	5	7	0	0	0	3	2	0	23
	C.I.	9	2	8	0	0	0	9	1	0	29

KILOMETRO		3+.000.00 KM									
FECHA		17-ago-17		JUEVES							
UBICACIÓN		SAN JUAN - QUILLHUAY									
HORA	SENTIDO	AUTO 	CAMIONETAS 	COMBIS 	COASTER 	BUS URBANO 	BUS INTER. 	CAMION			TOTAL
DIAGRAMA VEHICULAR								2E	3E	4E	
07:00	C.D.	3	1	1	0	0	0	2	0	0	7
09:00	C.I.	3	1	2	0	0	0	2	0	0	8
09:00	C.D.	3	1	2	0	0	0	0	0	0	6
11:00	C.I.	2	0	1	0	0	0	0	0	0	3
11:00	C.D.	2	1	2	0	0	0	1	0	0	6
13:00	C.I.	1	2	2	0	0	0	2	0	0	7
13:00	C.D.	3	3	1	0	0	0	2	1	0	10
15:00	C.I.	1	1	2	0	0	0	2	0	0	6
15:00	C.D.	1	1	1	0	0	0	0	0	0	3
17:00	C.I.	2	0	2	0	0	0	0	0	0	4
17:00	C.D.	1	1	0	0	0	0	0	0	0	2
19:00	C.I.	3	2	1	0	0	0	0	0	0	6
TOTAL	C.D.	13	8	7	0	0	0	5	1	0	34
	C.I.	12	6	10	0	0	0	6	0	0	34

KILOMETRO		3+.000.00 KM									
FECHA		18-ago-17		VIERNES							
UBICACIÓN		SAN JUAN - QUILLHUAY									
HORA	SENTIDO	AUTO 	CAMIONETAS 	COMBIS 	COASTER 	BUS URBANO 	BUS INTER. 	CAMION			TOTAL
DIAGRAMA VEHICULAR								2E	3E	4E	
07:00	C.D.	0	1	1	0	0	0	1	1	0	4
09:00	C.I.	3	3	2	0	0	0	2	0	0	10
09:00	C.D.	3	1	2	0	0	0	2	0	0	8
11:00	C.I.	3	2	1	0	0	0	0	0	0	6
11:00	C.D.	0	1	2	0	0	0	1	0	0	4
13:00	C.I.	2	0	1	0	0	0	0	0	0	3
13:00	C.D.	3	2	1	0	0	0	2	0	0	8
15:00	C.I.	0	1	2	0	0	0	0	0	0	3
15:00	C.D.	2	2	0	0	0	0	0	0	0	4
17:00	C.I.	0	0	2	0	0	0	1	0	0	3
17:00	C.D.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
19:00	C.I.	2	2	0	0	0	0	0	0	0	4
TOTAL	C.D.	8	7	6	0	0	0	6	1	0	28
	C.I.	10	8	8	0	0	0	3	0	0	29

KILOMETRO		3+-000.00 KM									
FECHA		19-ago-17	SABADO								
UBICACIÓN		SAN JUAN - QUILLHUAY									
HORA	SENTIDO	AUTO 	CAMIONETAS 	COMBIS 	COASTER 	BUS URBANO 	BUS INTER. 	CAMION			TOTAL
DIAGRAMA VEHICULAR								2E	3E	4E	
07:00	C.D.	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1
09:00	C.I.	0	2	1	0	0	0	1	0	0	4
09:00	C.D.	0	2	1	0	0	0	2	0	0	5
11:00	C.I.	3	2	1	0	0	0	0	0	0	6
11:00	C.D.	0	0	1	0	0	0	1	0	0	2
13:00	C.I.	2	3	1	0	0	0	2	0	0	8
13:00	C.D.	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1
15:00	C.I.	3	2	1	0	0	0	1	0	0	7
15:00	C.D.	2	1	1	0	0	0	2	0	0	6
17:00	C.I.	0	2	1	0	0	0	0	0	0	3
17:00	C.D.	0	2	0	0	0	0	0	0	0	2
19:00	C.I.	1	2	0	0	0	0	0	0	0	3
TOTAL	C.D.	2	5	5	0		0	5	0	0	17
	C.I.	9	13	5	0		0	4	0	0	31

KILOMETRO		3+.000.00 KM									
FECHA		20-ago-17		DOMINGO							
UBICACIÓN		SAN JUAN - QUILLHUAY									
HORA	SENTIDO	AUTO 	CAMIONETAS 	COMBIS 	COASTER 	BUS URBANO 	BUS INTER. 	CAMION			TOTAL
DIAGRAMA VEHICULAR								2E	3E	4E	
07:00	C.D.	2	0	1	0	0	0	0	0	0	3
09:00	C.I.	2	0	1	0	0	0	1	0	0	4
09:00	C.D.	3	2	4	0	0	0	3	0	0	12
11:00	C.I.	0	0	1	0	0	0	0	2	0	3
11:00	C.D.	0	2	2	0	0	0	2	0	0	6
13:00	C.I.	0	0	2	0	0	0	1	0	0	3
13:00	C.D.	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1
15:00	C.I.	0	0	2	0	0	0	0	0	0	2
15:00	C.D.	0	2	2	0	0	0	2	0	0	6
17:00	C.I.	2	0	1	0	0	0	3	0	0	6
17:00	C.D.	0	0	2	0	0	0	0	0	0	2
19:00	C.I.	0	2	1	0	0	0	0	0	0	3
TOTAL	C.D.	5	6	12	0	0	0	7	0	0	30
	C.I.	4	2	8	0	0	0	5	2	0	21

#### RESULTADOS DEL AFORO 4

Se tomó la siguiente ESTACIÓN DE MUESTREO 04 en el km 4+028.406.



Imagen Satelital: Estación de muestreo ubicado en el km 4+028.406.

**CONTEO VEHICULAR EN LA ESTACION 04 UBICADO EN EL KM 4+028.406 km.**

## RESULTADOS

Se determinaron los Índice Medio Diario Semanal para la ESTACIÓN DE MUESTREO 04 en el km 4+028.406.

ESTUDIO DE CLASIFICACION VEHICULAR											
KILOMETRO		4+028.406 Km									
FECHA		14-ago-17		LUNES							
UBICACIÓN		SAN JUAN - QUILLHUAY									
HORA	SENTIDO	AUTO	CAMIONETAS	COMBIS	COASTER	BUS URBANO	BUS INTER.	CAMION			TOTAL
								2E	3E	4E	
<b>DIAGRAMA VEHICULAR</b>											
07:00	C.D.	2	2	1	0	0	0	0	1	0	6
09:00	C.I.	2	3	1	0	0	0	1	0	0	7
09:00	C.D.	2	1	0	0	0	0	0	0	0	3
11:00	C.I.	2	1	1	0	0	0	0	0	0	4
11:00	C.D.	1	2	0	0	0	0	1	0	0	4
13:00	C.I.	3	1	0	0	0	0	0	0	0	4
13:00	C.D.	1	2	0	0	0	0	1	1	0	5
15:00	C.I.	2	1	0	0	0	0	1	0	0	4
15:00	C.D.	1	1	0	0	0	0	0	0	0	2
17:00	C.I.	2	1	0	0	0	0	0	0	0	3
17:00	C.D.	2	1	0	0	0	0	0	0	0	3
19:00	C.I.	1	2	0	0	0	0	0	0	0	3
<b>TOTAL</b>	C.D.	9	9	1	0	0	0	2	2	0	23
	C.I.	12	9	2	0	0	0	2	0	0	25

KILOMETRO		4+028.406 Km									
FECHA		15-ago-17		MARTES							
UBICACIÓN		SAN JUAN - QUILLHUAY									
HORA	SENTIDO	AUTO 	CAMIONETAS 	COMBIS 	COASTER 	BUS URBANO 	BUS INTER. 	CAMION			TOTAL
DIAGRAMA VEHICULAR								2E	3E	4E	
07:00	C.D.	2	2	1	0	0	0	0	1	0	6
09:00	C.I.	3	2	0	0	0	0	1	0	0	6
09:00	C.D.	2	1	0	0	0	0	0	0	0	3
11:00	C.I.	2	3	0	0	0	0	2	0	0	7
11:00	C.D.	1	1	0	0	0	0	0	0	0	2
13:00	C.I.	3	3	0	0	0	0	1	1	0	8
13:00	C.D.	3	1	0	0	0	0	0	0	0	4
15:00	C.I.	2	2	0	0	0	0	1	0	0	5
15:00	C.D.	2	2	0	0	0	0	1	0	0	5
17:00	C.I.	1	1	1	0	0	0	0	0	0	3
17:00	C.D.	1	2	0	0	0	0	0	0	0	3
19:00	C.I.	2	1	1	0	0	0	0	1	0	5
TOTAL	C.D.	11	9	1	0	0	0	1	1	0	23
	C.I.	13	12	2	0	0	0	5	2	0	34

KILOMETRO		4+028.406 Km									
FECHA		16-ago-17		MIERCOLES							
UBICACIÓN		SAN JUAN - QUILLHUAY									
HORA	SENTIDO	AUTO 	CAMIONETAS 	COMBIS 	COASTER 	BUS URBANO 	BUS INTER. 	CAMION			TOTAL
DIAGRAMA VEHICULAR								2E	3E	4E	
07:00	C.D.	2	2	1	0	0	0	1	1	0	7
09:00	C.I.	2	1	0	0	0	0	0	1	0	4
09:00	C.D.	1	1	0	0	0	0	2	0	0	4
11:00	C.I.	2	2	0	0	0	0	0	0	0	4
11:00	C.D.	0	2	0	0	0	0	0	0	0	2
13:00	C.I.	1	1	1	0	0	0	0	0	0	3
13:00	C.D.	3	3	0	0	0	0	0	0	0	6
15:00	C.I.	1	1	0	0	0	0	2	1	0	5
15:00	C.D.	1	2	0	0	0	0	2	0	0	5
17:00	C.I.	0	2	0	0	0	0	0	0	0	2
17:00	C.D.	3	1	0	0	0	0	0	0	0	4
19:00	C.I.	2	1	0	0	0	0	1	0	0	4
TOTAL	C.D.	10	11	1	0	0	0	5	1	0	28
	C.I.	8	8	1	0	0	0	3	2	0	22

