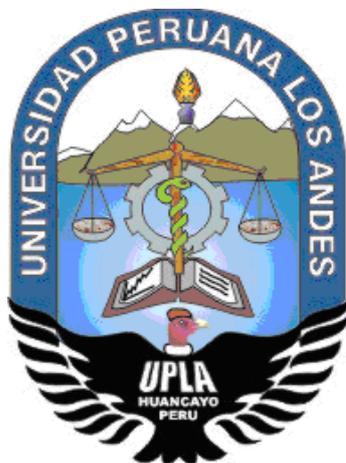


**UNIVERSIDAD PERUANA LOS ANDES**  
**FACULTAD DE INGENIERÍA**  
**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL**



**INFORME TÉCNICO**

**“INFLUENCIA DEL MEJORAMIENTO VIAL DEL JR.  
MOQUEGUA, TRAMO: JR. BOLOGNESI - AV. LA MARINA,  
PARA LOS HABITANTES DEL DISTRITO DE EL TAMBO-  
HUANCAYO-JUNÍN”**

**PRESENTADO POR:**

**BACH. FREDY OSCAR PIZARRO TRUCIOS**  
**PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE**  
**INGENIERO CIVIL**

**HUANCAYO – PERÚ**

**2019**

## **Hoja de conformidad de Miembros del Jurado**

---

**DR. CASIO AURELIO TORRES LÓPEZ**  
**PRESIDENTE**

---

**ING. VLADIMIR ORDOÑEZ CAMPOSANO**  
**JURADO**

---

**ING. CHRISTIAN MALLAUPOMA REYES**  
**JURADO**

---

**ING. RANDO PORRAS OLARTE**  
**JURADO**

---

**MG. MIGUEL ÁNGEL CARLOS CANALES**  
**SECRETARIO DOCENTE**

## **DEDICATORIA**

El presente Informe Técnico está dedicado a mi hija Massiel Yamilé, quien ha sido parte fundamental y motivación para culminar mis estudios profesionales; a mi señora madre Alejandrina Trucios Yalo, quien me impartió valores hasta el último día de su existencia y a la Policía Nacional del Perú mi alma máter, que me tiene 22 años a su lado y pese a estar cuestionada me enseñó la responsabilidad, la disciplina, la honestidad, el honor, la lealtad, entre otras virtudes y sobre todo pese a muchas vicisitudes, no me hizo perder esa utopía de ser un Ingeniero lo que al final de mi adolescencia anhelaba ser.

## ÍNDICE

<b>ÍNDICE DE TABLAS .....</b>	<b>7</b>
<b>ÍNDICE DE FIGURAS .....</b>	<b>9</b>
<b>RESUMEN .....</b>	<b>11</b>
<b>ABSTRACT .....</b>	<b>12</b>
<b>INTRODUCCIÓN .....</b>	<b>13</b>
<b>CAPÍTULO I.....</b>	<b>15</b>
<b>PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....</b>	<b>15</b>
<b>1.1. PROBLEMA .....</b>	<b>15</b>
1.1.1. PROBLEMA GENERAL .....	15
1.1.2. PROBLEMAS ESPECÍFICOS.....	16
<b>1.2. OBJETIVOS .....</b>	<b>16</b>
1.2.1. OBJETIVO GENERAL .....	16
1.2.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	16
<b>1.3. JUSTIFICACIÓN .....</b>	<b>16</b>
1.3.1. JUSTIFICACIÓN PRÁCTICA.....	16
1.3.2. JUSTIFICACIÓN METODOLÓGICA.....	17
<b>1.4. DELIMITACIÓN.....</b>	<b>17</b>
1.4.1. DELIMITACIÓN ESPACIAL.....	17
1.4.2. DELIMITACIÓN TEMPORAL.....	18
<b>CAPÍTULO II.....</b>	<b>19</b>
<b>MARCO TEÓRICO .....</b>	<b>19</b>
<b>2.1. ANTECEDENTES .....</b>	<b>19</b>
2.1.1. INTERNACIONAL.....	19
2.1.2. NACIONAL.....	20
2.1.3. LOCAL .....	20
<b>2.2. MARCO TEÓRICO.....</b>	<b>22</b>
2.2.1. CARACTERÍSTICAS DE LOS MATERIALES.....	22
2.2.2. ANÁLISIS DE TRÁNSITO.....	24
2.2.3. VOLÚMENES DE TRÁNSITO.....	25
2.2.4. CONSIDERACIONES PARA EL CÁLCULO DE EJES EQUIVALENTES .....	26
2.2.5. DETERMINACIÓN Y CÁLCULO DE EJES EQUIVALENTES DE DISEÑO.....	33

2.2.6. EVALUACIÓN DE EXPLORACIÓN DE SUELO (CLASIFICACIÓN AASHTO M-145).....	38
2.2.7. EVALUACIÓN DE SUBRASANTE.....	43
2.2.8. ENSAYO DE SUELOS.....	45
2.2.9. ELEMENTOS DE LA ESTRUCTURA DEL PAVIMENTO .....	50
2.2.10. DRENAJES.....	51
2.2.11. DISEÑO DE ESPESORES .....	54
2.2.12. PARTIDAS REPRESENTATIVAS.....	61
<b>CAPÍTULO III.....</b>	<b>67</b>
<b>METODOLOGÍA .....</b>	<b>67</b>
<b>3.1. TIPO DE ESTUDIO .....</b>	<b>67</b>
<b>3.2. NIVEL DE ESTUDIO .....</b>	<b>67</b>
<b>3.3. DISEÑO DE ESTUDIO .....</b>	<b>67</b>
<b>3.4. POBLACIÓN Y MUESTRA .....</b>	<b>67</b>
<b>3.5. TÉCNICAS E INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN Y ANÁLISIS DE DATOS .....</b>	<b>67</b>
3.5.1. TÉCNICAS DE RECOLECCIÓN DE DATOS.....	67
3.5.2. INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS .....	69
3.5.3. ANÁLISIS DE DATOS.....	69
<b>CAPÍTULO IV .....</b>	<b>70</b>
<b>DESARROLLO DEL INFORME .....</b>	<b>70</b>
<b>4.1. RESULTADOS.....</b>	<b>70</b>
4.1.1. NOMBRE DEL PROYECTO .....	70
4.1.2. UBICACIÓN DEL PROYECTO .....	70
4.1.3. ANTECEDENTES DEL PROYECTO .....	75
4.1.4. ACCESOS.....	78
4.1.5. ESTUDIO HIDROLÓGICO.....	79
4.1.6. INFORMACIÓN BÁSICA .....	82
4.1.7. ESTUDIO DE SUELOS.....	83
4.1.8. LAS CANTERAS.....	85
4.1.9. PUNTOS DE AGUA .....	86
4.1.10. DEMOLICIÓN DE VEREDAS EXISTENTES .....	86
4.1.11. TRAZO DE NIVELES Y REPLANTEO .....	87
4.1.12. ESCARIFICADO, PERFILADO Y COMPACTADO DE SUBRASANTE.....	87

4.1.13.	ELIMINACIÓN DE MATERIAL EXCEDENTE .....	88
4.1.14.	DISEÑO DE CUNETAS Y SARDINELES .....	90
4.1.15.	CÁLCULO DE LA SECCIÓN TRANSVERSAL DE LA CUNETA	91
4.1.16.	DISEÑO DE SARDINEL.....	93
4.1.17.	DISEÑO DE PAVIMENTO .....	105
4.1.18.	COSTOS Y PRESUPUESTO.....	116
4.1.19.	ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL.....	116
4.1.20.	ACTIVIDADES ACTUALES DEL PROYECTO .....	117
4.1.21.	MARCO LEGAL QUE SUSTENTA EL ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL .....	118
4.1.22.	DESCRIPCIÓN GENERAL DEL PROYECTO .....	121
4.1.23.	METODOLOGÍA: .....	121
4.1.24.	AMBIENTE FÍSICO .....	122
4.1.25.	ASPECTOS GEOGRÁFICOS .....	122
4.1.26.	AMBIENTE BIOLÓGICO.....	125
4.1.27.	RECURSO TURÍSTICOS.....	125
4.1.28.	IDENTIFICACIÓN Y EVALUACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL	126
4.1.29.	DESCRIPCIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES.....	130
4.1.30.	PLAN DE MANEJO AMBIENTAL.....	131
4.1.31.	MEDIDAS DE MITIGACIÓN, CONTROL Y PREVENCIÓN AMBIENTAL .....	132
4.1.32.	PROGRAMAS DE EDUCACIÓN AMBIENTAL Y COMUNICACIÓN SOCIAL .....	133
4.1.33.	CONTROL Y SEGUIMIENTO .....	133
4.1.34.	PROGRAMA DE CONTINGENCIAS.....	133
4.1.35.	ETAPA DE OPERACIÓN .....	134
4.1.36.	ESTIMACIÓN DE COSTOS.....	134
4.1.37.	CONCLUSIONES DEL EIA.....	135
<b>4.2.</b>	<b>DISCUSIÓN DE LOS RESULTADOS.....</b>	<b>135</b>
	<b>CONCLUSIONES .....</b>	<b>137</b>
	<b>RECOMENDACIONES.....</b>	<b>138</b>
	<b>REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....</b>	<b>139</b>
	<b>ANEXOS .....</b>	<b>141</b>

## ÍNDICE DE TABLAS

**Tabla N° 01:** Índice de Serviabilidad

**Tabla N° 02:** Tabla de Serviabilidad

**Tabla N° 03:** Valores de Serviabilidad final (pt) en función al camino

**Tabla N° 04:** Índice de Serviabilidad según ejes

**Tabla N° 05:** Esal Diseño, según ejes equivalentes

**Tabla N° 06:** Granulometría (Cuadro de espesor de partículas)

**Tabla N° 07:** Granulometría y Clasificación

**Tabla N° 08:** Número de Calicatas para Exploración de Suelos

**Tabla N° 09:** Categorías de Subrasante

**Tabla N° 10:** Clasificación del Suelo en función de la Subrasante

**Tabla N° 11:** Tiempos de drenaje para capas granulares

**Tabla N° 12:** Coeficientes de drenaje para pavimentos rígidos (Cd)

**Tabla N° 13:** Valores de ZR y So, en función de la confiabilidad R

**Tabla N° 14:** Error estándar combinado So

**Tabla N° 15:** Niveles de confiabilidad R en función del tipo de carretera

**Tabla N° 16:** Valores de coeficiente de transmisión de carga J

**Tabla N° 17:** Cálculo de espesor en Unidades Inglesas

**Tabla N° 18:** Cuadro de Valores

**Tabla N° 19:** Estación Meteorológica de Huayao

**Tabla N° 20:** Estación Meteorológica de Santa Ana

**Tabla N° 21:** Estación Meteorológica de Viques

**Tabla N° 22:** Cálculo de distancia de Eliminación

**Tabla N° 23:** Cálculo de diseño de muro de contención. (Derecha)

**Tabla N° 24:** Cálculo de diseño de Muro de contención (izquierda)

**Tabla N° 25:** Resumen de Conteo de vehículos

**Tabla N° 26:** Cálculo de ESAL para pavimento rígido

**Tabla N° 27:** Cálculo para determinar la confiabilidad

**Tabla N° 28:** Cálculo para determinar el módulo de reacción efectivo

**Tabla N° 29:** Cálculo de determinación de pérdida de Serviciabilidad

**Tabla N° 30:** Cálculo para determinación de espesor de pavimento

**Tabla N° 31:** Magnitud de Impactos

**Tabla N° 32:** Importancia y Valoración de Impactos

**Tabla N° 33:** Matriz Causa Y Efecto De Impacto Ambiental

**Tabla N° 34:** Cuadro de costos ambientales

## ÍNDICE DE FIGURAS

**Figura N° 01:** Plano de Ubicación I

**Figura N° 02:** Trabajo del Proyecto.

**Figura N° 03:** Análisis de Tránsito

**Figura N° 04:** Vida útil del pavimento respecto al índice de Serviciabilidad

**Figura N° 05:** Valores de PSI y calificación de la Serviciabilidad

**Figura N° 06:** Influencia de Índice Internacional de Rugosidad en costos de operación.

**Figura N° 07:** Factores equivalentes de carga para pavimentos rígidos, ejes simples

**Figura N° 08:** Cálculo de índice de Serviciabilidad según ejes

**Figura N° 09:** Signos Convencionales para Perfil de Calicatas – Clasificación AASHTO

**Figura N° 10:** Signos Convencionales para perfil de calicatas – clasificación SUCS

**Figura N° 11:** Curvas de diseño para diferentes grados de saturación

**Figura N° 12:** Relación Aproximada entre valores “k” y otras propiedades del suelo

**Figura N° 13:** Relaciones entre el módulo de reacción de la Subrasante (K), obtenido por Pruebas de Carga, el CBR y el Módulo Dinámico

**Figura N° 14:** Pavimentos flexibles y rígidos

**Figura N° 15:** Fórmula de diseño por el método AASHTO

**Figura N° 16:** Mapa de Ubicación de la Zona del Proyecto

**Figura N° 17:** Código SNIP del proyecto

**Figura N° 18:** Certificación de Sección Vial

**Figura N° 19:** Carta Nacional 25 – m Huancayo.

**Figura N° 20:** Datos meteorológicos 1992 – 2014 – Estación SANTA ANA.

**Figura N° 21:** Cuadro de resultados de Análisis de suelo

**Figura N° 22:** Corte de sección de Cuneta

**Figura N° 23:** Corte de diseño de Sardinell

**Figura N° 24:** Hoja de resumen de presupuesto

**Figura N° 25:** Plano de Ubicación II

**Figura N° 26:** Matriz de Leopold

## **RESUMEN**

El desarrollo del presente Informe Técnico tuvo como problema general: ¿De qué manera influye el Mejoramiento vial del Jr. Moquegua Tramo: Jr. Bolognesi – Av. La Marina, para los habitantes del distrito de El Tambo-Huancayo- Junín?, el Objetivo General fue: Desarrollar el mencionado proyecto, influirá significativamente en sus habitantes.

El tipo de estudio del presente informe fue aplicado, de nivel descriptivo y de diseño cuasi experimental. La población fue comprendida por los residentes del distrito de El Tambo comprendidos entre las 8 cuadras del Jr. Moquegua y la muestra está comprendida por 727 beneficiarios directos.

La conclusión importante de este informe técnico fue que, con la ejecución y desarrollo del mejoramiento vial del Jr. Moquegua, se ha subsanado problemas de transitabilidad, saneamiento urbano, salubridad, contaminación ambiental y otros que afectan las condiciones de vida.

Palabras clave: Mejoramiento Vial, Pavimento Rígido, Parámetros de Diseño.

## **ABSTRACT**

The development of this Technical Report had as a general problem: How does the Road Improvement of Jr. Moquegua influence Section: Jr. Bolognesi - Av. La Marina, for the inhabitants of the district of El Tambo-Huancayo-Junín?, the Objective General was: Developing the aforementioned project will significantly influence its inhabitants.

The type of study of this report was applied, descriptive level and quasi-experimental design. The population was comprised of the residents of the district of El Tambo between the 8 blocks of Jr. Moquegua and the sample is comprised of 727 direct beneficiaries.

The important conclusion of this technical report was that, with the execution and development of the road improvement of Jr. Moquegua, problems of passability, urban sanitation, sanitation, environmental pollution and others that affect living conditions have been corrected.

Keywords: Road Improvement, Rigid Pavement, Design Parameters.

## INTRODUCCIÓN

El presente Informe Técnico: **“INFLUENCIA DEL MEJORAMIENTO VIAL DEL JR. MOQUEGUA, TRAMO: JR. BOLOGNESI - AV. LA MARINA, PARA LOS HABITANTES DEL DISTRITO DE EL TAMBO-HUANCAYO-JUNÍN”**, contempla el desarrollo y ejecución del proyecto en su segunda etapa.

Se concibe que la Ingeniería deba desarrollar proyectos de obras de calidad para el confort y progreso de la población y en su proceso realizar verificaciones en la ejecución de las obras, así como su evaluación en las ya ejecutadas.

Para el avance del estudio en la ingeniería civil y como medio de comprobación de normas para la calidad se realiza estudios y como práctica el presente Informe Técnico sobre el mejoramiento vial del Jr. Moquegua, Tramo: Jr. Bolognesi- Av. La Marina, para los habitantes del distrito de El Tambo.

La primera etapa en este proyecto fue el reemplazo de tuberías de asbesto e instalación de conexiones domiciliarias, en un tramo de 135.81 metros longitudinales y la construcción de 186.40 m<sup>2</sup> de veredas de concreto, así como la construcción de 4 rampas para personas discapacitadas y el sembrado de grass en 54.35 m<sup>2</sup> con 22 arbustos plantados y en la segunda etapa se colocaron 998.40 m<sup>2</sup> de pavimento rígido mediante losa de concreto, así como también la construcción de badenes en un área total de 19.47 m<sup>2</sup> de concreto simple, posteriormente se realizó la construcción de 9.86 m<sup>3</sup> de cunetas de concreto simple, 9.77 m<sup>3</sup> de sardineles de concreto y finalmente la señalización horizontal y vertical de todo el proyecto.

Toda esta intervención fue sobre una longitud de vía de 98.40 metros lineales, según las progresivas que indican los planos que se adjuntan al presente informe.

El desarrollo de este Informe Técnico, se ha estructurado en 4 capítulos y es como sigue:

Capítulo I, Planteamiento del Problema: Aquí se desarrolló los problemas (general y específicos), los objetivos (general y específicos), la justificación práctica y metodológica, seguidamente la delimitación espacial y temporal.

Capítulo II, Marco Teórico: En este se trató el marco teórico, donde se ha considerado datos básicos tales como antecedentes (internacional, nacional y local) y criterios de diseño como características de los materiales, análisis de tránsito, volúmenes de tránsito entre otros.

Capítulo III, Metodología: Donde se trató tipo de estudio, nivel de estudio, diseño de estudio, población, muestra y las técnicas e instrumentos de recolección y análisis de datos.

Capítulo IV, Desarrollo del Informe: Que viene a ser la parte medular del informe donde se especifica los resultados del proyecto, teniendo en cuenta los estudios, ensayos y resultados del proyecto ejecutado. Asimismo, se trató de la discusión de los resultados en la cual se demuestra la importancia significativa de la ejecución de la obra, para los habitantes del citado distrito.

Finalmente se tiene las conclusiones, recomendaciones, referencias bibliográficas y los anexos.

Bachiller: Fredy Oscar Pizarro Trucios.

# **CAPÍTULO I**

## **PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA**

El gran aumento demográfico en la ciudad de Huancayo genera ciertos problemas que requieren solución. Este proyecto nace a raíz del crecimiento poblacional que genera la gran demanda vehicular y altera la calidad de vida poblacional de la zona. Así mismo con el proyecto en estudio se va a mejorar los trayectos de comunicación con el distrito de El Tambo, ya que el camino existente no satisface las necesidades de los usuarios.

Cuando una vía no cumple con los requisitos, es fundamental buscar opciones que solucionen de manera adecuada las necesidades; esto impulsa a crear nuevos caminos o ampliar, actualizar y reconstruir caminos existentes para obtener mayores beneficios.

En este caso específico se va a mejorar la vía con la construcción de veredas y calzada de la vía, montaje de servicio de agua y desagüe del Jr. Moquegua tramo: Jr. Bolognesi - Av. La Marina del Distrito de El Tambo – Huancayo.

Debido al crecimiento poblacional es de suma importancia fomentar el desarrollo económico, con la actualización y mejora de la vía, adecuándola a las necesidades del Distrito de El Tambo.

La viabilidad actual presenta deficiencias ocasionando embotellamientos y demoras, pero en sí, lo más relevante son las pérdidas económicas en el costo de mantenimiento y operación; y los daños provocados a los vehículos por el mal estado de la vía.

### **1.1. PROBLEMA**

#### **1.1.1. PROBLEMA GENERAL**

¿De qué manera influye el Mejoramiento vial del Jr. Moquegua Tramo: Jr. Bolognesi – Av. La Marina en el distrito de El Tambo- Huancayo- Junín para los habitantes?

### **1.1.2. PROBLEMAS ESPECÍFICOS**

- a. ¿Cuál es la utilidad de perfeccionar el sistema de drenaje pluvial?
- b. ¿Cuál es la importancia de realizar el estudio de suelos para el cálculo de espesor del pavimento rígido?
- c. ¿De qué manera se subsana el sistema de transitabilidad vehicular y peatonal?

## **1.2. OBJETIVOS**

### **1.2.1. OBJETIVO GENERAL**

Desarrollar el Mejoramiento vial del Jr. Moquegua Tramo: Jr. Bolognesi – Av. La Marina Huancayo- Junín, influirá significativamente en sus habitantes.

### **1.2.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS**

- a. Explicar la utilidad de perfeccionar el sistema de drenaje pluvial para descolmatarla red de alcantarillado.
- b. Especificar la importancia del estudio de suelo para realizar el cálculo del espesor del pavimento rígido.
- c. Demostrar la manera de subsanar el sistema de transitabilidad vehicular y peatonal.

## **1.3. JUSTIFICACIÓN**

### **1.3.1. JUSTIFICACIÓN PRÁCTICA**

Con el proyecto en ejecución se mejoró todos los anillos del área que interviene para la comunicación con el distrito de El Tambo, así como se mejoró la calidad de vida en la rodadura de la vía, ya que antes solo se contaba con afirmado en estado deteriorado, esta mejora se dio también en el sistema de desagüe pluvial, evitando cualquier dificultad en el tránsito adecuado de los vehículos y peatones disminuyendo el costo de mantenimiento de los vehículos, así como el costo de operación.

### 1.3.2. JUSTIFICACIÓN METODOLÓGICA

La ejecución de la presente obra, contribuyó con el conocimiento de aplicaciones tecnológicas constructivas en pavimentos, así como la demostración de conocimientos teóricos en la solución de problemas prácticos que tienen incidencia en la sociedad. Así también se menciona que la metodología de desarrollo y ejecución de este proyecto, debe servir como insumo para otras obras similares en escenarios diferentes.

## 1.4. DELIMITACIÓN

### 1.4.1. DELIMITACIÓN ESPACIAL.

La obra mencionada se llevó a cabo por La Municipalidad Distrital de El Tambo, Provincia de Huancayo, Región Junín con el código SNIP N°54870, con Resolución N°342-2008-MDT/GDUR.

Figura N° 01: Plano de Ubicación I



Fuente: Elaboración Propia

#### **1.4.2. DELIMITACIÓN TEMPORAL**

El proyecto de acuerdo al cronograma contó con un tiempo de ejecución de 60 días calendarios con una paralización al concluir las veredas una segunda etapa de pavimentación con sardineles y cunetas por ADMINISTRACIÓN DIRECTA, no hubo ampliación de plazo respecto al tiempo de ejecución establecida.

## **CAPÍTULO II**

### **MARCO TEÓRICO**

#### **2.1. ANTECEDENTES**

##### **2.1.1. INTERNACIONAL**

Ing. Andrés Mora Cano y el Ing. Camilo Arguelles Saenz (2015) redactó el proyecto titulado “Diseño de Pavimento Rígido de la Urbanización Caballero y Góngora Municipio de Honda Tolima - Colombia”, en la Universidad Católica de Colombia. Bogotá – Colombia, para el Programa de Especialización en Ingeniería de Pavimentos, el objetivo general fue: definir una estructura de pavimento rígido la cual respalde la intransigencia a la actividad de cargas aplicados por el tránsito en las vías de la urbanización Caballero y Góngora del Municipio Honda – Tolima, los objetivos específicos mencionados son: 1) Conocer las características particulares de la zona para establecer las condiciones a cumplir en lo que respecta a especificaciones técnicas para el proyecto urbanístico residencial mencionado. 2) Analizar todas las variables y parámetros de acuerdo a la metodología de diseño estructural del pavimento. 3) Presentar un informe resumen de los estudios en los cuales se sobresalen detalles importantes relacionados con la estructura de pavimento y las conclusiones a las que se llegó fue: 1) La metodología PCA 84 avala un análisis más específico y detallado para el dimensionamiento del espesor de losa de pavimento ejecutando los parámetros de fatiga y erosión. 2) El análisis de fatiga que se efectúa por la metodología de la PCA, contrasta los diseños de pavimentos delgados en un tránsito bajo, independientemente del tipo de transmisión de carga en las juntas transversales. 3) Por ser una vía con características urbanas se requiere la ejecución de drenajes superficiales

conectados al alcantarillado a fin de que garantice la pronta eliminación de aguas superficiales, dejando definidas en el momento de la ejecución las pendientes transversales y longitudinales; por ningún motivo se deben colmatar de agua el pavimento.

### **2.1.2. NACIONAL**

Gonzáles. (2011) realizó una investigación con el objetivo de establecer los tipos de fallas y su grado de incidencia de los pavimentos rígidos de las principales arterias viales del distrito de Huaraz. El procedimiento que se usó fue el del PCI básicamente visual, la metodología establece un rango que va de 0 a 100 y una organización de la condición del pavimento. Se obtuvo 22 losas con grietas de esquina con severidad media, simbolizando un 11.90 % de las muestras en estudio. Se obtuvo 06 losas divididas, grietas de esquina simbolizando un 7.14% de las muestras en estudio, de los cuales 03 son de mediana severidad y 03 de alta severidad. Se obtuvo 03 losas con fallas de escala de severidad baja, aparentando un 3.57 % de las muestras de estudio. Se obtuvo 10 losas con fallas de sello de junta con severidad media, simbolizando 11.94 % de las muestras en estudio. Se concluyó que el PCI calculado es de 22 % en la avenida Antonio Raimondi y 40% en la Toribio Luzuriaga organizando las avenidas de malo. Se solicita el intercambio de las losas enteras en lo referente al tipo de fallas por parche grande, grietas de esquina y lineales y descascamiento de juntas. Se recomendó ejecutar mantenimientos correctivos a la brevedad para evitar que las fallas no deterioren los pavimentos rígidos.

### **2.1.3. LOCAL**

Bernaola (2014) realizó el trabajo de investigación titulada "Evaluación y Determinación del Índice de Condición del

Pavimento Rígido en la Av. Huancavelica distrito de Chilca, Huancayo”, Universidad Nacional del Centro del Perú-Huancayo – Perú, para optar el título profesional de Ingeniero Civil. El objetivo general fue: Evaluar y Determinar el índice de Condición del Pavimento Rígido de la Av. Huancavelica, Distrito de Chilca, Huancayo, los objetivos específicos fueron: 1) Evaluar el nivel de severidad de cada uno de los factores de daño en vías con superficie de Pavimentos Rígidos. 2) Aplicar el método dispuesto en la Norma ASTM D6433-07 para determinar el índice de Condición en Pavimentos Rígidos y las conclusiones que presentó fueron: 1) En el grupo de unidades analizadas se pudo apreciar que la unidad "C-3" tiene el índice PCI más elevado llegando a 66.29 dentro de una clasificación "Bueno" y que el índice PCI más bajo corresponde a la unidad "C-2" con 39.81 estando organizado dentro del intervalo de "Malo", lo que nos da una idea del cambio de estados de la Sección de Pavimento analizada en cada uno de los tramos. 2) Uno de los daños más notorios y recurrentes localizados dentro de las unidades de análisis fueron las de bacheos por acometidas de servicios públicos, por lo que se debe de disponer de espacios apropiados para este tipo de servicios en futuras obras similares o en la restauración que se fueran a hacer, para de esta manera evitar fisuras en las losas lo que da origen muchas veces a otros tipos de daños. 3) Según el deterioro del Pavimento y enfocado desde un punto de vista de Costo y Efectividad de la rehabilitación a recomendar, la estructura evaluada con PCI final de 53.89 aún se encuentra en la "Zona Optima de Rehabilitación" el cual comprende un índice de PCI de 55 con un intervalo  $\pm 7$ ; habiendo cumplido para esto un 75% de la vida útil de la infraestructura. 4) Al PCI determinado (53.89) se le asigna una Zona de Mantenimiento y Rehabilitación de "Acción Mayor" según la Clasificación del PCI indicado; esta zona de

clasificación de mantenimiento nos indica las siguientes medidas a tomar como posibles soluciones para la infraestructura vial: Rellenado de juntas y sellado de grietas, restauración de losas en espesor total, colocación de barras de dowells, microfresado de losas en calzada y bermas, reemplazo de losas, reemplazo de losas por pavimento flexible.

## **2.2. MARCO TEÓRICO**

### **2.2.1. CARACTERÍSTICAS DE LOS MATERIALES**

Los usos de los materiales utilizados están determinados por los ensayos realizados en la planificación como en la ejecución para la corroboración y certificación de los materiales. De esta manera, si existe errores en la planificación (Caso que no se espera tener, o no se espera que suceda) se puede controlar y solucionar durante la ejecución.

Las características mecánicas para el concreto, por ejemplo, están basados en la dosificación que se va a utilizar respecto a un estudio realizado a los materiales, esto determina las características del concreto que deseas obtener, midiendo la mecánica con un diseño de mezcla que lo puede realizar la entidad misma, o como en este informe técnico, se mandó en plena ejecución a laboratorios externos que cuenten con la debida certificación. El diseño de mezcla cuenta con características a las que va a estar sometido el concreto como: Clima, Temperatura,  $f'c$  (Resistencia) y el tiempo de duración, de esta manera podemos medir y controlar los materiales que debemos utilizar como el tipo de cemento.

Los ensayos que se vayan aplicar al suelo tanto en la planificación como en la ejecución debe ser certera y con un control de calidad, ya que esto determinará el uso mismo de

material, la estabilización del material (mejora del material) o la sustitución del material con la de una cantera.

Para los suelos estabilizados, por ejemplo, todas las características mecánicas de los suelos cambian con la aplicación de productos estabilizadores, o materiales de estabilización como es por ejemplo la mezcla del cemento con el suelo.

Cuando en nuestra obra se va a utilizar un cemento como material estabilizador, es muy importante poder definir la dosificación de este material, para nuestro proyecto en casos de “suelo contaminado” donde es muy arriesgado pavimentar es necesario la estabilización midiendo el uso del cemento ya que esto, puede traer consecuencias al proyecto como “sobrecosto”, “falta de material”, etc.

Figura N° 02: Trabajo del Proyecto.



En otros casos, la estabilización no solo puede ser dada por cemento, también puede ser con cal, dependiendo de la

disponibilidad, este procedimiento de estabilidad es muy aplicada en carreteras alejadas a la población, donde el material de la zona es cal, por esto la utilización de la cal, puede generar mayor resistencia al suelo con poco gasto y evitando las fisuras que puede producir el cemento.

Concluyendo podemos determinar que para la estabilización de suelos para subbase y base es muy importante el uso del material que se va a utilizar, ya que esto puede producir un efecto en el pavimento rígido que vayamos a ejecutar. El subsuelo será la capacidad resistente que tendrá el pavimento, por lo que es necesario poder identificar las zonas donde es necesaria la estabilización. Es necesario poder aplicar los ensayos de campo al suelo a parte de los que ya están establecidos en el expediente para la verificación.

### **2.2.2. ANÁLISIS DE TRÁNSITO**

Para los cálculos del pavimento rígido, el método más usado en el Perú es por la Asociación Americana de Oficiales de Carreteras Estatales y Transportes (AASHTO) siglas en Ingles. Para este método se requiere ciertas características y valores de diseño.

Para los pavimentos como en la mayoría de diseño, se realiza por la resistencia que debe ofrecer a un número determinado de cargas aplicadas durante una vida útil que debería tener.

Como el tránsito está regulado por diferentes tipos de vehículos, con diferentes pesos y los números de ejes que tienen, el método AASHTO para cálculos nos da un número equivalente de ejes de 80 kN o 18 kip, esto determina el Número equivalente de eje-(ESAL) "Equivalent Simple Axial Load".

Figura N° 03: Análisis de Tránsito

$$\text{Log}_{10}W_{82} = Z_r S_o + 7.35\text{Log}_{10}(D + 25.4) - 10.39 + \frac{\text{Log}_{10}\left(\frac{\Delta \text{PSI}}{4.5-1.5}\right)}{1 + \frac{1.25 \times 10^{19}}{(D + 25.4)^{8.46}}} + (4.22 - 0.32P_t) \times \text{Log}_{10}\left[\frac{M_r C_{dx} (0.09D^{0.75} - 1.132)}{1.51 \times J \left(0.09D^{0.75} - \frac{7.38}{(E_c/k)^{0.25}}\right)}\right]$$

En donde:

- $W_{82}$  = Número previsto de ejes equivalentes de 8.2 toneladas métricas<sup>5</sup>, a lo largo del período de diseño.
- $Z_r$  = Desviación normal estándar
- $S_o$  = Error estándar combinado en la predicción del tránsito y en la variación del comportamiento esperado del pavimento
- $D$  = Espesor de pavimento de concreto, en milímetros
- $\Delta \text{PSI}$  = Diferencia entre los índices de servicio inicial y final
- $P_t$  = Índice de serviciabilidad o servicio final
- $M_r$  = Resistencia media del concreto (en Mpa) a flexotracción a los 28 días (método de carga en los tercios de la luz)
- $C_d$  = Coeficiente de drenaje
- $J$  = Coeficiente de transmisión de cargas en las juntas
- $E_c$  = Módulo de elasticidad del concreto, en Mpa
- $k$  = Módulo de reacción, dado en Mpa/m de la superficie (base, subbase o subrasante) en la que se apoya el pavimento de concreto

Fuente: Guía AASTHO 1993

### 2.2.3. VOLÚMENES DE TRÁNSITO

Es necesario conocer el volumen de tránsito que se da en esa zona, esto podemos explicarlo como la cantidad de vehículos que pasan por un punto dado o en esta zona. Por esto, se realizó el conteo y clasificación de vehículos dentro del proyecto, es importante recordar que este análisis solo se da para una zona por lo tanto no se puede tomar los mismos valores para una obra realizada en otro lugar.

Este conteo y este cálculo se realiza con el objeto de:

- Para identificar la clasificación de la carretera que se tomó en cuenta y plantear el diseño.

- Conocer el volumen de tránsito que tiene que soportar la carretera, así como los vehículos que van a pasar por el lugar.
- Ejecutar el diseño geométrico.
- Identificar las características que debe tener el pavimento y elaborar el cálculo del espesor del pavimento.

En todos los estudios de volúmenes de tránsito, es necesaria la obtención de datos básicos, tales como; el tránsito medio general y el tránsito medio diario de camiones. Para llegar a obtener los datos requeridos, es necesario realizar censos o aforos de tránsito en el lugar de la construcción o si es nueva mediante censos o aforos de tránsito en lugares próximos.

#### **2.2.4. CONSIDERACIONES PARA EL CÁLCULO DE EJES**

##### **EQUIVALENTES**

Las diferentes cargas que se aplicarán a los pavimentos producen diferentes espesores como diferentes materiales, ya que las cargas producen diferentes tipos de deformaciones en los pavimentos haciéndose que se produzca diferentes tipos de fallas, todo esto va en función como se mencionó a las cargas

Por esta diferencia de cargas que se produce en los pavimentos, se necesita transformar el volumen de tránsito a un número equivalentes de ejes que debe generar el mismo daño del tránsito mixto de los vehículos. Esta carga es uniformizada por AASHTO dándonos un valor de 80 kN o 18 kip y la conversión se hace a través de los Factores Equivalentes de Carga (LEF) "Load Equivalent Factor".

El índice de Serviciabilidad ( $P_o$ ) define la capacidad de servir el pavimento al tipo de tráfico que se desarrolla en el lugar, dando una calificación al pavimento en servicio que está en el rango de

0 a 5 mostrando la capacidad que tiene un pavimento respecto a su funcionalidad, el índice de 5 muestra una calificación excelente, mientras que una con un índice de 0 muestra una calificación intransitable, por lo demás las calificaciones se dan como lo siguiente:

Tabla N° 01: Índice de Serviciabilidad

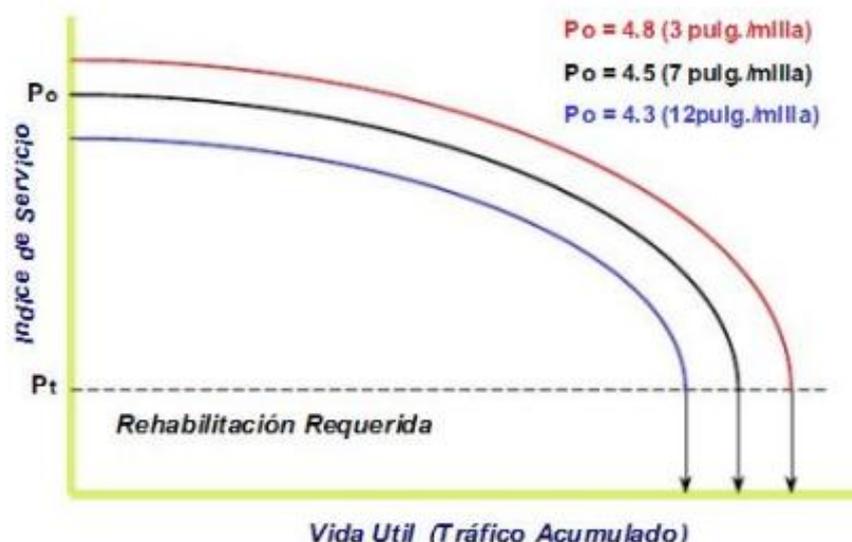
Índice de servicio	Calificación
5	Excelente
4	Muy bueno
3	Bueno
2	Regular
1	Malo
0	Intransitable

Para el índice de servicio es muy importante considerar los métodos constructivos, siendo esta la principal razón de la calidad que va a tener el pavimento, esto determinará que índice de servicio se le va a considerar.