KILOMETRO		4+028.406 Km									
FECHA		17-ago-17		JUEVES							
UBICACIÓN		SAN JUAN - QUILLHUAY									
HORA	SENTIDO	AUTO 	CAMIONETAS 	COMBIS 	COASTER 	BUS URBANO 	BUS INTER. 	CAMION			TOTAL
DIAGRAMA VEHICULAR								2E	3E	4E	
07:00	C.D.	3	1	1	0	0	0	1	0	0	6
09:00	C.I.	2	2	0	0	0	0	0	0	0	4
09:00	C.D.	1	1	0	0	0	0	4	0	0	6
11:00	C.I.	1	1	1	0	0	0	2	0	0	5
11:00	C.D.	2	1	0	0	0	0	1		0	4
13:00	C.I.	1	1	0	0	0	0	2	0	0	4
13:00	C.D.	3	0	1	0	0	0	2	1	0	7
15:00	C.I.	1	0	0	0	0	0	1	0	0	2
15:00	C.D.	2	0	0	0	0	0	1	0	0	3
17:00	C.I.	2	2	0	0	0	0	1	0	0	5
17:00	C.D.	3	1	0	0	0	0	0	0	0	4
19:00	C.I.	2	2	1	0	0	0	0	0	0	5
TOTAL	C.D.	14	4	2	0	0	0	9	1	0	30
	C.I.	9	8	2	0	0	0	6	0	0	25

KILOMETRO		4+028.406 Km									
FECHA		18-ago-17		VIERNES							
UBICACIÓN		SAN JUAN - QUILLHUAY									
HORA	SENTIDO	AUTO	CAMIONETAS	COMBIS	COASTER	BUS URBANO	BUS INTER.	CAMION			TOTAL
DIAGRAMA VEHICULAR								2E	3E	4E	
07:00	C.D.	2	1	1	0	0	0	1	1	0	6
09:00	C.I.	1	3	0	0	0	0	0	0	0	4
09:00	C.D.	3	1	0	0	0	0	0	0	0	4
11:00	C.I.	3	2	0	0	0	0	1	0	0	6
11:00	C.D.	2	1	0	0	0	0	1	0	0	4
13:00	C.I.	2	3	0	0	0	0	0	0	0	5
13:00	C.D.	3	2	1	0	0	0	0	0	0	6
15:00	C.I.	3	2	0	0	0	0	2	0	0	7
15:00	C.D.	2	2	0	0	0	0	0	0	0	4
17:00	C.I.	1	1	0	0	0	0	1	0	0	3
17:00	C.D.	1	2	0	0	0	0	0	1	0	4
19:00	C.I.	2	2	1	0	0	0	0	0	0	5
TOTAL	C.D.	13	9	2	0	0	0	2	2	0	28
	C.I.	12	13	1	0	0	0	4	0	0	30

KILOMETRO		4+028.406 Km									
FECHA		19-ago-17		SABADO							
UBICACIÓN		SAN JUAN - QUILLHUAY									
HORA	SENTIDO	AUTO 	CAMIONETAS 	COMBIS 	COASTER 	BUS URBANO 	BUS INTER. 	CAMION			TOTAL
DIAGRAMA VEHICULAR								2E	3E	4E	
07:00	C.D.	3	1	1	0	0	0	0	0	0	5
09:00	C.I.	3	2	1	0	0	0	1	0	0	7
09:00	C.D.	1	2	0	0	0	0	0	0	0	3
11:00	C.I.	3	1	0	0	0	0	1	0	0	5
11:00	C.D.	3	2	0	0	0	0	0	0	0	5
13:00	C.I.	1	1	1	0	0	0	1	0	0	4
13:00	C.D.	1	3	1	0	0	0	0	0	0	5
15:00	C.I.	2	1	1	0	0	0	1	0	0	5
15:00	C.D.	2	1	0	0	0	0	0	0	0	3
17:00	C.I.	2	1	0	0	0	0	0	0	0	3
17:00	C.D.	2	3	0	0	0	0	0	0	0	5
19:00	C.I.	1	1	1	0	0	0	0	0	0	3
TOTAL	C.D.	12	12	2	0		0	0	0	0	26
	C.I.	12	7	4	0		0	4	0	0	27

KILOMETRO		4+028.406 Km						 <b>UCV</b> UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO			
FECHA		20-ago-17		DOMINGO							
UBICACIÓN		SAN JUAN - QUILLHUAY									
HORA	SENTIDO	AUTO 	CAMIONETAS 	COMBIS 	COASTER 	BUS URBANO 	BUS INTER. 	CAMION			TOTAL
DIAGRAMA VEHICULAR								2E	3E	4E	
07:00	C.D.	3	2	1	0	0	0	0	0	0	6
09:00	C.J.	3	2	1	0	0	0	1	0	0	7
09:00	C.D.	0	2	0	0	0	0	0	0	0	2
11:00	C.J.	1	2	1	0	0	0	1	0	0	5
11:00	C.D.	0	2	0	0	0	0	0	0	0	2
13:00	C.J.	1	3	1	0	0	0	1	0	0	6
13:00	C.D.	1	2	2	0	0	0	0	0	0	5
15:00	C.J.	1	3	0	0	0	0	2	0	0	6
15:00	C.D.	2	2	0	0	0	0	2	0	0	6
17:00	C.J.	2	2	0	0	0	0	0	0	0	4
17:00	C.D.	2	3	0	0	0	0	0	0	0	5
19:00	C.J.	1	2	1	0	0	0	0	0	0	4
TOTAL	C.D.	8	13	3	0	0	0	2	0	0	26
	C.J.	9	14	4	0	0	0	5	0	0	32

**ANEXO 05**

**RESULTADOS DE**

**LABORATORIO**

## ENSAYO DE ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO

(NORMA TÉCNICA PERUANA NTP 400.012, ASTM D422)

**PROYECTO:** "INFLUENCIA DE LAS PRECIPITACIONES EN LA INFRAESTRUCTURA VIAL SIN PAVIMENTAR DE LA CARRETERA TRAMO CACERES DEL PERU - MOTOCACHI , PROPUESTA DE SOLUCIÓN, ANCASH - 2017"

**SOLICITANTE:** SULCA ZAPATA XIOMARA CARMEN ROSA

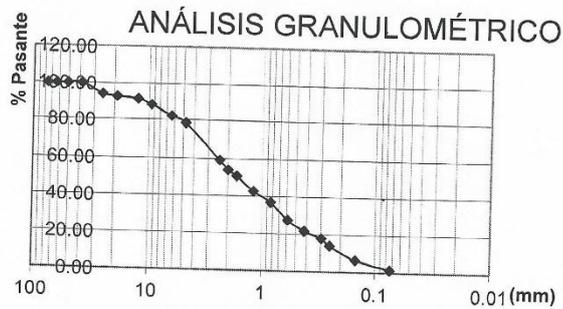
**ASUNTO :** ENSAYO DE ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO

**LUGAR :** SAN JUAN - QUILLHUAY

**UNIDAD :** MUESTRA C - 01

**TABLA: ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO**

Desing. del Tamiz US	A Peso Retenido gr.	B % Pasante
1	110.80	5.90
3/4	26.40	1.41
1/2	22.30	1.19
3/8	60.60	3.23
1/4	111.50	5.94
Nº 4	68.60	3.65
Nº 8	363.20	19.35
Nº 10	102.10	5.44
Nº 12	59.50	3.17
Nº 16	149.50	7.96
Nº 20	109.70	5.84
Nº 30	176.30	9.39
Nº 40	105.90	5.64
Nº 50	71.50	3.81
Nº 60	75.70	4.03
Nº 100	140.40	7.48
Nº 200	91.60	4.88
P Nº 200	31.40	1.67



Grava (%)	17.67
Arena (%)	75.78
Finos (%)	6.55
Límite Líquido	24.00
Límite Plástico	NP
Índice Plasticidad	24.00
Clasif. SUCS	SP
Clasif. AASHTO	A2 - 6
Contenido de Humedad	1.35

**Nota:**

SUCS: Arena mal graduada con grava

AASHTO: Grava y arena arcillosa o limosa

Las muestras fueron analizadas por el solicitante en el laboratorio

**CAMPUS CHIMBOTE**  
Mz. H LT. 1 Urb. Buenos Aires  
Av. Central Nuevo Chimbote  
Tel.: (043) 483 030 Anx.: 4000

  
**Vicior Rolando Rojas Silva**  
Director de la Escuela de Ingeniería Civil

  
**Lener Hamilton Villanueva Vásquez**  
TÉCNICO DE LABORATORIO



## ENSAYO COMPACTACIÓN PROCTOR MODIFICADO

(NORMA TECNICA PERUANA NTP 339.141, ASTM D 1557)

**PROYECTO:** "INFLUENCIA DE LAS PRECIPITACIONES EN LA INFRAESTRUCTURA VIAL SIN PAVIMENTAR DE LA CARRETERA TRAMO CACERES DEL PERU - MOTOCACHI , PROPUESTA DE SOLUCIÓN, ANCASH - 2017"