Un buen método constructivo utilizado en la ejecución del pavimento nos puede generar índice de servicio hasta de  $P_o=4.7$  o 4.8.

Cuando se aplica un buen método constructivo la vida útil tiende a aumentar por la calidad que esta ha sido dada en la ejecución, esto quiere decir que mientras mayor sea el Índice de Serviciabilidad, mayor será la vida útil.

Figura N° 04: Vida útil del pavimento respecto al índice de Serviciabilidad



Fuente: Universidad Autónoma de México.

El Índice de Serviciabilidad final (pt) es la calificación al final de su vida útil asimismo puede tomar el valor más bajo antes de realizar una rehabilitación o una reconstrucción del pavimento.

En algunos países como México nos muestran esta tabla de referencia en función al tipo de camino:

Tabla N° 02: Tabla de Serviciabilidad

Tipo de camino	Serviciabilidad final (Pt)
<b>Autopistas</b>	2.5
<b>Carreteras</b>	2.0
<b>Zonas industriales</b>	1.8
<b>Pavimentos urbanos Principales</b>	1.8
<b>Pavimentos urbanos secundarios</b>	1.5

Fuente: Universidad Autónoma de México

Para Perú se considera los siguientes índices de Serviciabilidad, lo cual se muestra a continuación:

Tabla N° 03: Valores de Serviciabilidad final (pt) en función al camino

<b>Pt</b>	<b>Clasificación</b>
3.00	Autopistas
2.50	Colectores
2.25	Calles comerciales e industriales
2.00	Calles residenciales y estacionamientos

Fuente: Guía AASHTO 1993

La diferencia de estos dos valores definidos anteriormente se le puede reconocer como Pérdida de Serviciabilidad ( $\Delta$  PSI) (Present Seviciability Index).

$$\Delta\text{PSI} = P_0 - P_t$$

Fórmula de la pérdida de Serviciabilidad

Figura N° 05: Valores de PSI y calificación de la Serviciabilidad

<b>PSI</b>	<b>Calificación</b>
0,0	Intransitable
0,1 - 1,0	Muy malo
1,1 - 2,0	Malo
2,1 - 3,0	Regular
3,1 - 4,0	Bueno
4,1 - 4,9	Muy bueno
5,0	Excelente

Fuente: Sencico

Para los tipos de pavimentación se cuenta con algunas sugerencias y recomendaciones como se muestra a continuación:

Dentro del Índice de Serviciabilidad inicial:

Po= 4.5 Para los pavimentas rígidos

Po= 4.2 Para los pavimentos flexibles

Dentro del Índice de Serviciabilidad final

Pt=2.5 Para los caminos importantes

Pt=2.0 Para los caminos de tránsito menor

Ya mencionado por el Índice de Serviciabilidad se puede determinar el deterioro que tiene el pavimento producto de diversos factores, este deterioro se hace presente en la superficie de rodadura y es medible por el Índice Internacional de Rugosidad (IRI) (International Roughness Index).

El Índice Internacional de Rugosidad fue aceptado por el Banco Mundial en 1986 todo esto se lleva a cabo por maquinaria sofisticada donde se mide los desniveles que tiene la superficie de rodadura, dando como resultado el acumulado de todos los desniveles en metros por kilómetros.

Para la correlación del índice de Serviciabilidad con el Índice Internacional de Rugosidad

$$PSI = 5e^{(-0.0041IRI)}$$

Dónde:

PSI: Índice de Serviciabilidad (pulgadas por milla)

IRI: Índice internacional de Rugosidad

e: 2.71828183 (base de logaritmos neperianos)

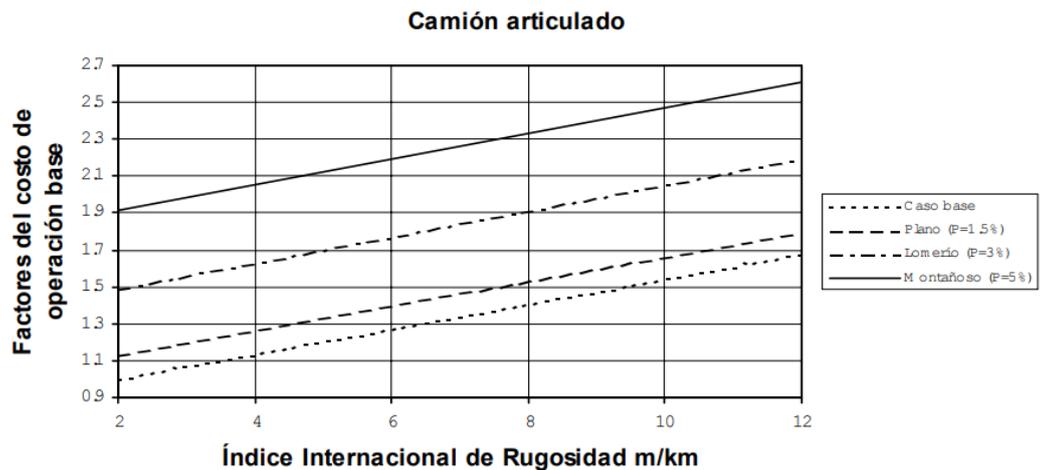
Al determinar conceptualmente el Índice Internacional de Rugosidad, podemos concluir que va a estar directamente relacionado con el costo de operación que son producidos por el tránsito de vehículos por dichos caminos. La presencia de algunos baches, deficiencias superficiales, grados de curva son

los que afectan toda condición de operación y por ende los costos.

Dentro de los costos más pronunciados se tiene:

- Seguros
- Tiempo de traslado de producto
- Intereses
- Reparación
- Llantas
- Lubricantes
- Combustible

Figura N° 06: Influencia de Índice Internacional de Rugosidad en costos de operación.



Fuente: Instituto Mexicano de Transporte

De esta manera podemos determinar el Factor Equivalente de Carga (LEF) que es un valor de aplicaciones ESALs donde declara la relación de pérdida de Serviciabilidad que es causada por carga de eje estándar de 18 kips o 80 kN y una carga que es dada por otra carga.

$$LEF = \frac{\text{No de ESAL de 80kN que producen una perdida de serviciabilidad}}{\text{No de ejes de 80kN que producen la misma perdida de serviciabilidad}}$$

El factor equivalente de carga funciona de manera diferente respecto al tipo de carga y al tipo de pavimento, es decir no se puede asumir los resultados de otro pavimento ejecutado ya que cada uno va a contar con un diferente índice de Serviciabilidad que se le va a otorgar.

Para el cálculo de los ESALs en pavimentos flexibles se asume un número estructural (SN) que sea acorde a las cargas, para pavimentos rígidos se asume el espesor de la losa que se va a necesitar para las cargas que necesita soportar, además se debe asumir el Índice de Serviciabilidad final que sea aceptable respecto a los mantenimientos de las carreteras.

Figura N° 07: Factores equivalentes de carga para pavimentos rígidos, ejes simples

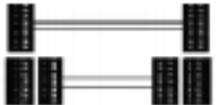
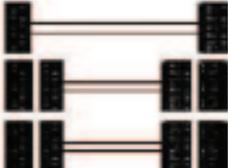
Carga p/eje (kips)	Espesor de losa D (en pulgadas)								
	6	7	8	9	10	11	12	13	14
2	0.0002	0.0002	0.0002	0.0002	0.0002	0.0002	0.0002	0.0002	0.0002
4	0.002	0.002	0.002	0.002	0.002	0.002	0.002	0.002	0.002
6	0.011	0.010	0.010	0.010	0.010	0.010	0.010	0.010	0.010
8	0.035	0.033	0.032	0.032	0.032	0.032	0.032	0.032	0.032
10	0.087	0.084	0.082	0.081	0.080	0.080	0.080	0.080	0.080
12	0.186	0.180	0.176	0.175	0.174	0.174	0.173	0.173	0.173
14	0.353	0.346	0.341	0.338	0.337	0.336	0.336	0.336	0.336
16	0.614	0.609	0.604	0.601	0.599	0.599	0.598	0.598	0.598
18	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
20	1.55	1.56	1.57	1.58	1.58	1.59	1.59	1.59	1.59
22	2.32	2.32	2.35	2.38	2.40	2.41	2.41	2.41	2.42
24	3.37	3.34	3.40	3.47	3.51	3.53	3.54	3.55	3.55
26	4.76	4.69	4.77	4.88	4.97	5.02	5.04	5.06	5.06
28	6.48	6.44	6.52	6.70	6.85	6.94	7.00	7.02	7.04
30	8.92	8.68	8.74	8.98	9.23	9.39	9.48	9.54	9.56
32	11.9	11.5	11.5	11.8	12.2	12.4	12.6	12.7	12.7
34	15.5	15.0	14.9	15.3	15.8	16.2	16.4	16.6	16.7
36	20.1	19.3	19.2	19.5	20.1	20.7	21.1	21.4	21.5
38	25.6	24.5	24.3	24.6	25.4	26.1	26.7	27.1	27.4
40	32.2	30.8	30.4	30.7	31.6	32.6	33.4	34.0	34.4
42	40.1	38.4	37.7	38.0	38.9	40.1	41.3	42.1	42.7
44	49.4	47.3	46.4	46.6	47.6	49.0	50.4	51.6	52.7
46	60.4	57.7	56.6	56.7	57.7	59.3	61.1	62.6	63.7
48	73.2	69.9	68.4	68.4	69.4	71.2	73.3	75.3	76.8
50	88.0	84.1	82.2	82.0	83.0	84.9	87.4	89.8	91.7

Fuente: Elaboración Propia

## 2.2.5. DETERMINACIÓN Y CÁLCULO DE EJES EQUIVALENTES DE DISEÑO

Para poder determinar todos los ejes requeridos es necesario el uso de los factores de los vehículos ligeros y pesados, de estos es importante determinar el factor ya que esto permitirá hallar el ESAL en el carril de diseño por cada índice mencionado.

Tabla N° 04: Índice de Serviabilidad según ejes

Conjunto de Eje (s)	Nomenclatura	N° de Neumáticos	Gráfico
<b>EJE SIMPLE</b> (Con Rueda Simple)	1RS	02	
<b>EJE SIMPLE</b> (Con Rueda Doble)	1RD	04	
<b>EJE TANDEM</b> (1 Eje Rueda Simple + 1 Eje Rueda Doble)	1RS + 1RD	06	
<b>EJE TANDEM</b> (2 Ejes Rueda Doble)	2RD	08	
<b>EJE TRIDEM</b> (1 Rueda Simple + 2 Ejes Rueda Doble)	1RS + 2RD	10	
<b>EJE TRIDEM</b> (3 Ejes Rueda Doble)	3RD	12	

**Nota:**

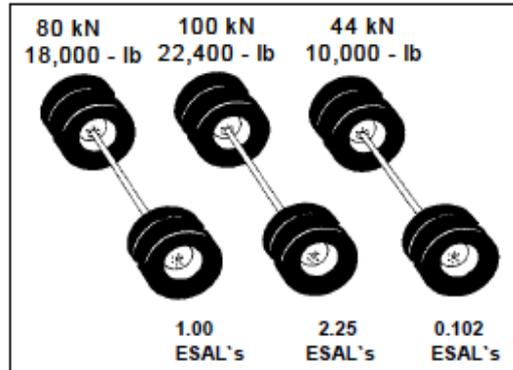
RS : Rueda Simple

RD: Rueda Doble

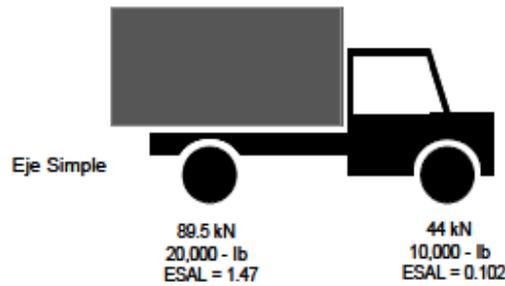
Fuente: Guía de Carreteras MTC

Figura N° 08: Cálculo de índice de Serviciabilidad según ejes

SN = 4, Índice de Serviciabilidad final = 2.5

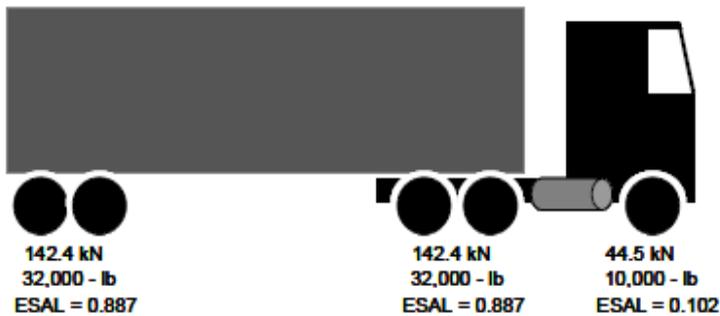


Ejes simples



<b>Peso Bruto</b>
133.5 kN
30,000 - lb
<b>Factor de Camión</b>
1.572

Eje Tandem



<b>Peso Bruto</b>
239.3 kN
74,000 - lb
<b>Factor de Camión</b>
1.876

Fuente: Guía de Carreteras

Tabla N° 05: Esal Diseño, según ejes equivalentes

**EJE EQUIVALENTES (ESAL Diseño) Jr. MOQUEGUA TRAMO (JR. BOLOGNESI - JR. PEDRO GALVEZ)**

r =	0.46%	% Tasa de Crecimiento	0.0046	r =	2.50%	0.025
n (años) =	20.00	Periodo de Diseño el cual se espera un tránsito promedio				

TIPO DE VEHICULOS		TRANSITO EXISTENTE 2015- (TE)	TRANSITO ATRAIDO (Tat)	TRANSITO ACTUAL (TA)	TRAFICO GENERADO (TG)	TRAFICO DESVIADO (TD)	TRAFICO TOTAL	VEH/AÑO
LIGERO	AUTOS	353	0	353	71	0	424	154,760
	CAMONETA PICK UP	215	0	215	43	0	258	94,170
	CAMONETA	0	0	0	0	0	0	0
	MCRO	0	0	0	0	0	0	0
	COMBI	30	0	30	6	0	36	13,140
PESADO	BUS-2E	5	0	5	1	0	6	2,190
	BUS-3E	5	0	5	1	0	6	2,190
	CAMON C-2E	1	0	1	0	0	1	365
	CAMON C-3E	2	0	2	1	0	3	1,095
	CAMON C-4E	0	0	0	0	0	0	0
	<b>SEMI TRAYLER</b>				0	0		0
	2S1/2S2 ò T2S1/T2S2	1	0	1	1	0.3	2	840
	2S3 ò T2S3	0	0	0	0	0	0	0
	2S1/3S2 ò T2S1/T3S2	0	0	0	0	0	0	0
	3S3 ò T3S3	0	0	0	0	0	0	0
	<b>TRAYLER S</b>				0	0		0
	2T2 ò C2R2	0	0	0	0	0	0	0
	2T3 ò C2R3	0	0	0	0	0	0	0
	3T2 ò C3R2	0	0	0	0	0	0	0
	3T3 ò C3R3	0	0	0	0	0	0	0

TIPO DE VEHICULOS		VEH/AÑO	Fac. Equiv de carga	FACTOR PRESION NEUMATICO	ESAL en el carril de Diseño	FACTOR DE CRECIMIENTO	ESAL de Diseño
			FEC ò FC				
LIGERO	AUTOS	154,760	0.0001	1	15.48	20.90	323.43
	CAMIONETA PICK UP	94,170	0.0001	1	9.42	20.90	196.80
	CAMIONETA RURAL	0	0.0001	1	0.00	20.90	0.00
	MICRO	0	0.0001	2	0.00	20.90	0.00
	COMBI	13,140	0.0001	1	1.31	20.90	27.46
PESADO	BUS-2E	2,190	3.5800	2	15680.40	25.54	400,550.45
	BUS-3E	2,190	1.8100	1	3963.90	25.54	101,256.47
	CAMION C-2E	365	3.5800	1	1306.70	25.54	33,379.20
	CAMION C-3E	1,095	2.5300	1	2770.35	25.54	70,767.64
	CAMION C-4E	0	2.3300	1	0.00	25.54	0.00
	<b>SEMI TRAYLER</b>						
	2S1/2S2 ò T2S1/T2S2	840	6.6300	1.5	8348.83	25.54	213,267.94
	2S3 ò T2S3	0	5.3300	1.7	0.00	25.54	0.00
	2S1/3S2 ò T2S1/T3S2	0	6.6300	1.7	0.00	25.54	0.00
	3S3 ò T3S3	0	4.3200	1.9	0.00	25.54	0.00
	<b>TRAYLERS</b>						
	2T2 ò C2R2	0	9.6800	1.9	0.00	25.54	0.00
	2T3 ò C2R3	0	8.6300	1.9	0.00	25.54	0.00
	3T2 ò C3R2	0	8.6300	1.8	0.00	25.54	0.00
3T3 ò C3R3	0	7.5700	1.8	0.00	25.54	0.00	
						<b>E SAL Diseño =</b>	<b>819,769.39</b>
						<b>E SAL Diseño =</b>	<b>8.20E+05</b>

## **2.2.6. EVALUACIÓN DE EXPLORACIÓN DE SUELO**

### **(CLASIFICACIÓN AASHTO M-145)**

En todo proyecto es importante poder realizar un estudio exploratorio de suelos, ya que esto nos brindará datos y valores que serán necesarios para los cálculos, para esto es necesario que el PR pueda hacerlo en campo sacando muestras representativas necesarias para la calificación que se le dará al suelo.

Los primeros indicadores y ensayos que nos proporciona el estudio de estos suelos extraídos de calicatas son: Granulometría y la plasticidad.

#### **GRANULOMETRÍA POR TAMIZADO**

- Grava: Los que pasan el Tamiz N° 76.2 mm (3") hasta los que se retienen en el tamiz N° 10 (2 mm)
- Arena gruesa: Los que pasan el Tamiz de un tamaño menor a 2 mm hasta tamiz N° 40 (0.425 mm)
- Arena fina: Los que pasan el tamiz N°40 (0.425 mm) hasta los que retiene el tamiz N° 200 (0.072 mm)
- Limos y arcillas: Los que pasan el Tamiz N°200 (tamaños menores de 0.075 mm)

Para poder determinar una buena muestra es importante considerar el peso mínimo que se necesita en cada tamiz de la siguiente manera:

Tabla N° 06: Granulometría (Cuadro de espesor de partículas)

Diámetro nominal de las partículas más grandes mm (pulg)	Peso mínimo aproximado de la porción (g)
9,5 (3/8")	500
19,6 (3/4")	1000
25,7 (1")	2000
37,5 (1 1/2")	3000
50,0 (2")	4000
75,0 (3")	5000

Fuente: Universidad Autónoma de México

Tabla N° 07: Granulometría y Clasificación

Dimensión de la partícula elemental (mm)	Attemberg - (Sistema Internacional)	U.S. Dep. De Agricultura	Ex - U.R.S.S.
<0,001	Arcilla	Arcilla	Arcilla
<0,002			Limo fino
0,005	Limo	Limo	Limo medio
0,01			Limo grueso
0,02			Arena muy fina
0,05	Arena fina	Arena muy fina	Arena fina
0,1		Arena fina	Arena media
0,25		Arena gruesa	Arena gruesa
0,2		Arena muy gruesa	Arena gruesa
0,5	Arena gruesa	Arena gruesa	Arena gruesa
1,0		Arena muy gruesa	Arena gruesa
2,0	Grava fina	Grava fina	Grava
3,0		Grava	Grava
5,0	Grava gruesa y piedras	Grava gruesa y piedras	Grava
10,0			Grava
20,0			Grava gruesa y piedras
>20,0	Grava gruesa y piedras	Grava gruesa y piedras	Grava gruesa y piedras

Fuente: Pagina Web Civil Geeks (Néstor Ruiz Sánchez)

De esto, podemos realizar los ensayos de los Límites de Atterberg con el material pasante al tamiz N°40, esto determinará las características de plasticidad que son:

- Límite Líquido o LL<sup>2</sup>: Límite del estado de un suelo cuando pasa del estado plástico al estado semilíquido, se lleva a cabo por el aparato de Casagrande, el estado debe estar dentro de rangos establecidos por la norma que son: Para un primer punto los golpes deben estar dentro de 25 a 35 golpes, un segundo punto de 20 a 30 golpes y un último punto de cierre de 15 a 25 golpes.
- Límite Plástico o LP<sup>2</sup>: El límite entre el estado plástico y el estado semisólido del suelo, según el porcentaje de humedad.
- Índice Plástico o IP<sup>2</sup>: Muestra la diferencia del Límite Líquido y el Límite Plástico.

$$I.P. = L.L. - L.P.$$

Donde:

L.L. = Límite Líquido  
L.P. = Límite Plástico  
L.L. y L.P., son números enteros

Es importante considerar que las arenas no cuentan con ese tipo de ensayo, ya que no va a contar con plasticidad. (Mientras más sea el porcentaje de arena se va a tender a 0)

De lo mencionado anteriormente, podemos decir que, para los suelos gruesos, la propiedad más importante es la granulometría y para suelos finos son los límites de Atterberg.

Es necesario poder contar con una exploración del suelo ya que esto determinará sobre que estamos ejecutando el pavimento, se debe considerar el estudio para el análisis que debe ejecutar

el Profesional Responsable, El Manual de Carreteras “Suelos, Geología, Geotecnia y Pavimentos” nos pide clasificar obligatoriamente por AASHTO Y SUCS

Para los cálculos es necesario poder realizar un estudio exploratorio o las calicatas de 1.5 m como mínimo, el RNE atribuye que esto dependerá que si el Profesional responsable considera necesario hacer de mayor profundidad se puede realizar.

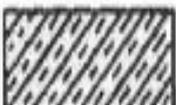
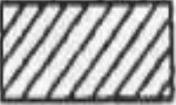
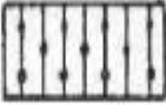
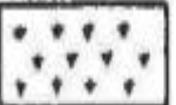
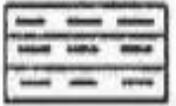
Para que se pueda tener un estudio realizado a mejor detalle el Manual de Carreteras “Suelos, Pavimentos, Geología y Pavimentos” nos pide considerar lo siguiente:

Tabla N° 08: Número de Calicatas para Exploración de Suelos

Tipo de Carretera	Profundidad (m)	Número mínimo de Calicatas	Observación
Autopistas: carreteras de IMDA mayor de 6000 veh/día, de calzadas separadas, cada una con dos o más carriles	1.50m respecto al nivel de subrasante del proyecto	<ul style="list-style-type: none"> <li>Calzada 2 carriles por sentido: 4 calicatas x km x sentido</li> <li>Calzada 3 carriles por sentido: 4 calicatas x km x sentido</li> <li>Calzada 4 carriles por sentido: 6 calicatas x km x sentido</li> </ul>	Las calicatas se ubicarán longitudinalmente y en forma alternada
Carreteras Duales o Multicarril: carreteras de IMDA entre 6000 y 4001 veh/día, de calzadas separadas, cada una con dos o más carriles	1.50m respecto al nivel de subrasante del proyecto	<ul style="list-style-type: none"> <li>Calzada 2 carriles por sentido: 4 calicatas x km x sentido</li> <li>Calzada 3 carriles por sentido: 4 calicatas x km x sentido</li> <li>Calzada 4 carriles por sentido: 6 calicatas x km x sentido</li> </ul>	
Carreteras de Primera Clase: carreteras con un IMDA entre 4000-2001 veh/día, de una calzada de dos carriles.	1.50m respecto al nivel de subrasante del proyecto	<ul style="list-style-type: none"> <li>4 calicatas x km</li> </ul>	Las calicatas se ubicarán longitudinalmente y en forma alternada
Carreteras de Segunda Clase: carreteras con un IMDA entre 2000-401 veh/día, de una calzada de dos carriles.	1.50m respecto al nivel de subrasante del proyecto	<ul style="list-style-type: none"> <li>3 calicatas x km</li> </ul>	
Carreteras de Tercera Clase: carreteras con un IMDA entre 400-201 veh/día, de una calzada de dos carriles.	1.50m respecto al nivel de subrasante del proyecto	<ul style="list-style-type: none"> <li>2 calicatas x km</li> </ul>	
Carreteras de Bajo Volumen de Tránsito: carreteras con un IMDA ≤ 200 veh/día, de una calzada.	1.50m respecto al nivel de subrasante del proyecto	<ul style="list-style-type: none"> <li>1 calicata x km</li> </ul>	

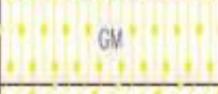
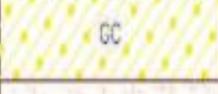
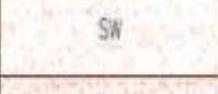
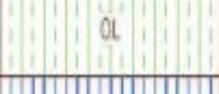
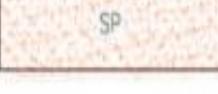
Fuente: Guía de Carreteras MTC

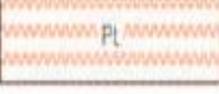
Figura N° 09: Signos Convencionales para Perfil de Calicatas – Clasificación AASHTO

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

Fuente: Guía AASHTO 1993

Figura N° 10: Signos Convencionales para perfil de calicatas –SUCS

	GW	Gravas bien mezcladas arena, grava con poca o nada de material fino, variación en tamaños granulares.		SM	Materiales finos sin plasticidad o con plasticidad muy baja.
	GP	Grava mal graduada, mezcla de arena-grava con poca nada de material fino.		SC	Arenas arcillosas, mezclas de arena-arcillosas.
	GM	Gravas limosas mezclas de grava-arena limosa.		ML	Limas orgánicas y arenas muy finas, poco de roca, arenas finas limosas o arcillosas o limas arcillosas con ligra plasticidad.
	GC	Gravas arcillosas, mezclas de grava-arena-arcilla grava con materia fina, cantidad apreciable de material fino.		CL	Arcillas inorgánicas de plasticidad baja o mediana, arcillas gravas, arcillas arenosas, arenas limosas, arcillas negras.
	SW	Arena bien graduada, arena con grava, poca o nada de material fino. Arenas limosas poca o nada, amplia variación en tamaño granular y cantidad de partículas en tamaño intermedios.		OL	Limas orgánicas y arcillas limosas orgánicas, baja plasticidad.
	SP	Arena mal graduada con grava poca o nada de material fino. Un tamaño predominante o una serie de tamaños con ausencia de partículas intermedias.		MH	Limo inorgánico suelos muy gruesos o finos, micáceos o diatomáceos, limos silíceos.

	CH	Arcillas inorgánicas de elevada plasticidad, arcillas grasosas.
	OH	Arcillas orgánicas de mediana o elevada plasticidad, limas orgánicas.
	PL	Turba, suelos considerablemente orgánicos.

Fuente: Manual de Ensayos - Normas MTC E101

## 2.2.7. EVALUACIÓN DE SUBRASANTE

La Subrasante es el soporte elaborado, compactado y natural donde se va a construir el pavimento. El principal objetivo es soportar las cargas sin cambios diferenciales excedentes, por esto es muy importante considerar que la importancia de la Subrasante es que pueda brindar apoyo estable más que una capacidad alta de soporte

Para el efecto de cálculo además se debe considerar diferentes ensayos que están registrados en la Norma de Ensayos del MTC y el ASTM.

## ENSAYOS ESTÁNDAR

- Análisis Granulométrico por tamizado ASTM D-442
- Límite Líquido ASTM D-4318
- Límite Plástico ASTM D-4318
- Índice Plástico ASTM D-4318

## ENSAYOS ESPECIALES

- Corte Directo ASTM D-3080
- Humedad ASTM D-2216

Conforme se pudo avanzar se realizó otros ensayos para que se pueda determinar las características que se tendrá y para el informe de la liquidación.

La importancia de estos estudios y ensayos que se realizaron para poder saber las propiedades tanto físicas como mecánicas para el diseño que se planteó en la estructura del pavimento esto ayudó en el control de calidad en la ejecución.

Se puede considerar que las capas de suelos son aptas cuando se tiene un CBR > 6%, de lo contrario no es viable la Subrasante y se tiene que aplicar los métodos de estabilización hasta lograr un buen material.

La calidad que tiene el suelo está relacionada con el ensayo de CBR que es el valor de la resistencia del suelo, el valor está relacionado con la MDS (Máxima Densidad Seca) al 95%.

Para la calificación de la Subrasante es necesario que en el nivel inferior se cuente con espesor mínimo de 0.60 m de lo contrario se clasifica de una calidad inferior.

En presencia de capa freática el nivel superior para una Subrasante excelente-muy buena (CBR $\geq$ 30%) debe quedar a

0.60 m, cuando se tiene una Subrasante buena-regular ( $6\% \leq \text{CBR} < 6\%$ ) el nivel debe quedar a 0.80 m, cuando se tiene una Subrasante pobre ( $3\% \leq \text{CBR} < 6\%$ ) el nivel debe estar a 1 m, cuando se tiene con una Subrasante inadecuada ( $\text{CBR} < 3\%$ ) el nivel debe quedar a 1.20 m, si no se cuenta con el nivel adecuado, es necesario que el PR pueda tomar diferentes métodos para bajar el nivel freático.

Los valores determinados en el CBR, servirán para el diseño por esto es importante considerar valores reales además de realizarlo con mucho cuidado y transparencia.

Estos valores son independientes de los tratamientos como homogenización, compactación, etc. Solo puede llegar a variar cuando se llega hacer un procedimiento de estabilización, ya que dependiendo como se llega a estabilizar el suelo será la calidad que esta tenga, y mientras mejor es la calidad, el CBR será el más alto.

Por el frío en Huancayo, se consideró la altura donde se está pavimentando, para más de 4000 msnm se debe evaluar la Subrasante por congelamiento, cuando existe o da indicio de congelamiento en los 0.60 m de la Subrasante, se debe evaluar una alternativa de solución o cambiar por otro material, dentro de los suelos considerados a congelamiento se encuentra: los suelos limosos y suelos que cuentan con más del 3% de su peso de un material con partículas menor a 0.02 mm a excepción de las arenas.

### **2.2.8. ENSAYO DE SUELOS**

Dentro de los ensayos para suelos el manual hace referencia de muchos: esto nos da un estudio amplio de lo que se le puede estudiar al suelo, sin embargo, la aplicación de los ensayos va a depender de los valores que nosotros necesitamos para un

diseño específico. Por esto se puede deducir que dependiendo de la obra que nosotros vayamos a ejecutar se va a realizar los ensayos.

Para el ensayo como se mencionó se realizaron: Análisis de Granulometría, Límite Líquido, Límite Plástico, Corte Directo, Humedad.

Existen diferentes ensayos como:

- Relación de Valor Soporte de California (CBR, California Bearing Ratio)
- Valor de Resistencia Hveem (Valor R)
- Ensayo de plato de carga (Valor k)
- Penetración dinámica de cono
- Módulo de resiliencia (Mr) para pavimentos flexibles
- Módulo de reacción (Mk) para pavimentos rígidos
- Para el ensayo como ya se mencionó se realizaron: Análisis de granulometría, Límite Líquido, Límite Plástico, Corte directo, Humedad.

### **RELACIÓN DE SOPORTE CALIFORNIA (CBR, AASHTO T 193-MTC EM132)**

A partir del estudio del perfil estratigráfico, se comienza a establecer el CBR que como se mencionó estará referido al 95% de la Máxima Densidad Seca y penetración de 2.54 mm.

De acuerdo al Manual de Carreteras “Suelos, Geología, Geotecnia y Pavimentos” para esto se deben considerar 3 aspectos importantes:

1. Para resultados por sectores con mismas características o muestras representativas extraídas con más de 6 CBR diferentes se deberá tomar el promedio de todos los valores para poder obtener el CBR que se va a utilizar en el diseño.

2. Para resultados por sectores con mismas características o muestras representativas extraídas con menos de 6 CBR diferentes el CBR que se va a utilizar en el diseño partirá de:
  - Si son valores muy similares, se deberá tomar el valor promedio.
  - Si son valores que no son similares, se deberá tomar el valor crítico o agrupar con sectores para constatar los CBR por subsectores, estos subsectores no deberán ser más de 100 m.
3. Para la clasificación del CBR definido se tiene que clasificar a una categoría que la Subrasante pertenece:

Tabla N° 09: Categorías de Subrasante

<b>Categorías de Subrasante</b>	<b>CBR</b>
<b>S<sub>0</sub> : Subrasante Inadecuada</b>	<b>CBR &lt; 3%</b>
<b>S<sub>1</sub> : Subrasante Pobre</b>	<b>De CBR ≥ 3% A CBR &lt; 6%</b>
<b>S<sub>2</sub> : Subrasante Regular</b>	<b>De CBR ≥ 6% A CBR &lt; 10%</b>
<b>S<sub>3</sub> : Subrasante Buena</b>	<b>De CBR ≥ 10% A CBR &lt; 20%</b>
<b>S<sub>4</sub> : Subrasante Muy Buena</b>	<b>De CBR ≥ 20% A CBR &lt; 30%</b>
<b>S<sub>5</sub> : Subrasante Excelente</b>	<b>CBR ≥ 30%</b>

Fuente: Manual MTC

Para el ensayo donde se mide la resistencia, se utiliza un pistón de 3 pulg<sup>2</sup> para una muestra de un molde de 6 pulg (152.4 mm) con 5 pulg (12.5 cm) de altura que apisona con una velocidad de 1.27 mm/min con una fuerza de 50 N.

El CBR puede definirse por:

$$CBR = \frac{\text{Fuerza necesaria para producir una penetración de 2.5 mm en un suelo}}{\text{fuerza necesaria para producir una penetración de 2.5mm en muestra patrón}}$$

El CBR va a estar relacionado con el material que se tiene en la Subrasante, por esto la relación que existe entre el CBR y el material de la Subrasante va en función a lo que podemos apreciar en esta tabla.

Tabla N° 10: Clasificación del Suelo en función de la Subrasante

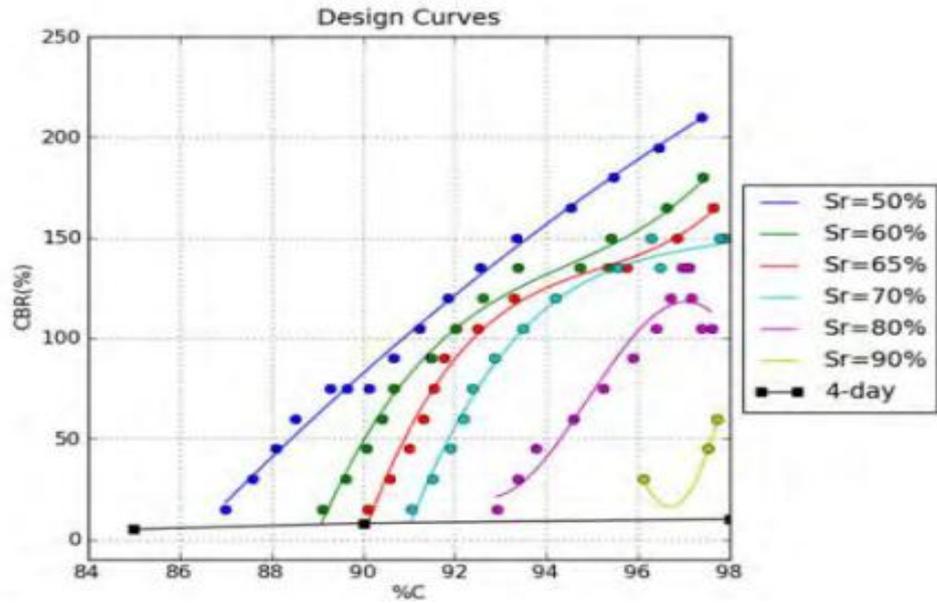
<b>CBR</b>	<b>Calificación</b>	<b>Uso</b>	<b>SUCS</b>	<b>AASHTO</b>
0-3	Muy pobre	Subrasante	CH, MH	A5,A6,A7
3-7	Pobre - Regular	Subrasante	CH, MH	A4,A5,A6,A7
7-20	Regular	Subrasante	CL, ML,SC, SM, SP	A2,A4,A6,A7
20-50	Bueno	Base-Subbase	GM, GC, SW,SM, SP, GP	A1b, A2-5,A3,A2-6
>50	Excelente	Base	GW, GM	A1a, A2-4, A3

Fuente: Manual de laboratorio de suelos para ingeniería civil.

Bowles J. (1980)

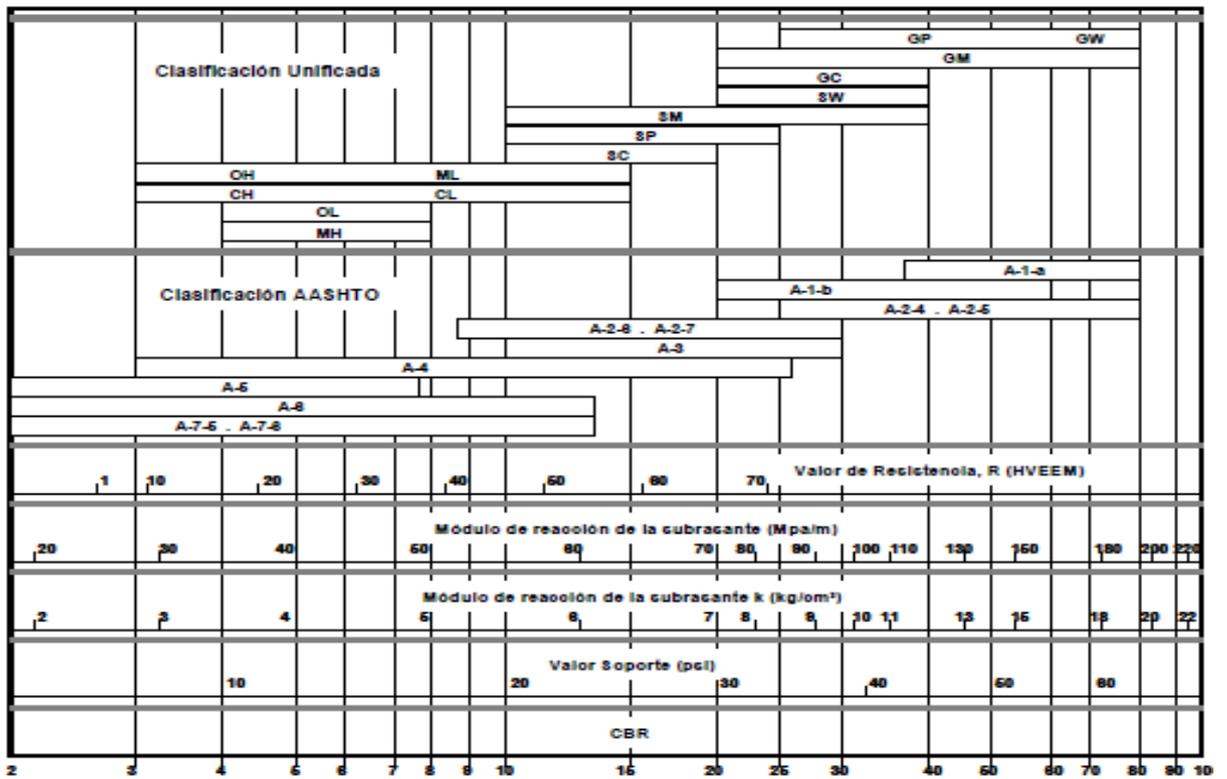
Luego de la compactación las muestras son llevadas a ser sumergidas en agua por un mínimo de 96 horas, esto permite simular un suelo saturado, de esta manera se busca obtener una condición crítica, con el propósito de hacer igualar las condiciones del campo, todo esto va a estar sobre pesas para la simulación de cargas que va a tener que soportar el suelo.

Figura N° 11: Curvas de diseño para diferentes grados de saturación



Fuente: ¿Qué es el CBR en un suelo? Sánchez, F. (2012)

Figura N° 12: Relación Aproximada entre valores "k" y otras propiedades del suelo



Fuente: Guía ASSHTO 1993

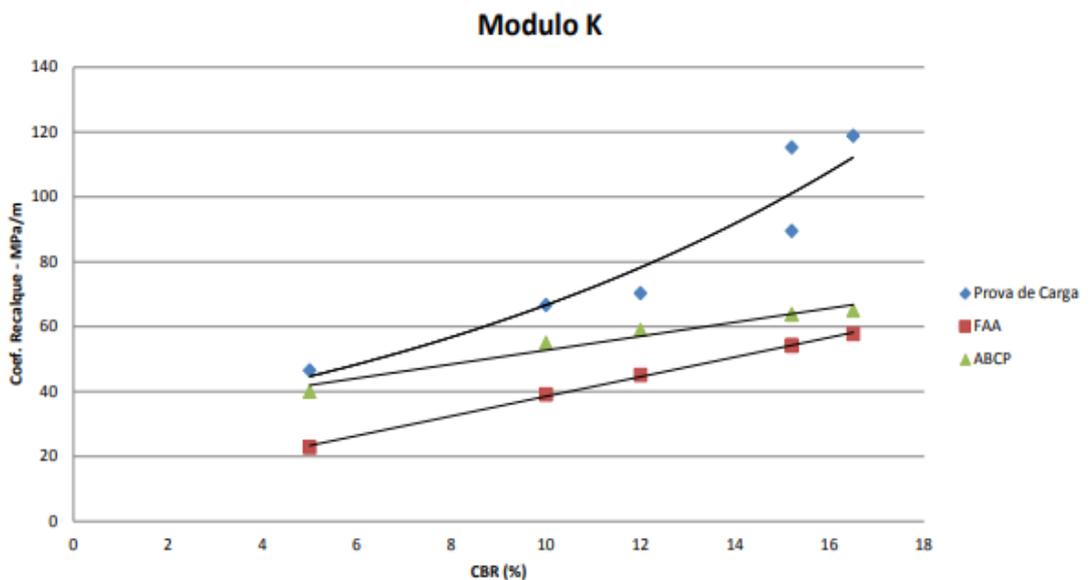
Módulo de reacción para pavimentos rígidos:

El módulo de Reacción de un suelo pertenece a su capacidad portante que va a tener ese suelo donde tendrá que soportar todo el pavimento. A partir de esto se puede hallar el módulo de reacción que es necesario para el diseño de pavimentos rígidos

Todo esto se determina por el:

- Espesor de sub base
- Pérdida de soporte
- Profundidad a la fundación rígida
- Espesor estimado de la losa

Figura N° 13: Relaciones entre el módulo de reacción de la Subrasante (K), obtenido por Pruebas de Carga, el CBR y el Módulo Dinámico



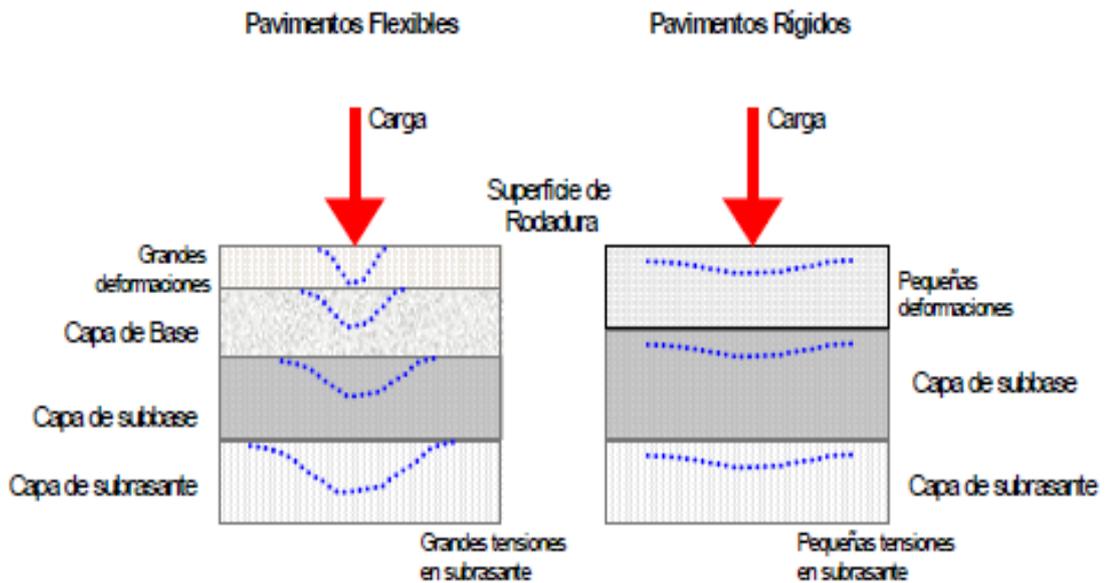
Fuente: Ejemplo de datos obtenidos en Brasil

## 2.2.9. ELEMENTOS DE LA ESTRUCTURA DEL PAVIMENTO

Existe una diferencia entre el pavimento rígido y el pavimento flexible, por esto es importante el darse cuenta que los dos no tienen el mismo comportamiento, el pavimento rígido ofrece una

distribución de carga muy buena, mientras que en el pavimento flexible produce mayores tensiones por tener una menor rigidez.

Figura N° 14: Pavimentos flexibles y rígidos.



Fuente: Universidad de Quindío

### 2.2.10.DRENAJES

En cualquier pavimento el drenaje es muy esencial ante el funcionamiento de su estructura, esto influye en su vida útil por tanto es muy importante poder considerar este factor.

Uno de los principales problemas que trae el mal diseño de esta obra de arte es la inundación del pavimento y por ende su humedecimiento provocando que el suelo pueda llegar a su factor crítico, si bien es cierto el diseño prepara para estos casos, es muy importante considerar el hecho de que no se produzca estos eventos.

#### **Efectos comunes de la falta de drenaje en pavimentos**

Por la infiltración del agua a falta de drenaje el pavimento sufre ciertas condiciones las cuales se describe a continuación:

- Disminuye la resistencia de la Subrasante cuando sufre infiltración y saturando provocando muchas veces asentamiento (comúnmente visto en pavimentos flexibles).
- Provoca que el pavimento pierda temporalmente su rugosidad haciendo que las llantas deslicen, provocando accidentes (a pesar de la fricción que se le proporciona al pavimento).
- Disminuye la adherencia de las juntas provocando erosión en los materiales de relleno de juntas, esto hace que mayor cantidad de agua entre a la parte inferior del pavimento.

### **Soluciones a los problemas de humedad en pavimentos**

La solución que brinda principalmente el drenaje es:

- Canalizar el agua para evitar que se pueda infiltrar en el suelo haciendo que esta no llegue a su estado crítico, además de evitar accidentes que se pueda producir por el agua superficial.

Para minimizar todo el efecto que produce el agua en el pavimento podemos considerar tres puntos:

- Prevenir que el agua ingrese con un drenaje Superficial.
- Diseñar un tipo de drenaje para la evacuación del agua de manera rápida con un drenaje subterráneo
- Construcción de un pavimento que soporte cargas y agua.

### **Drenaje de Aguas Superficiales**

Cumple el objetivo de evacuar el agua que genera principalmente todas las lluvias que cae en el pavimento.

Para el drenaje de Aguas Superficiales el Manual de Carreteras nos menciona 6 elementos importantes:

- a) Debe considerarse un bombeo (pendiente) que sea lo suficiente para retirar de manera rápida para los bordes toda la precipitación que cae sobre el pavimento.

- b) La cuneta que se diseña al borde del pavimento tiene que tener la pendiente adecuada para que pueda transportar la cantidad suficiente de agua evitando que se pueda rebalsar.
- c) Se debería prever las alcantarillas para la conducción por debajo de la superficie.
- d) La capacidad filtrante de la base y la subbase que cuando exista infiltración, el diseño pueda hacer que estos materiales puedan drenar percolando.
- e) En el caso donde el material de la subbase sea impermeable es necesario el diseño de subdrenes, ya que por la saturación y por la carga puede generar que el agua ascienda a la superficie.
- f) Para control de agua existen dos tipos de zanjas:
  - La zanja de coronación, que se realiza en zonas de gran precipitación haciendo que el agua se pueda discurrir por unas laderas evitando que el material solido se pueda sedimentar en las cunetas.
  - La zanja de recolección, recolección de aguas por medio de diferentes alcantarillas de alivio.

### **Consideraciones de drenaje en el diseño de pavimentos**

Previniendo la infiltración (drenando) y el cambio de estado del suelo se puede mantener la capacidad portante o capacidad de resiliencia del suelo.

AASHTO de 1993 da un indicador de la calidad de drenaje respecto al tiempo que demora en drenar el agua, en un 50% y en un 80%, es importante considerar la diferencia de tiempo que existe entre los dos porcentajes que se considera para la calificación.

Tabla N° 11: Tiempos de drenaje para capas granulares

Calidad del drenaje	50 % saturación	85% de saturación
Excelente	2 horas	2 horas
Bueno	1 día	2 a 5horas
Regular	1 semana	5 a 10 horas
Pobre	1 mes	De 10 a 15 horas
Muy pobre	El agua no drena	Mayor a 15 horas

Fuente: Guía de diseño de Pavimentos AASHTO 1993

Para que se pueda hacer el diseño de pavimentos, se considera un Coeficiente de drenaje (Cd) respecto a valores y datos que se mencionan a continuación.

Tabla N° 12: Coeficientes de drenaje para pavimentos rígidos (Cd)

Cd	Tiempo transcurrido para que el suelo libere el 50 % de su agua libre	Porcentaje de tiempo en que la estructura del pavimento esta expuesta a niveles de humedad cercanas a la saturación.			
		< 1%	1 - 5 %	5 - 25 %	> 25 %
Excelente	2 horas	1.25 - 1.20	1.20 - 1.15	1.15 - 1.10	1.10
Bueno	1 día	1.20 - 1.15	1.15 - 1.10	1.10 - 1.00	1.00
Regular	1 semana	1.15 - 1.10	1.10 - 1.00	1.00 - 0.90	0.90
Pobre	1 mes	1.10 - 1.00	1.00 - 0.90	0.90 - 0.80	0.80
Muy pobre	Nunca	1.00 - 0.90	0.90 - 0.80	0.80 - 0.70	0.70

Fuente: Guía de diseño de Pavimentos AASHTO 1993

### 2.2.11.DISEÑO DE ESPESORES

La toma de los valores que se tienen se basa en hallar el espesor del pavimento, esto depende del tránsito que se tiene en el lugar y el tiempo de vida útil que queremos que dure el

pavimento, es importante recordar que en este punto se encuentra direccionado por la Serviciabilidad.

### MÉTODO AASHTO

Consiste en asumir un espesor para el concreto y según a este espesor poder calcular el número determinado de cargas, cuando se produzca un equilibrio, se tendrá el espesor verdadero, esto determinará que no pueda producirse ningún deterioro en el pavimento originado por las cargas durante el periodo o nivel de servicio (Ministerio de Transporte y Comunicaciones, 2001)

Por el método AASHTO la fórmula de diseño es:

Figura N° 15: Fórmula de diseño por el método AASHTO

$$\text{Log}_{10}W_{82} = Z_r S_o + 7.35\text{Log}_{10}(D + 25.4) - 10.39 + \frac{\text{Log}_{10}\left(\frac{\Delta \text{PSI}}{4.5-1.5}\right)}{1 + \frac{1.25 \times 10^{19}}{(D + 25.4)^{8.46}}} + (4.22 - 0.32P_t) \times \text{Log}_{10}\left(\frac{M_r C_{dx} (0.09D^{0.75} - 1.132)}{1.51 \times J \left(0.09D^{0.75} - \frac{7.38}{(E_c/k)^{0.25}}\right)}\right)$$

En donde:

- $W_{82}$  = Número previsto de ejes equivalentes de 8.2 toneladas métricas<sup>5</sup>, a lo largo del período de diseño.
- $Z_r$  = Desviación normal estándar
- $S_o$  = Error estándar combinado en la predicción del tránsito y en la variación del comportamiento esperado del pavimento
- $D$  = Espesor de pavimento de concreto, en milímetros
- $\Delta \text{PSI}$  = Diferencia entre los índices de servicio inicial y final
- $P_t$  = Índice de serviciabilidad o servicio final
- $M_r$  = Resistencia media del concreto (en Mpa) a flexotracción a los 28 días (método de carga en los tercios de la luz)
- $C_d$  = Coeficiente de drenaje
- $J$  = Coeficiente de transmisión de cargas en las juntas
- $E_c$  = Módulo de elasticidad del concreto, en Mpa
- $k$  = Módulo de reacción, dado en Mpa/m de la superficie (base, subbase o subrasante) en la que se apoya el pavimento de concreto

Fuente: Guía AASHTO 1993

## VARIABLES A CONSIDERAR EN ESTE MÉTODO

- **Eje equivalente**

Para poder transformar a un eje equivalente de 8.2 ton. como indica el método AASHTO, por la variedad de vehículos de diferentes números de ejes y peso que producen en el pavimento se llega a este equivalente, de esta manera se puede representar por carga de eje simple.

- **Desviación Normal Estándar Zr**

Esta variable de desviación estándar viene representada por el Factor de Confiabilidad, que se puede definir como la probabilidad que existe de que el sistema no pueda fallar.

Tabla N° 13: Valores de ZR y So, en función de la confiabilidad R

DESVIACION ESTANDAR NORMAL , VALORES QUE CORRESPONDEN A LOS NIVELES SELECCIONADOS DE CONFIABILIDAD		
CONFIABILIDAD R (%)	( ZR )	( So )
50	0.000	0.35
60	-0.253	0.35
70	-0.524	0.34
75	-0.647	0.34
80	-0.841	0.32
85	-1.037	0.32
90	-1.282	0.31
91	-1.340	0.31
92	-1.405	0.30
93	-1.476	0.30
94	-1.555	0.30
95	-1.645	0.30
96	-1.751	0.29
97	-1.881	0.29
98	-2.054	0.29
99	-2.327	0.29
99.9	-3.090	0.29
99.99	-3.750	0.29

Fuente: Guía AASHTO 1993

- **Error estándar combinado So**

Obtenido el nivel de confiabilidad se conocen que para variable de diseño (la variación de materiales, variación de fallas, variación de rugosidad, aumento y disminución de vida útil) se le otorga un nivel de confiabilidad limitado por la norma.

Por lo mencionado es necesario tener una variable que sirva de igualdad para estos factores dándoles valores permisibles para que el pavimento soporte la vida útil.

Tabla N° 14: Error estándar combinado So

TIPO	( So )
Pavimentos Rígidos	0.30 - 0.40
Construcción Nueva	0.35
En Sobre Capas	0.40

Fuente: GUÍA AASHTO 1993

Tabla N° 15: Niveles de confiabilidad R en función del tipo de carretera

TIPO DE CARRETERA	NIVELES DE CONFIABILIDAD R	
	Suburbanas	Rurales
Autopista Regional	85 - 99.9	80 - 99.9
Troncales	80 - 99	75 - 95
Colectoras	80 - 95	50 - 80

Fuente: SIECA 2001

- **Variación del índice de Serviciabilidad  $\Delta$  PSI**

Para hallar la variación del índice de Serviciabilidad como ya se estudio es necesario considera un índice de Serviciabilidad final Pt, es el índice más bajo que nosotros esperamos que sea admitido el pavimento antes de que se pueda realizar una rehabilitación.

- **Coficiente de Drenaje**

Es importante considerar el coeficiente de drenaje para el diseño:

Recordando:

- ✓ La calidad que se tiene del drenaje viene dada por el tiempo que demora en evacuar toda precipitación que cae sobre el pavimento.
- ✓ La calidad del drenaje esta inversamente relacionado con la falla que puede darse en el suelo por infiltración y humedad.

- **Coefficiente de Transmisión de carga (J)**

Todas las cargas que ocasiona el tránsito deberían ser transmitidas de paño de pavimento a otro paño de pavimento por medio de las juntas, esto evita que se pueda generar un asentamiento diferencial entre paños de pavimentos.

Según la GUIA AASHTO de 1993 el proceso de transferencia de cargas puede ser realizada de las siguientes maneras:

- ✓ Con pasadores lisa de acero que puede o no ser reforzado
- ✓ Con acero corrugado evitando grietas entre las juntas
- ✓ Con trabazón entre agregados

Por los parámetros mencionados, se presenta la siguiente tabla de los coeficientes de transferencia de sobrecarga:

Tabla N° 16: Valores de coeficiente de transmisión de carga J

Soporte lateral	Si	No	Si	No	Si	No	Tipo
ESALs en millones	Con pasadores con o sin refuerzo de temperatura		Con refuerzo continuo		Sin pasadores (fricción entre agregados)		
Hasta 0.3	2.7	3.2	2.8	3.2	-	-	Calles y caminos vecinales
0.3 – 1	2.7	3.2	3.0	3.4	-	-	
1 – 3	2.7	3.2	3.1	3.6	-	-	
3 – 10	2.7	3.2	3.2	3.8	2.5	2.9	Caminos principales y autopistas
10 – 30	2.7	3.2	3.4	4.1	2.6	3.0	
más de 30	2.7	3.2	3.6	4.3	2.6	3.1	

Fuente: Guía de diseño de Pavimentos AASHTO 1993

Concluyendo el valor de J aumenta en función de las cargas que genera el tráfico. Es importante considerar que los factores críticos del pavimento se encuentran en sus bordes o esquinas por lo que se tiene que colocar las juntas en cualquier pavimento rígido.

El uso de bermas de concreto que son unidas a losas hacen que el valor de coeficiente de transmisión de cargas “J” se pueda reducir, ya que las bermas de concreto reducen deformaciones y las tensiones de una losa de pavimento rígido.

- **Módulo de elasticidad del concreto  $E_c$**

Según el Manual de Carreteras del MTC es importante considerar el Módulo de Elasticidad para el dimensionamiento de estructuras, esto puede determinarse por compresión o flexotracción.

Para casos de concreto con alta resistencia solo se puede estimar el resultado, ya que no existe con precisión puesto que hay diferentes variables.

Según AASHTO 1993 puede estimar utilizando una correlación que da el ACI

$$E = 57,000x(f'c)^{0.5}; (f'c \text{ en PSI})$$

Se puede hallar el Módulo de Elasticidad con el ensayo ASTM C-496.

Las deflexiones que sufre el concreto están relacionadas con el módulo de Elasticidad, ya que el coeficiente de contracción del concreto, el módulo de elasticidad y la expansión térmica son las que gobiernan el estado de tensión del pavimento.

Para el cálculo el Instituto del Concreto Americano sugiere:

$$E_c = 57000 (f'_c)^{0.5}$$

En conclusión, es importante considerar el cálculo de todas las variables mediante las normas que se tiene. Se debe considerar que estas variables irán cambiando respecto a diversos factores que tiene la ejecución de la pavimentación como es: lugar, clima, tipo de concreto, etc.

Por esto es necesario hallar el valor de cada variable. A continuación, mostramos lo que se necesita para el cálculo del espesor en unidades inglesas.

Tabla N° 17: Cálculo de espesor en Unidades Inglesas

NOMBRE DE LA VARIABLE	VARIABLE (UNIDADES)
Módulo de reacción del suelo	K = PCI
Módulo de elasticidad del concreto	$E_c$ = PSI
Módulo de ruptura	MR = PSI
Coefficiente de transferencia de carga	J = Adim.
Coefficiente de drenaje	$C_d$ = Adim.
Pérdida de serviciabilidad	$\Delta PSI$ = Adim.
Confiabilidad	R = %
Desviación estándar	$S_o$ = Adim.
Carga equivalente	ESAL's = kip 10 <sup>6</sup>

Fuente: Universidad Autónoma de México

## 2.2.12. PARTIDAS REPRESENTATIVAS

La presente información es de manera referencial sacado y sustentado por la Norma Técnica de Metrados aplicados a Obras de Edificación y Habilitaciones Urbanas.

La presentación de las partidas desarrolladas en la obra de estudio se presenta en el Capítulo IV Desarrollo del Informe.

### DEMOLICIÓN DE VEREDAS

El trabajo se desarrolló con el propósito de contar con la calle de acuerdo al plano, esto incluyó la demolición de badén antiguo de acuerdo al plano y por supervisión del Ingeniero Residente, se utilizó herramientas manuales (combas, fluxómetro, cincel, etc.) asimismo equipos (perforadoras, martillo neumático, etc.); todo esto fue utilizado por personal calificado.

El desmonte del material fue utilizado para poder cerrar la vía con la consideración de no afectar el tránsito por otras zonas que no estén relacionadas con el lugar de la obra.

## **UNIDAD DE MEDICIÓN**

La Unidad de medición para la partida fue en m<sup>2</sup>

## **TRAZO, NIVELES Y REPLANTEO DE OBRA**

La partida comprendió todo lo que es el trabajo topográfico en campo respecto a la ejecución, para esto se consideró tres puntos muy importantes en la ejecución del pavimento: El trazo, se realizó durante toda la obra, verificando que se esté llevando a cabo de acuerdo al plano, el nivel para la pavimentación y la verificación de la pendiente respecto a los abastecimientos que tiene la zona (tubería de agua y desagüe) y el replanteo, que se llevó a cabo en toda la obra, con el propósito de que la pavimentación se haga respecto al proceso de la planificación, es decir conforme a los planos.

## **UNIDAD DE MEDIDA**

La unidad de medida para esta partida se realizó por m<sup>2</sup>

## **MOVIMIENTO DE TIERRAS**

### **CORTE A NIVEL SUB DE RASANTE**

El corte se realizó por dirección de un Profesional Responsable (Ingeniero Residente) conforme a lo que ya se niveló, sabiendo cuanto se tuvo que cortar, esto se realizó para poder nivelar, y estuvo a cargo con profesionales calificados que cuentan con capacitación de seguridad que el Ingeniero Residente según norma lo planteó, evitando de esta manera algún tipo de accidente.

## **PROCEDIMIENTO CONSTRUCTIVO**

Se realizó con motoniveladora a dependencia del ingeniero, fijando primero el nivel que se debe cortar, contando con maquinaria y personal responsable del traslado del material sobrante, evitando de esta manera cualquier error.

## **MÉTODO DE MEDICIÓN**

Existieron dos tipos de medición:

Para el material, se midió en m<sup>3</sup> el material cortado

Para maquinaria, la medición se realizó por odómetro para el pago de la maquinaria

## **BASES DE PAGO**

Para el material, el pago se realizó por m<sup>3</sup> de todo el material cortado, teniendo en cuenta el factor de esponjamiento.

Para la maquinaria, el pago se realizó por la distancia recorrida, asimismo el tiempo de participación de la obra.

## **ELIMINACIÓN DE MATERIAL EXISTENTE**

### **DESCRIPCIÓN**

La eliminación del material fue planificado considerando el tiempo, la movilidad y la cantidad de material a ser transportado en un viaje. Fue importante poder calcular el material considerando el factor de esponjamiento. El lugar de botadero fue aprobado por la Municipalidad encargada.

### **PROCEDIMIENTO CONSTRUCTIVO**

El procedimiento para la eliminación se realizó previa coordinación con el director del proyecto, utilizando maquinarias necesarias para realizar la eliminación. Fue importante poder cumplir los requisitos de seguridad como cubrir el material a transportar, utilizando en todo momento sistema de comunicación para la coordinación de cualquier imprevisto.

El objetivo de la eliminación del material fue poder tener limpio la zona de trabajo para que los demás procesos constructivos

puedan desarrollarse de manera eficaz, evitando así cualquier contratiempo y facilitando el desplazamiento de todo el personal.

### **MÉTODO DE MEDICIÓN**

Para el material, el método de medición eliminado se realizó en m<sup>3</sup>.

Para maquinaria, el método de medición fue por el odómetro y el tiempo de participación que tuvo en la obra (horas).

### **BASES DE PAGO**

Para el pago se realizó por m<sup>3</sup> eliminado, sacando y uniformizando el costo por unidad de m<sup>3</sup>, de esta manera se obtuvo todo el pago a realizar.

### **PAVIMENTACIÓN**

#### **PAVIMENTO DE CONCRETO $f'c=210$ kg/cm<sup>2</sup>**

#### **DESCRIPCIÓN**

La partida comprendió el vaciado del pavimento en obra, es importante considerar que la resistencia sea de 210 kg/cm<sup>2</sup>

#### **MÉTODO DE CONSTRUCCIÓN**

El vaciado se realizó sobre suelo humedecido para que no pueda haber pérdida de agua en el concreto, el encofrado estuvo asegurado, para que no pueda haber ningún movimiento durante el vaciado, contando con las juntas y los dowells para la transferencia de carga.

El concreto cuenta con una resistencia de 210 kg/cm<sup>2</sup> y fue apto para el reglado y curado óptimo.

#### **UNIDAD DE MEDICIÓN**

La medición del vaciado fue por m<sup>3</sup>

## **BASE DE PAGO**

El pago se realizó por m<sup>3</sup>, concreto hecho en obra.

## **SARDINELES DE CONCRETO $f'c= 175 \text{ kg/cm}^2$**

### **DESCRIPCIÓN**

Correspondió al vaciado del Sardinell, esto sirvió para la demarcación del pavimento y la vereda o jardinería, evitando cualquier tipo de accidente que se pueda generar.

### **MÉTODO DE CONSTRUCCIÓN**

Para la determinación de esto, fue importante ver el dimensionamiento que el sardinell va a tener, motivo por el cual el encofrado estuvo bien nivelado y demarcado para el vaciado nivelado.

Fue importante considerar la resistencia del concreto hecho en obra, donde el diseño de mezcla consiguió la resistencia adecuada.

Para el control de calidad fue importante tener testigos que fueron sometidos a las roturas de acuerdo a los ensayos del MTC

### **UNIDAD DE MEDICIÓN**

La unidad para medir fue en metro cúbico.

## **BASE DE PAGO**

El pago fue efectuado por m<sup>3</sup> hecho en obra.

## **VARIOS**

## **JUNTA DE DILATACIÓN RELLENO CON MORTERO ASFÁLTICO e=1”**

### **DESCRIPCIÓN**

Para las juntas de relleno tanto verticales como horizontales, fue hecho de mortero asfáltico, para que el concreto pueda contraerse y expandirse con total libertad a causa del clima.

### **PROCEDIMIENTO CONSTRUCTIVO**

Al terminar el vaciado del pavimento, en las juntas verticales fue necesario primero el relleno con arena y la compactación con mortero asfáltico, de esta manera evita cualquier infiltración de agua.

### **MÉTODO DE MEDICIÓN**

La medición se realizó por metro lineal (ml).

### **BASES DE PAGO**

El pago se realizó por ml, siendo analizado ya en costos unitarios.

## **CAPÍTULO III**

### **METODOLOGÍA**

#### **3.1. TIPO DE ESTUDIO**

El tipo de estudio que se utilizó en el presente Informe Técnico fue el aplicativo, dado que se utilizó la teoría para resolver problemas prácticos en la vida real.

#### **3.2. NIVEL DE ESTUDIO**

El nivel del estudio fue el descriptivo.

#### **3.3. DISEÑO DE ESTUDIO**

El diseño de estudio fue el Cuasi Experimental porque se utilizaron pruebas y ensayos de suelos y pavimentos como: Análisis granulométrico, Límites de Atterberg, Abrasión los Ángeles, Proctor modificado.

#### **3.4. POBLACIÓN Y MUESTRA**

La población está comprendida por los habitantes de las ocho cuadras del Jr. Moquegua, y la muestra está comprendida por 727 beneficiarios directos

#### **3.5. TÉCNICAS E INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN Y ANÁLISIS DE DATOS**

##### **3.5.1. TÉCNICAS DE RECOLECCIÓN DE DATOS**

##### **RECOLECCIÓN DE DATOS**

La información primaria fue de los estudios realizados de la Municipalidad Distrital de El Tambo, validando la aprobación de dichos estudios con la Resolución Gerencial 342-2008-MDT/GDUR.

## **REVISIÓN LITERARIA**

En la revisión literaria para definiciones y estudio metodológico se utilizaron diversos autores destacando el libro de Sampieri. Para el estudio del marco teórico y demás se utilizaron diversas fuentes que tengan información respecto al proyecto: Textos, Tesis de grados con la información requerida, artículos para una mejor comprensión del tema tratado.

Las normas vigentes del Perú como Las Normas del Ministerio de Transporte y Comunicaciones, El manual de carreteras de “Suelos, Geología, Geotecnia y Pavimentos”

## **OBSERVACIÓN**

Se realizó la recolección y verificación de datos de manera visual y verificación del cumplimiento en obra para el análisis, recomendaciones que se hace mención en el presente documento respecto a lo observado en el proyecto.

## **OBSERVACIÓN DIRECTA**

Sabino (1992): “La observación directa consiste en el uso sistemático de nuestros sentidos orientados a la captación de la realidad que queremos estudiar”

Teniendo este concepto, se pudo verificar el cumplimiento de lo estipulado en los cálculos, así como el levantamiento topográfico y estudios realizados.

## **OBSERVACIÓN INDIRECTA**

La forma de recolección de datos por observación indirecta fue dada por las entrevistas y conversaciones que se tuvo con los directos beneficiarios, asimismo, esto permitió poder obtener más información sobre las características y el impacto que este proyecto pudo generar.

### **3.5.2. INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS**

Para la recolección de datos fue necesario equipos de campo (Nivel de ingeniero, wincha, cámara, etc.)

### **3.5.3. ANÁLISIS DE DATOS**

Se realizó los análisis de datos verificando que sean los correctos, ayudado por programas de ingeniería, asimismo el análisis fue apoyado por la norma peruana y Extranjera como la AASHTO.

## CAPÍTULO IV

### DESARROLLO DEL INFORME

#### 4.1. RESULTADOS

##### 4.1.1. NOMBRE DEL PROYECTO

El presente Informe Técnico recibe el nombre de **“INFLUENCIA DEL MEJORAMIENTO VIAL DEL JR. MOQUEGUA, TRAMO: JR. BOLOGNESI - AV. LA MARINA, PARA LOS HABITANTES DEL DISTRITO DE EL TAMBO-HUANCAYO-JUNÍN”**, con CÓDIGO SNIP N°54870.

##### 4.1.2. UBICACIÓN DEL PROYECTO

La Municipalidad Distrital de El Tambo existe legalmente desde el 13 de noviembre de 1943 por la Ley N° 9847 con la argumentación de Artículo N°194° de nuestra Constitución Política del Perú para el funcionamiento de Gobierno Local con todo el derecho de autonomía política, administrativa y económica respecto a la Ley N° 27680.

##### MISIÓN

“Servidores, progresistas y luchadores brindamos servicios públicos para el bienestar social a través de una gestión con resultados; garantizando el desarrollo del distrito”.

##### VISIÓN

“Construimos una Municipalidad que atiende y resuelve las demandas de los ciudadanos, bajo el principio de gobernabilidad; con modernización, eficiencia y eficacia en los servicios públicos de calidad”.

Tabla N° 18: Cuadro de Valores

N°	Valor	Descripción
1	Transparencia	Propugnamos ser una Institución que brinda información de la gestión, de los recursos encomendados a cualquier ciudadano que lo requiera, verificando y constatando el acertado manejo de los recursos. Lo realizamos a través de nuestro portal electrónico en Internet y por otros medios de acceso a la información, para la difusión de todas las acciones realizadas por la Institución Municipal.
2	Identificación institucional	Como servidores nos debemos a nuestro trabajo y en este caso a la Institución Municipal que nos permite desarrollar nuestras capacidades para generar el bien común de nuestra colectividad. La comunidad mira en cada uno de nosotros a la Institución, por lo que debemos comportarnos como correctos representantes de la misma.
3	Vocación de servicio	El valor más importante que cultivamos, ya que al ser parte de una Institución Pública nos debemos al servicio de los ciudadanos dándoles un trato especial que propicie un clima de cooperación y genere un ambiente positivo en la relación de la Institución con la población Tambina. Trabajamos por erradicar los estilos paternalistas que se traducen en prácticas nocivas que atentan contra la dignidad del Trabajador Público.
4	Honradez	Todos los trabajadores tenemos el deber moral de cautelar los recursos institucionales que son del Estado y están destinados al servicio y el progreso de la población del Distrito de El Tambo.
5	Puntualidad	Este valor es una forma de respeto hacia las demás personas y hacia uno mismo lo que nos demuestra que valoramos nuestro tiempo y el de los demás.
6	Justicia	Tenemos el compromiso de parte de los trabajadores de brindar nuestro servicio contra poniéndonos a todo tipo de discriminación basada en prejuicios, de igual forma las autoridades cumplirán a cabalidad los compromisos y acuerdos asumidos con la colectividad.
7	Respeto	Somos estrictos con el cumplimiento de las normas, fortaleciendo la buena imagen de la Institución Municipal generando aceptación y aprobación por parte de la ciudadanía en general.
8	Lealtad	Trabajamos por consolidar nuestro compromiso con la función pública encomendada por el Estado que lo conforma todos los ciudadanos a los que nos debemos en forma integral.

9	Tolerancia	Desarrollamos constantemente nuestros niveles de empatía, lo que nos permitirá entender la situación y estado de ánimo de las demás personas, ya que nos ponemos siempre en el lugar de ellos.
10	Disciplina	Acatamos los acuerdos pactados dentro del marco de la legalidad, de instrucciones superiores y acuerdos concertados que nos permitan ordenar nuestras actividades laborales.
11	Pro actividad	Nuestras capacidades laborales nos permiten asumir diferentes retos y llevarlos a cabo con responsabilidad.
12	Idoneidad	Somos consecuentes entre los que pensamos y los que hacemos, lo que nos hace personas íntegras.
13	Participación	Propugnamos el desarrollo de la Gestión Institucional con los aportes de la ciudadanía desarrollando un gobierno local fortalecido en su eficiencia y siendo más democrático. Se trata de construir un buen gobierno al servicio de la población haciendo uso de instancias y estrategias de participación ciudadana.
14	Solidaridad	Somos un grupo que trabajamos unidos, como las partes de un mismo organismo con el fin de cumplir nuestros objetivos institucionales.
15	Eficacia	Nos esforzaremos por cumplir nuestras metas en forma oportuna mediante nuestras tareas encomendadas y así alcanzar nuestros objetivos planteados para el desarrollo de la Institución Municipal.
16	Eficiencia	Nos comprometemos a alcanzar óptimamente nuestros objetivos institucionales, desenvolviéndonos al máximo reduciendo costos y evitando gastos innecesarios o superfluos en el cumplimiento de nuestra misión.
17	Responsabilidad	Tomamos el máximo cuidado y sometemos a análisis todas las acciones que decidimos realizar, lo que nos permite tener mayor seguridad en la gestión y uso de los recursos.