**SOLICITANTE:** SULCA ZAPATA XIOMARA CARMEN ROSA

**ASUNTO :** ENSAYO DE COMPACTACIÓN PROCTOR MODIFICADO

**LUGAR :** SAN JUAN - QUILLHUAY

**UNIDAD :** MUESTRA C - 01

**TABLA: COMPACTACIÓN PROCTOR MODIFICADO**

Nº DE ENSAYO	1		2		3		4	
Peso molde+Suelo Húmedo (g)	5972.00		6028.60		6079.70		5978.50	
Peso del Molde (g)	4051.30		4051.30		4051.30		4051.30	
Peso Suelo Húmedo (g)	1920.70		1977.30		2028.40		1927.20	
Volúmen del molde (cc)	942.48		942.48		942.48		942.48	
Densidad Suelo húmedo (g/cc)	2.038		2.098		2.152		2.045	
Número de Tarro	1	2	3	4	5	6	7	8
Cantidad de H <sub>2</sub> O agregada	6%		9.0%		12%		15.0%	
Peso Tarro +Suelo húmedo (g)	55.40	55.40	46.50	46.50	61.70	61.70	59.60	59.60
Peso Tarro + Suelo Seco (g)	54.00	54.00	45.00	45.00	58.80	58.80	56.60	56.60
Peso Tarro (g)	37.90	37.90	31.00	31.00	37.20	37.20	38.50	38.50
Peso del agua	1.40	1.40	1.50	1.50	2.90	2.90	3.00	3.00
Peso de suelo seco	16.10	16.10	14.00	14.00	21.60	21.60	18.10	18.10
Humedad (%)	8.7	8.7	10.7	10.7	13.4	13.4	16.6	16.6
Humedad promedio (%)	8.696		10.714		13.426		16.575	
Densidad Seca (g/cc)	1.875		1.895		1.897		1.754	

**Nota:**

Las muestras fueron analizadas por el solicitante en el laboratorio

**CAMPUS CHIMBOTE**  
 Mz. H LT. 1 Urb. Buenos Aires  
 Av. Central Nuevo Chimbote  
 Tel.: (043) 483 030 Anx.: 4000



Mg. Victor Rolando Rojas Silva  
 Director de la Escuela De Ingeniería Civil



Lener Hamilton Villanueva Vásquez  
 TÉCNICO DE LABORATORIO



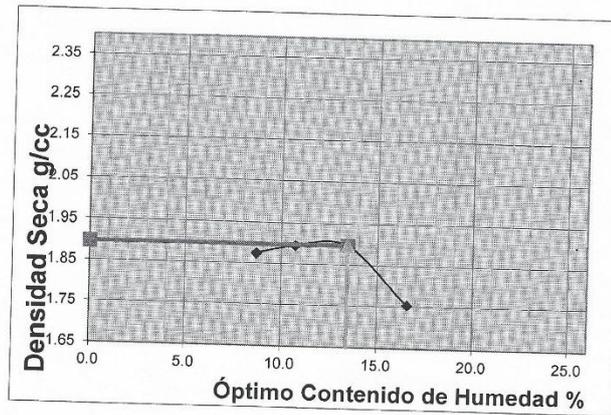


UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

### ENSAYO COMPACTACIÓN PROCTOR MODIFICADO

(NORMA TECNICA PERUANA NTP 339.141, ASTM D 1557)

**PROYECTO:** "INFLUENCIA DE LAS PRECIPITACIONES EN LA INFRAESTRUCTURA VIAL SIN PAVIMENTAR DE LA CARRETERA TRAMO CACERES DEL PERU - MOTOCACHI , PROPUESTA DE SOLUCIÓN, ANCASH - 2017"  
**SOLICITANTE:** SULCA ZAPATA XIOMARA CARMEN ROSA  
**ASUNTO :** ENSAYO DE COMPACTACIÓN PROCTOR MODIFICADO  
**LUGAR :** SAN JUAN - QUILLHUAY  
**UNIDAD :** MUESTRA C - 01



**Nota:**

Las muestras fueron analizadas por el solicitante en el laboratorio

**CAMPUS CHIMBOTE**  
Mz. H LT. 1 Urb. Buenos Aires  
Av. Central Nuevo Chimbote  
Tel.: (043) 483 030 Anx.: 4000

**Mg. Víctor Orlando Rojas Sierra**  
Director de la Escuela de Ingeniería Civil

**Lener Hamilton Vilanueva Vásquez**  
TÉCNICO DE LABORATORIO



Laboratorio Mecánica de Suelos, Pavimentos y Concreto											
CBR de Suelos (Laboratorio) MTC E 132 - 2000, NTP 339.145, ASTM D 1883											
Nombre Cliente : SULCA ZAPATA XIOMARA CARMEN ROSA											
Proyecto : INFLUENCIA DE LAS PRECIPITACIONES EN LA INFRAESTRUCTURA VIAL SIN PAVIMENTAR DE LA CARRETERA TRAMO CACERES DEL PERU - MOTOCACHI, PROPUESTA DE SOLUCIÓN, ANCASH - 2017											
Ubicación Proyecto : SAN JUAN - QUILLWAY											
Compactación de Especímenes											
Molde Nº	13			14			15				
Nº Capa	5			5			5				
Golpes por capa Nº	56			25			10				
Cond. de la muestra	No Saturado		Saturada		No Saturado		Saturada		No Saturado		Saturada
Peso molde + Suelo húmedo	13796		13776		12432		12432		13280		13280
Peso de molde (gr)	8688			7635			8567				
Peso del suelo húmedo (gr)	5028		5028		4785		4785		4695		4695
Volumen del molde (cc)	2123			2123			2123				
Densidad húmeda (gr/cc)	2.368		2.368		2.254		2.254		2.211		2.211
Contenido de humedad de los especímenes											
Tarro Nº											
Tarro + Suelo húmedo (gr.)	437		437		400		400		572		572
Tarro + Suelo seco (gr.)	350		350		335		335		485		485
Peso del Agua (gr.)	87		87		65		65		87		87
Peso del tarro (gr.)	0			0			0				
Peso del suelo seco (gr.)	350		350		335		335		485		485
Humedad (%)	24.9		24.9		19.4		19.4		17.9		17.9
Densidad seca (gr/cc)	1.897		1.897		1.888		1.888		1.875		1.875
Expansión											
Fecha	Hora lec.	Hora	Dial	Expansión		Dial	Expansión		Dial	Expansión	
				mm	%		mm	%		mm	%
26/04/17	10:00am	24	0.023	0.023	0.018						
27/04/17	10:00am	48	0.028	0.028	0.022						
28/04/17	10:00am	72	0.033	0.033	0.026						
29/04/17	10:00am	96	0.038	0.038	0.030						
Penetración											
Penetración mm	Carga Estándar Kg/cm2	Molde de 56 golpes/capa			Molde de 25 golpes/capa			Molde de 10 golpes/capa			
		Dial	Kg/cm2	Corregida	Dial	Kg/cm2	Corregida	Dial	Kg/cm2	Corregida	
0.63		59	2.46		55	2.26		45	1.76		
1.27		315	15.20		215	10.22		150	6.99		
1.90		658	32.28		584	28.60		320	15.45		
2.54	70.31	873	42.99	68.82	674	33.08		450	21.93		
3.17		1045	51.56		823	40.50		650	31.89		
3.81		1600	79.20		1200	59.28		800	39.36		
5.08	105.46	2500	124.01	137.64	1900	94.14		1026	50.61		
7.62		3600	178.79		2600	128.99		1560	77.20		
10.16		4500	223.61		3500	173.81		1890	93.64		
12.70		4800	238.55		4000	198.71		2100	104.10		

CAMPUS CHIMBOTE  
Mz. H LT. 1 Urb. Buenos Aires  
Av. Central Nuevo Chimbote  
Tel.: (043) 483 030 Anx.: 4000

  
Big. Víctor Rolando Rojas Silva  
Director de la Escuela de Ingeniería Civil

  
Lener Hamilton Villanueva Vásquez  
TÉCNICO DE LABORATORIO



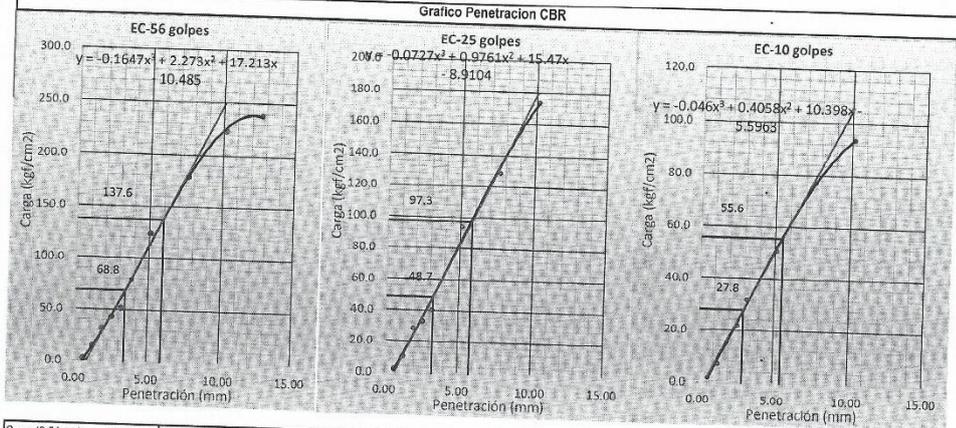
Laboratorio Mecánica de Suelos, Pavimentos y Concreto

**CBR de Suelos (Laboratorio)**  
 MTC E 132 - 2000, NTP 339.145, ASTM D 1883

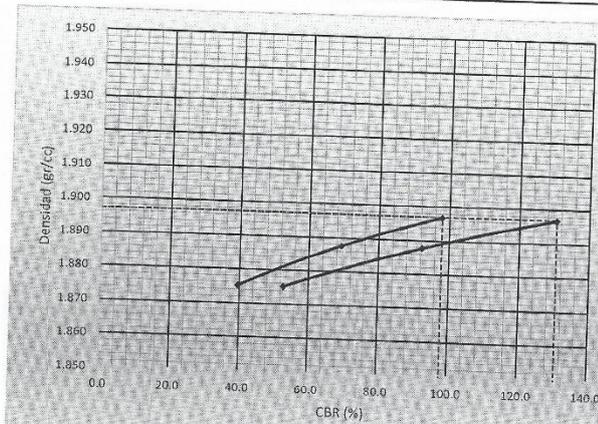
Nombre Cliente : SULCA ZAPATA XIOMARA CARMEN ROSA