Fuente: Municipalidad Distrital de El Tambo

El distrito de El Tambo se extiende por el valle del Mantaro, ubicado en la zona central del Perú, de la provincia de Huancayo, Departamento de Junín, encargada de la administración y control por su gobierno local como entidad pública y controlado directamente por el Gobierno Regional Junín.

El Distrito del El Tambo colinda con:

- POR EL NORTE: Distrito de Quilcas

- POR EL ESTE: Con el Distrito de Pariahuanca y con la Provincia de Concepción
- POR EL SUR: Con el Distrito de Huancayo
- POR EL OESTE: Con el Distrito de San Agustín de Cajas, con el Distrito de Huahuas, con el Distrito de San Pedro de Saño y la Provincia de Chupaca.

Ubicación del Proyecto:

- Lugar : Jr. Moquegua.
- Distrito : El Tambo.
- Provincia : Huancayo.
- Región : Junín.



### 4.1.3. ANTECEDENTES DEL PROYECTO

EL MEJORAMIENTO VIAL DEL JR. MOQUEGUA Y ADYACENTES TRAMO JR. BOLOGNESI - AV. LA MARINA, DISTRITO DE EL TAMBO - HUANCAYO - JUNIN” TRAMO: JR. MOQUEGUA (JR. BOLOGNESI – JR. PEDRO GALVEZ) contó con tres registros para la inversión en el banco de proyectos descritos de esta manera:

- PRIMER REGISTRO: Expediente técnico integral
- SEGUNDO REGISTRO: La primera etapa ejecutada que finalizaba con la construcción de las veredas y rampas para el uso peatonal.
- TERCER REGISTRO: Presenta la segunda etapa del proyecto que consiste en la finalización del expediente técnico integral del expediente cumpliendo la ejecución del pavimento, cunetas y sardineles del Jr. Moquegua.

Figura N° 17: Código SNIP del proyecto

The screenshot shows a web interface for project management. At the top, there are radio buttons for 'Código SNIP' (selected) and 'Código Unificado (Antes Código SIAF)'. A text input field contains the number '54870'. To the right are buttons for 'Buscar', 'Vista Resumen', and 'Manual de Usuario'. Below this is a navigation bar with tabs: 'Banco de Proyectos', 'Contrataciones', 'Ejecución Financiera' (active), and 'INFObras'. The main content area is a table with the following data:

Código SIAF	2054196		
Nombre del Proyecto	MEJORAMIENTO VIAL DEL JR. MOQUEGUA CUADRAS 14-18 Y ADYACENTES, SECTOR LAMBLASPATA, DISTRITO DE EL TAMBO - HUANCAYO - JUNIN		
Tipo de Proyecto	Proyecto con Pre Inversion SNIP		
PIM Acumulado	686,319	Devengado Acumulado	449,351.15
Año-Mes del primer devengado:	Abril 2014	Año-Mes del último devengado:	Diciembre 2016

Registros en la Fase de Inversión		
N°	Fecha Registro	Monto Modificado
1	13/02/2013	1,085,755.44
2	24/02/2014	140,433.88
3	15/10/2015	1,072,817.85
<b>Total (S/.): 2,299,006.97</b>		

Año	Pia.	Pim. Acum.	Dev. Acum.
2014	150,000	130,322	128,217.38
2016	300,000	323,174	321,133.77
2017	232,823	439,823	217,423.05

Fuente: Banco de Proyectos MEF

El tramo: JR. MOQUEGUA comprendido entre (JR. BOLOGNESI – JR. PEDRO GALVEZ) se tenía a nivel de rodadura una vía de afirmado de estado deteriorado lo cual no solo perjudicaba al usuario con movilidad terrestre sino también a los pobladores de la zona circundante en la calidad de vida, generación de enfermedades producidas por el polvo y afectando la integridad de brindar un buen servicio a un poblador de un distrito metropolitano en vías de desarrollo, tal cual es la Municipalidad Distrital de El Tambo.

En la zona mencionada se cuenta con:

## REDES DE AGUA POTABLE:

Respecto a lo CERTIFICADO DE OPERATIVIDAD DE LAS REDES DE AGUA POTABLE N°074 – 2011, emitido por la empresa SEDAM HUANCAYO S.A todos los usuarios del tramo que se ejecutó cuentan parcialmente con toda red de agua potable de tubería AC (Acero) de 4”

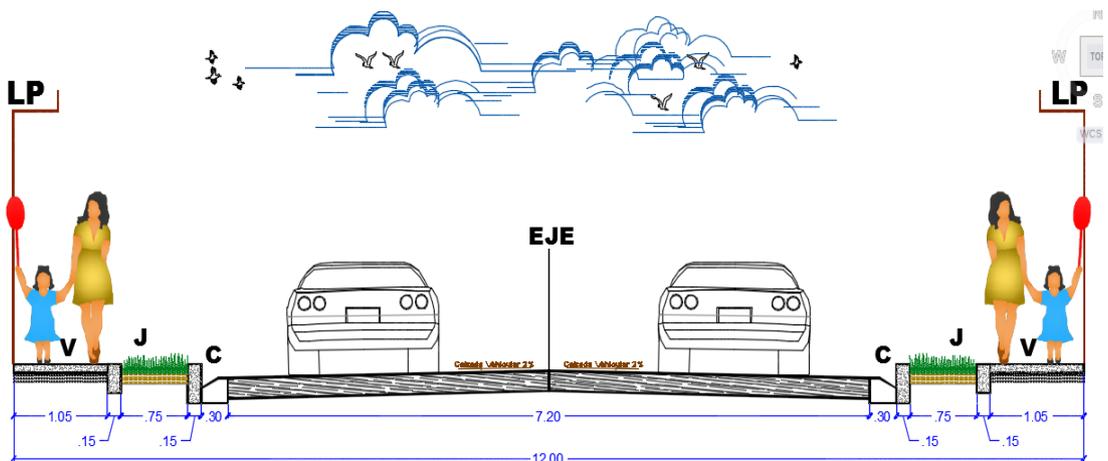
## REDES DE ALCANTARILLADO SANITARIO

Por el CERTIFICADO DE OPERATIVIDAD DE SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO N° 081 – 2011 emitido por la empresa SEDAM HUANCAYO S.A, los usuarios contaban parcialmente con la red de alcantarillado sanitario por tuberías de CSN UF DE 8”.

## SECCION DE VIA:

Toda la sección vial de Jr. JR. MOQUEGUA Y ADYACENTES TRAMO: JR. BOLOGNESI– JR. PEDRO GALVEZ obtuvo la CERTIFICACION DE SECCIÓN VIAL como se presenta a continuación:

Figura N° 18: Certificación de Sección Vial



Fuente: Elaboración Propia

El Jr. Moquegua contaba con instalaciones de desagüe mal ubicadas además de una tubería de asbesto antigua que se necesitaba hacer un cambio por los de PVC Ø=110 MM (4") en 95.04 ml. El servicio de agua se halló en buenas condiciones evitando cualquier inconveniente al realizar el corte, para esto se tuvo que modificar las conexiones domiciliarias de agua mediante tuberías PVC SAP Ø=1/2" en 96 ml.

#### **4.1.4. ACCESOS**

Al distrito de El Tambo se puede acceder por vía terrestre y aérea.

##### **VÍA TERRESTRE:**

El viaje por tierra se realiza por la Carretera Central tomando como punto de partida la ciudad de Lima, el tramo a tomar es vía La Oroya, se dispone que dentro del tramo se visualiza diferentes ecorregiones.

Desde Lima se parte por la carretera nacional que pasa por el abra Ticlio (altura de 4818 msnm), la Oroya (altura de 3740 msnm), Jauja (altura de 3749 msnm) y Huancayo (altura 3600 msnm). Hasta el distrito de El Tambo la carretera es asfaltada, se puede tomar cualquier modalidad de servicio terrestre para realizar el viaje.

Distancia en horas (Lima-Huancayo)

Lima – Oroya: 5 Horas

Oroya – Jauja: 3 Horas

Jauja – El Tambo: 1 Hora

## **VIA AÉREA:**

Para la vía aérea es necesario partir desde el Aeropuerto Internacional Jorge Chávez, con destino a la ciudad de Jauja, el tiempo de vuelo es de 35 minutos.

Distancia en Horas (vuelo) (Lima – Huancayo):

Lima – Jauja: 35 minutos

Jauja – El Tambo: 1 Hora

### **4.1.5. ESTUDIO HIDROLÓGICO**

#### **A. CARTA NACIONAL**

Las imágenes satelitales plasmadas en las cartas nacionales nos ayudan a recabar información básica con respecto a relieve y cuencas en la zona del proyecto.

Las evaluaciones de volúmenes de precipitación se obtendrán de las estaciones meteorológicas más cercanas, esto nos ayudará a recabar información para precisar la cantidad de agua que drena por dicha zona, asimismo nos ayudará interpretar la capacidad del sistema de drenaje para tales ocasiones.

La carta mencionada es la 25-m, donde presentamos a continuación:

Figura N° 19: Carta Nacional 25 – m Huancayo.



Fuente: IGN PERÚ

Para un mejor análisis de precipitaciones y datos de clima, se ha corroborado y recopilado la información existente de las siguientes instituciones, con sede en la zona del proyecto:

- Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología del Perú - SENAMHI
- Instituto Geográfico Nacional – IGN
- Ministerio de Transportes y Comunicaciones – MTC
- Gobierno Regional de Junín
- Municipalidad Distrital de El Tambo
- Instituto Geofísico del Perú – IGP

Tabla N° 19: Estación Meteorológica de Huayao:

Estación	Coordenadas		Altitud (MSNM)
	Latitud	Longitud	
<b>HUAYAO</b>	12°02'18"S	75°19'22"W	3350 msnm

Fuente: Instituto Geofísico del Perú

Tabla N° 20: Estación Meteorológica de Santa Ana:

Estación	Coordenadas		Altitud (MSNM)
	Latitud	Longitud	
<b>SANTA ANA</b>	12°00'34.04"S	75°13'17.07"W	3298 msnm

Fuente: SENAMHI

Tabla N° 21: Estación Meteorológica de Viques:

Estación	Coordenadas		Altitud (MSNM)
	Latitud	Longitud	
<b>VIQUES</b>	12°09' 00"S	75°13' 00"W	3218 msnm

Fuente: SENAMHI

Las precipitaciones en el valle del Mantaro llegan a unos 650 mm/año como el acumulado más alto, siendo la zona de Chupaca donde se registra 757 mm/año, (dato recopilado de la Estación Meteorológica de Huayao), mientras que en la zona sur presenta menores precipitaciones de 520 mm/año, (dato recopilado de la estación meteorológica de Viques).

## B. CLIMA

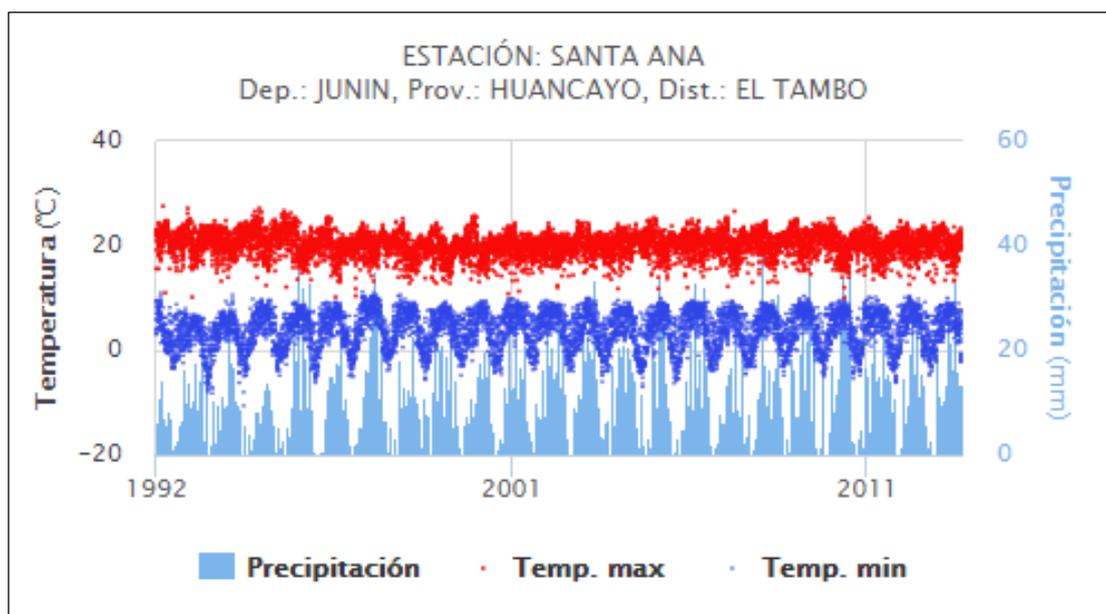
El distrito de El Tambo posee un clima templado seco, con lluvias estacionales en épocas de Noviembre a Marzo, las variedades de temperatura entre el día y la noche, son relativamente notables.

El clima del valle del Mantaro se divide en dos estaciones bien marcadas climatológicamente la del verano lluvioso y el invierno seco.

## B. TEMPERATURA

La temperatura promedio anual para el valle del Mantaro registra un máximo de 19.4 °C y un mínimo de 4.1°C, entre los meses de octubre a diciembre se dan las temperaturas más altas y entre junio a agosto se registran las temperaturas más bajas del año.

Figura N° 20: Datos meteorológicos 1992 – 2014 – Estación SANTA ANA.



Fuente: SENAMHI

### 4.1.6. INFORMACIÓN BÁSICA

El área de influencia del proyecto son las calles Jr. PEDRO GALVEZ que cubre un total longitudinal de 213.58 m comprendida entre las calles JR. AREQUIPA y JR. LIBERTAD, la calle JR. AREQUIPA con una longitud de comprendida entre el tramo de JR. PEDRO GÁLVEZ y JR. BOLOGNESI de 93.06 m, la calle JR. LIBERTAD en el tramo de JR. BOLOGNESI y JR. PEDRO GÁLVEZ contempla una medida de 101.03 m longitudinales, y las demás calles que están comprendidas en los planos detallados en este proyecto.

#### **4.1.7. ESTUDIO DE SUELOS**

De la experiencia adquirida en los numerosos pavimentos ejecutados merece un acápite aparte el estudio de suelo de fundación, siendo este la parte integral que recibe directamente las mayores cargas verticales del flujo vehicular el cual desestabiliza la estructura del pavimento ejecutado. Con los diferentes ensayos que se realizan se determinará si es aceptable el suelo de fundación o se deberá de mejorar empleando alguna técnica adicional para lograr en primer lugar un suelo de fundación estable para tener la estructura del pavimento dentro de los rangos aceptables. Para este proyecto, el estudio de suelos fue realizado de acuerdo a las normas establecidas para el Estudio de Suelos, los resultados y conclusiones de este estudio se presenta al final del estudio de suelos adjuntos al presente proyecto.

##### **A. ENSAYOS DE LABORATORIO**

En el laboratorio, se determinaron las características de las muestras secadas del suelo y canteras; específicamente en lo que se refiere a los siguientes ensayos:

- a. Análisis Granulométrico. - Realizándose de acuerdo a las normas y especificaciones normadas por el AASHTO Y ASTM D - 2488, la fracción menor de la malla N° 200 se determinó en base a la clasificación de suelos.
- b. Límites de Atterberg. - Se efectuaron las pruebas de límite líquido y límite plástico, con material que pasa la malla N° 40 de acuerdo a las normas de AASHTO D-423 y D – 424 respectivamente, con los valores determinados se calcula el índice plástico.
- c. Ensayo de Compactación (Proctor Modificado).- Se realizó este ensayo con el fin de determinar la máxima densidad y óptima humedad de las muestras de los

suelos correspondientes, se realizaron de acuerdo a las normas del ASTM D-1557.

- d. California Bearing Ratio (CBR).- Se realizó este Ensayo para saber la capacidad portante del suelo, efectuando ensayos de penetración y expansión, en las muestras de los suelos compactados a la máxima densidad y óptima humedad después de un periodo de saturación de 72 horas continuas, habiendo obtenido las cargas de fuerza de penetración lo que nos permitió el cálculo C.B.R. de las muestras.

## **B. DESCRIPCIÓN DE LA CONFORMIDAD DE SUB SUELOS Y SUS CARACTERÍSTICAS**

### **a. DESCRIPCIÓN DE SUELO:**

Se puede analizar en las muestras de ensayo de suelos predominando en la clasificación la altura de 1.50 m un suelo SM SC en toda las cuadras donde se va a pavimentar, esto realizando un promedio de los cortes estratigráficos de la urbanización, con este corte más la estructura de pavimento se alcanza al nivel de rasante del pavimento, las secciones transversales no tendrán influencia en este proyecto debido a que el lugar y el área de trabajo es uniforme como se muestra en las fotografías por lo que el corte se realizará a nivel de 35 cm en su totalidad, esto se detalla ampliamente en los estudios de suelos adjuntos presentados del proyecto en la calicata N° 01.

## **C. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES**

Sobre la base de los ensayos y perfiles estratigráficos efectuados se ha determinado que se tiene un suelo con un CBR de 24.35% considerando según los manuales de pavimento y carreteras debido al porcentaje se considera un

suelo REGULAR M.T.C y SUCS en la Subrasante es recomendable que la supervisión verifique y realice las modificaciones pudiendo ser reemplazados por un material granular debidamente aprobada por la supervisión o no.

Antes de realizar las pruebas de densidades serán chequeadas las plantillas de cada capa, para verificar que estén niveladas y perfiladas.

Figura N° 21: Cuadro de resultados de Análisis de suelo

❖ **CUADRO DE CLASIFICACIÓN GRANULOMÉTRICA: SUCS-ASSHTO.**

Según el Sistema Unificado De Clasificación de suelos y la AASHTO para cada calicata se clasificaron en:

ITEM	CALICATA	MUESTRA	CLASIFICACIÓN		NOMBRE DEL GRUPO
			SUCS	AASHTO	
1	C-1	M-1	GM	A-1-b- (o)	GRAVA LIMOSA ARENOSA

❖ **CUADRO DE COHESION Y ANGULO DE FRICCIÓN:**

La cohesión y Angulo de fricción detallan en los siguientes cuadros:

CALICATA	COHESION	$\phi$
C-1	0.026	29.1

❖ **CUADRO DE CAPACIDAD PORTANTE:**

La capacidad portante y su respectivo factor de seguridad (3) se detallan en los siguientes cuadros:

CALICATA	CAPACIDAD PORTANTE
C-1	1.97 kg/cm <sup>2</sup> para una Prof. De 2.00 m.

Fuente: Elaboración Propia

#### 4.1.8. LAS CANTERAS

Se contó con una cantera que permitió tener un material apto que cumplió con la norma CE010 para los trabajos de pavimentación, el mismo que se realizó mediante estudios de

laboratorio, como granulometría, Proctor, humedad, sales minerales, plasticidad, etc., que permitan tener una confiabilidad del material a colocar para un pavimento. La ubicación de estas canteras nos permitió determinar su potencia y rendimiento, la calidad de sus materiales, distancia de transporte y otros aspectos que intervinieron a favor del costo de la obra.

#### **4.1.9. PUNTOS DE AGUA**

Para el desarrollo de la ejecución de la obra la fuente de abastecimiento de agua fue solicitada y autorizada por la empresa prestadora del servicio.

#### **4.1.10. DEMOLICIÓN DE VEREDAS EXISTENTES**

La presente partida comprendió la demolición de veredas existentes o fuera de nivel y/o alineamiento, existentes en los tramos de la vía según se rige en los planos; que fueron demolidas y/o ensanchadas de acuerdo a las condiciones en que se encontraron.

Las veredas, cuya demolición estuvieron previstas en los documentos del proyecto, fueron quebradas en partes de tamaño apropiado, para ser empleados en la construcción de rellenos, autorizado por el Supervisor.

El residente destruyó dichas estructuras de concreto existente, con el objetivo de cumplir con lo que se especificaba en los planos. Este trabajo se efectuó de forma manual y/o con equipo para el proceso de rotura de los elementos de concreto. El material demolido, el Residente de Obra lo eliminó transportando hacia los botaderos previamente establecidos y/o permitidos.

#### **4.1.11.TRAZO DE NIVELES Y REPLANTEO**

Se solicitaron en esta partida todos los trabajos relacionados a topografía, que son necesarios para el replanteo del proyecto, apoyo técnico constante y evaluación de resultados.

La conservación de Bench Marks, plantillas de cotas, estacas auxiliares, etc. fueron evaluados a fin de asegurar que las pautas de los planos sean llevadas fielmente al terreno, de modo que la obra cumplió los requerimientos y especificaciones del proyecto.

#### **4.1.12.ESCARIFICADO, PERFILADO Y COMPACTADO DE SUB**

##### **RASANTE**

A nivel del corte de sub rasante se procedió a realizar el escarificado, perfilado y compactado de la sub rasante.

##### **A. PROCESO CONSTRUCTIVO:**

Realizado el escarificado de la Subrasante por lo menos en 0.10 m., se procedió al riego con camión cisterna, provisto de regadera de tubo, perforado convenientemente, de tal forma que el regado fue uniforme para todo el material. La cantidad de agua fue determinada en el laboratorio.

La compactación se inició en los bordes y finalizó al centro hasta lograr una capa densa y uniforme corrigiéndose las irregularidades y alisando la superficie con la moto niveladora; luego se ajustó el contenido de humedad mediante secado o añadiendo agua según sea el caso; finalmente se puso el rodillo liso vibratorio de 10 y 12 Toneladas., hasta conseguir la compactación adecuada, cuya densidad en toda la profundidad de la Subrasante alcanzó el 95% de la máxima densidad determinada por el método de compactación A.A.S.S.H.T.O – 180 (pisón de 10

lb. y 18" de caída). La supervisión verificó la densidad mediante pruebas A.A.S.S.H.T.O – 191.

El control de compactación de la Subrasante fue efectuado por el supervisor, el mismo que lo realizó mediante el método de muestreo alterno.

#### **4.1.13.ELIMINACIÓN DE MATERIAL EXCEDENTE**

El material sobrante de las excavaciones manuales y en corte manual fue acarreado con herramientas manuales dentro de la obra ubicando este material en puntos de acopio y posteriormente fueron eliminados con maquinaria pesada.

Estos puntos de acopio estuvieron ubicados en puntos de fácil acceso y lo suficientemente espaciosos que permitieron el manipuleo y carguío de este material. Se prestó particular atención al hecho que, tratándose que los trabajos se realizaron en zona urbana, no debieron acopiarse los excedentes en forma tal que ocasione innecesarias interrupciones al tránsito vehicular y peatonal.

Esta partida comprendió el carguío del material excedente, procedente de la excavación de la zanja con maquinaria, acarreo de material interno, ruptura del canal y sardinel, demoliciones de veredas consideradas innecesarios. Se utilizó equipos mecánicos; cargado con cargador frontal depositado en los volquetes. Ésta partida comprendió el transporte del material excedente de la excavación de las zanjas con máquina, acarreo de material interno. Se utilizaron equipos mecánicos; transporte con volquetes.

El destino final de los materiales excedentes fueron establecidos por la municipalidad distrital.

A continuación, se muestra el cálculo de distancia media de eliminación de material excedente:

Tabla N° 22: Cálculo de distancia de Eliminación

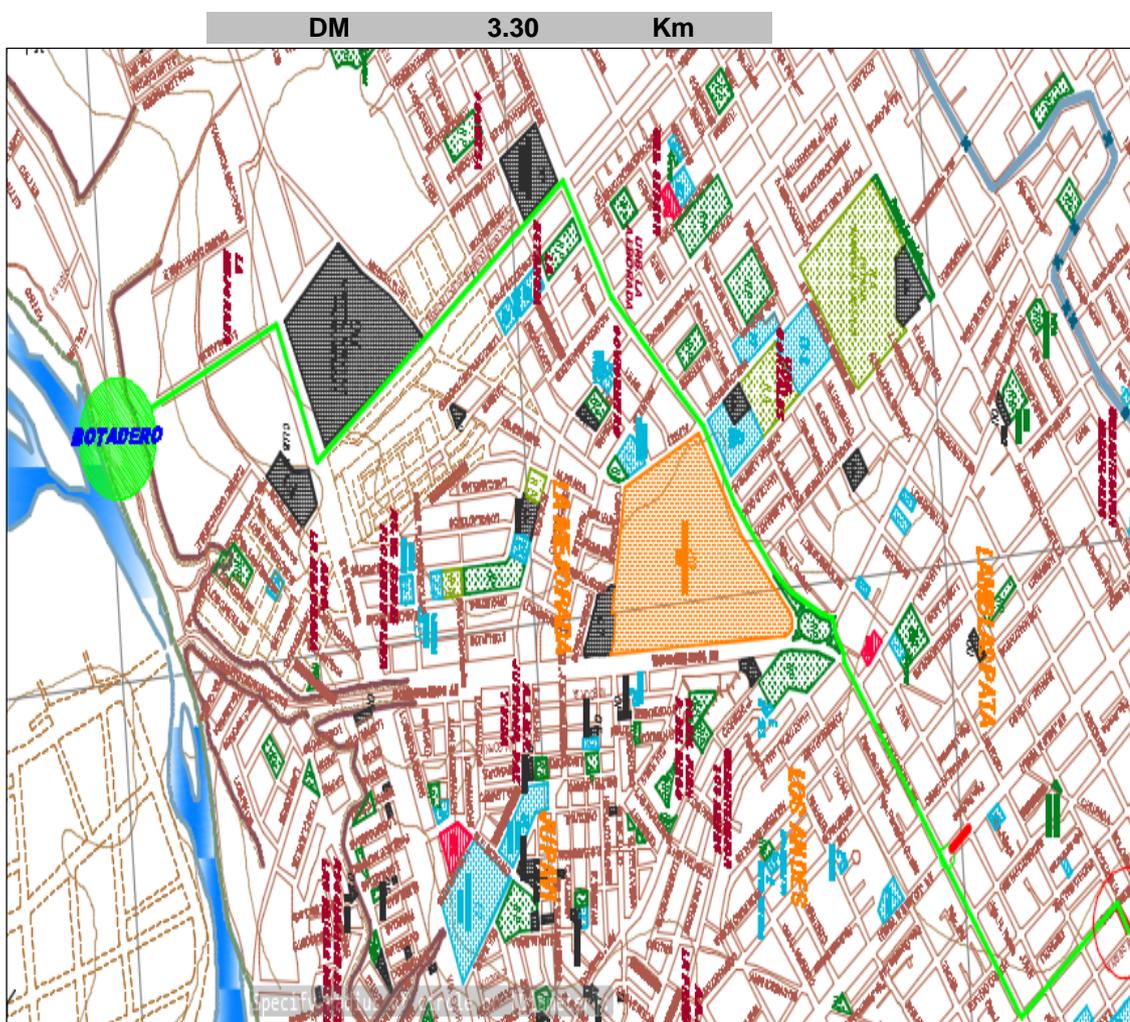
## CÁLCULO DE DISTANCIA MEDIA DE ELIMINACIÓN

PROYECTO "MEJORAMIENTO VIAL DEL JR. MOQUEGUA Y ADYACENTES TRAMO JR. BOLOGNESI - AV. LA MARINA, DISTRITO DE EL TAMBO - HUANCAYO - JUNIN"

TRAMO: JR. MOQUEGUA (JR. BOLOGNESI – JR. PEDRO GALVEZ)

DPTO.	JUNIN	PROVINCIA	HUANCAYO
DISTRITO	EL TAMBO	LUGAR	
FECHA	OCTUBRE 2017		

El lugar elegido para el botadero está en el lugar denominado "La Mejorada"



#### RENDIMIENTO DE TRANSPORTE DE MATERIAL EXEDENTE DE CORTE

VELOCIDAD CARGADO	30.00	Km/h
VELOCIDAD DESCARGADO	40.00	Km/h

#### TIEMPO DE CICLO

CARGUIO	5.00	Min
DESCARGUIO	3.00	Min
RECORRIDO DE VIAJE CARGADO	6.60	Min
RECORRIDO DE VIAJE DESCARGADO	4.95	Min

**TOTAL/CICLO 19.55 Min**

#### NUMERO DE VIAJES

TIEMPO/DIA	480.00	min
EFICIENCIA	0.90	
TIEMPO UTIL	432.00	min

**NUMERO DE VIAJES: TIEMPO UTIL/CICLO 22.10 Min**

#### VOLUMEN TRANSPORTADO POR DIA

CAPACIDAD DE TRANSPORTE 15.00 m3

**VOLUMEN TRANSPORTADO/DIA 331.46 m3**

**ASUMIMOS 330.00 m3/Dia**

Fuente: Elaboración Propia

#### 4.1.14.DISEÑO DE CUNETAS Y SARDINELES

Para la colección y conducción de aguas pluviales, el presente proyecto contempló la construcción de cunetas laterales en la vía, el cual trabajó como un canal, la escorrentía generada superficial fue conducida por cunetas a ambos lados de la calzada.

Asimismo se proyectó la construcción de badenes en las intersecciones de vías, lo cual dio continuidad a la escorrentía por las cunetas.

## **A. METODOLOGÍA DE CÁLCULO**

Para el cálculo de drenaje, se utilizó el procedimiento de caudales acumulados en función a las áreas aportantes, con estos datos así obtenidos se proyectó las alcantarillas de toma de caudales, las tuberías transversales y longitudinales (matriz), así como el cálculo de diámetros con la fórmula de Manning y las dimensiones de las alcantarillas en función al caudal de aporte para diseñar el volumen.

## **B. DISEÑO HIDRÁULICO**

Para el diseño adecuado de la alcantarilla se tuvo importancia en conocer los datos más elevados de descarga de afluente, los volúmenes de escurrimiento y la distribución en el tiempo de ambos parámetros. En este caso se requirió solamente conocer el dato más elevado de descarga.

### **4.1.15. CÁLCULO DE LA SECCIÓN TRANSVERSAL DE LA CUNETTA**

#### **A. CAPACIDAD DE FLUJO.**

Para tales efectos el reglamento nacional de construcciones recomienda el empleo de la fórmula de Manning.

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

Donde:

**Q**=Caudal (m<sup>3</sup>/seg)

**n**= Coeficiente de rugosidad (para PVC n=0,009)

**A**= Área hidráulica m<sup>2</sup>

**R**= Radio hidráulico (m)

**S**= Pendiente

Así mismo, debe tomarse en cuenta que el Reglamento Nacional de Construcciones (RNC) especifica claramente que el caudal máximo en la línea de alcantarillado será aquel que corresponde a un tirante de 75 % del diámetro inferior de la tubería observando que bajo ninguna circunstancia trabajará a presión.

## **B. VELOCIDAD DE FLUJO.**

Para ello el Reglamento Nacional de Construcciones (RNC) señala el empleo de la expresión matemática de Chezy de la siguiente forma:

$$V = C\sqrt{RS}$$

Donde:

V= Velocidad media del flujo (m/seg)

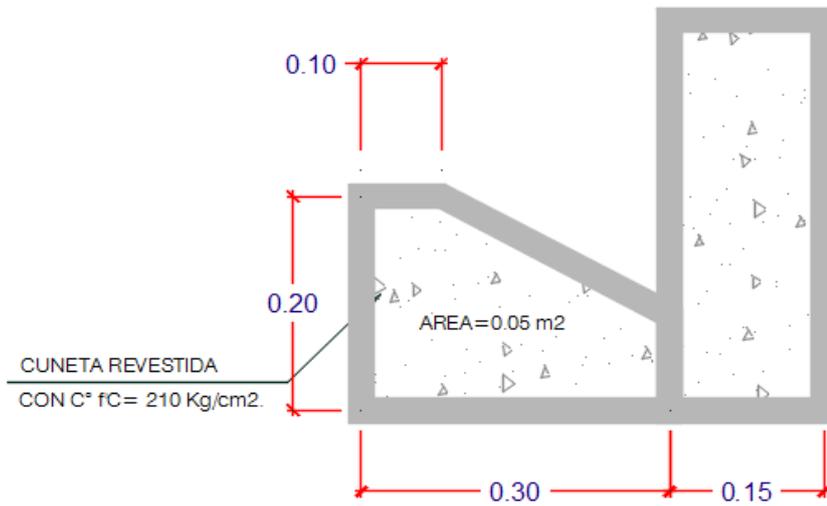
C= Coeficiente de flujo

De otro lado el RNC, reglamenta velocidades de escurrimiento entre 0,6 m/seg y 3 m/seg para tubería de PVC, a fin de evitar los procesos de sedimentación y erosión respectivamente.

El diseño de la cuneta que se encuentra en contacto directo con el pavimento la dosificación de esta es de un  $f'c=210$  kg/cm<sup>2</sup> está en función a nuestra área de influencia y precipitaciones pluviales también esto obedece a una sección de vía establecida por desarrollo urbano (donde en este proyecto se propone que se elabore el proyecto de desagüe pluvial en todo el sector y donde desembocar antes de la construcción del pavimento para sí colocar las cajas de sumidero en su respectiva ubicación).

### C. SECCIÓN DE LA CUNETETA

Figura N° 22: Corte de sección de Cuneta



Fuente: Elaboración propia

#### 4.1.16.DISEÑO DE SARDINEL

En este diseño del sardinel se trabaja con un  $f'c= 175\text{kg/cm}^2$  donde esto no ejerce una carga constante, la altura obedece al tipo de estructura del pavimento para evitar contaminación y deterioro de la subbase protegiendo nuestro material granular.

Figura N° 23: Corte de diseño de Sardinel



Fuente: Elaboración Propia

## A. CÁLCULO DEL DISEÑO DE SARDINELES

A continuación se muestra el cálculo del diseño de sardineles de la margen derecha de la vía:

Tabla N° 23: Cálculo de diseño de muro de contención. (Derecha)

<b>DISEÑO MURO DE CONTENCION EN VOLADIZO - ALTURA 1.40 m</b>	
"MEJORAMIENTO VIAL DEL JR. MOQUEGUA Y ADYACENTES TRAMO JR. BOLOGNESI - AV. LA MARINA, DISTRITO DE EL TAMBO - HUANCAYO - JUNIN" TRAMO: JR. MOQUEGUA (JR. BOLOGNESI – JR. PEDRO GALVEZ)	
UBICACIÓN: EL TAMBO	
<b>DATOS :</b>	
FSD=	1.50
FSV=	1.75
ANGULO FRIC. INTERNO =	29.10
	grados
COEF. EMP. ACTIVO $K_a$ =	0.346
COEF. FRICCION DESL. $f$ =	0.60
PESO DE MATERIAL DE RELLENO	1.79
	ton/m <sup>3</sup>
PESO MURO CONCRETO=	2.40
	ton/m <sup>3</sup>
SOBRECARGA $W_s/c$ =	0.50
	ton/m <sup>2</sup>
ALTURA EQUIV. S/C $H_o$ =	0.28
	m.
ALTURA PANTALLA $H_p$ =	1.00
	m.
CAPACID. PORTANTE $G_t$ =	1.97
	kg/cm <sup>2</sup>
CONCRETO $f_c$ =	210.00
	kg/cm <sup>2</sup>
ACERO $f_x$ =	4.200.00
	kg/cm <sup>2</sup>
<b>1.00 DIMENSIONAMIENTO DE LA PANTALLA</b>	
$t_1$ =	0.15
	m.
M=	0.19
	ton-m ( en la base)
$M_u=1.7*M$ =	0.32
	ton-m
cuantía	0.0040
	(cuantía asumida)
d=	0.05
	m.
	m. usar:
$t_2$ =	0.10
	$t_2$ =
	0.15
	m. (recubrimiento 4 cm. y acero
d=	0.102
	5/8")

B2    B1

Hp

## 2.00 VERIFICACION POR CORTE

$V_d =$	0.40	ton. (Cortante a una altura: $H_p - d$ )
$V_{du} = 1.7 \times V_d$	0.69	ton. (Cortante ultimo)
$t_c =$	0.10	m. peralte a una distancia "d"
$V_c =$	7.84	ton. (Cortante admisible)
$V_{ce} = 2/3 \times V_c$	5.23	ton. (Cortante admisible efectivo, por traslape en la base)
$V_{ce} > V_{du}$	<b>BIEN</b>	

## 3.00 DIMENSIONAMIENTO DE LA ZAPATA

$H_z = t_2 + 0.05 =$	0.20	m. Usar: <b>0.40</b> m.
$H = H_z + H_p =$	1.40	m.
$H_e = H_z + H_p + H_o =$	1.68	m.
	2.00	ton/m <sup>3</sup> (del concreto y suelo)

## DIMENSIONAMIENTO POR ESTABILIDAD AL DESLIZAMIENTO

$B_1 \geq$	0.65	m.
$B_1 =$	0.65	USAR: <b>0.65</b> m.