Proyecto : INFLUENCIA DE LAS PRECIPITACIONES EN LA INFRAESTRUCTURA VIAL SIN PAVIMENTAR DE LA CARRETERA TRAMO CACERES DEL PERU - MOTOCACHI, PROPUESTA DE SOLUCIÓN, ANCASH - 2017\*

Ubicación Proyecto : SAN JUAN - QUILLWAY



Carga(2.54mm)	68.82	Carga(5.08mm)	137.64	Carga(2.54mm)	48.7	Carga(5.08mm)	97.3	Carga(2.54mm)	27.8	Carga(5.08mm)	55.6
---------------	-------	---------------	--------	---------------	------	---------------	------	---------------	------	---------------	------



Proctor / Densidad Natural / O.C.H.	
Máxima Dens. Seca (gr/cc)	1.897
95% de la M.D.S. (gr/cc)	1.802
Densidad Natural (gr/cc)	-
Optimo Humedad (%)	13.42%

N golpes	C.B.R. (1")	C.B.R. (2")	Densidad
56	97.9	130.5	1.897
25	69.2	92.3	1.888
10	39.6	52.8	1.875

RESULTADOS DE C.B.R. (1")	
C.B.R. al 100% de la M.D.S.	97.9
C.B.R. al 95% de la M.D.S.	93.0

RESULTADOS DE C.B.R. (2")	
C.B.R. al 100% de la M.D.S.	130.5
C.B.R. al 95% de la M.D.S.	124.0

% de Expansión	No Presenta
----------------	-------------

**Observación**  
El muestreo e identificación de las muestras fue realizada por el Solicitante

**CAMPUS CHIMBOTE**  
 Mz. H LT. 1 Urb. Buenos Aires  
 Av. Central Nuevo Chimbote  
 Tel.: (043) 483 030 Anx.: 4000



**Mg. Victor Rolando Rojas Silva**  
 Director de la Escuela de Ingeniería Civil



**Lener Hamilton Villanueva Vásquez**  
 TÉCNICO DE LABORATORIO





**ENSAYO DE ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO**

(NORMA TÉCNICA PERUANA NTP 400.012, ASTM D422)

**PROYECTO:** "INFLUENCIA DE LAS PRECIPITACIONES EN LA INFRAESTRUCTURA VIAL SIN PAVIMENTAR DE LA CARRETERA TRAMO CACERES DEL PERU - MOTOCACHI , PROPUESTA DE SOLUCIÓN, ANCASH - 2017"

**SOLICITANTE:** SULCA ZAPATA XIOMARA CARMEN ROSA

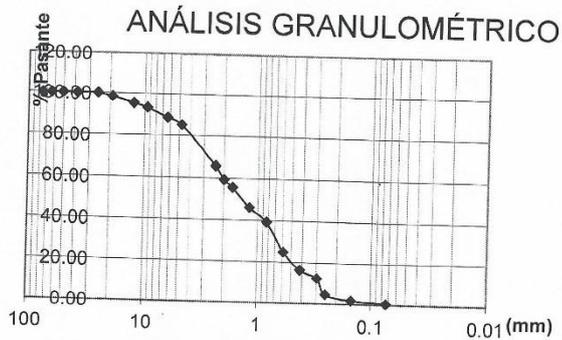
**ASUNTO :** ENSAYO DE ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO

**LUGAR :** SAN JUAN - QUILLHUAY

**UNIDAD :** MUESTRA C - 02

**TABLA: ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO**

Desing. del Tamiz US	A. Peso Retenido gr.	B % Pasante
3/4	30.60	1.54
1/2	59.60	2.99
3/8	40.20	2.02
1/4	92.60	4.65
Nº 4	67.30	3.38
Nº 8	394.50	19.80
Nº 10	124.50	6.25
Nº 12	71.20	3.57
Nº 16	192.80	9.68
Nº 20	135.60	6.81
Nº 30	287.70	14.44
Nº 40	167.50	8.41
Nº 50	77.30	3.88
Nº 60	157.30	7.90
Nº 100	55.90	2.81
Nº 200	26.30	1.32
P Nº 200	11.10	0.56



Grava (%)	11.19
Arena (%)	86.93
Finos (%)	1.88
Límite Líquido	17.00
Límite Plástico	NP
Índice Plasticidad	17.00
Clasif. SUCS	SW
Clasif. AASHTO	A2 - 6
Contenido de Humedad	1.55

**Nota:**

SUCS: Arena bien graduada

AASHTO: Grava y arena arcillosa o limosa

Las muestras fueron analizadas por el solicitante en el laboratorio

**CAMPUS CHIMBOTE**  
Mz. H LT. 1 Urb. Buenos Aires  
Av. Central Nuevo Chimbote  
Tel.: (043) 483 030 Anx.: 4000

**Mg. Victor Rolando Rojas Silva**  
Director de la Escuela de Ingeniería Civil

**Lener Hamilton Villanueva Vásquez**  
TÉCNICO DE LABORATORIO





**ENSAYO COMPACTACIÓN PROCTOR MODIFICADO**

(NORMA TECNICA PERUANA NTP 339.141, ASTM D 1557)

**PROYECTO:** "INFLUENCIA DE LAS PRECIPITACIONES EN LA INFRAESTRUCTURA VIAL SIN PAVIMENTAR DE LA CARRETERA TRAMO CACERES DEL PERU - MOTOCHACHI , PROPUESTA DE SOLUCIÓN, ANCASH - 2017"  
**SOLICITANTE:** SULCA ZAPATA XIOMARA CARMEN ROSA  
**ASUNTO :** ENSAYO DE COMPACTACIÓN PROCTOR MODIFICADO  
**LUGAR :** SAN JUAN - QUILLHUAY  
**UNIDAD :** MUESTRA C-02

**TABLA: COMPACTACIÓN PROCTOR MODIFICADO**

Nº DE ENSAYO	1		2		3		4	
Peso molde+Suelo Húmedo (g)	6099.30		6106.60		6121.00		6012.70	
Peso del Molde (g)	4089.30		4089.30		4089.30		4089.30	
Peso Suelo Húmedo (g)	2010.00		2017.30		2031.70		1923.40	
Volúmen del molde (cc)	942.48		942.48		942.48		942.48	
Densidad Suelo húmedo (g/cc)	2.133		2.140		2.156		2.041	
Número de Tarro	1	2	3	4	5	6	7	8
Cantidad de H <sub>2</sub> O agregada	3%		6.0%		9%		12.0%	
Peso Tarro +Suelo húmedo (g)	70.40	70.40	54.30	54.30	66.70	66.70	73.50	73.50
Peso Tarro + Suelo Seco (g)	67.90	67.90	52.30	52.30	63.50	63.50	70.50	70.50
Peso Tarro (g)	11.30	11.30	11.70	11.70	11.60	11.60	11.30	11.30
Peso del agua	2.50	2.50	2.00	2.00	3.20	3.20	3.00	3.00
Peso de suelo seco	56.60	56.60	40.60	40.60	51.90	51.90	59.20	59.20
Humedad (%)	4.4	4.4	4.9	4.9	6.2	6.2	5.1	5.1
Humedad promedio (%)	4.417		4.926		6.166		5.068	
Densidad Seca (g/cc)	2.042		2.040		2.031		1.942	

**Nota:**

Las muestras fueron analizadas por el solicitante en el laboratorio

**CAMPUS CHIMBOTE**  
 Mz. H LT. 1 Urb. Buenos Aires  
 Av. Central Nuevo Chimbote  
 Tel.: (043) 483 030 Anx.: 4000

Mg. Victor Rotando Rojas Silva  
 Director de la Escuela de Ingeniería Civil

Lener Hamilton Villanueva Vásquez  
 TÉCNICO DE LABORATORIO



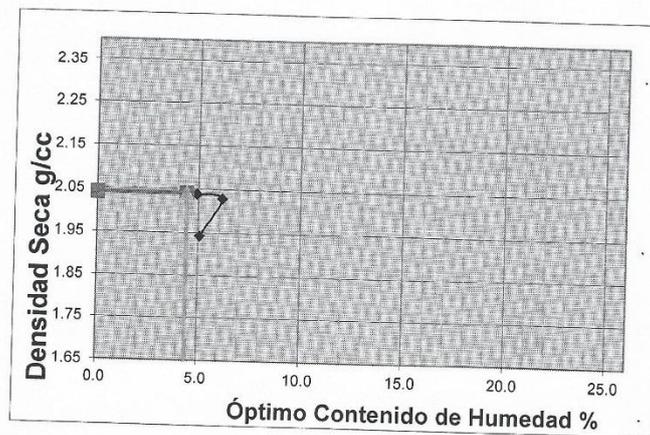


UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

## ENSAYO COMPACTACIÓN PROCTOR MODIFICADO

(NORMA TECNICA PERUANA NTP 339.141, ASTM D 1557)

**PROYECTO:** "INFLUENCIA DE LAS PRECIPITACIONES EN LA INFRAESTRUCTURA VIAL SIN PAVIMENTAR DE LA CARRETERA TRAMO CACERES DEL PERU - MOTOCACHI , PROPUESTA DE SOLUCIÓN, ANCASH - 2017"  
**SOLICITANTE:** SULCA ZAPATA XIOMARA CARMEN ROSA  
**ASUNTO :** ENSAYO DE COMPACTACIÓN PROCTOR MODIFICADO  
**LUGAR :** SAN JUAN - QUILLHUAY  
**UNIDAD :** MUESTRA C - 02



**Nota:**

Las muestras fueron analizadas por el solicitante en el laboratorio

**CAMPUS CHIMBOTE**  
Mz. H LT. 1 Urb. Buenos Aires  
Av. Central Nuevo Chimbote  
Tel.: (043) 483 030 Anx.: 4000

**Mg. Víctor Rolando Rojas Silva**  
Director de la Escuela de Ingeniería Civil

**Lener Hamilton Villaqueva Vásquez**  
TÉCNICO DE LABORATORIO





UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

Laboratorio Mecánica de Suelos, Pavimentos y Concreto												
CBR de Suelos (Laboratorio)												
MTC E 132 - 2000, NTP 339.145, ASTM D 1883												
Nombre Cliente : SULCA ZAPATA XIOMARA CARMEN ROSA												
Proyecto : "INFLUENCIA DE LAS PRECIPITACIONES EN LA INFRAESTRUCTURA VIAL SIN PAVIMENTAR DE LA CARRETERA TRAMO CACERES DEL PERU - MOTOCACHI, PROPUESTA DE SOLUCIÓN, ANCASH - 2017"												
Ubicación Proyecto : SAN JUAN - QUILLWAY												
Compactación de Especímenes												
Molde Nº	13			14			15					
Nº Capa	5			5			5					
Golpes por capa Nº	56			25			10					
Cond. de la muestra	No Saturado		Saturada		No Saturado		Saturada		No Saturado		Saturada	
Peso molde + Suelo húmedo	13796		13776		12432		12432		13280		13280	
Peso de molde (gr.)	8688		7635		8567							
Peso del suelo húmedo (gr.)	5108		5088		4797		4797		4713		4713	
Volumen del molde (cc)	2123			2123			2123					
Densidad húmeda (gr/cc)	2.406		2.397		2.260		2.260		2.220		2.220	
Contenido de humedad de los especímenes												
Tarro Nº												
Tarro + Suelo húmedo ( gr. )	437		437		400		400		572		572	
Tarro + Suelo seco ( gr. )	380		380		365		365		511		511	
Peso del Agua ( gr. )	57		57		35		35		61		61	
Peso del tarro ( gr. )	0		0		0		0		0		0	
Peso del suelo seco ( gr. )	380		380		365		365		511		511	
Humedad (%)	15.0		15.0		9.6		9.6		11.9		11.9	
Densidad seca (gr/cc)	2.092		2.084		2.062		2.062		1.983		1.983	
Expansión												
Fecha	Hora lec.	Hora	Dial	Expansión		Dial	Expansión		Dial	Expansión		
				mm	%		mm	%		mm	%	
26/04/17	10:00am	24	0.023	0.023	0.018							
27/04/17	10:00am	48	0.028	0.028	0.022							
28/04/17	10:00am	72	0.033	0.033	0.026							
29/04/17	10:00am	96	0.038	0.038	0.030							
Penetración												
Penetración mm	Carga Estándar Kg/cm2	Molde de 56 golpes/capa			Molde de 25 golpes/capa			Molde de 10 golpes/capa				
		Dial	Kg/cm2	Corregida	Dial	Kg/cm2	Corregida	Dial	Kg/cm2	Corregida		
0.63		59	2.46		55	2.26		45	1.76			
1.27		315	15.20		215	10.22		150	6.99			
1.90		658	32.28		584	28.60		320	15.45			
2.54	70.31	873	42.99	68.82	674	33.08		450	21.93			
3.17		1045	51.56		823	40.60		650	31.89			
3.81		1600	79.20		1200	59.28		800	39.36			
5.08	105.46	2500	124.01	137.64	1900	94.14		1026	50.61			
7.62		3600	178.79		2600	128.99		1560	77.20			
10.16		4500	223.61		3500	173.81		1890	93.64			
12.70		4800	238.55		4000	198.71		2100	104.10			
Observación												
El muestreo e identificación de las muestras fue realizada por el Solicitante												

CAMPUS CHIMBOTE  
Mz. H LT. 1 Urb. Buenos Aires  
Av. Central Nuevo Chimbote  
Tel.: (043) 483 030 Anx.: 4000

Mg. Víctor Roaño Rojas Silva  
Director de la Escuela de Ingeniería Civil

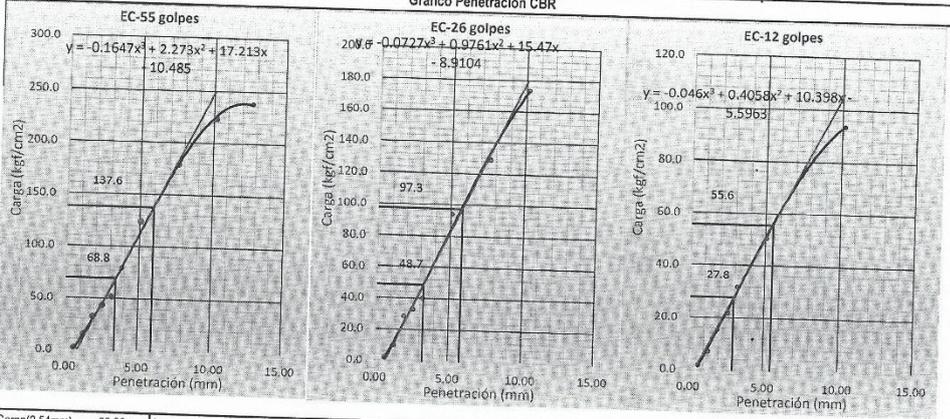
Lener Hamilton Villanueva Vásquez  
TECNICO DE LABORATORIO



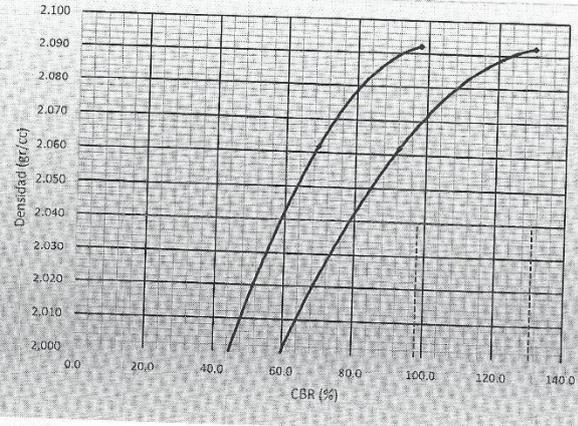


Laboratorio Mecánica de Suelos, Pavimentos y Concreto	
CBR de Suelos (Laboratorio) MTC E 132 - 2000	

Nombre Cliente : SULCA ZAPATA XIOMARA CARMEN ROSA  
 Proyecto : INFLUENCIA DE LAS PRECIPITACIONES EN LA INFRAESTRUCTURA VIAL SIN PAVIMENTAR DE LA CARRETERA TRAMO CACERES DEL PERU - MOTOCACHI, PROPUESTA DE SOLUCIÓN, ANCASH - 2017\*  
 Ubicación Proyecto : SAN JUAN - QUILLWAY



Carga(2.54mm)	68.82	Carga(5.08mm)	137.64	Carga(2.54mm)	48.7	Carga(5.08mm)	97.3	Carga(2.54mm)	27.8	Carga(5.08mm)	55.6
---------------	-------	---------------	--------	---------------	------	---------------	------	---------------	------	---------------	------



Proctor / Densidad Natural / O.C.H.	
Máxima Dens. Seca (gr/cc)	2.040
95% de la M.D.S. (gr/cc)	1.938
Densidad Natural (gr/cc)	-
Optimo Humedad (%)	4.42%

N golpes	C.B.R. (1")	C.B.R. (2")	Densidad
56	97.9	130.5	2.092
25	69.2	92.3	2.062
10	39.6	52.8	1.983

RESULTADOS DE C.B.R. (1")	
C.B.R. al 100% de la M.D.S.	97.9
C.B.R. al 95% de la M.D.S.	93.0

RESULTADOS DE C.B.R. (2")	
C.B.R. al 100% de la M.D.S.	130.5
C.B.R. al 95% de la M.D.S.	124.0

**Observación**  
 El muestreo e identificación de las muestras fue realizada por el Solicitante

**CAMPUS CHIMBOTE**  
 Mz. H Lt. 1 Urb. Buenos Aires  
 Av. Central Nuevo Chimbote  
 Tel.: (043) 483 030 Anx.: 4000

*(Signature)*  
**Ing. Victor Rolando Rojas Silva**  
 Director de la Escuela De Ingeniería Civil

*(Signature)*  
**Lener Hamilton Villanueva Vásquez**  
 TÉCNICO DE LABORATORIO





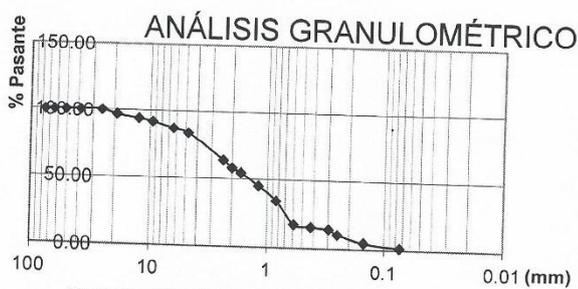
**ENSAYO DE ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO**

(NORMA TÉCNICA PERUANA NTP 400.012, ASTM D422)

**PROYECTO:** "INFLUENCIA DE LAS PRECIPITACIONES EN LA INFRAESTRUCTURA VIAL SIN PAVIMENTAR DE LA CARRETERA TRAMO CACERES DEL PERU - MOTOCACHI , PROPUESTA DE SOLUCIÓN, ANCASH - 2017"  
**SOLICITANTE:** SULCA ZAPATA XIOMARA CARMEN ROSA  
**ASUNTO :** ENSAYO DE ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO  
**LUGAR :** SAN JUAN - QUILLHUAY  
**UNIDAD :** MUESTRA C - 03

**TABLA: ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO**

Desing. del Tamiz US	A Peso Retenido gr.	B % Pasante
3/4	62.50	3.13
1/2	55.80	2.80
3/8	49.10	2.46
1/4	93.50	4.69
Nº 4	67.00	3.36
Nº 8	399.50	20.03
Nº 10	111.50	5.59
Nº 12	68.60	3.44
Nº 16	182.50	9.15
Nº 20	209.80	10.52
Nº 30	354.90	17.79
Nº 40	31.80	1.59
Nº 50	31.90	1.60
Nº 60	72.80	3.65
Nº 100	114.20	5.72
Nº 200	60.90	3.05
P Nº 200	28.70	1.44