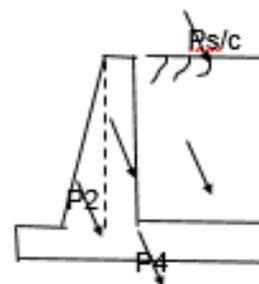
## DIMENSIONAMIENTO POR ESTABILIDAD AL VOLTEO

0.07	m.
USAR:	<b>0.20</b> m. (Hz mínimo)

## 4.00 VERIFICACION DE ESTABILIDAD

### FUERZAS RESISTENTES

Pi	PESO ton.	BRAZO m.	MOMENT O ton-m.
P1	0.82	0.43	0.35
P2	0.36	0.28	0.10
P3	-	0.20	-
P4	0.90	0.60	0.54
Ps/c	0.25	0.60	0.15



P3

TOTAL	2.32		1.13
-------	------	--	------

P1

#### FUERZAS ACTUANTES

Ha= 0.85 ton.

Ma= 0.45 ton-m.

FSD= 1.64 > 1.50 BIEN

FSV= 2.50 > 1.75 BIEN

#### 5.00 PRESIONES SOBRE EL TERRENO

Xo= 0.29 m.

e= 0.13 m.

B/6= 0.14 m.

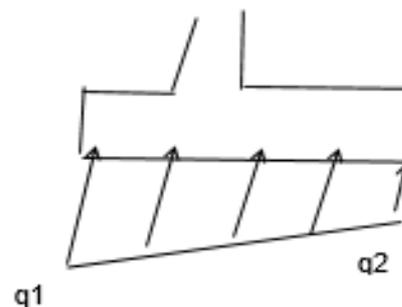
B/6>e **¡BIEN! RESULTANTE DENTRO DEL TERCIO CENTRAL**

q1= 0.53 kg/cm<sup>2</sup>

q2= 0.019 kg/cm<sup>2</sup>

q1 < Gt **BIEN**

q2 < Gt **BIEN**



#### 6.00 DISEÑO DE LA PANTALLA (Método de la Rotura)

##### 6.01 REFUERZO VERTICAL

##### ARMADURA PRINCIPAL EN LA BASE (cara interior)

Mu= 0.32 ton-m.

t2= 15.00 cm.

d= 10.22 cm.

b= 100.00 cm.

F<sub>c</sub>= 210.00 kg/cm<sup>2</sup>

F<sub>y</sub>= 4,200.00 kg/cm<sup>2</sup>

W= 0.016

$A_s = 0.84 \text{ cm}^2/\text{m}$ . USAR ACERO 1/2" a 151 cm.  
 Poner : 15 cm.  
 $A_{smin} = 0.0018 \cdot b \cdot d$   
 $A_{smin} = 1.84 \text{ cm}^2/\text{m}$ . en la base  
 $A_{smin} = 1.84 \text{ cm}^2/\text{m}$ . en la corona  
 Altura de corte para  $M_u/2$ :  
 $H_{corte} = 0.13 \text{ m}$ . usar **0.20 m**.  
 $H_c = 0.2$

**ARMADURA SECUNDARIA (cara exterior)**  
 Armadura de montaje (3/8" o 1/2")

USAR ACERO 3/8"  
 cada 34 cm.

**6.02 REFUERZO HORIZONTAL**

$A_{st} = 0.0020 b t$  (contracción y temperatura)

$A_{st}$  arriba: 3.00 cm<sup>2</sup>/m.  
 $2/3 A_{st} = 2.00$  3/8" cada **36** cm cara en contacto con intemperie  
 $1/3 A_{st} = 1.00$  3/8" cada **45** cm cara en contacto con suelo

$A_{st}$  intermedio: 3.00 cm<sup>2</sup>/m  
 $2/3 A_{st} = 2.00$  3/8" cada **36** cm cara en contacto con intemperie  
 $1/3 A_{st} = 1.00$  3/8" cada **45** cm cara en contacto con suelo

$A_{st}$  abajo: 3.00 cm<sup>2</sup>/m  
 $2/3 A_{st} = 2.00$  3/8" cada **36** cm cara en contacto con intemperie  
 $1/3 A_{st} = 1.00$  3/8" cada **45** cm cara en contacto con suelo

**7.00 DISEÑO DE LA ZAPATA (Método de la Rotura)**

CARGAS POR MT. DE ANCHO

$W_{relleno} = 1.79$  ton/m. (peso del relleno)  
 $W_{pp} = 0.96$  ton/m. (peso propio)  
 $W_{s/c} = 0.50$  ton/m. (peso sobrecarga)

**ZAPATA ANTERIOR (izquierda)**

$W = 0.96$  ton/m  
 $W_u = 8.10$  ton/m  
 $M_u = 0.16$  ton-m  
 $d = 31.70$  cm. (recubrimiento 7.5 cm. y 1/2 acero 5/8")  
 $b = 100$  cm.  
 $F'_c = 210.00$  kg/cm<sup>2</sup>  
 $F_y = 4,200.00$  kg/cm<sup>2</sup>  
 $W = 0.001$

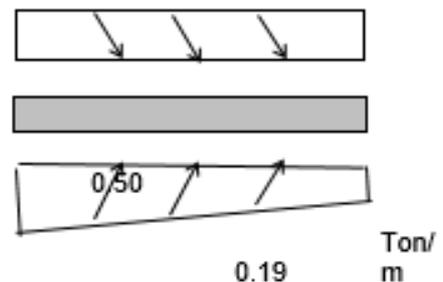
$As = 0.14$  cm<sup>2</sup>/m.

$As_{min} = 0.0018 \cdot b \cdot d$

$As_{min} = 5.71$  cm<sup>2</sup>/m Usar: **1/2" cada 22** cm.

**ZAPATA POSTERIOR (derecha)**

$q_b = 3.18$  ton/m  
 $q_2 = 0.19$  ton/m  
 $W = 3.25$  ton/m  
 $W_u = 4.70$  ton/m  
 $M = 0.26$  ton-m      3.18  
 $M_u = 0.38$  ton-m  
 $d = 34.20$  cm.  
 $b = 100$  cm.  
 $F'_c = 210.00$  kg/cm<sup>2</sup>  
 $F_y = 4,200.00$  kg/cm<sup>2</sup>  
 $W = 0.002$



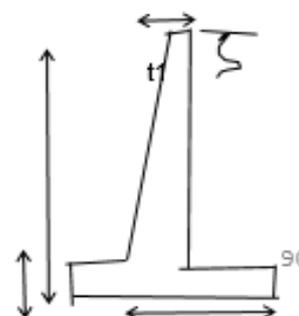
As=	0.29	cm <sup>2</sup>	
Asmin=	6.16	cm <sup>2</sup>	Usar: 1/2" cada 21 cm.
VERIFICACION POR CORTANTE			
q'd=	2.34	ton/m	
V <sub>du</sub> =	1.20	ton	
V <sub>c</sub> =	22.33	ton	correcto
REFUERZO TRANSVERSAL			
As <sub>t</sub> =	7.20	cm <sup>2</sup>	1/2" cada 18 cm.
Armadura de montaje (3/8" o 1/2")			
As montaje USAR:			3/8" cada 34 cm.

Fuente: Elaboración Propia

A continuación, se muestra el cálculo del diseño del sardinel de la margen izquierda de la vía

**Tabla N° 24:** Cálculo de diseño de Muro de contención (izquierda)

<b>DISEÑO MURO DE CONTENCIÓN EN VOLADIZO - ALTURA 1.60 m</b>	
"MEJORAMIENTO VIAL DEL JR. MOQUEGUA Y ADYACENTES TRAMO JR. BOLOGNESI - AV. LA MARINA, DISTRITO DE EL TAMBO - HUANCAYO - JUNIN" TRAMO: JR. MOQUEGUA (JR. BOLOGNESI – JR. PEDRO GALVEZ)	
UBICACIÓN: EL TAMBO	
<b>DATOS :</b>	
FSD=	1.50
FSV=	1.75
ANGULO FRIC. INTERNO =	29.10 grados
COEF. EMP. ACTIVO $K_a$ =	0.346
COEF. FRICCIÓN DESL. $f$ =	0.60
PESO DE MATERIAL DE RELLENO	1.79 ton/m <sup>3</sup>
PESO MURO CONCRETO=	2.40 ton/m <sup>3</sup>
SOBRECARGA $W_s/c$ =	0.50 ton/m <sup>2</sup>



ALTURA EQUIV. S/C Ho= 0.28 m.  
 ALTURA PANTALLA Hp= 1.20 m.  
 CAPACID. PORTANTE Gt= 1.97 kg/cm<sup>2</sup>

CONCRETO  $f_c$ = 210.00 kg/cm<sup>2</sup>  
 ACERO  $f_s$ = 4,200.00 kg/cm<sup>2</sup>

Hp  
 Hz  
 t2  
 B2 B1



### 1.00 DIMENSIONAMIENTO DE LA PANTALLA

t1= 0.15 m.

M= 0.30 ton-m ( en la base)

Mu=1.7\*M= 0.51 ton-m

cuantía 0.0040 (cuantía asumida)

d= 0.06 m.

m. usar:

t2= 0.11 t2= 0.15 m.

m. (recubrimiento 4 cm. y acero

d= 0.102 5/8")

### 2.00 VERIFICACION POR CORTE

Vd= 0.56 ton. (Cortante a una altura: Hp-d )

Vdu=1.7xVd 0.96 ton. (Cortante ultimo)

t<sub>s</sub> = 0.10 m. peralte a una distancia "d"

Vc= 7.84 ton. (Cortante admisible)

Vce=2/3\*Vc 5.23 ton. (Cortante admisible efectivo, por traslape en la base)

Vce>Vdu BIEN

### 3.00 DIMENSIONAMIENTO DE LA ZAPATA

H<sub>z</sub>=t<sub>2</sub>+0.05= 0.20 m. Usar: 0.40 m.

H= H<sub>z</sub>+H<sub>p</sub> = 1.60 m.

H<sub>e</sub>= H<sub>z</sub> + H<sub>p</sub> + H<sub>o</sub> = 1.88 m.  
 2.00 ton/m<sup>3</sup> (del concreto y suelo)

**DIMENSIONAMIENTO POR ESTABILIDAD AL DESLIZAMIENTO**

$B1 \geq 0.73$

$B1 = 0.73$

m.  
USAR : **0.80** m.

**DIMENSIONAMIENTO POR ESTABILIDAD AL VOLTEO**

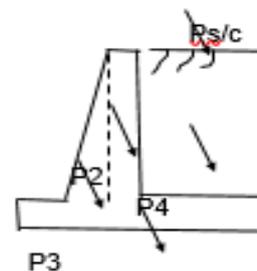
$B2 = 0.04$

m.  
USAR : **0.20** m. (Hz ~~mín~~)

**4.00 VERIFICACION DE ESTABILIDAD**

**FUERZAS RESISTENTES**

Pi	PESO ton.	BRAZO m.	MOMENT O ton-m.
P1	0.96	0.50	0.48
P2	0.43	0.28	0.12
P3	-	0.20	-
P4	1.40	0.68	0.94
Ps/c	0.33	0.68	0.22
TOTAL	3.11		1.76



P1

**FUERZAS ACTUANTES**

$H_a = 1.07$  ton.

$M_a = 0.64$  ton-m.

$FSD = 1.75 > 1.50$  **correcto**

$FSV = 2.74 > 1.75$  **correcto**

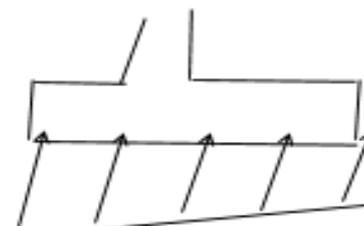
**5.00 PRESIONES SOBRE EL TERRENO**

$X_o = 0.36$  m.

$e = 0.14$  m.

$B/6 = 0.17$  m.

$B/6 > e$  **¡correcto! RESULTANTE DENTRO DEL TERCIO CENTRAL**



q1= 0.58 kg/cm2

q2= 0.048 kg/cm2

q1 < Gt **correcto**

q2 < Gt **correcto**

q1

q2

## 6.00 DISEÑO DE LA PANTALLA (Método de la Rotura)

### 6.01 REFUERZO VERTICAL

#### ARMADURA PRINCIPAL EN LA BASE (cara interior)

Mu= 0.51 ton-m.

t2= 15.00 cm.

d= 10.22 cm.

b= 100.00 cm.

~~F'c~~= 210.00 kg/cm2

~~Fy~~= 4,200.00 kg/cm2

W= 0.026

As= 1.35 cm2/m. **USAR ACERO 1/2" a 94 cm.**  
Poner : 15 cm.

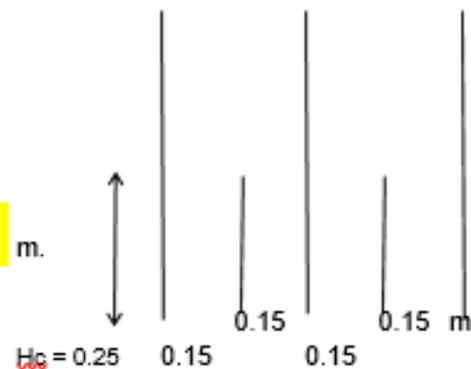
~~Asmin~~ = 0.0018\*b\*d

~~Asmin~~ = 1.84 cm2/m. en la base

~~Asmin~~ = 1.84 cm2/m. en la corona

Altura de corte para Mu/2:

~~Hcorte~~ = 0.17 m. usar **0.25** m.



#### ARMADURA SECUNDARIA (cara exterior)

Armadura de montaje (3/8" o 1/2")

emplear ACERO 3/8"

cada 34 cm.

## 6.02 REFUERZO HORIZONTAL

$A_{st} = 0.0020bt$  (contracción y temperatura)

$A_{st}$ arriba:	3.00	cm <sup>2</sup> /m.			
	$2/3A_{st} =$	2.00	3/8" cada	36	cm cara en contacto con intemperie
	$1/3A_{st} =$	1.00	3/8" cada	45	cm cara en contacto con suelo

$A_{st}$ intermedio:	3.00	cm <sup>2</sup> /m			
	$2/3A_{st} =$	2.00	3/8" cada	36	cm cara en contacto con intemperie
	$1/3A_{st} =$	1.00	3/8" cada	45	cm cara en contacto con suelo

$A_{st}$ abajo:	3.00	cm <sup>2</sup> /m			
	$2/3A_{st} =$	2.00	3/8" cada	36	cm cara en contacto con intemperie
	$1/3A_{st} =$	1.00	3/8" cada	45	cm cara en contacto con suelo

## 7.00 DISEÑO DE LA ZAPATA (Método de la Rotura)

### CARGAS POR MT. DE ANCHO

$W_{relleno} = 2.15$  ton/m. (peso del relleno)  
 $W_{pp} = 0.96$  ton/m. (peso propio)  
 $W_{s/c} = 0.50$  ton/m. (peso sobrecarga)

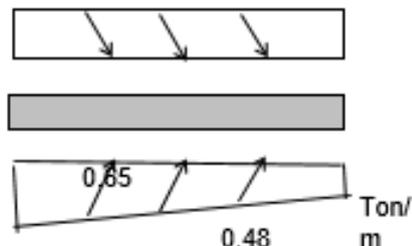
### ZAPATA ANTERIOR (izquierda)

$W = 0.96$  ton/m  
 $W_u = 8.91$  ton/m  
 $M_u = 0.18$  ton-m  
 $d = 31.70$  cm. (recubrimiento 7.5 cm. y 1/2 acero 5/8")  
 $b = 100$  cm.  
 $F'_c = 210.00$  kg/cm<sup>2</sup>  
 $F_y = 4,200.00$  kg/cm<sup>2</sup>  
 $W = 0.001$

$A_s = 0.15$ cm <sup>2</sup> /m.
----------------------------------

$A_{smin} = 0.0018 \cdot b \cdot d$

$A_{smin}$ =	5.71	cm <sup>2</sup> /m	Usar:	1/2" cada 22 cm.
<b>ZAPATA POSTERIOR (derecha)</b>				
$q_b$ =	3.90	ton/m		
$q_2$ =	0.48	ton/m		
$W$ =	3.61	ton/m		
$W_u$ =	5.20	ton/m		
$M$ =	0.42	ton-m	3.90	
$M_u$ =	0.62	ton-m		
$d$ =	34.20	cm.		
$b$ =		100 cm.		
$F_c$ =	210.00	kg/cm <sup>2</sup>		
$F_y$ =	4,200.00	kg/cm <sup>2</sup>		
$W$ =	0.003			
$A_s$ =	0.48	cm <sup>2</sup>		
$A_{smin}$ =	6.16	cm <sup>2</sup>	Usar:	1/2" cada 21 cm.
<b>VERIFICACION POR CORTANTE</b>				
$q'd$ =	3.06	ton/m		
$V_{du}$ =	1.53	ton		
$V_c$ =	22.33	ton	correcto	
<b>REFUERZO TRANSVERSAL</b>				
$A_{st}$ =	7.20	cm <sup>2</sup>		1/2" cada 18 cm.
Armadura de montaje (3/8" o 1/2")				
Acero de Montaje USAR:				3/8" cada 34 cm.



Fuente: Elaboración Propia

#### **4.1.17.DISEÑO DE PAVIMENTO**

Considerando la calidad de suelo de fundación para el diseño de Pavimento se han empleado diferentes métodos basados en el CBR. Con el propósito de comparar resultados.

##### **A. ESTRUCTURA DEL PAVIMENTO**

Se ha calculado con el programa de pavimentos adjunto.

Diseño para la losa del JR. Moquegua.

- Pavimento 210 kg/cm<sup>2</sup> : 20.00 cm.
- Sub base : 20.00 cm.

La estructura de pavimento debido al diseño es suficiente con 15.70 cm de pavimento rígido, al no ser un dato que establece la norma y manuales de pavimento se optó por tener el mayor que es de 20 cm de espesor en calidad de mejorar la obra para el JR. MOQUEGUA teniendo en cuenta el tránsito de este Jirón y el tipo de sección.

##### **B. CONTEO VEHICULAR:**

TABLA N° 25: Resumen de Conteo de Vehículos

RESUMEN DE CONTEO Y CLASIFICACION VEHICULAR (METODO AASTHO)

MEJORAMIENTO VIAL DEL JR. MOQUEGUA Y ADYACENTES TRAMO JR. BOLOGNESI -AV. LA MARINA, DISTRITO DE EL TAMBO - HUANCAYO -

ESTACION: JUNIN

PROYECTO: Jr. MOQUEGUA TRAMO (JR. BOLOGNESI - JR. PEDRO GALVEZ)

K= 1

UBICACION: EVITAMIENTO

Sent.	VEHICULOS LIGEROS				BUS		CAMIONES UNITARIOS			SEMITRAILER				TRAILER				TOTAL	%
	Autos	Pick up	C. Rural	Micros	2E	3E	2E	3E	4E	2S1/2S2	2S3	3S1/3S2	>=3S3	2T2	2T3	3T2	3T3		
E	8033	804	1002	2059	306	627	484	0	0	0	0		0					13315	54.1%
S	7327	557	659	1674	247	479	335	0	0	0	0		0					11278	45.9%
TOTAL	15360	1361	1661	3733	553	1106	819	0	0	0	0		0					24593	
%	62.46%	5.53%	6.75%	15.18%	2.25%	4.50%	3.33%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%		0.00%					100.0%	
IMD	2194.29	194.429	237.286	533.286	79	158	117	0	0	0	0		0					3513.29	
K	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1		1						
IMD	2194.29	194.429	237.286	533.286	79	158	117	0	0	0	0		0					3513.29	
IMD	2194	194	237	533	7	2	117	4	0	0	0		0					3288	

Fuente : Elaboración Propia

## C. CÁLCULO DE ESAL

Tabla N° 26: Cálculo de ESAL para pavimento rígido

### CALCULO DEL ESAL PARA PAVIMENTO RIGIDO (METODO AASHTO)

ESTACION: MEJORAMIENTO VIAL DEL JR. MOQUEGUA Y ADYACENTES TRAMO JR. BOLOGNESI - AV. LA MARINA, DISTRITO DE EL TAMBO - HUANCAYO - JUNIN  
 PROYECTO: Jr. MOQUEGUA TRAMO (JR. BOLOGNESI - JR. PEDRO GALVEZ)

DATOS:

#### 1) PERIODO DE DISEÑO

T = 20 años

TIPO DE CARRETERA	PERIODO DE DISEÑO
Urbana con altos volúmenes de tránsito	30 - 50 años
Interurbana con altos volúmenes de tránsito	20 - 50 años
Pavimentada con bajos volúmenes de tránsito	15 - 25 años
Revestidas con bajos volúmenes de tránsito	10 - 20 años

#### 2) ESPESOR DE PAVIMENTO

esp = 200 mm asumido

#### 3) INDICES DE SERVICIABILIDAD

Pt = 2.5 Serviciabilidad final

$\Delta PSI = P_o - P_t = 1.8$

INDICE DE SERVICIABILIDAD INICIAL
Po = 4.5 para pavimentos rígidos
Po = 4.2 para pavimentos flexibles

INDICE DE SERVICIABILIDAD FINAL
Pt = 2.5 o más para caminos muy importantes
Pt = 2.0 para caminos de tránsito menor

#### 4) FACTOR DE DISTRIBUCION POR DIRECCION

D = 0.5

Número de carriles en ambas direcciones	LD 10
2	0.50
4	0.45
6 o más	0.40

factor de dirección ida y vuelta

#### 5) FACTOR DE DISTRIBUCION POR CARRIL

L = 1 un carril en cada sentido =>

W18 = 100%

N° DE CARRIL EN CADA SENTIDO	PORCENTAJE DE W18 EN EL CARRIL DE DISEÑO
1	100
2	80 - 100
3	60 - 80
4 o más	50 - 75

CUADRO 6.1  
M.C.S.G.G

#### 6) CODIGO DE EJE

CARGADO

## 6 ) CODIGO DE EJE

### CARGADO

L2 = tipo de eje en contacto con el pavimento

L2 = 1	eje simple
L2 = 2	eje tándem
L2 = 3	eje tridem

Fuente: Elaboración Propia

## D. CÁLCULO DE CONFIABILIDAD

Tabla N° 27: Cálculo para determinar la confiabilidad

### DETERMINACION DE LA CONFIABILIDAD Y DESVIACION ESTÁNDAR

MEJORAMIENTO VIAL DEL JR. MOQUEGUA Y ADYACENTES

TRAMO JR. BOLOGNESI -AV. LA MARINA, DISTRITO DE EL TAMBO

- HUANCAYO - JUNIN

ESTACION:

PROYECTO: Jr. MOQUEGUA TRAMO (JR. BOLOGNESI - JR. PEDRO GALVEZ)

#### 1) CONFIABILIDAD

TIPO DE CARRETERA	NIVELES DE CONFIABILIDAD R	
	Suburbanas	Rurales
Autopista Regional	85 - 99.9	80 - 99.9
Troncales	80 - 99	75 - 95
Colectoras	80 - 95	50 - 80

R = **80** %

#### 2) DESVIACION ESTANDAR NORMAL

DESVIACION ESTANDAR NORMAL , VALORES QUE CORRESPONDEN A LOS NIVELES SELECCIONADOS DE CONFIABILIDAD		
CONFIABILIDAD R (%)	( ZR )	( So )
50	0.000	0.35
60	-0.253	0.35
70	-0.524	0.34
75	-0.647	0.34
80	-0.841	0.32
85	-1.037	0.32
90	-1.282	0.31
91	-1.340	0.31
92	-1.405	0.30
93	-1.476	0.30

94	-1.555	0.30
95	-1.645	0.30
96	-1.751	0.29
97	-1.881	0.29
98	-2.054	0.29
99	-2.327	0.29
99.9	-3.090	0.29
99.99	-3.750	0.29

ZR = -0.841

### 3) ERROR ESTANDAR COMBINADO So

TIPO	( So )
Pavimentos Rígidos Construcción	0.30 - 0.40
Nueva	0.35
En Sobre Capas	0.40

So = 0.35

Fuente: Elaboración propia

## E. DETERMINACIÓN DEL MÓDULO DE LA SUBRASANTE

Tabla N° 28: Cálculo para determinar el módulo de reacción efectivo

### DETERMINACION DEL MODULO DE REACCION EFECTIVO DE LA SUBRASANTE

ESTACION: MEJORAMIENTO VIAL DEL JR. MOQUEGUA Y ADYACENTES TRAMO JR. BOLOGNESI -AV. LA MARINA, DISTRITO DE EL TAMBO - HUANCAYO - JUNIN

PROYECTO:

Jr. MOQUEGUA TRAMO (JR. BOLOGNESI - JR. PEDRO GALVEZ)

### 1) METODO EMPIRICO O MECANISTICO

DATOS DE LA SUBBASE : CBR = 40.00 %

Ecuación Guía Mecánica Empírica NCHRP (2002)

$$MR = 2555 (CBR)^{0.64}$$

$$MR = 27083.781 \text{ psi} = 188.88 \text{ Mpa}$$

Ecuación de  
Kentucky

(regresión exponencial)

$$MR = 1910 (CBR)^{0.68}$$

$$MR = 23465.735 \text{ psi} = 161.91 \text{ Mpa}$$

Solo para CBR <

(regresión polinómica 2°) 55 %

$$MR = -7.5 CBR^2 + 800 CBR + 1820$$

$$MR = 22620 \text{ psi} = 158.08 \text{ Mpa}$$

Mínimo: ME = 156.08 Mpa

DATOS DEL SUELO DE FUNDACION: CBR = 24.35 %

Ecuación Guía Mecánica Empírica NCHRP (2002)  
AL 95% DE M.D.S (%) 1" : 24.35

$$MR = 2555 (CBR)^{0.64}$$

$$MR = 19712.887 \text{ psi} = 136.02 \text{ Mpa}$$

Ecuación de ~~Ater~~ Van Til et al

(regresión exponencial)

$$MR = 5490$$

$$(CBR)^{0.30}$$

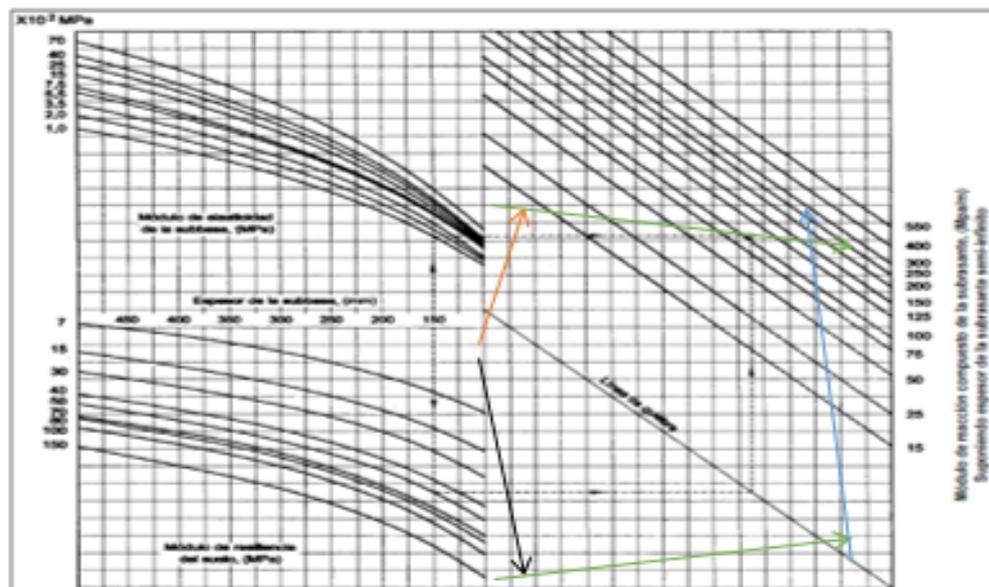
$$MR = 14306.126 \text{ psi} = 98.71 \text{ Mpa}$$

Mínimo: MR = 98.71 Mpa

En el monograma

1. Estimamos el espesor de la sub base como dato preliminar
2. Obtenemos el módulo resiliente y módulo de elasticidad del suelo de fundación y de la sub base respectivamente
3. Proyectamos con las flechas y obtenemos el módulo de reacción compuesto

MONOGRAMA PARA DETERMINAR EL MODULO DE REACCION COMPUESTO DE LA SUBRASANTE, SUPONIENDO UNA PROFUNDIDAD INFINITA



MODULO DE REACCION COMPUESTO DE LA SUBRAZANTE (K) =

170.00

Mpa/m

**2) METODO AASHTO**

DATOS DE LA SUB BASE:

CBR = 40.00 %

Espesor: 20.00

Si CBR <= 10

cm

$K = 2.55 + 52.5 \text{ LOG (CBR)}$

Si CBR > 10

$K = 46 + 9.08 \text{ (LOG (CBR))}^{4.34}$

K = 116.21 Mpa/m

DATOS DEL SUELO DE FUNDACION:

CBR = 24.35 %

Si CBR <= 10

$K = 2.55 + 52.5 \text{ LOG (CBR)}$

Si CBR > 10

$K = 46 + 9.08 \text{ (LOG (CBR))}^{4.34}$

K = 83.50 Mpa/m

MODULO DE REACCION COMPUESTO DE LA SUBRASANTE (K) =

96.85 Mpa/m

Fuente: Elaboración Propia

**F. DETERMINACIÓN DE PÉRDIDA DE SERVICIABILIDAD**

Tabla N° 29: Cálculo de determinación de pérdida de Serviabilidad

**PERDIDA DE SERVICIABILIDAD**  
**MEJORAMIENTO VIAL DEL JR. MOQUEGUA Y ADYACENTES TRAMO JR. BOLOGNESI -AV. LA MARINA, DISTRITO DE EL TAMBO - HUANCAYO - JUNIN**

ESTACIO N:  
 PROYEC TO:  
 Jr. MOQUEGUA TRAMO (JR. BOLOGNESI - JR. PEDRO GALVEZ)

**1) PERDIDA DE SERVICIABILIDAD**

Serviciabilidad	
Pt = 2.5	final
<b>INDICE DE SERVICIABILIDAD INICIAL</b>	<b>INDICE DE SERVICIABILIDAD FINAL</b>
Po = 4.5 para pavimentos rígidos	Pt = 2.5 o más para caminos muy importantes
Po = 4.2 para pavimentos flexibles	Pt = 2.0 para caminos de transito menor

## 2) DRENAJE

CALIDAD DEL DRENAJE	TIEMPO QUE TARDA EL AGUA EN SER EVACUADA
Exelente	2 horas
Bueno	1 día
Mediano	1 semana
Malo	1 mes
Muy malo	el aqua no evacua

Calidad del drenaje	Porcentaje del tiempo en que la estructura del pavimento esta expuesta a niveles de humedad proximos a la saturación			
	Menos de 1%	1 % - 5 %	5 % - 25 %	más del 25%
Exelente	1.25 - 1.20	1.20 - 1.15	1.15 - 1.10	1.10
Bueno	1.20 - 1.15	1.15 - 1.10	1.10 - 1.00	1.00
Mediano	1.15 - 1.10	1.10 - 1.00	1.00 - 0.90	0.90
Malo	1.10 - 1.00	1.00 - 0.90	0.90 - 0.80	0.80
Muy malo	1.00 - 0.90	0.90 - 0.80	0.80 - 0.70	0.70

$$C_d = 1.00$$

## 3) COEFICIENTE DE TRANSMISION DE CARGA

Valores de coeficiente de transmisión de carga

Tipo de Pavimento	Hombro			
	Elemento de transmisión de carga			
	Con. Asfáltico		Con. Hidráulico	
	SI	NO	SI	NO
No reforzado o reforzado con juntas	3.2	3.8 - 4.4	2.5 - 3.1	3.6 - 4.2
Reforzado continuo	2.9 - 3.2	---	2.3 - 2.9	---

$$J = 3.20$$

## 4) MODULO DE ELASTICIDAD DEL CONCRETO

$$\text{Concreto } f_c = 210.00 \text{ kg/cm}^2$$

$$E_c = 57000 (f_c)^{0.5}$$

$$E_c = 3115170 \text{ psi} = 21494.7 \text{ Mpa}$$

## 5) MODULO DE ROTURA DEL CONCRETO

$$\text{Concreto } f_c = 210.00 \text{ kg/cm}^2$$

$$S_c = 8 - 10 (f_c)^{0.5}$$

$$S_c = 548.5 \text{ psi} = 3.77 \text{ Mpa}$$

Fuente: Elaboración propia

## G. DETERMINACIÓN DEL ESPESOR DEL PAVIMENTO

A continuación se muestra el cálculo del espesor del pavimento, según la fórmula AASHTO, para el proyecto mencionado.

Tabla N° 30: Cálculo para determinación de espesor de pavimento

### CÁLCULO DEL ESPESOR DE PAVIMENTO POR LA FÓRMULA AASHTO

ESTACION: MEJORAMIENTO VIAL DEL JR. MOQUEGUA Y ADYACENTES TRAMO JR. BOLOGNESI -AV. LA MARINA, DISTRITO DE EL TAMBO - HUANCAYO - JUNIN  
 PROYECTO: Jr. MOQUEGUA TRAMO (JR. BOLOGNESI - JR. PEDRO GALVEZ)

Para el método de diseño AASHTO la fórmula de diseño es:

$$\text{Log}_{10}W_{82} = Z_r S_o + 7.35 \text{Log}_{10}(D + 25.4) - 10.39 + \frac{\text{Log}_{10}\left(\frac{\Delta \text{PSI}}{4.5-1.5}\right)}{1.25 \times 10^{19}} + (4.22 - 0.32P_t) \times \text{Log}_{10}\left(\frac{M_r C_{dx} (0.09D^{0.75} - 1.132)}{1.51 \times J \left(0.09D^{0.75} - \frac{7.38}{(E_c/k)^{0.25}}\right)}\right)$$

En donde:

- $W_{82}$  = Número previsto de ejes equivalentes de 8.2 toneladas métricas<sup>5</sup>, a lo largo del período de diseño.
- $Z_r$  = Desviación normal estándar
- $S_o$  = Error estándar combinado en la predicción del tránsito y en la variación del comportamiento esperado del pavimento
- $D$  = Espesor de pavimento de concreto, en milímetros
- $\Delta \text{PSI}$  = Diferencia entre los índices de servicio inicial y final
- $P_t$  = Índice de serviciabilidad o servicio final
- $M_r$  = Resistencia media del concreto (en Mpa) a flexotracción a los 28 días (método de carga en los tercios de la luz)
- $C_d$  = Coeficiente de drenaje
- $J$  = Coeficiente de transmisión de cargas en las juntas
- $E_c$  = Módulo de elasticidad del concreto, en Mpa
- $k$  = Módulo de reacción, dado en Mpa/m de la superficie (base, subbase o subrasante) en la que se apoya el pavimento de concreto

**DATOS:**

K =	96.85	Mpa/m	So =	0.35	ZR	
Ec =	21495	Mpa	R =	80 % =>	=	-0.841
S'c = Mr =	3.77	Mpa	Pt =	2.5		
J =	3.20		$\Delta$ PSI			
Cd =	1.00		=	1.8		
			W80	819769.39		
			D =	????	CM	por tanteo
			D =	<b>157.00</b>	MM	

**RESOLVIENDO:**

1er miembro	=	Segundo miembro				
5.91	=	-0.29435	+	6.2285325	-	0.11492751
<b>5.91</b>	=	<b>5.924</b>	+	3	+	9
						0.1048279
						82

**OK**

EN FUNCIÓN AL DISEÑO EL ESPESOR DE LA LOSA ES DE 15.70CM PARA MEJORA DEL DISEÑO SE TOMA EL DATO MAYOR QUE ES DE 20.00CM.