Grava (%)	13.08
Arena (%)	82.43
Finos (%)	4.49
Límite Líquido	22.00
Límite Plástico	NP
Índice Plasticidad	22.00
Clasif. SUCS	SW
Clasif. AASHTO	A2 - 6
Contenido de Humedad	1.88

**Nota:**

SUCS: Arena bien graduada con grava

AASHTO: Grava y arena arcillosa o limosa

Las muestras fueron analizadas por el solicitante en el laboratorio

**CAMPUS CHIMBOTE**

Mz. H LT. 1 Urb. Buenos Aires  
 Av. Central Nuevo Chimbote  
 Tel.: (043) 483 030 Anx.: 4000

Mg. Victor Rolando Rojas Silva  
 Director de la Escuela de Ingeniería Civil

Leney Hamilton Villanueva Vásquez  
 TÉCNICO DE LABORATORIO





**ENSAYO COMPACTACIÓN PROCTOR MODIFICADO**

(NORMA TECNICA PERUANA NTP 339.141, ASTM D 1557)

**PROYECTO:** "INFLUENCIA DE LAS PRECIPITACIONES EN LA INFRAESTRUCTURA VIAL SIN PAVIMENTAR DE LA CARRETERA TRAMO CACERES DEL PERU - MOTOCACHI , PROPUESTA DE SOLUCIÓN, ANCASH - 2017"  
**SOLICITANTE:** SULCA ZAPATA XIOMARA CARMEN ROSA  
**ASUNTO :** ENSAYO DE COMPACTACIÓN PROCTOR MODIFICADO  
**LUGAR :** SAN JUAN - QUILLHUAY  
**UNIDAD :** MUESTRA C – 03

**TABLA: COMPACTACIÓN PROCTOR MODIFICADO**

Nº DE ENSAYO	1		2		3		4	
Peso molde+Suelo Húmedo (g)	5873.90		5985.30		6063.90		6033.50	
Peso del Molde (g)	4089.30		4089.30		4089.30		4089.30	
Peso Suelo Húmedo (g)	1784.60		1896.00		1974.60		1944.20	
Volúmen del molde (cc)	956.37		956.37		956.37		956.37	
Densidad Suelo húmedo (g/cc)	1.866		1.982		2.065		2.033	
Número de Tarro	1	2	3	4	5	6	7	8
Cantidad de H <sub>2</sub> O agregada	3%		6.0%		9%		12.0%	
Peso Tarro +Suelo húmedo (g)	31.50	31.50	34.30	34.30	26.60	26.60	32.10	32.10
Peso Tarro + Suelo Seco (g)	30.80	30.80	33.10	33.10	25.20	25.20	29.60	29.60
Peso Tarro (g)	16.20	16.20	16.20	16.20	11.70	11.70	11.60	11.60
Peso del agua	0.70	0.70	1.20	1.20	1.40	1.40	2.50	2.50
Peso de suelo seco	14.60	14.60	16.90	16.90	13.50	13.50	18.00	18.00
Humedad (%)	4.8	4.8	7.1	7.1	10.4	10.4	13.9	13.9
Humedad promedio (%)	4.795		7.101		10.370		13.889	
Densidad Seca (g/cc)	1.781		1.851		1.871		1.785	

**Nota:**

Las muestras fueron analizadas por el solicitante en el laboratorio

CAMPUS CHIMBOTE  
 Mz. H LT. 1 Urb. Buenos Aires  
 Av. Central Nuevo Chimbote  
 Tel.: (043) 483 030 Anx.: 4000

Mg. Victor Rolando Rojas Silva  
 Director de la Escuela de Ingeniería Civil

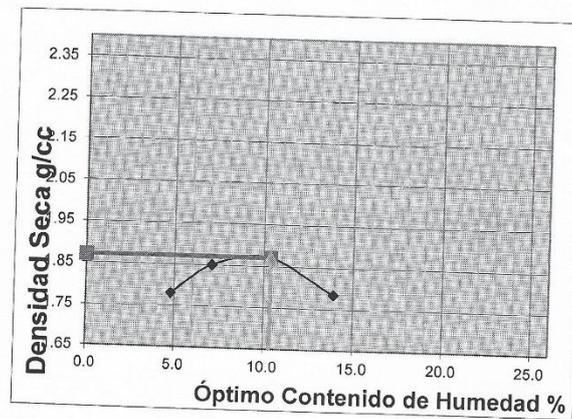
Lener Hamilton Villanueva Vásquez  
 TÉCNICO DE LABORATORIO



## ENSAYO COMPACTACIÓN PROCTOR MODIFICADO

(NORMA TECNICA PERUANA NTP 339.141, ASTM D 1557)

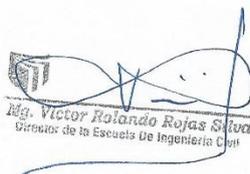
**PROYECTO:** "INFLUENCIA DE LAS PRECIPITACIONES EN LA INFRAESTRUCTURA VIAL SIN PAVIMENTAR DE LA CARRETERA TRAMO CACERES DEL PERU - MOTOCACHI , PROPUESTA DE SOLUSIÓN, ANCASH - 2017"  
**SOLICITANTE:** SULCA ZAPATA XIOMARA CARMEN ROSA  
**ASUNTO :** ENSAYO DE COMPACTACIÓN PROCTOR MODIFICADO  
**LUGAR :** SAN JUAN - QUILLHUAY  
**UNIDAD :** MUESTRA C - 03



**Nota:**

Las muestras fueron analizadas por el solicitante en el laboratorio

**CAMPUS CHIMBOTE**  
Mz. H LT. 1 Urb. Buenos Aires  
Av. Central Nuevo Chimbote  
Tel.: (043) 483 030 Anx.: 4000



Mg. Victor Rolando Rojas Silva  
Director de la Escuela de Ingeniería Civil



Lener Hamilton Villanueva Vásquez  
TÉCNICO DE LABORATORIO



		Laboratorio Mecánica de Suelos, Pavimentos y Concreto										
		CBR de Suelos (Laboratorio)										
		MTC E 132 - 2000, NTP 339.145, ASTM D 1883										
Nombre Cliente : SULCA ZAPATA XIOMARA CARMEN ROSA												
Proyecto : "INFLUENCIA DE LAS PRECIPITACIONES EN LA INFRAESTRUCTURA VIAL SIN PAVIMENTAR DE LA CARRETERA TRAMO CACERES DEL PERU - MOTOCACHI, PROPUESTA DE SOLUCIÓN, ANCASH - 2017"												
Ubicación Proyecto : SAN JUAN - QUILLWAY												
Compactación de Especímenes												
Molde Nº	13		14		15							
Nº Capa	5		5		5							
Golpes por capa Nº	56		5		5							
Cond. de la muestra	25		25		10							
Peso molde + Suelo húmedo	No Saturado	Saturada	No Saturado	Saturada	No Saturado	Saturada						
Peso de molde (gr)	13796	13776	12432	12432	13280	13280						
Peso del suelo húmedo (gr)	8688		7635		8567							
Volumen del molde (cc)	5035	5035	4785	4785	4695	4695						
Densidad húmeda (gr/cc)	2.372		2.254		2.211							
Contenido de humedad de los especímenes												
Tarro Nº	437		400		572							
Tarro + Suelo húmedo ( gr. )	437	437	400	400	572	572						
Tarro + Suelo seco ( gr. )	345	345	328	328	463	463						
Peso del Agua ( gr. )	92	92	72	72	109	109						
Peso del tarro ( gr. )	0	0	0	0	0	0						
Peso del suelo húmedo ( gr. )	345	345	328	328	463	463						
Humedad (%)	26.7	26.7	22.0	22.0	23.5	23.5						
Densidad seca (gr/cc)	1.872		1.848		1.790							
Expansión												
Fecha	Hora lec.	Hora	Dial	Expansión			Dial	Expansión		Dial	Expansión	
				mm	%	%		mm	%		mm	%
26/04/17	10:00am	24	0.023	0.023	0.018							
27/04/17	10:00am	48	0.028	0.028	0.022							
28/04/17	10:00am	72	0.033	0.033	0.026							
29/04/17	10:00am	96	0.038	0.038	0.030							
Penetración												
Penetración mm	Carga Estándar Kg/cm2	Molde de 56 golpes/capa			Molde de 25 golpes/capa			Molde de 10 golpes/capa				
		Dial	Kg/cm2	Corregida	Dial	Kg/cm2	Corregida	Dial	Kg/cm2	Corregida		
0.63		59	2.46		55	2.26		45	1.76			
1.27		315	15.20		215	10.22		150	6.99			
1.90		658	32.28		584	28.60		320	15.45			
2.54	70.31	873	42.99	68.82	674	33.08		450	21.93			
3.17		1045	51.56		823	40.50		650	31.89			
3.81		1600	79.20		1200	59.28		800	39.36			
5.08	105.46	2500	124.01	137.64	1900	94.14		1026	50.61			
7.62		3600	178.79		2600	128.99		1560	77.20			
10.16		4500	223.61		3500	173.81		1890	93.64			
12.70		4800	238.55		4000	198.71		2100	104.10			
Observación												
El muestreo e identificación de las muestras fue realizada por el Solicitante												