FUENTE: Elaboración propia

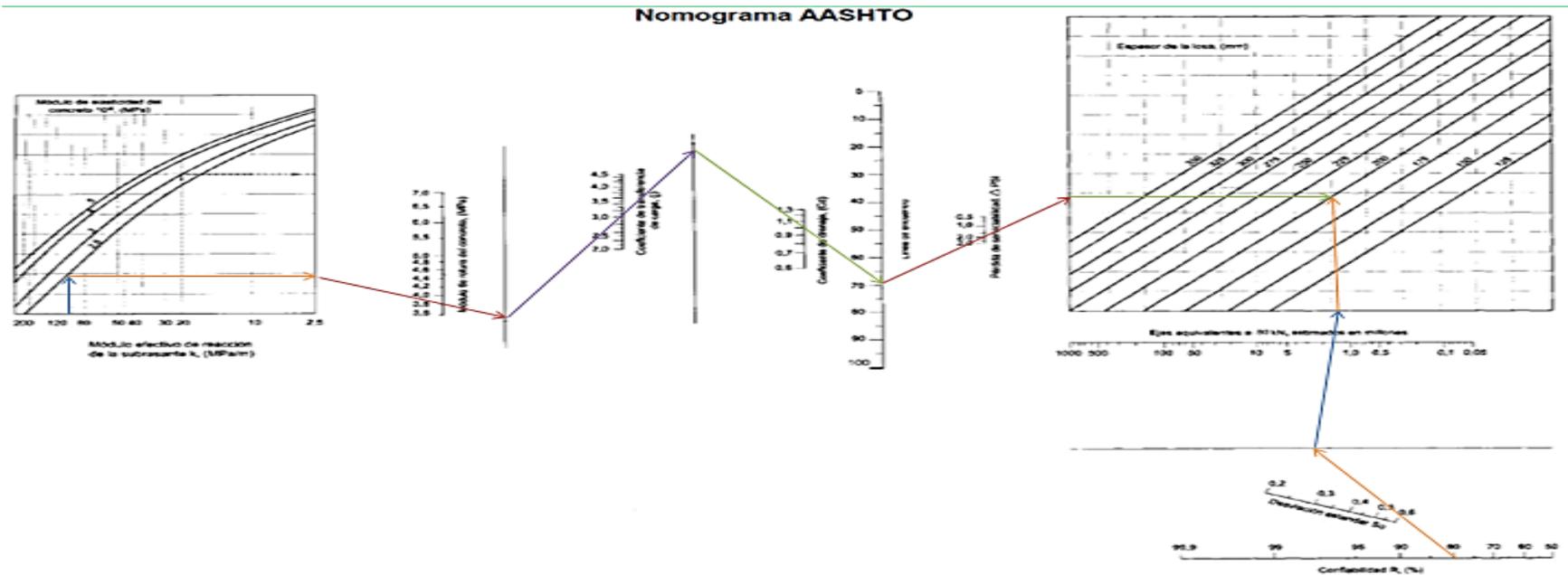
## H. DETERMINACIÓN DEL ESPESOR DEL PAVIMENTO

### DETERMINACION DEL ESPESOR DE PAVIMENTO POR EL ABACO AASHTO

MEJORAMIENTO VIAL DEL JR. MOQUEGUA Y ADYACENTES TRAMO JR. BOLOGNESI -AV. LA MARINA, DISTRITO DE EL TAMBO - HUANCAYO – JUNIN

PROYECTO: Jr. MOQUEGUA TRAMO (JR. BOLOGNESI - JR. PEDRO GALVEZ)

<b>DATOS:</b>	K =	96.85	Mpa/m	So =	0.35	
	Ec =	21495	Mpa	R =	80 % =>	ZR = -0.841
	S'c =	3.77	Mpa	ΔPSI =	1.8	
	J =	3.20		W80 =	7.44	$\times 10^6$
	Cd =	1.00		D =	200	mm



#### 4.1.18.COSTOS Y PRESUPUESTO

Figura N° 24: Hoja de resumen de presupuesto

S10  
MDT

##### Hoja resumen

Obra	0498047	MEJORAMIENTO VIAL DEL JR. MOQUEGUA Y ADYACENTES TRAMO JR. BOLOGNESI - AV. LA MARINA, DISTRITO DE EL TAMBO - HUANCAYO - JUNIN
Localización	120114	JUNIN - HUANCAYO - EL TAMBO
Fecha AJ	24/10/2017	

##### Presupuesto base

001	PAVIMENTO RIGIDO	99,250.83
002	ACERA PEATONAL	37,151.32
003	DESAGUE ALCANTARILLADO	24,491.45
004	REEMPLAZO DE TUBERIA DE ASBESTO	13,963.42
	(CD) SI.	174,857.02
	COSTO DIRECTO	174,857.02
	GASTOS GENERALES 12.20%	21,332.56
		=====
	SUB TOTAL	196,189.58
	SUPERVISION 4.80%	9,417.10
		=====
	PRESUPUESTO TOTAL	205,606.68

Nota : Los precios de los recursos incluyen I.G.V.

Fuente: Elaboración Propia

#### 4.1.19. ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL

En la elaboración y ejecución del presente estudio se realizarán diferentes actividades, los cuales generarán un impacto positivo y/o negativo al ambiente, por ende, se desarrolla el impacto ambiental que podría presentarse durante la etapa de ejecución del proyecto: **“MEJORAMIENTO VIAL DEL JR. MOQUEGUA Y ADYACENTES TRAMO JR. BOLOGNESI - AV. LA MARINA, DISTRITO DE EL TAMBO - HUANCAYO - JUNIN” TRAMO:**

#### **JR. MOQUEGUA (JR. BOLOGNESI – JR. PEDRO GALVEZ).**

Para tal efecto, se consideran y se interrelacionan las acciones y/o actividades del proyecto con los componentes del ambiente, bajo un criterio de causa-efecto, evaluando el carácter adverso o favorable del impacto.

El estudio de impacto ambiental considera los conceptos básicos sobre el efecto ambiental considerando como cualquier alteración resultante de la acción generada por el hombre, por otro lado, un impacto es la alteración significativa del ambiente. Los impactos se considerarán significativos cuando superan los estándares de calidad ambiental, criterios técnicos, hipótesis científicas, comprobaciones empíricas, juicio profesional, valoración económica, ecológica o social, entre otros criterios. Por tanto, la descripción en el presente estudio resulta de la utilización del criterio, empleándose estándares de calidad establecidos por la legislación ambiental peruana.

Sustentando la calificación de los impactos ambientales sobre los ecosistemas en la alteración de sus componentes físicos, biológicos, socioeconómicos y arqueológicos, los cuales se pueden encontrar en el capítulo VI de la Ley del sistema Nacional de Evaluación de Impacto Ambiental; así como de las actividades que se desarrollarán, tanto en la fase de mejoramiento y operación.

La zona de estudio constituye una zona importante de transitabilidad, sin embargo, en las circunstancias actuales presenta desmejoras en las condiciones de calidad de vida de los pobladores acentuados en el entorno de la zona de intervención.

#### **4.1.20.ACTIVIDADES ACTUALES DEL PROYECTO**

Las actividades actuales del Proyecto consta de dos fases:

- Estudio definitivo y/o expediente técnico: Etapa en el cual se elaboró el estudio de Ingeniería, incorporando estudios básicos tales como, análisis de riesgo, presupuesto detallado, planos generales y estudio de impacto ambiental.
- Ejecución de la infraestructura de servicio: En esta etapa se realizó el desarrollo de la obra física y la implementación de las actividades programadas en la etapa anterior.

#### **4.1.21.MARCO LEGAL QUE SUSTENTA EL ESTUDIO DE IMPACTO**

##### **AMBIENTAL**

Dentro de la legislación Nacional, las normas generales aplicables a nivel nacional a diferentes actividades son: Ley de Recursos Hídricos (Ley N° 29338), Estándares Nacionales de Calidad Ambiental para Agua (Decreto Supremo N° 002-2008-MINAM), el Reglamento de los Estándares Nacionales de Calidad Ambiental del Aire (Decreto Supremo N° 074-2001-PCM, Decreto Supremo N° 069-2003-PCM, Decreto Supremo N° 003-2008-MINAM), el Reglamento de Estándares Nacionales de Calidad Ambiental para Ruido (Decreto Supremo N° 085-2003-PCM) y la Ley de Áreas Naturales Protegidas (Ley N° 26834).

A continuación, se presenta la legislación en la cual se enmarca el Estudio de Impacto Ambiental, desarrollando un breve análisis y comentarios de las normas generales que tienen como objetivo principal, ordenar las actividades económicas dentro del marco de la conservación ambiental.

- **CONSTITUCIÓN POLÍTICA DEL PERÚ:** Constitución Política (1993), que sobresalen los derechos esenciales de la persona humana, el derecho a gozar de un ambiente equilibrado y adecuado al desarrollo de la vida. Título III del Régimen Económico, Capítulo II del Ambiente y los Recursos Naturales (Artículos 66° al 69°).

- **CÓDIGO DEL MEDIO AMBIENTE Y DE LOS RECURSOS NATURALES:** El Código del Medio Ambiente y de los Recursos Naturales, establece en el país la obligación a los proponentes de proyectos, de realizar los Estudios de Impacto Ambiental (EIA). Menciona, además, que el mantenimiento de los procesos ecológicos esenciales, la preservación de la diversidad genética y la utilización sostenida de las especies, de los ecosistemas y de los recursos naturales renovables, en general, es obligatorio.
- **LEY N° 28611 - LEY GENERAL DEL AMBIENTE:** Instituye los principios y normas básicas para asegurar el efectivo ejercicio del derecho a un ambiente saludable, equilibrado y adecuado para el pleno desarrollo de la vida, así como el cumplimiento del deber de contribuir a una efectiva gestión ambiental y de proteger el ambiente, con el objetivo de mejorar la calidad de vida de la población y lograr el desarrollo sostenible del país
- **D.S. N° 002-2009-MINAM – APRUEBA EL REGLAMENTO SOBRE TRANSPARENCIA, ACCESO A LA INFORMACIÓN PÚBLICA AMBIENTAL Y PARTICIPACIÓN Y CONSULTA CIUDADANA EN ASUNTOS AMBIENTALES:** El presente Reglamento tiene por finalidad instituir las disposiciones sobre acceso a la información pública con contenido ambiental, para facilitar el acceso ciudadano a la misma. Asimismo, tiene por finalidad regular los mecanismos y procesos de participación y consulta ciudadana en los temas de contenido ambiental.
- **LEY ORGÁNICA DE MUNICIPALIDADES (LEY N° 27972),** del 26 de mayo de 2003 (deroga a la Ley N° 23853). Impone que los gobiernos locales son entidades fundamentales en la

organización territorial del Estado y canales inmediatos de participación vecinal en los asuntos públicos, que institucionalizan y gestionan con autonomía los intereses propios de las correspondientes colectividades; siendo elementos esenciales del gobierno local, el territorio, la población y la organización, los gobiernos locales representan al vecindario, promueven la adecuada prestación de los servicios públicos locales y el desarrollo integral, sostenible y armónico de su circunscripción.

- **LEY DE LA GESTIÓN INTEGRAL DE LOS RESIDUOS SÓLIDOS (Ley N° 1278)** Establece derechos, obligaciones, atribuciones y responsabilidades de la sociedad para asegurar una gestión y manejo de los residuos sólidos, sanitaria y ambientalmente adecuada, con sujeción a principios de minimización, prevención de riesgos ambientales y protección de la salud y el bienestar de la persona.
- **LEY DEL SISTEMA NACIONAL DE EVALUACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL LEY N° 27446, DEL 23.04.2001.** Impone al SEIA como un sistema único y coordinado de identificación, prevención, supervisión, control y corrección anticipada de los impactos ambientales negativos derivados de las acciones humanas expresadas a través de los proyectos de inversión. La norma señala tres categorías en función al riesgo ambiental. En la Categoría I están los proyectos cuya ejecución no origina impactos ambientales negativos de carácter significativo. Cabe indicar que para el presente proyecto: “MEJORAMIENTO VIAL DEL JR. MOQUEGUA Y ADYACENTES TRAMO JR. BOLOGNESI - AV. LA MARINA, DISTRITO DE EL TAMBO - HUANCAYO - JUNIN” III ETAPA TRAMO: JR. MOQUEGUA

(JR. BOLOGNESI – JR. PEDRO GALVEZ) se consideraron los criterios de protección señalados en la norma y que están referidos, entre otros, a la protección de la salud de las personas, la integridad y calidad de los ecosistemas y recursos naturales y culturales.

- **OBJETIVO DEL ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL EIA**  
Plantea las medidas que deben incluirse en el diseño definitivo del proyecto vial para evitar y/o mitigar los impactos que pueda generar el mejoramiento de pistas y veredas, así como también plantear las medidas más convenientes para potenciar los impactos positivos que originará el proyecto.

#### **4.1.22.DESCRIPCIÓN GENERAL DEL PROYECTO**

El desarrollo del presente estudio contiene algunos componentes ambientales tales como sostenibilidad ambiental, seguridad, salud e higiene, así mismo considerar las fortalezas tales como las normas de la política.

#### **4.1.23.METODOLOGÍA:**

La delimitación del área de influencia se desarrolló en tres etapas:

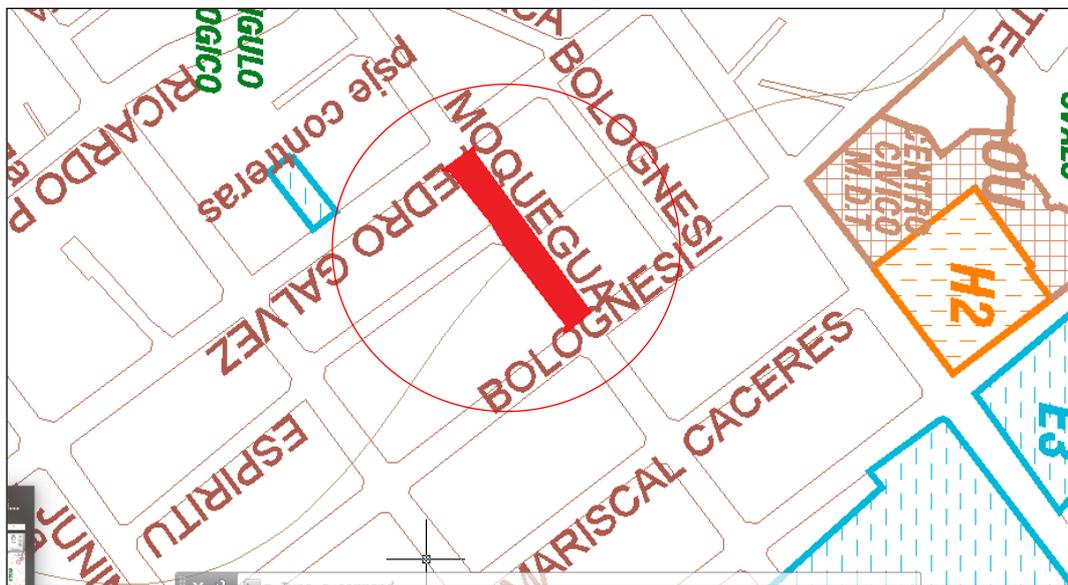
- I) **Etapa de recopilación de la información:** Comprendió recopilación, clasificación y análisis del material informativo.
- II) **Etapa de campo:** Identificación de problemas ambientales, diagnóstico ambiental, verificación en campo, identificación fotográfica.
- III) **Etapa de gabinete:** Análisis y evaluación de la información y datos obtenidos en las dos etapas anteriores para elaborar el primer informe.

- a) Población Beneficiaria Directa: Involucra a toda la población que habita en el JR. MOQUEGUA Y ADYACENTES
- b) Población Beneficiaria Indirecta: Considera a la población en el distrito de El Tambo.

#### 4.1.24.AMBIENTE FÍSICO

UBICACIÓN: El proyecto se encuentra ubicado en el JR. MOQUEGUA (JR. BOLOGNESI – JR. PEDRO GALVEZ)

Figura N° 25: Plano de Ubicación II



Fuente: Elaboración Propia

#### 4.1.25.ASPECTOS GEOGRÁFICOS

El distrito de El Tambo se encuentra ubicado en la Región Quechua, dicha región constituye la zona medular de la región andina y se extiende desde los 2300 msnm y los 3500 msnm. El clima de esta región es templado seco, con lluvias periódicas de diciembre a marzo, con variedades sensibles de temperatura entre el día y la noche.

## **A. CLIMA Y METEOROLOGÍA**

Junín posee un clima templado seco, con lluvias periódicas de diciembre marzo, con variedades sensibles de temperatura entre el día y la noche.

Las lluvias en el valle del río Mantaro acumulan, en promedio, unos 650 mm al año, siendo la zona de Chupaca la que más precipitaciones registra (757,5 mm/año en la estación de Huayao), mientras que la zona sur presenta menores precipitaciones (520 mm/año en la estación de Viques). Las lluvias más intensas ocurren en los meses de enero, febrero y marzo, mientras que junio, julio y agosto son los meses más secos.

La temperatura promedio anual para todo el valle varía entre 19,4°C (la máxima) y 4,1°C (la mínima), siendo los meses de octubre y diciembre donde se dan las temperaturas máximas más altas y entre junio- agosto las temperaturas mínimas más bajas (Silva et. al, 2010 y Trasmonte et. al, 2010).

## **B. SUELOS**

El relieve del valle del río Mantaro es suave, con pequeñas elevaciones y depresiones por donde drenan las aguas durante épocas de precipitación pluvial, siendo el Mantaro el principal río del valle, recorriendo de norte a sur y separando las dos márgenes, derecha e izquierda (Gobierno Regional de Junín, 2009).

Las mayores limitaciones del valle son sus diferentes características que presenta los suelos, si bien son relativamente profundos, al mismo tiempo poseen una textura gravosa y pedregosa muy variable, lo que implica un drenaje interno igualmente muy variable que complementando con la topografía plana le dan una fertilidad

física deficiente, donde la textura es muy fina (arcillosa), los suelos se saturan de humedad en la estación lluviosa, surgiendo problemas de intoxicación y podredumbre de raíces por mala aireación y exceso de humedad. Donde la textura es gruesa (arena franca) y muy gruesa (arena) el problema es la baja capacidad tentativa del agua proveniente del riego y esporádicas e irregulares lluvias que ocurren tanto en la estación seca como al inicio de la estación lluviosa.

### **C. LIMITACIONES POR CLIMA**

SENAMI reporta una precipitación media anual (30 años) de 750 mm/año con más de 85% distribuida durante la estación de crecimiento de los cultivos (septiembre - abril), durante esta estación se presentan periodos cortos con ausencias de lluvias o se tiene la ocurrencia de años con lluvias insuficientes, la escasez de agua para los cultivos se alivia con el riego suplementario, el cual no puede extenderse al área sembrada tanto por su relieve ondulado como por falta de infraestructura del valle.

### **D. TEMPERATURA**

La temperatura mínima por debajo de 0 °C con gran frecuencia ocurre de mayo a agosto, constituyen la mayor limitación climática de estas tierras para la agricultura del valle. La presencia de temperaturas por debajo 0 °C principalmente por la noche, cielo despejado trae consigo la incidencia de heladas de enfriamiento nocturno, aunque durante este tiempo, pocos son los cultivos que se encuentran en crecimiento, sin embargo el mayor daño a la agricultura del valle es ocasionado al final e inicio del periodo de heladas.

#### **4.1.26.AMBIENTE BIOLÓGICO**

##### **A. FLORA**

En el área de influencia directa de la zona en estudio existe plantaciones de árboles de eucalipto, los mismos que son retoños y necesariamente se verán afectados, sin embargo, la compensación ecológica se dará en la instalación de jardinería paisajística.

##### **B. FAUNA DOMÉSTICA**

La fauna doméstica fue observada en los sectores urbanos comprobando la existencia de poblaciones de perros (mayoritariamente) y gatos.

#### **4.1.27.RECURSO TURÍSTICOS**

La Región Junín es paisajístico, poseedor de una belleza que se desarrolla en la región más bella del Perú, dotados de variados climas, que se conserva con fuerza étnica ancestral conservando su folclore multicolor y diferente, donde el mestizaje se engalana de mostrar su cruce cultural, ríos caudalosos, nevados, lagunas y valles propios para la tranquilidad del turista.

Dentro de este escenario podemos resaltar que la provincia de Huancayo es la que posee una diversidad de paisajes naturales y culturales. Así como una gran riqueza folclórica e histórica, que lo convierte en uno de los lugares turísticos más visitados del Centro del Perú. Su ubicación estratégica conectada tanto al sur como al norte, a la costa y la selva, donde los turistas nacionales y extranjeros puedan llegar a la ciudad de Huancayo, siendo una oportunidad y potencialidad de emprendimiento y desarrollo sostenible de la provincia de Huancayo.

#### **4.1.28. IDENTIFICACIÓN Y EVALUACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL**

Durante la ejecución del proyecto “MEJORAMIENTO VIAL DEL JR. MOQUEGUA Y ADYACENTES TRAMO JR. BOLOGNESI - AV. LA MARINA, DISTRITO DE EL TAMBO - HUANCAYO - JUNIN” III ETAPA TRAMO: JR. MOQUEGUA (JR. BOLOGNESI – JR. PEDRO GALVEZ) se deberán tener en consideración las siguientes actividades:

- Movimiento de tierras
- Uso de depósitos de materiales
- Empleo de maquinaria pesada
- Participación de un número apreciable de trabajadores.

##### **A. ASPECTOS GENERALES**

Para realizar el presente estudio se realizó el análisis de las afecciones que se producirán sobre el medio ambiente y los valores socios culturales como consecuencia del mejoramiento a desarrollarse.

El análisis de los impactos se realiza considerando las distintas acciones que han de derivar del conjunto de actuaciones en la fase de mejoramiento, rehabilitación y operación, permitiéndonos identificar los principales efectos que éstas puedan producir.

##### **B. METODOLOGÍA PARA LA IDENTIFICACIÓN DE IMPACTOS**

Para evaluar los impactos ambientales se han elaborado las Matrices de Evaluación Causa – Efecto, utilizando los criterios para evaluar la magnitud de los impactos, la lista de Categorías ambientales que se identifican para el análisis de los impactos ambientales del proyecto, se indican a continuación:

- Tierra
- Atmosfera
- Flora
- Fauna
- Interés estético y humano
- Población
- Economía

Siguiendo la metodología de la matriz de Leopold, se analizó la magnitud de los impactos a producirse tomando en cuenta el grado de perjuicio o beneficio del impacto.

### **MATRIZ DE LEOPOLD**

Siguiendo la metodología de la matriz de Leopold, se analizó la magnitud de los impactos a producirse tomando en cuenta el grado de perjuicio o beneficio del impacto.

#### **C. MAGNITUD:**

La magnitud del posible impacto generado estará relacionada con el número, cantidad y/o extensión afectada del parámetro ambiental que se esté analizando, así como del propio valor intrínseco del medio afectado.

Tabla N° 31: Magnitud de Impactos

Magnitud	Valoración
<b>Muy alta</b>	4
<b>Alta</b>	3
<b>Media</b>	2
<b>Baja</b>	1

Fuente: Elaboración Propia

Para el análisis de la importancia del proyecto se tomaron en cuenta los siguientes criterios en referencia al impacto:

naturaleza, intensidad, extensión, momento, persistencia, reversibilidad, sinergia, acumulación, efectos, periodicidad y recuperabilidad. Una vez analizados esto se asignó un valor de importancia al impacto en una escala del uno al cuatro.

Tabla N° 32:Importancia y Valoración de Impactos

Importancia	Valoración
<b>Muy alta</b>	4
<b>Alta</b>	3
<b>Media</b>	2
<b>Baja</b>	1

Fuente: Elaboración Propia

Resultados de la Matriz Leopold en la etapa de “MEJORAMIENTO VIAL DEL JR. MOQUEGUA Y ADYACENTES TRAMO JR. BOLOGNESI - AV. LA MARINA, DISTRITO DE EL TAMBO - HUANCAYO - JUNIN” III ETAPA TRAMO: JR. MOQUEGUA (JR. BOLOGNESI – JR. PEDRO GALVEZ) presentados en la figura N° 25, manifiesta que los factores ambientales son debido a las acciones de pavimentación, movimiento de tierras y eliminación de basura.

#### **D. MATRIZ DE LEOPOLD**

Matriz causa y efecto de impacto ambiental.

Figura N° 26: Matriz de Leopold

Factores Impactantes		ACCIONES DEL PROYECTO		
		Pavimentación	Movimiento de tierras	Eliminación de basura
Físico y química	Tierra	Ruido	2 / 1	2 / 1
		vibraciones		1 / 1
		polvo	2 / 1	1 / 1
	Atmosfera	Calidad de suelo		
		erosión	1 / 1	
Biológico	flora	Arbustos	2 / 1	2 / 1
		Pastos		
	Fauna	aves	2 / 1	
Socio Económico	social	Seguridad	1 / 1	1 / 1
		Calidad de aire	2 / 1	1 / 1
	Economía	nivel de empleo	2 / 2	2 / 2
		ingresos y economía social	2 / 2	2 / 2

Magnitud	Valoración
Muy alta	4
Alta	3
Media	2
Baja	1

Importancia	Valoración
Muy alta	4
Alta	3
Media	2
Baja	1

Fuente: Elaboración Propia

Resultados de la Matriz Leopold en la etapa de operación podemos observar en la tabla N° 32, que las acciones que se desarrollaron para el “MEJORAMIENTO VIAL DEL JR. MOQUEGUA Y ADYACENTES TRAMO JR. BOLOGNESI - AV. LA MARINA, DISTRITO DE EL TAMBO - HUANCAYO - JUNIN” III ETAPA TRAMO: JR. MOQUEGUA (JR. BOLOGNESI – JR. PEDRO GALVEZ) se convirtieron positivas para el desarrollo socioeconómico y área de influencia del proyecto. Como también se generaron algunos impactos negativos como ruido y vibraciones y

contaminación de aire (partículas de tierra), los cuales fueron evaluados y no sobrepasaron lo permisible.

Tabla N° 33: Matriz Causa y Efecto de Impacto Ambiental

	Acciones Impactantes		ACCIONES DEL PROYECTO			
			Mayor afluencia de la población y transitabilidad	Influencia para el proceso de desarrollo social y económico	Conservación de áreas medio ambientales /jardinería	disposición de residuos sólidos/reposición de cobertura vegetal
Físico y química	aire	ruido				1 / 2
		vibraciones				1 / 2
Biológico	Flora	Arbustos			1 / 2	
		Pastos			1 / 2	
	Fauna	aves	1 / 1			
Socio Económico	social	Seguridad	1 / 1			
		Salud e higiene	1 / 2		1 / 1	1 / 1
		Población	1 / 2			
	Economía	Nivel de empleo		2 / 1	1 / 1	1 / 2
		Ingresos y economía local		2 / 1	2 / 2	1 / 2
		Cambio de valor del suelo		2 / 2		
		Valoración de los inmuebles		2 / 2		

Magnitud	Valoración
Muy alta	4
Alta	3
Media	2
Baja	1

Importancia	Valoración
Muy alta	4
Alta	3
Media	2
Baja	1

Fuente: Elaboración Propia

#### 4.1.29.DESCRIPCIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES

En la matriz se observa los posibles impactos por fases dándole una ponderación obteniéndose los siguientes resultados:

#### A. ETAPA DE MEJORAMIENTO

##### a. DISMINUCIÓN DE LA CALIDAD DEL AIRE

En el periodo de ejecución del mejoramiento de las pistas y veredas, se generaron, debido al desarrollo de excavaciones o corte, transporte de materiales, movimiento de tierras, traslado de desechos y demás

acciones. Esta incidencia estuvo directamente afectando a los trabajadores de la obra y en menor magnitud a los pobladores que se encontraban en el tramo de la obra.

**b. EMISIONES SONORAS**

Las emisiones sonoras se percibieron especialmente en el uso de maquinaria, así como los procesos de transporte de carga y descarga de materiales los cuales generaron ruido y vibraciones de carácter puntual.

**c. EFECTOS EN LA SALUD**

Durante el proceso de la ejecución de la obra prevista en mejoramiento no se produjeron emisiones de gases tóxicos a la atmósfera y no hubo afectaciones a la salud de los pobladores de la zona.

**d. GENERACIÓN DE EMPLEO**

Durante el proceso de ampliación de la infraestructura se generó empleos cubiertos por personal de los contratistas; empleos absorbidos por personas en el área del proyecto inducido por la construcción de la obra.

**B. ETAPA DE OPERACIÓN**

Cuando el proyecto de ampliación de pistas y veredas empezó a operar totalmente, mejoró la calidad de vida del poblador, tanto socio económico e incremento el valor de los inmuebles.

**4.1.30.PLAN DE MANEJO AMBIENTAL**

No se suspendió la ejecución de la obra por un tiempo determinado, motivo por el cual no se ocasionaron daños respecto a la seguridad de bienes, ni interferencia con el normal desarrollo de las actividades que se desarrollan en el tramo de intervención.

#### **4.1.31.MEDIDAS DE MITIGACIÓN, CONTROL Y PREVENCIÓN**

##### **AMBIENTAL**

En este punto se identificaron las medidas necesarias para evitar daños innecesarios derivados de la falta de cuidado o de planificación deficiente de las operaciones del proyecto.

##### **a. DISMINUCIÓN DE LA CALIDAD DEL AIRE**

Se verificó eventualmente que la maquinaria que se utilizó en la obra se encuentre en buen estado mecánico y de carburación, con el objetivo de reducir las emisiones contaminantes a la atmósfera. El equipamiento y maquinaria que se empleó en la etapa de ampliación fue aprobado por la Inspección de obra, lo que permitió una menor emisión de partículas al aire, así como de ruidos y vibraciones.

##### **b. EMISIONES SONORAS**

Se verificó eventualmente el estado de los silenciadores de los equipos a utilizarse con el fin de evitar la emisión de ruidos excesivos por una mala regulación y/o calibración que afectan a la población beneficiaria y a los trabajadores del proyecto.

##### **c. ALTERACIÓN PAISAJISTA**

Los escombros producto de las actividades de la obra no fueron dejados por inmediaciones de la obra, los mismos que fueron trasladados a un destino apropiado y autorizado.

##### **d. GENERACIÓN DE EMPLEO**

Para la contratación de personal sobre todo de la mano de obra no calificada, hasta donde fuera posible se clasificó a las personas con mayores necesidades.

#### **4.1.32.PROGRAMAS DE EDUCACIÓN AMBIENTAL Y COMUNICACIÓN SOCIAL**

Se corrigió los impactos derivados en la fase de obra, como son la inseguridad de la población beneficiaria con respecto a las afecciones de la obra, que podría inferir en sus viviendas y tramo del proyecto. Se evitó los inadecuados hábitos de comportamiento del personal trabajador en el lugar.

Entre las medidas que se implementó se abrió una unidad o área de información y quejas que canalice la problemática particular de la población y que funcionó durante el periodo de la obra.

#### **4.1.33.CONTROL Y SEGUIMIENTO**

La implementación del Plan de control y seguimiento, se organizó con la participación del residente de la obra, la supervisión, el área de Medio Ambiente de la Municipalidad y representantes del área de intervención.

Teniendo como base el Plan de Monitoreo, se presentó informes periódicos sobre el estado del personal, el movimiento de materiales, entre otros. Las actividades antes mencionadas fueron verificadas por el supervisor ambiental de la Municipalidad Distrital de El Tambo y de esa manera se controló que las actividades que se efectuaron en el marco de los trabajos de mejoramiento, no originen alteraciones ambientales.

#### **4.1.34.PROGRAMA DE CONTINGENCIAS**

Dirigido principalmente a accidentes de trabajadores, deterioro de la salud de los trabajadores y daños a terceros.

Se contó con un profesional o técnico capacitado para dar atención de primeros auxilios y coordinar con el Centro de salud más cercano. El centro de salud fue informado del inicio de los trabajos de rehabilitación y ampliación de la infraestructura para que puedan anticipar cualquier emergencia.

#### 4.1.35.ETAPA DE OPERACIÓN

Se tuvo cuidado en la construcción de la obra, así como la recaudación y disposición final de residuos generados por el propio funcionamiento.

Asimismo, se implementó un sistema de mantenimiento de áreas verdes o jardinería (riego y cuidado fitosanitario de los ejemplares implantados), para asegurar su normal desarrollo.

#### 4.1.36.ESTIMACIÓN DE COSTOS

Los costos que demanda, los procesos del Plan de Manejo Ambiental del Proyecto se muestran en el Cuadro N° 03 en ello se podrá apreciar los costos que se requieren al implementar los procesos de sensibilización, al iniciar un proyecto de Inversión Pública.

Tabla N° 34: Cuadro de Costos Ambientales

ITEM	ACTIVIDAD	DESCRIPCION	PRESUPUESTO				
			UND	CANTIDAD	COSTO UNITARIO	COSTO PARCIAL	COSTO TOTAL
1	Educación ambiental	Capacitación y educación ambiental a cargo del área de medio ambiente de la MDT.	Charla	1	150	150	150
<b>Sub Total</b>							<b>150</b>
2	Plan de manejo ambiental	Recojo y disposición adecuada de los residuos sólidos generados por el proyecto.	Taller	1	350	350	350
<b>Sub Total</b>							<b>350</b>
<b>TOTAL</b>							<b>500</b>

Fuente: Elaboración Propia

En Plan de Manejo para el presente proyecto, tuvo un costo de S/ 500.00 nuevos soles.

#### **4.1.37. CONCLUSIONES DEL EIA**

Dadas las condiciones actuales y el cumplimiento de las Medidas de Mitigación de los posibles Impactos negativos planteadas en el presente Estudio, se garantizó un control de las condiciones de ejecución de la obra y de mantención durante el funcionamiento de la misma.

La implementación del presente Proyecto constituyó un beneficio por la correcta utilización de las vías intervenidas, como también para la población en general.

La etapa de operación de la obra del **“MEJORAMIENTO VIAL DEL JR. MOQUEGUA Y ADYACENTES TRAMO JR. BOLOGNESI - AV. LA MARINA, DISTRITO DE EL TAMBO - HUANCAYO - JUNIN”** no produjo impacto medio ambiental ya que se originó mejoras ecológicas y sociales.

#### **4.2. DISCUSIÓN DE LOS RESULTADOS**

El Mejoramiento vial del Jr. Moquegua y adyacentes, tramo JR. Bolognesi – Av. La Marina, del Distrito de El Tambo – Huancayo – Junín, incrementó la calidad de vida de los pobladores considerablemente con respecto a la generación de partículas como el polvo, disminuyéndose este en un 90%.

Asimismo ocasionó que el tiempo de viaje desde un punto a otro, circundante dentro de la zona del proyecto disminuyera en un 15%. Beneficiando así la afluencia del tráfico, el mejor acceso para los pobladores y el crecimiento económico de las viviendas.

De lo anterior, experimentaron un aumento en la demanda de productos y servicios ofertados en la zona en un 10% de incremento, lo cual justifica el Mejoramiento de la vía.

Por lo tanto, la zona de influencia del proyecto ha sido beneficiada positivamente por el Mejoramiento de Jr. Moquegua en los tramos expuestos, brindando así un progreso socioeconómico.

## CONCLUSIONES

1. El mejoramiento vial del Jr. Moquegua en el tramo mencionado, benefició a 727 usuarios directos residentes del Jr. Moquegua; teniendo un mejor servicio de agua y desagüe gracias a este proyecto, así como el aumento de la calidad de vida de los mismos, tanto en lo ambiental (disminución de polvo, presencia de vectores por charcos generados en épocas de lluvias, entre otros) y en lo económico incremento de la actividad comercial y por ende los terrenos acrecentaron su valor.
2. Gracias al proyecto ejecutado, el sistema de drenaje pluvial no colapsa como sucedía anteriormente, debido al diseño elaborado y expuesto en este proyecto, así como la ejecución adecuada de los mismos; tales como las cunetas, badenes y alcantarillas, que conducen y dan mayor fluidez a las aguas pluviales y evitan que formen charcos permaneciendo en el pavimento, la cual daña las estructuras por filtraciones, entre otras.
3. La cantidad de años de vida útil del pavimento rígido está relacionada con el diseño estructural de vías; lo cual ha sido efectuado mediante el cálculo de espesor del mismo, así como también la aplicación de la mecánica de suelos, siendo ambos principales factores a futuro para la reducción de costos de rehabilitación, probable reconstrucción y otros.
4. El mejoramiento vial del Jr. Moquegua, alivió el tránsito vehicular en la zona, así como el peatonal, debido a la construcción de veredas y calzadas de vía, disminuyendo el tiempo de viaje tomando esta vía como alterna, toda vez que la Av. Huancavelica, la Av. Mariscal Cáceres, Jr. Arequipa en horas punta sufren congestionamiento vehicular.

## RECOMENDACIONES

1. Se recomienda realizar el Mantenimiento Preventivo o Rutinario de las vías cada cierto tiempo, las mismas que pueden ser limpieza de obras de drenaje, sellado de juntas, tratamientos superficiales por desprendimiento, entre otros. Del mismo modo el Mantenimiento Periódico debe ser más exhaustivo para solucionar los problemas de fallas superficiales a fin de aumentar la vida útil del pavimento y el Mantenimiento Correctivo debería solucionar fallas estructurales.
2. Se recomienda incrementar el estudio de suelos, toda vez que esta zona cuenta con diferentes tipos de estratos, de tal manera que se verifique que si son apropiados para la cimentación de la estructura que se está proponiendo o que si se requiere el mejoramiento de suelos.
3. Se recomienda realizar un inventario vial en las vías urbanas, de tal manera que se pueda clasificar el estado situacional de las vías y poder realizar su Mantenimiento Preventivo o Rutinario, Periódico o Correctivo, con la finalidad de prolongar la vida útil de las mismas.
4. Dado que el incremento del tráfico vehicular en la provincia de Huancayo es debido al progreso de nuestra Región, para lo cual es necesario las demandas de transporte por parte del sector agrícola, ganadero y profesional, se recomienda realizar el monitoreo continuo del tráfico y del peso máximo permitido por eje de cada vehículo, en las vías principales y sobre todo en las de reciente construcción, toda vez que al ser inaugurado se incrementa el paso vehicular de la cual el pavimento excede de la carga mayor a la esperada, la misma que pueda traducirse en fallas estructurales.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Técnica Metrados para Obras de Edificación y Habilitaciones Urbanas- Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento (2011). Norma 07/05/2019 Perú. Disponible en : <http://spij.minjus.gob.pe/Graficos/Peru/2011/mayo/18/RD-073-2010-VIVIENDA-VMCS-DNC.pdf>
2. Andre do Valle, Guilherme M. Machado, Samuel H. Cardoso. Relaciones entre el módulo de reacción de la subrasante (K), obtenido por Pruebas de Carga, el CBR y el Modulo Dinámico.07/05/2019. Brasil. Disponible en: [https://www.icao.int/SAM/Documents/IX.ALACPA/2\\_apresenta\\_confins\\_K.pdf](https://www.icao.int/SAM/Documents/IX.ALACPA/2_apresenta_confins_K.pdf)
3. Jorge Tomas Von QuednowGalvez (2005). Aplicación de la Norma AASHTO (2002) en el diseño de pavimentos flexibles.08/05/2019. Guatemala. Disponible en : [http://biblioteca.usac.edu.gt/tesis/08/08\\_2565\\_C.pdf](http://biblioteca.usac.edu.gt/tesis/08/08_2565_C.pdf)
4. Ministerio de Transportes y Comunicaciones. (2013). Manual de Carreteras Suelos, Geología, Geotecnia y Pavimentos. (07/05/2019). Perú. Disponible en : [http://transparencia.mtc.gob.pe/idm\\_docs/P\\_recientes/4515.pdf](http://transparencia.mtc.gob.pe/idm_docs/P_recientes/4515.pdf)
5. Guía AASHTO “Diseño de estructuras de pavimentos, 1993”. Método AASHTO 93 para el diseño de pavimentos rígidos. 08/05/2019. Disponible en: [http://www.biblioteca.udep.edu.pe/bibvirudep/tesis/pdf/1\\_102\\_181\\_62\\_936.pdf](http://www.biblioteca.udep.edu.pe/bibvirudep/tesis/pdf/1_102_181_62_936.pdf)
6. Arroyo Hilton, Nancy Francia (2012) Diseño y Conservación de Pavimentos Rígidos (09/05/2019). Universidad Nacional Autónoma de México Disponible en: <http://www.ptolomeo.unam.mx:8080/xmlui/handle/132.248.52.100/504>
7. Ministerio de Transportes y Comunicaciones (2016). Manual de Ensayos de Materiales. 08/05/2019. Perú. Disponible en: [http://transparencia.mtc.gob.pe/idm\\_docs/normas legales/1\\_0\\_3729.pdf](http://transparencia.mtc.gob.pe/idm_docs/normas legales/1_0_3729.pdf)
8. William Araujo –Navarro (2014). Ecuaciones de Correlación del CBR con propiedades Índice de suelos para la ciudad de Piura. Octubre-2014. 09/05/2019. Universidad de Piura. Disponible en: [https://pirhua.udep.edu.pe/bitstream/handle/11042/2192/ICI\\_208.pdf?sequence=1](https://pirhua.udep.edu.pe/bitstream/handle/11042/2192/ICI_208.pdf?sequence=1)

9. Mario Arriaga, Paul Garnica, Alfonso Rico. (1998). Índice Internacional de Rugosidad en la Red de Carretera de México. 09/05/2019. Instituto Mexicano del Transporte-Secretaría de Comunicaciones y Transporte. Disponible en: <https://www.imt.mx/archivos/Publicaciones/PublicacionTecnica/pt108.pdf>
10. Municipalidad Distrital de El Tambo. (2017). Plan Operativo Institucional. El Tambo. 10/05/2019. Disponible en : <http://www.munieltambo.gob.pe/portal/documentos/poi2017.pdf>

## **ANEXOS**

## PANEL FOTOGRÁFICO



Foto N°01: Riego y compactación de la Subbase



Foto N°02: Encofrado y Desencofrado de Sardinel



Foto N°03: Vaciado con buggy y vibrado del concreto



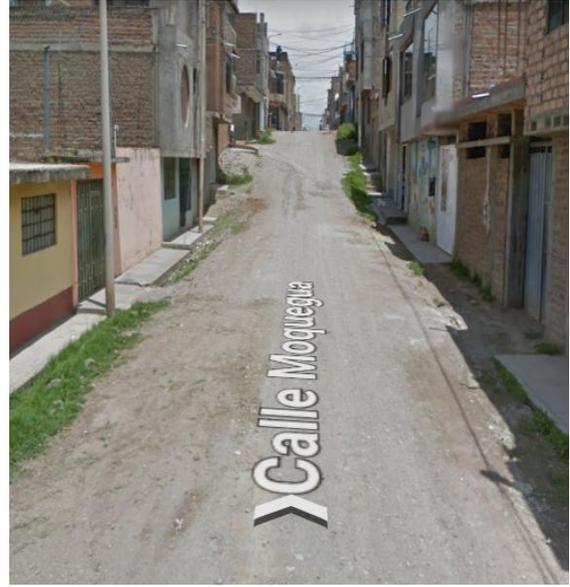
Foto N°04: Verificación de colocación de dowell y encofrado



Foto N°05: Vaciado de pavimento



Foto N°06: Culminación del Jr. Moquegua Tramo: Jr. Bolognesi –Pedro Gálvez



Antes de la ejecución de la obra se contaba con afirmado en estado deteriorado

## MEMORIA DESCRIPTIVA DEACTUALIZACIÓN DE PRECIOS

### 1. NOMBRE DEL PROYECTO:

**2° DISGREGADO Y ACTUALIZACIÓN DE PRECIOS DE LA II ETAPA DEL EXPEDIENTE TÉCNICO: “MEJORAMIENTO VIAL DEL JR. MOQUEGUA Y ADYACENTES TRAMO JR. BOLOGNESI - AV. LA MARINA, DISTRITO DE EL TAMBO - HUANCAYO - JUNIN”**

**TRAMO: JR. MOQUEGUA Y ADYACENTES (JR. BOLOGNESI – JR. PEDRO GALVEZ)**

### 2. CÓDIGO SNIP: 54870

### 3. UBICACION:

- Lugar : Jr. Moquegua.
- Distrito : El Tambo.
- Provincia : Huancayo.
- Región : Junín.

### 4. DEL PERFIL DE PRE INVERSION:

UNIDAD FORMULADORA : UF - Municipalidad Distrital de El Tambo  
FECHA DE DECLARATORIA DE VIABILIDAD : 26/06/2008  
OPI QUE OTORGA LA VIABILIDAD : OPI - Municipalidad Distrital de El Tambo  
RESOLUCIÓN GERENCIAL N° : 342-2008-MDT/GDUR  
FECHA DE RESOLUCIÓN : 11/08/08

### 5. REGISTROS EN FASE DE INVERSION:

A fecha actual (octubre 2017) el proyecto cuenta con 03 registros en la fase de inversión, como se puede apreciar en el Banco de Proyectos. El primer registro corresponde al expediente técnico integral, el segundo registro corresponde a la 1° etapa ejecutada y el tercer registro corresponde a la segunda etapa.

Registros en la Fase de Inversión		
N°	Fecha Registro	Monto Modificado
1	13/02/2013	1,085,755.44
2	24/02/2014	140,433.88
3	15/10/2015	1,072,817.65
Total (S/.): 2,299,006.97		

De acuerdo al SOSEM, a fecha actual, presenta gasto de ejecución física, como se puede apreciar a continuación:

Código SNIP  
 Código Unificado (Antes Código SIAF)

<b>Código SIAF</b>	2054196		
<b>Nombre del Proyecto</b>	MEJORAMIENTO VIAL DEL JR. MOQUEGUA CUADRAS 14-18 Y ADYACENTES, SECTOR LAMBLASPATA, DISTRITO DE EL TAMBO - HUANCAYO - JUNIN		
<b>Tipo de Proyecto</b>	Proyecto con Pre Inversion SNIP		
<b>PIM Acumulado</b>	686,319	<b>Devengado Acumulado</b>	449,351.15
<b>Año-Mes del primer devengado:</b>	Abril 2014	<b>Año-Mes del último devengado:</b>	Diciembre 2016

De acuerdo al SOSEM, a fecha actual, presenta dos registros según el gasto por la ejecución física del mejoramiento vial en el año 2014 y 2016:

Año	Pia.	Pim. Acum.	Dev. Acum.
2014	150,000	130,322	128,217.38
2016	300,000	323,174	321,133.77
2017	232,823	232,823	0

## 6. OBJETIVO

- Mejorar la superficie de rodadura de esta zona.
- Elevar el nivel socio - económico de sus habitantes.
- Mejorar sustancialmente el sistema de drenaje pluvial.
- Mejorar la calidad de vida.
- Crear fuente de trabajo temporal directo e indirecto.

## 7. FINALIDAD

- Contar con un Expediente Técnico adecuado para la ejecución de obra.
- Mejorar sustancialmente el tránsito vehicular y transporte de carga de pasajeros
- Dotar de facilidades y mejorar las condiciones de transitabilidad de los peatones y de los alumnos que se desplazan a los diferentes centros educativos y universitarios.
- Reducir significativamente los costos horas-hombre, horas-máquina y el costo al mantenimiento vehicular.
- Ordenar el tránsito vehicular.

## 8. JUSTIFICACION DEL PROYECTO:

- La ejecución del presente proyecto permitirá realizar, de manera eficiente, la ejecución de la obra del **JR. MOQUEGUA Y ADYACENTES TRAMO: AV. MARIATEGUI – JR. PEDRO GALVEZ** y su comunicación con el distrito de El Tambo, mejorando también los anillos viales en los sectores aledaños al área intervenida.
- En la actualidad la superficie de rodadura de la vía se encuentra a nivel de afirmado en estado muy deteriorado, no cuenta con un sistema de desagüe pluvial, todo ello genera dificultad en el tránsito adecuado de los vehículos y peatones; aumentando de este modo el costo de operación y mantenimiento de los vehículos.

## 9. ESTRUCTURA URBANA

- Sectorización Urbana:

De acuerdo al Plan de Desarrollo Urbano de Huancayo vigente actualmente, el área del proyecto, se encuentra ubicada en el lugar de planeamiento N, sector d y sub sector 13.

- Zonificación:

De acuerdo al Plan de Desarrollo Urbano de Huancayo vigente actualmente, se encuentra zonificado como R3-A

## 10. HABILITACION Y SECCION DE VIA

El tramo de estudio, cuenta con los servicios habilitados siguientes:

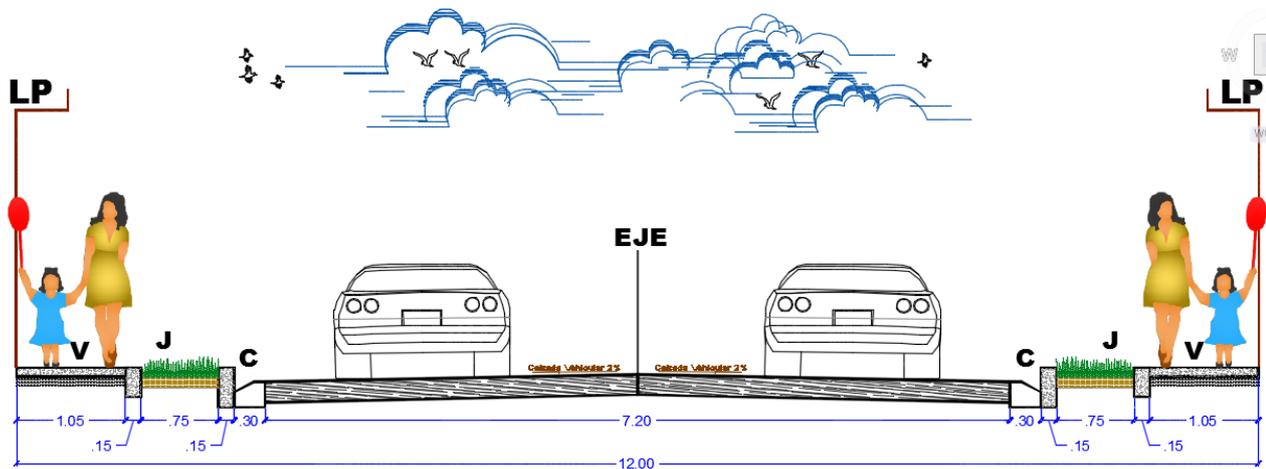
- Agua potable
- Alcantarillado sanitario y de aguas servidas
- Energía eléctrica
- Telefonía

**REDES DE AGUA POTABLE:** De acuerdo al CERTIFICADO DE OPERATIVIDAD DE REDES DE AGUA POTABLE N° 074 2011 (Ver Anexos) proporcionado por la empresa SEDAM HUANCAYO S.A. las vías intervenidas cuentan parcialmente con red de agua potable con tubería AC de 4”.

**REDES DE ALCANTARILLADO SANITARIO:** De acuerdo al CERTIFICADO DE OPERATIVIDAD DE SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO N° 090-2012 (Ver Anexos) proporcionado por la empresa SEDAM HUANCAYO S.A. las vías intervenidas cuentan parcialmente con red de alcantarillado sanitario mediante tubería de CSN UF de 8”.

**SECCION DE VIA:** La Sección Vial del JR. MOQUEGUA Y ADYACENTES TRAMO: JR. BOLOGNESI– JR. PEDRO GALVEZ ha sido obtenida del CERTIFICADO DE SECCION VIAL (Ver Anexos), el cual es el siguiente:

## JR. MOQUEGUA



### 11. NORMAS LEGALES Y TECNICAS

- Directiva General del SNIP aprobada por Resolución Directoral N° 003-2011-EF/68.01, Artículo 27.
- Ley Orgánica de Municipalidades N° 27972.
- Decreto Supremo N° 083-2004-PCM, Reglamento del T.U.O de la Ley 26850 y sus modificatorias.
- Resolución N° 195-88-CG de la Controlaría General de la República.
- Resolución N° 320-2006-CG, Normas Técnicas de control Interno de la Controlaría.
- Reglamento Nacional de Edificaciones.
- Plan de Desarrollo Urbano de la Ciudad de Huancayo 2006 – 2011 (vigente, de acuerdo a la ORDENANZA MUNICIPAL N° 450 – CM/MPH).
- Normas Técnicas Peruanas.
- Normas Técnicas Internacionales: ACI, ASSHO, ASTM.
- Manual de Diseño Geométrico de Vías Urbanas.

### 12. METAS DEL PROYECTO:

Las metas físicas para la ejecución del presente proyecto son:

#### **PAVIMENTO RIGIDO:**

- Colocación de 998.40 m<sup>2</sup> de pavimento rígido mediante losa de concreto  $f'c=210$  Kg/cm<sup>2</sup> de 0.15m y 0.20m de espesor.
- Construcción de badenes en un área total de 19.47 m<sup>2</sup> de concreto simple  $f'c = 210$  Kg/cm<sup>2</sup>.
- Construcción de 9.86 m<sup>3</sup> de cunetas de concreto simple  $f'c=210$ kg/cm<sup>2</sup>.

- Construcción de 9.77 m<sup>3</sup> de sardineles de concreto f'c = 175 Kg/cm<sup>2</sup>.
- La vía asfaltada contará con la respectiva señalización horizontal y vertical de acuerdo a las Normas vigentes.
- Se tomarán las respectivas medidas de impacto ambiental en obra.

#### **VEREDAS DE CONCRETO:**

- Construcción de 186.40 m<sup>2</sup> de veredas de concreto f'c = 175 Kg/cm<sup>2</sup>, incluye veredas tipo martillo en esquinas.
- Construcción de 04 rampas para personas discapacitadas de concreto f'c = 175 Kg/cm<sup>2</sup>.
- Sembrado de grass en 54.35 m<sup>2</sup> con 22 arbustos plantados.

#### **DESAGÜE PLUVIAL:**

Se ha proyectado la instalación de un colector pluvial a lo largo del Jr. Moquegua el cual será empalmado a la red pluvial existente del Jr. Pedro Galvez. El drenaje pluvial del Psje. Chupaca y del Psje. La Cantuta se realizará mediante gravedad a través de las cunetas hacia lo puntos bajos.

- Instalación de colector pluvial mediante tubería PVC Ø=300MM (12") en 233.27 ml.
- Instalación de conexión sumidero-colector mediante tubería PVC Ø=200MM (8") en 49.67 ml.
- Construcción de 04 buzones de inspección de cuerpos de concreto f'c=175 kg/cm<sup>2</sup> y techos de concreto armado f'c=210Kg/cm<sup>2</sup>.
- Construcción de 12 sumideros de concreto f'c=175 kg/cm<sup>2</sup>.

### **13. INSUMOS:**

#### **MANO DE OBRA:**

Se han tomado los jornales de la Directiva aprobada por la Municipalidad Distrital de El Tambo.

DESCRIPCION	COSTO hh S/.
OPERARIO	10.87
OFICIAL	9.58
PEON	8.76

#### **MATERIALES:**

Los precios de materiales son a precios de mercado a fecha actual Marzo 2017, obtenidos de cotizaciones en el ámbito local.

#### **MAQUINARIA Y EQUIPOS:**

Los precios de equipos y maquinarias se han considerado como alquiler a todo costo (incluye operador y combustible) a fecha actual Marzo 2017, obtenidos de cotizaciones en el ámbito local.

### **14. PRESUPUESTO DE OBRA:**

El costo del expediente técnico del proyecto a fecha **Octubre 2017** asciende a la suma de: **Doscientos Cinco Mil Seiscientos Seis con 68/100 Soles (S/. 205,606.68)** disgregados como sigue:

PAVIMENTO RIGIDO			99,250.83
ACERA PEATONAL			37,151.32
DESAGUE ALCANTARILLADO			24,491.45
REEMPLAZO DE TUBERIA DE ASBESTO			13,963.42
	(CD)	S/.	174,857.02
COSTO DIRECTO			174,857.02
GASTOS GENERALES 12.20%			21,332.56
			=====
SUB TOTAL			196,189.58
SUPERVISION 4.80%			9,417.10
			=====
PRESUPUESTO TOTAL			205,606.68

#### 15. TIEMPO DE EJECUCION:

De acuerdo al Cronograma de Ejecución de obra que forma parte del proyecto, se ha establecido que el plazo de ejecución del proyecto será de 60 días calendarios

#### 16. MODALIDAD DE EJECUCION:

La modalidad de la ejecución de la obra será por ADMINISTRACION DIRECTA; de acuerdo al PIP modificado ya que la Municipalidad Distrital de El Tambo cuenta con toda la capacidad técnica-operativa para asumir la ejecución física del presente proyecto.

#### 17. SUPERVISIÓN Y CONTROL DE CALIDAD

Durante la realización de los trabajos, estos serán supervisados por un Ingeniero Civil Colegiado y hábil para ejercer la profesión, con experiencia y conocimiento de trabajos relacionados al proyecto presentado. El supervisor tendrá las siguientes atribuciones sin carácter limitativo:

- Verificar y exigir la correcta ejecución de los trabajos y asegurar el fiel cumplimiento de las condiciones estipuladas en el expediente técnico del proyecto.
- Exigir que los materiales empleados en la obra, cumplan las especificaciones técnicas

señaladas. Cuando sea pertinente, deberá exigir que se retire del almacén los materiales de mala calidad.

- Exigir al ejecutor el buen rendimiento de su personal de acuerdo a las reglas y exigencias mínimas sujetas al desarrollo de la obra.
- Exigir al ejecutor el cumplimiento de los cronogramas de obra. o Absolver consultas, interpretar planos, especificaciones técnicas, manuales y cualquier otra información técnica relacionado con la obra.
- Exigir el cumplimiento de los controles de calidad en la obra y reportes.

## 18. INSUMOS PARA LA CONSTRUCCION

- Los materiales que se emplearan en la construcción serán nuevos y de primera calidad, de acuerdo a las especificaciones técnicas. Los materiales que vienen envasados deberán entrar a la obra en sus recipientes originales, intactos, debidamente sellados y con el peso exacto.
- Es potestad y responsabilidad de la Supervisión y Residencia de Obra la aprobación o rechazo de los materiales que no reúnen los requisitos especificados en el presente expediente técnico.
- La mano de obra no especializada será contratada en los tiempos prudentes del desarrollo de obra y la mano de obra calificada deberá cumplir los requisitos de categoría a potestad del ejecutor.
- La Dirección Técnica estará a cargo de un Ingeniero Civil Colegiado (Ingeniero Residente) con experiencia en obras similares.
- El equipo que se adquiera o contrate para el desarrollo de la obra deberá cumplir como mínimo con el 80% de eficiencia del rendimiento estándar considerado por tipo de maquinaria y las herramientas serán de la mejor calidad que existe en el mercado, para garantizar la calidad de los trabajos.

## 19.- CONCLUSIONES

- El costo del expediente técnico del proyecto a fecha enero del 2017 asciende a la suma de: **Setecientos Veinticinco Mil Quinientos Cincuenta con 13/100 Soles (S/. 725,550.13)**
- Se ha considerado la ALTERNATIVA 01 (PAVIMENTO RIGIDO) del perfil aprobado, a solicitud de los vecinos y sustentado en las mejores características logísticas y técnicas que esta tecnología ofrece.
- Las variaciones en que se incurre en el presente Expediente Técnico, son **MODIFICACIONESNO SUSTANCIALES**, ya que solo se incrementan los metrados y metas presupuestales.

- El proyecto se ejecutara por la modalidad de administración presupuestaria directa ya que la MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE EL TAMBO cuenta con la capacidad técnica-operativa para la ejecución física, por lo cual se ha considerado los precios de los insumos incluyendo el IGV (18%), mano de obra propia de la MDT y para los equipos y maquinaria se han considerado los precios de alquiler a todo costo.

## **20. RECOMENDACIONES**

- Para evitar accidentes en la zona de trabajo se deben colocar elementos y dispositivos de tránsito durante el día y la noche.
- Se recomienda verificar el estado actual de las redes de agua y desagüe previo a la ejecución del presente proyecto.
- Para mantener el tránsito vehicular en forma ordenada y continua, es indispensable prever rutas alternas, así como concienciar a los automovilistas señalando dichas rutas.
- Mientras dure el proceso constructivo de la obra, es necesario que las rutas alternas estén en un constante mantenimiento, evitando sobre todo polvareda en estas zonas urbanas.
- Bajo ninguna circunstancia se deben dejar sin abastecimiento de los servicios elementales (agua potable, luz, etc.) a los vecinos, para ello deben tomarse las precauciones del caso.
- Al lograr los objetivos y fines planteados en el presente proyecto estaremos fortaleciendo y fomentando el desarrollo del distrito y por ende elevaremos el nivel de vida de la población.
- De conformidad al Art. 27°, numeral 27.4 de la Directiva General del SNIP, señala que cualquier modificación deberá ser informada y presentada con un plazo mínimo de 20 DIAS HABILES ANTES DE SU EJECUCION. De no cumplirse o ya haberse ejecutado las variaciones se procederá a informar a la OPI respectiva para que tome las acciones pertinentes del caso.



# CONSTANCIA DE USO PÚBLICO – DISEÑO VIAL

**Visto:**

Mediante el presente, Visto el INFORME N° 327 2011 MDT/GDUR/SGOP/UEP, recepcionado de fecha 07 de Noviembre del 2011, presentado ante la Municipalidad Distrital de El Tambo, por el ARQ. RAÚL ALCARRAZ RICARDI, RESPONSABLE DE LA OFICINA DE ESTUDIOS Y PROYECTOS DE LA MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE EL TAMBO, a la SUB GERENCIA DE CATASTRO Y DESARROLLO URBANO DE LA MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE EL TAMBO, mediante el cual solicita la CONSTANCIA DE USO PÚBLICO DISEÑO VIAL, del denominado JR. MOQUEGUA, TRAMO: JR. FRANCISCO BOLOGNESI – AV. LA MARINA, los que se encuentran dentro de la jurisdicción del Distrito de El Tambo, Provincia de Huancayo, Departamento de Junín.

## LA GERENCIA DE DESARROLLO URBANO RURAL DE LA MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE EL TAMBO

**DEJA CONSTANCIA QUE:**

Que conforme al artículo 4to. 56 de la ley orgánica de Municipalidades N° 27972 Autoriza el uso público, del denominado JR. MOQUEGUA, TRAMO: JR. FRANCISCO BOLOGNESI – AV. LA MARINA y Diseño Vial que dicho sector el mismo que se da por la CONSOLIDACIÓN URBANA DEL SECTOR, determinado por el asentamiento de las viviendas y el equipamiento receptor existente en el lugar, determinando la sección de la vía en 12,00 ML. en el mencionado tramo, se le comunica la siguiente:

Considerando parte de las vías y áreas públicas, que con Sub suelo y áreas son bienes de dominio y uso público administrado por la Municipalidad y sin problemas de propiedad, que se encuentra ubicado dentro de la jurisdicción del DISTRITO DE EL TAMBO y según el PLAN DE DESARROLLO URBANO 2006-2011, el mismo que se encuentra vigente a la fecha, en el cual se encuentra inscrito el mencionado tramo de la vía en referencia, la misma que por CONSOLIDACIÓN URBANA presenta las siguientes características:

- AREA TERRITORIAL** : Distrito de El Tambo
- AREA DE ACTUACION URBANISTICA:**
  - 1 Distrito de Planeamiento : N
  - 2 Sector : Nd
  - 3 Sub Sector : Nd-13
- ZONIFICACIÓN** : R3-A, R6 (RESIDENCIAL DE DENSIDAD MEDIA Y ALTA Y SUS USOS COMPATIBLES)

**SECCIÓN DE VIA:** Las vías contempladas de uso local, de acuerdo al PLAN DE DESARROLLO URBANO 2006-2011 en la misma que se encuentra contemplada y del cual muestra la siguiente CONSOLIDACIÓN URBANA

**JR. MOQUEGUA, TRAMO: JR. BOLOGNESI – AV. LA MARINA, cuenta con una sección de 12.00 ML.**

VEREDA	1.20 ML
JARDINERIA	0.90 ML
CUNETAS	0.30 ML
CALZADA	7.20 ML
CUNETA	0.30 ML
JARDINERIA	0.90 ML
VEREDA	1.20 ML

**OBSERVACIONES:**

- La presente constancia no acredita la presentación de la Licencia de Construcción ni Habilitación Urbana.
- Cualquier alteración en la sección transversal, será asumida en la sección de Jardín y Vereda, en ese orden.
- En zonas consolidadas la ubicación de los postes deberá de realizarse al filo de la vereda.
- No se autoriza el retiro de pavimento que tenga como mínimo 7 años de garantía.

Se expide la presente constancia para realizar los trámites que el interesado crea conveniente.

Municipalidad Distrital de El Tambo  
SUB GERENCIA DE CATASTRO Y DESARROLLO URBANO  
ARQ. ELMER MORALES GUERRERO  
SUB GERENTE

El Tambo, 10 de Noviembre del 2011  
Municipalidad Distrital de El Tambo  
GERENCIA DE CATASTRO, USO URBANO Y RURAL  
ARQ. ROBERTO VALENCIA RAMOS  
GERENTE



## 5. ESTUDIO DE MECÁNICA DE SUELOS



**CONSEDIS S.R.Ltda.**  
CONSTRUCCIÓN, DISTRIBUCIÓN, SERVICIOS Y ENSAYOS DE  
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, PAVIMENTOS Y MATERIALES



## ESTUDIO DE MECÁNICA DE SUELOS

**“MEJORAMIENTO VIAL DEL JR.  
MOQUEGUA Y ADYACENTE, TRAMO: JR.  
FRANSISCO BOLOGNESI - AV. LA MARINA  
I ETAPA TRAMO: JR. FRANSISCO  
BOLOGNESI - JR. PEDRO GALVEZ”**

**SOLICITADO:**

**ING. PROYECTISTA**

DISTRITO : EL TAMBO

PROVINCIA : HUANCAYO

DPTO : JUNIN

**NOVIEMBRE - 2011**

  
**ING. CIV. CIP. SUSANA ORTIZ CABAN**  
**REG. No. 85269**

  
**Oscar Abraham Ortiz Jahn**  
**ESP. DE MECÁNICA DE SUELOS**  
**Y PAVIMENTOS**

OFICINA : Av. Próceros 148 Chilca - Huancayo  
TELÉFONO: 21 38 13 - CEL: 964 672241

E-MAIL : CONSEDIS@hutmali.com



## INDICE

### 1.0 GENERALIDADES

- 1.10 OBJETO DEL ESTUDIO
- 1.20 DESCRIPCIÓN DEL ÁREA DEL PROYECTO
  - 1.2.1. Ubicación del Area en Estudio
  - 1.2.2. Condiciones Climáticas
- 1.30 ESTUDIO DE SUELOS
- 1.40 METODOLOGIA DEL ESTUDIO
  - A. Trabajo de Campo
  - B. Trabajo de Laboratorio
    - B.1. Análisis Granulométrico
    - B.2. Límites de Atterberg
    - B.3. Ensayos de Compactación
- 1.5. TRABAJO DE GABINETE

### 2.0 DESCRIPCIÓN DE LA CONFORMACION DEL SUBSUELO Y SUS CARACTERÍSTICAS

- 2.10 DESCRIPCIÓN DEL SUBSUELO
- 2.20 CARACTERÍSTICAS FÍSICAS DE LA SUB RASANTE

### 3.0 PREPARACIÓN DE LA SUB RASANTE METODOLOGIA DE CONSTRUCCION

- A. Material Suelto
- B. Escarificado

  
ING. CIV. CIP SUSAN ORTIZ CARRÓN  
R.F.C. No. 85269

  
Oscar Abraham Ortiz Jahn  
ESP. DE MECÁNICA DE SUELOS  
Y PAVIMENTOS

2



**CONSEDIS S.R.Ltda.**

CONSTRUCCIÓN, DISTRIBUCIÓN, SERVICIOS Y ENSAYOS DE  
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, PAVIMENTOS Y MATERIALES



- C. Valor Relativo de Soporte para el Grado de Compactación
- D. Compactación
- E. Aprobación.

**4.0 SUB BASE GRANULAR**

Trabajos de Laboratorio

- A. Análisis Granulométrico
- B. Límites de Atterberg
- C. Proctor Modificado
- D. Pruebas de Densidad de campo
- E. Controles

**5.0 BASE GRANULAR**

**CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES**

**ANEXOS**

**CALICATAS**

- REGISTRO DE EXCAVACIONES
- RESULTADOS DE ENSAYOS DE LABORATORIO
- FOTOGRAFÍAS

  
ING. C.T. CP SUSANA ORTIZ CASAN  
REG. No. 66269

  
Oscar Abraham Ortiz Jahn  
ESP. DE MECÁNICA DE SUELOS  
Y PAVIMENTOS



**INFORME TECNICO**

**PAVIMENTACIÓN JR. JUNIN**

**1.0 GENERALIDADES**

**1.10 Objeto del Estudio.**

El presente Informe Técnico, tiene por objeto determinar las principales características de la estructura para el "MEJORAMIENTO VIAL DEL JR. MOQUEGUA Y ADYACENTES, TRAMO: JR. FRANCISCO BOLOGNESI - AV. LA MARINA I ETAPA TRAMO: JR. FRANCISCO BOLOGNESI - JR. PEDRO GALVEZ", investigando las condiciones actuales del suelo subyacente al trazo de la vía, en concordancia con el diseño geométrico de las rasantes establecidas en el Proyecto con el fin de realizar el Estudio de Suelos.

Los criterios adoptados para el estudio del firme, así como para el diseño y especificaciones técnicas de construcción, se han hecho teniendo en cuenta las condiciones portantes del suelo, las incidencias de las cargas.

  
**MR. CIV. CIP SUSANA ORTIZ GARZA**  
**REG. No. 85269**

  
**Oscar Abraham Ortiz Jahn**  
**CIP. DE MECÁNICA DE SUELOS**  
**Y PAVIMENTOS**



El programa seguido para la realización del Estudio fue el siguiente:

- Distribución y ejecución de calicatas.
- Extracción de muestras disturbadas
- Ensayos de Laboratorio.
- Descripción del Perfil Estratigráfico.
- Certificados de los ensayos.

## 1.20 DESCRIPCIÓN DEL ÁREA DEL PROYECTO

### 1.2.1 Ubicación del Área en Estudio.

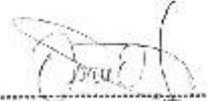
El Estudio de Mejoramiento, se encuentra ubicado en:

Departamento : Junin.  
Provincia : Huancayo  
Distrito : El Tambo

### 1.2.2. Condiciones Climáticas

El área del proyecto, en general, presenta condiciones de clima frío. El clima es típico al de la Sierra del Perú. La atmósfera es transparente y con escasa humedad

  
ING. CIV. CIP. SUSAM ORTIZ CASAN  
REG. No. 86269

  
Oscar Abraham Ortiz Jahu  
ESP. DE MECÁNICA DE SUELOS  
Y PAVIMENTOS



atmosférica. Las lluvias se presentan entre diciembre y marzo (lluvias de verano). Cuando las lluvias se presentan oportunamente y con regularidad, las actividades agrícolas y pecuarias son productivas. Con estación seca (abril – noviembre).

### 1.3. ESTUDIO DE SUELOS

En el estudio de suelos se hizo investigaciones de campo a lo largo de la sub rasante del trazo y en los depósitos de materiales de construcción, luego se procedió a la ejecución de los ensayos de laboratorio de las muestras obtenidas en el campo y finalmente se realizaron las labores de gabinete para consignar en forma grafica y escrita los resultados del Estudio.

### 1.4. METODOLOGIA DEL ESTUDIO

Se describe seguidamente el plan de trabajo desarrollado en cada una de las etapas antes señaladas.

#### A. Trabajo de Campo:

Con el objeto de investigar las características de las capas de los suelos de la sub rasante de la vía en estudio, se llevo a cabo 01 pozo exploratorio promedio

  
ING. CIV. CIP SUSAN ORTIZ CASAN  
REG. No. 65269

  
Oscar Abraham Ortiz Sahu  
ESP. DE MECÁNICA DE SUELOS  
Y PAVIMENTOS



**CONSEDIS S.R. Ltda.**  
CONSTRUCCIÓN, DISTRIBUCIÓN, SERVICIOS Y ENSAYOS DE  
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, PAVIMENTOS Y MATERIALES



de 1.50 m. de profundidad con separaciones en cada cambio litológico.

El método de ejecución de los sondajes fue el de pozos a cielo abierto: Calicatas (test Pist), de donde se obtuvieron muestras representativas de las capas de suelos de la sub rasante y de las canteras de materiales de construcción.

Las muestras de los suelos fueron obtenidas mediante una tarjeta con la indicación de la ubicación, número de pozo, número de muestra y profundidad colocadas en bolsas de polietileno para ser remitidas al laboratorio.

Durante la ejecución de las investigaciones de campo se llevo un registro en el que se anoto el espesor de cada una de las capas, así mismo se verifico la profundidad de la napa freática.

#### B. Trabajo de laboratorio:

Estudio realizado en el laboratorio de muestras de suelos fueron clasificados mediante los ensayos en los sistemas AASHTO y ASTM D - 2488 "Practica recomendada para descripción de los suelos", a las

  
ING. CIV. CIP SUSAN ORTIZ CÁDIZ  
REG. No. 85269

  
Oscar Abrahám Ortiz Jahn  
ESP. DE MECÁNICA DE SUELOS  
Y PAVIMENTOS

7

OFICINA : Av. Próceres 146 Chilca - Huancayo  
TELÉFONO : 21 38 13 - CEL: 964 672241

E-MAIL : CONSEDIS@hotmail.com



**CONSEDIS S.R.Ltda.**  
 CONSTRUCCIÓN, DISTRIBUCIÓN, SERVICIOS Y ENSAYOS DE  
 LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, PAVIMENTOS Y MATERIALES



muestras representativas seleccionados se le efectuaron los siguientes

**B.1. Análisis Granulométrico:**

Se realizaron análisis granulométricos por tamizado con la serie americana de tamices de acuerdo a lo especificado en la norma ASTM D =422, la fracción mayor de la malla N °200 se determino según las normas.

**B.2. Límites de Atterberg:**

Se efectuaron pruebas de límite líquido y límite plástico con la pasante de la malla N°40 de acuerdo con las normas de AASHTO D-423 y D-424 respectivamente; con los valores obtenidos se calculo el índice plástico.

**B.3. Ensayos de Compactación :**

Con el objeto de determinar la Máxima Densidad y Óptima Humedad de las muestras de los suelos correspondientes, se realizaron ensayos de Proctor Modificado según las normas de ASTM D 1557.

  
 ING. CIV. CIP. SUSAN ORTIZ CABAN  
 REG. No. 85269

  
 Oscar Abraham Ortiz Jahn  
 ESP. DE MECÁNICA DE SUELOS &  
 PAVIMENTOS

OFICINA : Av. Próceros 146 Chillca - Huancayo  
 TELÉFONO: 21 38 13 - CEL: 964 672241

E-MAIL : CONSEDIS@hotmail.com



**CONSEDIS S.R.Ltda.**  
CONSTRUCCIÓN, DISTRIBUCIÓN, SERVICIOS Y ENSAYOS DE  
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, PAVIMENTOS Y MATERIALES



**1.5. TRABAJO DE GABINETE.**

De acuerdo a los resultados de los ensayos de laboratorio se procedió a clasificar cada una de las muestras de los suelos representativos por los sistemas de Clasificación de suelos de la AASSHO, para luego con los datos de los registros de campo proceder a evaluar la Capacidad Portante de los suelos de la Subrasante.

Se indica seguidamente los resultados de los ensayos llevados a cabo para la Clasificación de suelos.

Se procedió a continuación a la determinación de la Capacidad Portante de los suelos de la Sub rasante, para conjuntamente con los datos de Trafico calcular el espesor de la base requerida y proceder al dibujo de sus secciones transversales típicas.