**CAMPUS CHIMBOTE**  
 Mz. H LT. 1 Urb. Buenos Aires  
 Av. Central Nuevo Chimbote  
 Tel.: (043) 483 030 Anx.: 4000



**Dra. Víctor Rolando Rojas Silva**  
 Director de la Escuela de Ingeniería Civil



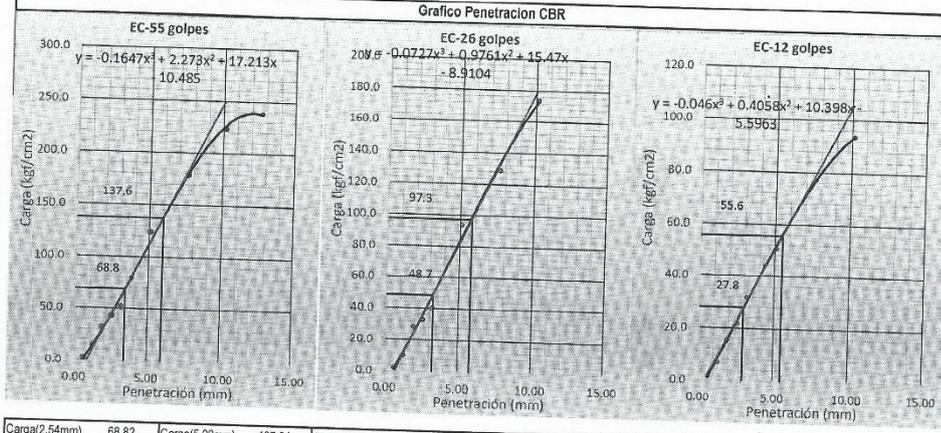
**Lenor Hamilton Villanueva Vásquez**  
 TÉCNICO DE LABORATORIO



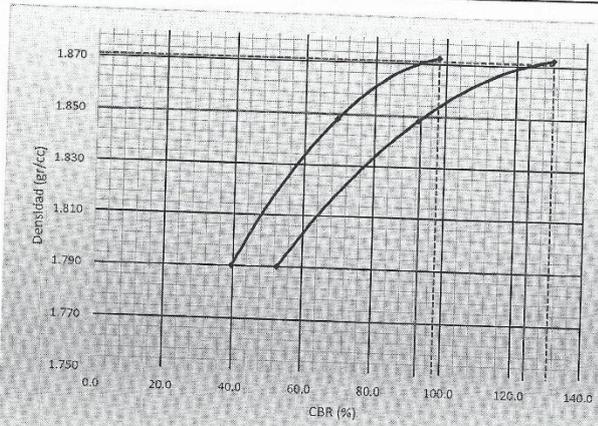


Laboratorio Mecánica de Suelos, Pavimentos y Concreto	
CBR de Suelos (Laboratorio) MTC E 132 - 2000, NTP 339.145, ASTM D 1883	

Nombre Cliente : SULCA ZAPATA XIOMARA CARMEN ROSA  
 Proyecto : INFLUENCIA DE LAS PRECIPITACIONES EN LA INFRAESTRUCTURA VIAL SIN PAVIMENTAR DE LA CARRETERA TRAMO CACERES DEL PERU - MOTOCACHI, PROPUESTA DE SOLUCIÓN, ANCASH - 2017  
 Ubicación Proyecto : SAN JUAN - QUILLWAY



Carga(2.54mm)	68.82	Carga(5.08mm)	137.64	Carga(2.54mm)	48.7	Carga(5.08mm)	97.3	Carga(2.54mm)	27.8	Carga(5.08mm)	55.6
---------------	-------	---------------	--------	---------------	------	---------------	------	---------------	------	---------------	------



Proctor / Densidad Natural / O.C.H.	
Máxima Dens. Seca (gr/cc)	1.871
95% de la M.D.S. (gr/cc)	1.777
Densidad Natural (gr/cc)	-
Optimo Humedad (%)	10.37%

N golpes	C.B.R. (1")	C.B.R. (2")	Densidad
56	97.9	130.5	1.872
25	69.2	92.3	1.848
10	39.6	52.8	1.790

RESULTADOS DE C.B.R. (1")	
C.B.R. al 100% de la M.D.S.	97.9
C.B.R. al 95% de la M.D.S.	93.0

RESULTADOS DE C.B.R. (2")	
C.B.R. al 100% de la M.D.S.	130.5
C.B.R. al 95% de la M.D.S.	124.0

% de Expansión	No Presenta
----------------	-------------

**Observación**  
El muestreo e identificación de las muestras fue realizada por el Solicitante

**CAMPUS CHIMBOTE**  
Mz. H LT. 1 Urb. Buenos Aires  
Av. Central Nuevo Chimbote  
Tel.: (043) 483 030 Anx.: 4000

Ing. Victor Rolando Rojas Silva  
Director de la Escuela de Ingeniería Civil

Lener Hamilton Villanueva Vásquez  
TECNICO DE LABORATORIO



**ANEXO 06**  
**PANEL**  
**FOTOGRAFICO**

## FOTOS DE LA ZONA EN ESTUDIO

### UBICACIÓN DE LA ZONA

FOTO: N° 01 INICIO DEL TRAMO DE LA CARRETERA A EVALUAR UBICADO EN EL CENTRO POBLADO SAN JUAN (0+000 KM).



Fuente: Elaboración propia

FOTO: N° 02 DAÑOS OCASIONADOS POR LAS PRECIPITACIONES UBICADO DENTRO DE LA CARRETERA EN ESTUDIO.



Fuente: Elaboración propia

FOTO: N° 03 DAÑOS OCASIONADOS POR LAS PRECIPITACIONES.



Fuente: Elaboración propia

FOTO: N° 04 DAÑOS OCASIONADOS POR LAS PRECIPITACIONES.



Fuente: Elaboración propia

FOTO: N° 05 DAÑOS OCASIONADOS POR LAS PRECIPITACIONES



Fuente: Elaboración propia

FOTO: N° 06 FINAL DEL TRAMO DE LA CARRETERA A EVALUAR  
UBICADO EN LA ENTRADA DEL CENTRO POBLADO QUILLHUAY  
(4+028.406 KM)



Fuente: Elaboración propia

## **GUIA DE ANALISIS DOCUMENTAL ANTES DEL FENOMENO DEL NIÑO**

Foto N° 07 Vista de tarde, se observa la presencia de polvo en toda la carretera en estudio a causa de las precipitaciones y el tránsito de vehículos pesados por la zona.



Fuente: Elaboración propia

## **DURANTE EL FENOMENO DEL NIÑO**

Foto N° 08 Las carreteras fueron afectadas por huaicos obstaculizando el apoyo a la población las poblaciones, como resultado de las diversas precipitaciones por el fenómeno del “niño costero”.



Fuente: Elaboración propia

Foto N° 09 Los desbordes generaron daños en las carreteras impidiendo el acceso al lugar, quedando incomunicados a más de 600 pobladores.



Fuente: Elaboración propia

Foto N° 10 consecuencias de los daños generados por las intensas precipitaciones.



Fuente: Elaboración propia

## TRABAJO DE CAMPO

### CALICATAS Nº 01



Se realizó la extracción de muestras para estudios de suelos, las calicatas se realizaron cada 2 Km dentro de todo el tramo siendo un total de 3 calicatas. En las imágenes se aprecia la realización de la calicata 1 en km 0+000.00 al iniciar el tramo en estudio .

## CALICATAS N° 02



En las imágenes se aprecia la realización de la calicata 2 en km 2+000.00 dentro del tramo en estudio .

### CALICATAS Nº 03



En las imágenes se aprecia la realización de la calicata 3 en km 4+028.406 al finalizar el tramo en estudio .

# ENSAYOS DE LABORATORIO

## ANALISIS GRANULOMETRICO



En las imágenes se aprecia el procedimiento del ensayo de analisis granulometrico de las muestras extraidas del tramo en estudio .



En las imágenes se aprecia el procedimiento del ensayo de los límites de consistencia de las muestras extraídas del tramo en estudio .



En las imágenes se aprecia las muestras del ensayo del CBR sumergidos por un periodo de 4 días.

## ESTUDIO DE TRÁFICO

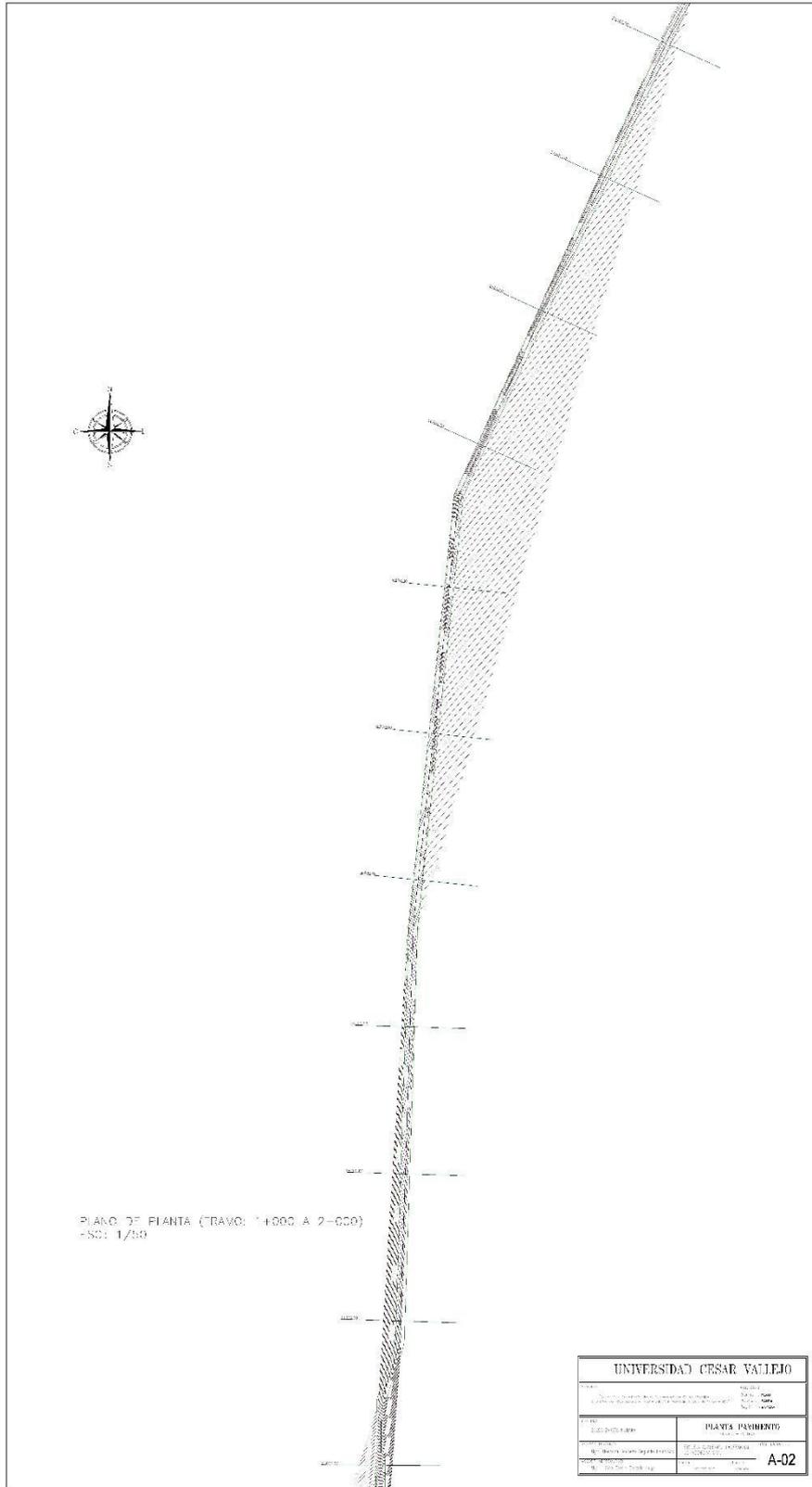


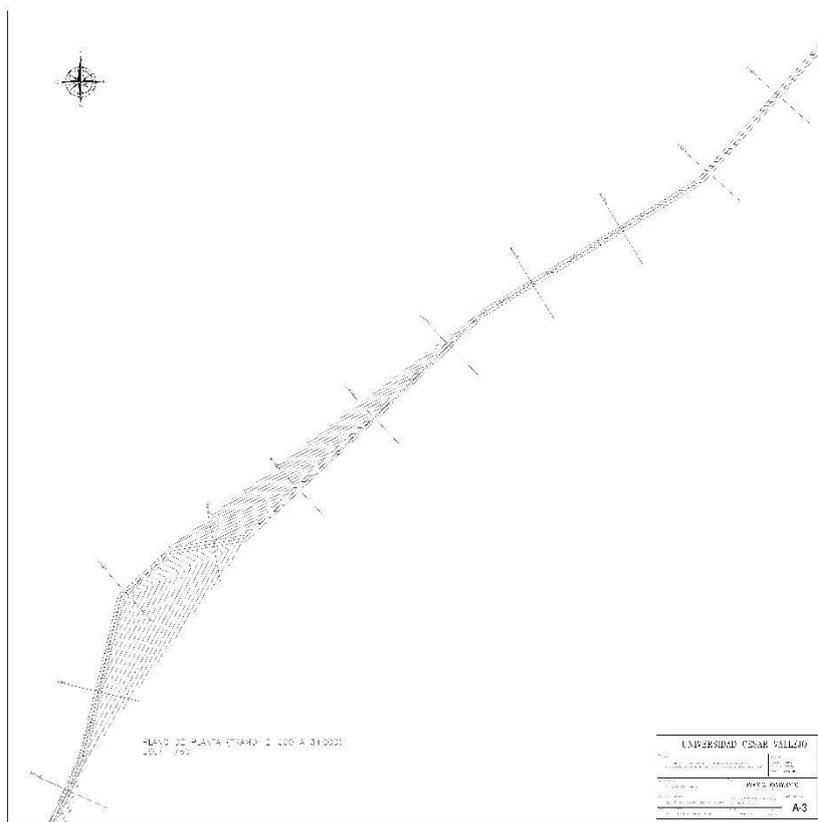
En las imágenes podemos apreciar el conteo de los vehículos por la zona para la realización del estudio de tráfico.

# **ANEXO 07**

## **PLANOS**

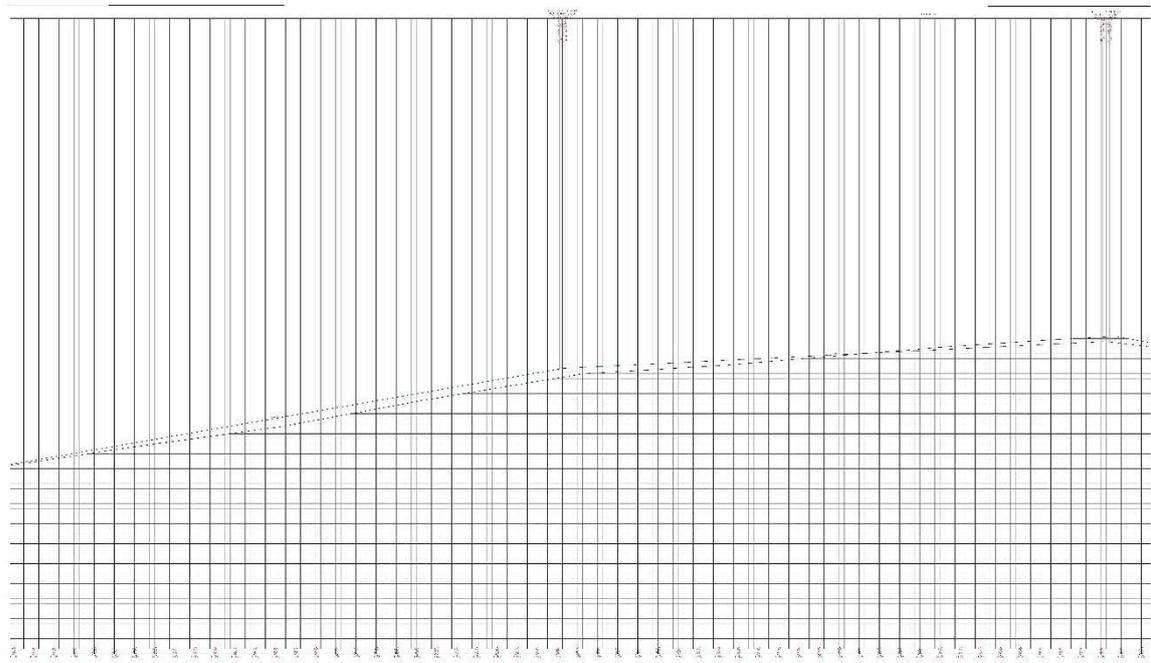










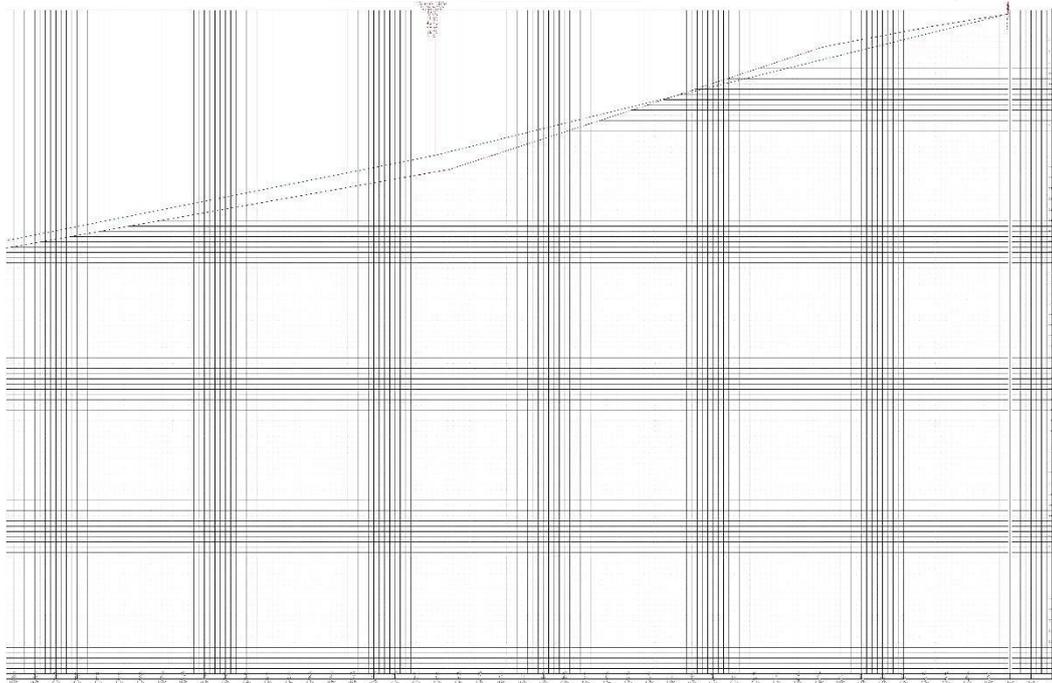


PROYECTO DE OBRAS DE RECONSTRUCCIÓN DEL MUNICIPIO DE SAN CARLOS (CANTÓN SAN CARLOS) - PARRIS

LEYENDA	
—	PROYECTO
- - -	EXISTENTE
⊗	ESTACIONAMIENTO

UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO	
INSTITUCIÓN EDUCATIVA	UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO
FECHA	2018
PROYECTO	PROYECTO DE OBRAS DE RECONSTRUCCIÓN DEL MUNICIPIO DE SAN CARLOS (CANTÓN SAN CARLOS) - PARRIS
PROYECTISTA	ING. PABLO ALBERTO PARRIS
PROYECTO	PPL-02





FF21 - DIBUJO FINAL (3+360' A 2-326)  
 ESC: 1/50

LEYENDA	
—	Estructura
- - -	Línea Ficticia
⊗	Centro de Masa

UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO	
FECHA:	2018
PROYECTO:	PROYECTO DE OBRAS DE RECONSTRUCCIÓN DEL CENTRO DE INVESTIGACIONES Y SERVICIOS TECNOLÓGICOS (CISAT) - PARRAL
PROFESOR:	ING. JOSÉ ANTONIO GARCÍA
ESTUDIANTE:	ING. PABLO GARCÍA
ASIGNATURA:	ANÁLISIS ESTRUCTURAL
PROFESOR:	ING. JOSÉ ANTONIO GARCÍA
ESTUDIANTE:	ING. PABLO GARCÍA
<b>PPL-04</b>	