  
ING. CIV. CIP SUSANA ORTIZ CASCO  
REG. No. 66269

  
Oscar Abraham Ortiz Jahn  
ESP. US MECÁNICA DE SUELOS  
Y PAVIMENTOS



## 2.0 DESCRIPCIÓN DE LA CONFORMACIÓN DEL SUBSUELO Y SUS CARACTERÍSTICAS.

### 2.10. DESCRIPCIÓN DEL SUBSUELO

De acuerdo a la exploración de campo realizada y los ensayos de laboratorio, se deduce que el subsuelo del área en estudio está conformado de la siguiente manera.

El suelo esta conformado por varios tipos de suelo y en un espesor variable como son de la Clasificación AASTHO y SUCS [ la descripción del suelo indica en los perfiles de Estratigrafía].

<u>CLASIFICACIÓN</u>	<u>AASTHO</u>	<u>SUCS</u>
Calicata N° 01,	A-2-4 (0)	SM-SC

### 2.20 CARACTERÍSTICAS FÍSICAS DE LA SUB RASANTE.

Permeabilidad	: Media
Capilaridad	: Media
Elasticidad	: Media
Cambio de Volumen	: Regular

  
ING. CIV. CIP OSCAR ORTIZ NAHN  
REG. No. 85289

  
Oscar Adrahám Ortiz Nahn  
ESP. DE MECÁNICA DE SUELOS  
Y PAVIMENTOS 10



**CONSEDIS S.R.Ltda.**  
 CONSTRUCCIÓN, DISTRIBUCIÓN, SERVICIOS Y ENSAYOS DE  
 LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, PAVIMENTOS Y MATERIALES



Valor como Sub rasante : Bueno  
 Características de Drenaje : Regular

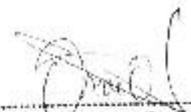
**3.0. PREPARACIÓN PARA LA SUB RASANTE:**

Conforme al estudio realizado en el laboratorio, nos demuestra en lo adjunto un Perfil Estratigráfico, donde se recomienda que se debe escarificar y recompactar hasta alcanzar la Máxima densidad y óptima humedad del proctor modificado según indica el registro de exploración hasta su nivel correspondiente de la sub rasante.

**METODO DE CONSTRUCCION**

**A. Material Suelto.-** Conforme a las recomendaciones técnicas consistirá en rotirar el material suelto e inestable de la Sub rasante que no se compacto fácilmente o que no sirvieron para el objetivo propuesto para luego ser reemplazado con material firme de cantera hasta su nivel correspondiente de acuerdo a los alineamientos y secciones.

  
 RR. CIV. CIP SUSAM ORTIZ CABA  
 REG. No. 85269

  
 Oscar Abraham Ortiz Jahu  
 ESP. DE MECÁNICA DE SUELOS  
 Y PAVIMENTOS



**CONSEDIS S.R.Ltda.**  
 CONSTRUCCIÓN, DISTRIBUCIÓN, SERVICIOS Y ENSAYOS DE  
 LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, PAVIMENTOS Y MATERIAL



- B. Escarificado.-** Se realizara un escarificado en lugares no comprometidos para su mejor compactación , previo regado hasta alcanzar el contenido de su optima humedad.
- C. Valor Relativo de Soporte para el Grado de Compactación.-** Se refiere principalmente al grado obtenido de la muestra del escarificado y relleno analizado en el laboratorio de Mecánica de Suelos, para luego verificar en el campo a fin de comprobar el grado o porcentaje de compactación (adjunto certificados ).
- D. Compactación.-** Inmediatamente después de que el material ha sido emparejado, se verificara nivelando todas las irregularidades comprobadas en las mismas, compactándola intensa y uniformemente por medio del rodillo liso a lo largo de la Sub rasante.
- E. Aprobación .-** Se harán pruebas de densidad de campo en los puntos de relleno y oscarificado para determinar su porcentaje de compactación según su máxima densidad y

  
 ING. CIV. CIP SUSANA ORTIZ BLAZA  
 REG. No. 85268

  
 Oscar Abraham Ortiz Jahn  
 ESP. DE MECÁNICA DE SUELOS  
 Y PAVIMENTOS

12

OFICINA : Av. Próceres 146 Chilca - Huancayo  
 TELÉFONO: 21 38 13 - CEL: 984 672241

E-MAIL : CONSEDIS@hotmail.com



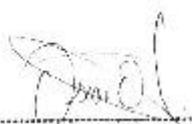
optima humedad, se obtendrá un mínimo de 95% de la Densidad " Proctor Modificado".

#### 4.0 SUB BASE GRANULAR.

Este trabajo consiste en colocar una capa de grava fracturada en forma natural y finos colocados sobre la sub rasante preparadas según las especificaciones y en conformidad con los alineamientos, y secciones transversales típicas indicadas en los planos.

Trabajos de laboratorio .- Las muestras del material puesto en obra, fue recepcionado en el Laboratorio de Mecánica de Suelos, se clasifico y selecciono siguiendo el procedimiento del ASTM D - 2438 " Practica recomendada para Descripción de Suelos" a las muestras respectivas y seleccionadas se les efectuarán los siguientes ensayos:

  
ING. CIV. CIP. SUSANA ORTIZ CASAN  
REG. No. 85268

  
Oscar Abraham Ortiz Juhn  
ESP. DE MECANICA DE SUELOS  
Y PAVIMENTOS



- A. **Análisis Granulométrico.**- Se realizaron análisis granulométricos por tamizado con la Serie Americana de Tamices de acuerdo a lo especificado en la norma ASTM D – 422 , la fracción del material que pasa la malla N°200 y la fracción que pasa la malla Nro 40 deberá ceñirse al perfil estratigráfico y las recomendaciones indicadas.
  
- B. **Limites de Atterberg.**-Se efectuarán pruebas de Limite Líquido y Limite Plástico con el pasante de la malla N°40 de acuerdo con las normas de ASTM D \_423 Y D –424 respectivamente, con los valores obtenidos se calculará el índice Plástico en un máximo del 4%.
  
- C. **Proctor Modificado** .-Con el objeto de determinar la máxima densidad y optima humedad de las muestras de suelo , se realizarán ensayos de compactación Proctor Modificado según las normas del ASTM D -1557.

  
**ING. CIV. CIP. SUSIM ORTIZ GARRA**  
**REG. No. 85269**

  
**Oscar Abraham Ortiz Jahn**  
**ESP. DE MECÁNICA DE SUELOS**  
**Y PAVIMENTOS**



**D. Pruebas de Densidad de campo.-** Se realizaran pruebas de compactación cada 30 metros hasta obtener el 100% de la densidad obtenida por el método de prueba "Proctor Modificado".

**E. Controles.-**

- ❖ Se controlara los limites de consistencia ( Limite Liquido y el indice de Plasticidad ) a lo largo de la Calle.
- ❖ Se controlara el coeficiente de compactación, tal como ya se ha indicado ( Método Proctor Modificado).
- ❖ Se controlara el CBR ( Relación Soporte California ) y el espesor de la base ya terminada, no deberá diferir en mas de un centimetro (1 -cm) de lo indicado en los planos .
- ❖ El presente se medirá en MAS DE DOS (02) PUNTOS cada 100 metros lineales de pista.

  
GR. CIV. CIP. SUSANA ORTIZ CARRAN  
REQ. No. 85269

  
Oscar Abraham Ortiz Jahn  
ESP. DE MECÁNICA DE SUELOS  
Y PAVIMENTOS

15



**GRADACIÓN.-** Este material cumplirá con los requisitos de Granulometría según su gradación.

#### 5. PREPARACION PARA LA BASE GRANULAR

La puesta del material será similar a la Sub Base

  
**ING. CIV. CIP. SUSAM ORTIZ GALÁN**  
REG. No. 85269

  
**Oscar Abraham Ortiz Jahn**  
ESP. DE MECÁNICA DE SUELOS  
Y PAVIMENTOS



### CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

- 1.- La zona de estudio se encuentra ubicada en el Distrito de el Tambo, Provincia de Huancayo. Dpto de Junín.
- 2.- El Proyecto consistirá en "MEJORAMIENTO VIAL DEL JR. MOQUEGUA Y ADYACENTES, TRAMO: JR. FRANCISCO BOLOGNESI - AV. LA MARINA I ETAPA TRAMO: JR. FRANCISCO BOLOGNESI - JR. PEDRO GALVEZ",
- 3.- Los suelos encontrados son de la Clasificación AASTHO como es el siguiente: A-2-4.
- 4.- Asimismo, si al nivel de la sub rasante se encuentra un bolsón de suelos de relleno deberá profundizarse hasta encontrar terreno firme.
- 5.- Se eliminará material donde haya material orgánico hasta encontrar material o terreno que no contenga impurezas orgánicas.

  
ING. CIV. CP. SUSANA ORTIZ CABAY  
REG. No. 85269

  
Oscar Abraham Ortiz Jahn  
ESP. DE MECÁNICA DE SUELOS  
Y PAVIMENTOS

17



**CONSEDIS S.R.Ltda.**  
CONSTRUCCIÓN, DISTRIBUCIÓN, SERVICIOS Y ENSAYOS DE  
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, PAVIMENTOS Y MATERIALES



- 6.- Se recomienda material puesto sobre la superficie de rodadura gravas que no excedan a 2".
- 7.- No deberá realizarse los trabajos sobre turba, suelos orgánicos, tierra vegetal, desmonte o relleno sanitario, antes de empozar deberán ser removidos en su totalidad, para luego proceder a la conformación en función al nivel topográfico y reemplazados con materiales seleccionados de cantera. Los métodos empleados en su conformación, compactación y control, dependen principalmente de las propiedades físicas del material. Los suelos seleccionados con los que se construyen los rellenos controlados, deberán ser compactados.
- 8.- Cualquier área de la base terminada cuyo espesor compactado sea inferior al indicado o tenga ondas o irregularidades que excedan de 1 cm., deberán corregirse mediante escarificación de la superficie, perfilando, recompactando la respectiva área.
- 9.- Los resultados del presente estudio, solo son validos para la zona de estudio investigada.

  
ING. CIV. CIP. SUSANA ORTIZ GARCIA  
REG. No. 85268

  
Oscar Abraham Ortiz Jaján  
ESP. DE MECANICA DE SUELOS  
Y PAVIMENTOS 18

OFICINA : Av. Próceres 146 Chilca - Hinncaayo  
TELÉFONO: 21 38 13 - CEL: 964 672241

E-MAIL : CONSEDIS@hotmail.com



### PERFIL ESTRATIGRAFICO

PROYECTO: MEJORAMIENTO VIAL DEL JR. MOQUEGUA Y ADYACENTE, TRAMO: JR. FRANCISCO BOLOGNESI - AV. LA MARINA, 1 ETAPA TRAMO: JR. FRANCISCO BOLOGNESI - JR. PEDRO GALVEZ NESI - JR. PEDRO GALVEZ.

SOLICITA: ING. PROYECTISTA

UBICACIÓN: DISTRITO EL TAMBO - PROVINCIA HUANCAYO - DPT: TIPO DE EXCV: A cielo abierto  
 N.F. No

CALICATA : C1 FECHA: Sep-11

MTS	GRUPO	DESCRIPCIÓN	SIMBOLO	SUCS
1.50	A-2-4	Material de gravas limosas, gravas arcillosas, mezclas de grava, arcilla, limo y arena, de color marrón en estado compacto y humedad óptima. (Existencia de gravas mayores de 3")		SM-SC

Muestra proporcionada por el interesado

ING. CIV. CIP. SUSANA ORTIZ CANAN  
 REG. N.º. 85269

Oscar Abraham Ortiz John  
 ESP. DE MECÁNICA DE SUELOS  
 Y PAVIMENTOS

OFICINA : Av. Próceros 146 Chilca - Huancayo  
 TELÉFONO: 21 38 13 - CEL: 964 672241

E-MAIL : CONSEDIS@hotmail.com



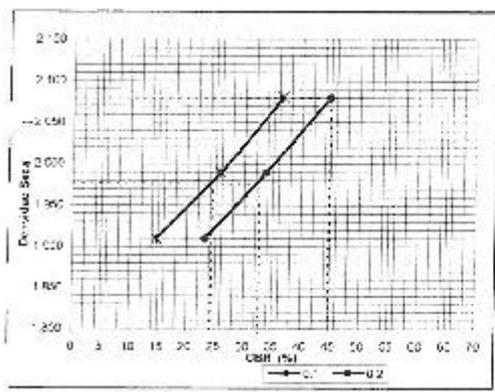
# CONSEDIS S.R.Ltda.

CONSTRUCCIÓN, DISTRIBUCIÓN, SERVICIOS Y ENSAYOS DE  
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, PAVIMENTOS Y MATERIALES



## RELACION DE SOPORTE DE CALIFORNIA (C.B.R.) (ASTM D-1883)

<b>PROYECTO</b>	: MEJORAMIENTO VIAL DEL JR. MUDUEGUA Y ADYACENTE, TRAMO JR. FRANCISCO BOLOGNESI - AV. LA MARINA, 1 ETAPA		
	TRAMO: JR. FRANCISCO BOLOGNESI - JR. PEDRO SALVEZ		
<b>SOLICITA</b>	: ING. PROYECTISTA	<b>TECNICO</b>	: ORTIZ, JAHN, Cesar
<b>UBICACION</b>	: CEBIPU EL TAMBO - PROVINCIA HUANCAYO - DPTO. JUNIN	<b>FECHA</b>	: 07/11/2011
<b>DATOS DE LA MUESTRA</b>			
<b>SALIDA</b>	: C-1, M-1		

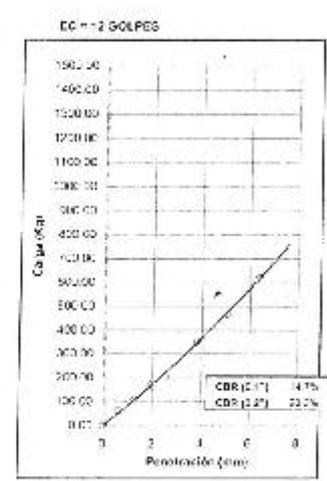
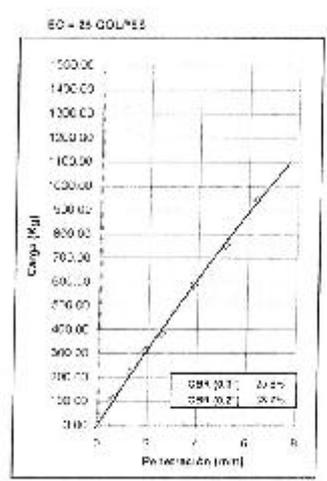
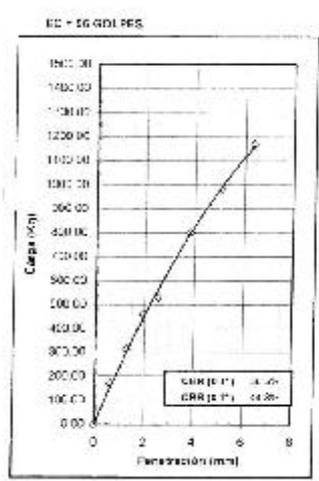


PROCTOR MODIFICADO	:	ASTM D1697
METODO DE COMPACTACION	:	A
MAXIMA DENSIDAD SECA (g/cm <sup>3</sup> )	:	2.060
OPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD (%)	:	9.15
95% MAXIMA DENSIDAD SECA (g/cm <sup>3</sup> )	:	1.576

C.B.R. AL 100% DE M.D.S. (%)	3.1'	33.55	0.2'	44.32
C.B.R. AL 95% DE M.D.S. (%)	0.1'	24.35	0.2'	32.62

**OBSERVACIONES:**



*[Signature]*  
**ING. CIV. DIP. SUSAN ORTIZ CARRASCO**  
REG. No. 85288

*[Signature]*  
**Oscar Abraham Ortiz Jahn**  
ESP. DE MECÁNICA DE SUELOS  
Y PAVIMENTOS

OFICINA : Av. Próceras 146 Chilca - Huancayo  
TELÉFONO: 21 38 13 - CEL: 964 872241  
E-MAIL : CONSEDIS@hotmail.com



# CONSEDIS S.R.Ltda.

CONSTRUCCIÓN, DISTRIBUCIÓN, SERVICIOS Y ENSAYOS DE  
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, PAVIMENTOS Y MATERIALES



## ANALISIS MATERIAL DE TERRENO NATURAL

PROYECTO : MEJORAMIENTO VIAL DEL J.R. MODURRUGA Y ADYACENTE, TRAMO: J.R. FRANZI  
 CO Bolognesi - Av. La Marina - ETAPA TRAMO: J.R. FRANCISCO BOLOGNESI

RESULTADOS DE ENSAYOS

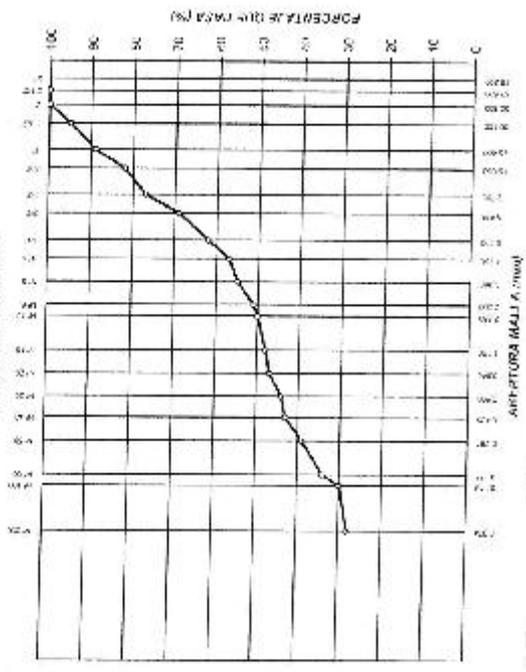
ABRIGER	VALORES	TIPOS DE
LIMITE LIQUIDO	29.61	CLASIFICACION
LIMITE PLASTICO	21.75	SUCS
INDICE PLASTICO	0.06	SM-SC
		ASHTO
		A-2-4 (0)

SOLICITA : ING. PROYECTISTA  
 UBICACION : DISTRITO EL TAMBOR - PROVINCIA HUANCAYO - OPTO. JUNIN  
 CALICATA : C-1 M-1

FECHA : 21/08/11

### ANALISIS GRANULOMETRICO

ABERTURA (mm)	RET (%)	PASA (%)	ESPECIFICACION
75	0	100	
150	0	100	
300	0	100	
600	0	100	
1200	0	100	
2500	0	100	
5000	0	100	
75	0	100	
150	0	100	
300	0	100	
600	0	100	
1200	0	100	
2500	0	100	
5000	0	100	
75	0	100	
150	0	100	
300	0	100	
600	0	100	
1200	0	100	
2500	0	100	
5000	0	100	



*[Signature]*  
 ING. CIV. CIP. SUSAN ORTIZ CASAS  
 REG. No. 65269

*[Signature]*  
 Oscar Abraham Ortiz Juhn  
 ESP. DE MECANICA DE SUELOS  
 Y PAVIMENTOS



# CONSEDIS S.R.Ltda.

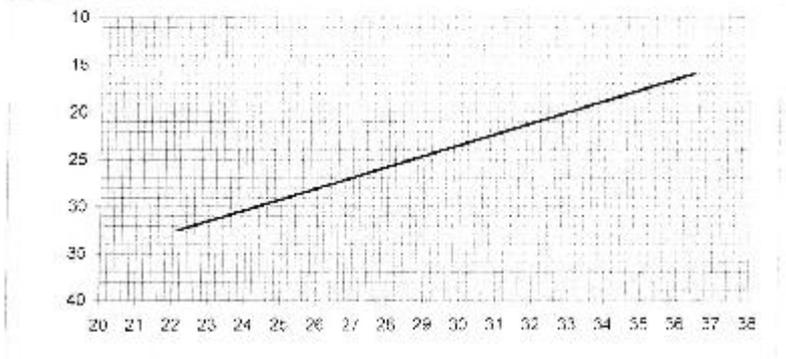
CONSTRUCCIÓN, DISTRIBUCIÓN, SERVICIOS Y ENSAYOS DE  
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, PAVIMENTOS Y MATERIALES



**LIMITES DE CONSISTENCIA**  
**LABORATORIO CONTROL DE MATERIALES**

FECHA: 7 de Noviembre de 2011

PROYECTO	MEJORAMIENTO VIAL DEL JR. WOGUEGUA Y ADYACENTE, TRAMO JR. FRANCISCO BOLOGNESI - AV. LA MARINA, 1 ETAPA TRAMO: JR. FRANCISCO BOLOGNESI JR. PEDRO GALVEZ.		
SOLICITANTE	ING. PROYECTISTA		
UBICACIÓN	DISTRITO EL TAMBO - PROVINCIA HUANCAYO - DPTO. JUNIN		
	CALLE/AV. ALESTILA	0-1 M-1	HECHO POR: CERTIFICADO No. ORTIZ JAHN Oscar
<b>LIMITE LIQUIDO</b>			
N° de Latas	2	7	16
N° de Golpes	17	23	34
Peso de Lata + Suelo Humedo	48.38	43.81	44.56
Peso de Lata + Suelo Seco	43.83	39.50	40.90
Peso de Agua	5.55	4.11	3.52
Peso de Lata	25.61	24.91	25.11
Peso de Suelo Seco	15.22	14.59	15.87
% de Humedad	36.45	28.15	22.15
<b>LIMITE PLASTICO</b>			
N° de Latas	5		
Peso de Lata + Suelo Humedo	40.31		
Peso de Lata + Suelo Seco	37.57		
Peso de Agua	2.74		
Peso de Lata	24.99		
Peso de Suelo Seco	12.58		
Porcentaje de Humedad	21.75		



**OBSERVACIONES:**

L.L.	28.61	L.P.	21.75	I.P.	6.86
------	-------	------	-------	------	------

*[Signature]*  
**ING. CIV. CIP. SUSAN ORTIZ CARAB**  
REG. No. 86260

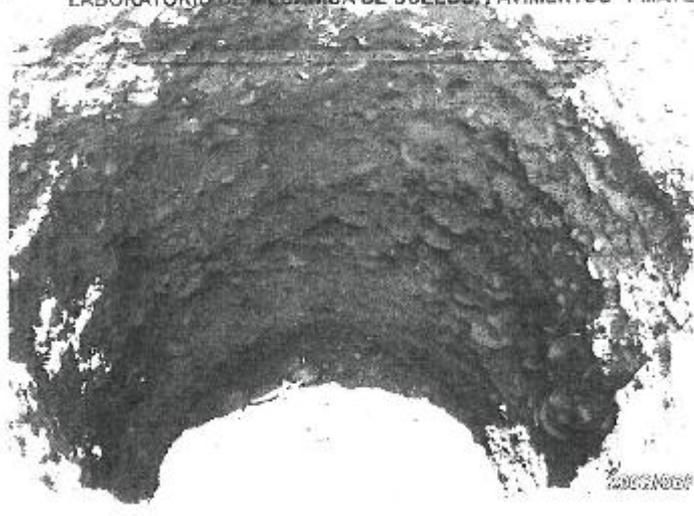
*[Signature]*  
**Oscar Abraham Ortiz Jahn**  
ESP. DE MECÁNICA DE SUELOS  
Y PAVIMENTOS

OFICINA : Av. Próceres 146 Chilca - Huancayo  
TELÉFONO: 21 38 13 - CEL: 964 672241  
E-MAIL : CONSEDIS@hotmail.com



# CONSEDIS S.R.Ltda.

CONSTRUCCIÓN, DISTRIBUCIÓN, SERVICIOS Y ENSAYOS DE  
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, PAVIMENTOS Y MATERIALES



ING. CIV. SUSAY ORTIZ CARAN  
REN. N° 85269

Oscar Abraham Ortiz Jahn  
ING. DE MECÁNICA DE SUELOS  
Y PAVIMENTOS

OFICINA : Av. Próceres 146 Chilca - Huancayo  
TELÉFONO: 21 38 13 - CEL: 964 672241  
E-MAIL : CONSEDIS@hotmail.com



Estado	ACTIVO, PERFIL APROBADO	Nivel Mín. Recorrido: OPI	PERFIL
Estado de Viabilidad	VIABLE	Nivel Mín. Recorrido: DGPM	DELEGADO A OPI
Asignación de la Viabilidad	OPI MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE EL TAMBO	Fecha de creación	06/07/2007 06:23 Hrs.

**FORMATO SNIP-03:  
FICHA DE REGISTRO - BANCO DE PROYECTOS**  
(La información registrada en el Banco de Proyectos tiene carácter de Declaración Jurada)



Fecha de la última actualización: 14/05/2008

**1. IDENTIFICACIÓN**

- 1.1 Código SNIP del Proyecto de Inversión Pública: **54870**
- 1.2 Nombre del Proyecto de Inversión Pública: MEJORAMIENTO VIAL DEL JR. MOQUEGUA Y ADYACENTES TRAMO JR. BOLOCNESI - AV. LA MARINA, DISTRITO DE EL TAMBO - HUANCAYO - JUNIN
- 1.3 Responsabilidad Funcional del Proyecto de Inversión Pública:

Función	16 TRANSPORTE
Programa	055 TRANSPORTE METROPOLITANO
Subprograma	0157 VIAS URBANAS
Responsable Funcional (según Anexo SNIP 04)	VIVIENDA, CONSTRUCCION Y SANEAMIENTO

- 1.4 Este Proyecto de Inversión Pública NO pertenece a un Programa de Inversión
- 1.5 Este Proyecto de Inversión Pública NO pertenece a un Conglomerado Autorizado
- 1.6 Localización Geográfica del Proyecto de Inversión Pública:

Departamento	Provincia	Distrito	Localidad
JUNIN	HUANCAYO	EL TAMBO	

**1.7 Unidad Formuladora del Proyecto de Inversión Pública:**

Sector:	GOBIERNOS LOCALES
Pliego:	MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE EL TAMBO
Nombre:	GERENCIA DE DESARROLLO URBANO
Persona Responsable de Formular:	ING TONINO QUISPE GUERRA
Persona Responsable de la Unidad Formuladora:	ECON. EFRAIN PAVEL URIBE SOTO

**1.8 Unidad Ejecutora del Proyecto de Inversión Pública:**

Sector:	GOBIERNOS LOCALES
---------	-------------------



Nombre: MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE EL TAMBO

Persona Responsable de la Unidad Ejecutora: B. ING. GUSTAVO CONDEZO MANSILLA

2 ESTUDIOS

2.1 Nivel Actual del Estudio del Proyecto de Inversión Pública

Nivel	Fecha	Autor	Costo (Nuevos Soles)	Nivel de Calificación
PERFIL	05/07/2007	ING. TORNADO GUSTAVO GUERRA	3.500	APROBADO

2.2 Nivel de Estudio propuesto por la UF para Declarar Viabilidad: PERFIL

3 JUSTIFICACIÓN DEL PROYECTO DE INVERSIÓN PÚBLICA

3.1 Planteamiento del Problema

CONDICIONES INADECUADAS DE TRANSITABILIDAD VEHICULAR Y PLATONAL EN EL JR. MOQUEGUA Y ADYACENTES TRAMO JR. BOLOGNESI - AV. LA MARINA

3.2 Beneficiarios Directos

3.2.1 Número de los Beneficiarios Directos 727 (N° de personas)

3.2.2 Característica de los Beneficiarios

48.20% DE LA POBLACION TIENE SERVICIOS DE AGUA Y 50.85% TIENE CONEXION DOMICILIARIA DE DESAGUE. GRAN PORCENTAJE DE LAS VIVIENDAS SON DE MATERIAL NOBLE, ASI COMO TAMBIEN EL 50% DE LA POBLACION TIENE INGRESOS ENTRE 100 Y 500 NUEVOS SOLES.

3.3 Objetivo del Proyecto de Inversión Pública

CONDICIONES ADECUADAS DE TRANSITABILIDAD VEHICULAR Y PLATONAL EN EL JR. MOQUEGUA Y ADYACENTES TRAMO JR. BOLOGNESI - AV. LA MARINA

4 ALTERNATIVAS DEL PROYECTO DE INVERSIÓN PÚBLICA (Las tres mejores alternativas)

4.1 Descripciones:

(La primera alternativa es la recomendada)

Alternativa 1 (Recomendada)	PAVIMENTO FLEXIBLE E=7 PULGADAS + VEREDAS DE CONCRETO 175 KG/CM2 + CUNETAS DE DESAGUE PLUVIAL DE CONCRETO FC=140 KG+/CM2 + HABILITACION DE 1669.20 M2 DE AREAS VERDES.
Alternativa 2	PAVIMENTO RIGIDO FC=210 KG/CM2 + VEREDAS DE CONCRETO 175 KG/CM2 + CUNETAS DE DESAGUE PLUVIAL DE CONCRETO FC=140 KG+/CM2 + HABILITACION DE 1669.20 M2 DE AREAS VERDES.
Alternativa 3	NO EXISTE

4.2 Indicadores

		Alternativa 1	Alternativa 2	Alternativa 3
Monto de la Inversión Total (Nuevos Soles)	A Precio de Mercado	555,454	1,128,994	0
	A Precio Social	609,754	790,294	0
Costo Beneficio (A Precio Social)	Valor Actual Neto (Nuevos Soles)			
	Tasa Interna Retorno (%)			
Costos / Efectividad	Ratio C/E	815.50	1,227.76	3.00
	Unidad de medida del ratio C/E (Ejms Beneficiarios, alumnos)	BENEFICIARIOS	BENEFICIARIOS	0



4.3 **Análisis de Sostenibilidad de la Alternativa Recomendada**

LA MDT TIENE LA CAPACIDAD TECNICA Y LOGISTICA PARA REALIZAR EL MANTENIMIENTO RUTINARIO Y PERIODICO. LOS BENEFICIARIOS DIRECTOS CUENTAN CON UN ACTA DE COFINANCIAMIENTO.

4.4 **GESTIÓN DEL RIESGO DE DESASTRES EN EL PIP (EN LA ALTERNATIVA DE SOLUCIÓN RECOMENDADA)**

4.4.1 **Peligros identificados en el área del PIP**

PELIGRO	NIVEL
---------	-------

4.4.2 **Medidas de reducción de riesgos de desastres**

4.4.3 **Costos de inversión asociado a las medidas de reducción de riesgos de desastres**

5 **COMPONENTES DEL PROYECTO DE INVERSIÓN PÚBLICA (En la Alternativa Recomendada)**

5.1 **Cronograma de Inversión según Componentes:**

COMPONENTES	Semestres(Nuevos Soles)	
	1er Semestre 2008	Total por componente
COSTO DIRECTO	713,876	713,876
GASTOS GENERALES (Inc. Resid. Obra, otros)	45,971	45,971
UTILIDAD 5%	35,664	35,664
IGV 18%	151,913	151,913
ELABORACION DE EXPEDIENTE TECNICO	4,000	4,000
<b>Total por periodo</b>	<b>955,454</b>	<b>955,454</b>

5.2 **Cronograma de Componentes Físicos:**

COMPONENTES	Unidad de Medida	Semestres	
		1er Semestre 2008	Total por componente
COSTO DIRECTO	GLOBAL	1	1
GASTOS GENERALES (Inc. Resid. Obra, otros)	GLOBAL	1	1
UTILIDAD 5%	GLOBAL	1	1
IGV 18%	GLOBAL	1	1
ELABORACION DE EXPEDIENTE TECNICO	GLOBAL	1	1

5.3 **Operación y Mantenimiento:**

COSTOS	Años (Nuevos Soles)										
	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019
Sin Operación	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PIP Mantenimiento	5,425	5,425	5,425	5,425	5,425	5,425	5,425	5,425	5,425	5,425	5,425
Con Operación	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PIP Mantenimiento	5,504	5,504	5,504	5,504	5,504	17,813	5,504	5,504	5,504	5,504	5,504

5.4 **Inversiones por reposición:**

	Años (Nuevos Soles)										Total por componente
	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	
Inversiones por reposición	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

5.5 **Fuente de Financiamiento (Dato Referencial): FONDO DE COMPENSACION MUNICIPAL**

6 **ASPECTOS COMPLEMENTARIOS SOBRE LA VIABILIDAD DEL PROYECTO DE**



**INVERSIÓN PÚBLICA**

**Viabilidad Técnica:**

LA EVALUACION TECNICA DA A LA ALTERNATIVA PRIMERA UNA MEJOR RENTABILIDAD QUE LA ALTERNATIVA SEGUNDA.

**Viabilidad Ambiental:**

CON LA EJECUCION DEL PROYECTO SE REDUCIRAN INDICES DE CONTAMINACION AMBIENTAL ASI COMO TAMBIEN LA REDUCCION DE ENFERMEDADES POR CONTAMINACION.

**Viabilidad Sociocultural:**

SE MEJORARA LA TRANSITABILIDAD EN EL AREA DE INFLUENCIA DEL PROYECTO. TAMBIEN MEJORARAN LAS CONDICIONES DE VIDA DE LA POBLACION BENEFICIARIA.

**Viabilidad Institucional:**

LA MDT TIENE LA CAPACIDAD TECNICA Y OPERATIVA PARA LA EJECUCION DE PROYECTOS DE ESTA NATURALEZA.

7 **OBSERVACIONES DE LA UNIDAD FORMULADORA**  
NINGUNA

8 **EVALUACIONES REALIZADAS SOBRE EL PROYECTO DE INVERSIÓN PÚBLICA**

Fecha de registro de la evaluación	Estudio	Evaluación	Unidad Evaluadora	Notas
20/02/2008 18:09 Hrs.	PERFIL	OBSERVADO	OPI MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE EL TAMBO	No se han registrado Notas
20/02/2008 19:12 Hrs.	PERFIL	APROBADO	OPI MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE EL TAMBO	No se han registrado Notas

9 **DOCUMENTOS FÍSICOS**

9.1 **Documentos de la Evaluación**

Documento	Fecha	Tipo	Unidad
INFORME No 184-2007-MDT-SG-PIPC-GDUR	05/07/2007	SALIDA	GERENCIA DE DESARROLLO URBANO
INFORME No 184-2007-MDT-SG-PIPC-GDUR	05/07/2007	ENTRADA	OPI MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE EL TAMBO
INFORME TECNICO Nº 017 - 2008 - MDT - GPP / OPI	23/02/2008	SALIDA	OPI MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE EL TAMBO
INFORME TECNICO Nº 017 - 2008 - MDT - GPP / OPI	20/02/2008	ENTRADA	GERENCIA DE DESARROLLO URBANO
INFORME No 105-2008-MDT-SG-FPI	14/05/2008	SALIDA	GERENCIA DE DESARROLLO URBANO
INFORME No 105-2008-MDT-SG-FPI	14/05/2008	ENTRADA	OPI MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE EL TAMBO
INFORME TECNICO Nº 072 - 2008 - MDT - GPP / OPI	26/05/2008	SALIDA	OPI MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE EL TAMBO
INFORME TECNICO Nº 072 - 2008 - MDT - GPP / OPI	26/05/2008	SALIDA	OPI MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE EL TAMBO

9.2 **Documentos Complementarios**

No se han registrado Documentos Complementarios

10 **DATOS DE LA DECLARATORIA DE VIABILIDAD**

Nº Informe Técnico: INFORME TECNICO Nº 072 - 2008 - MDT - GPP / OPI

Especialista que Recomienda la Viabilidad: ECON. GISELLA MILAGROS ESPINOZA CHAMORRO



**INVERSIÓN PÚBLICA**

**Viabilidad Técnica:**

LA EVALUACION TECNICA DA A LA ALTERNATIVA PRIMERA UNA MEJOR RENTABILIDAD QUE LA ALTERNATIVA SEGUNDA.

**Viabilidad Ambiental:**

CON LA EJECUCION DEL PROYECTO SE REDUCIRAN INDICES DE CONTAMINACION AMBIENTAL, ASI COMO TAMBIEN LA REDUCCION DE ENFERMEDADES POR CONTAMINACION.

**Viabilidad Sociocultural:**

SE MEJORARA LA TRANSITABILIDAD EN EL AREA DE INFLUENCIA DEL PROYECTO, TAMBIEN MEJORARAN LAS CONDICIONES DE VIDA DE LA POBLACION BENEFICIARIA.

**Viabilidad Institucional:**

LA MDT TIENE LA CAPACIDAD TECNICA Y OPERATIVA PARA LA EJECUCION DE PROYECTOS DE ESTA NATURALEZA.

7 **OBSERVACIONES DE LA UNIDAD FORMULADORA**  
NINGUNA

8 **EVALUACIONES REALIZADAS SOBRE EL PROYECTO DE INVERSIÓN PÚBLICA**

Fecha de registro de la evaluación	Estudio	Evaluación	Unidad Evaluadora	Notas
20/02/2008 10:06 hrs	PERFIL	OBSERVADO	OPI MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE EL TAMBO	No se han registrado Notas
25/02/2008 19:12 hrs	PERFIL	APROBADO	OPI MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE EL TAMBO	No se han registrado Notas

9 **DOCUMENTOS FÍSICOS**

9.1 **Documentos de la Evaluación**

Documento	Fecha	Tipo	Unidad
INFORME No 784-2007-MDT-SGFP/PC-GDUR	03/07/2007	SALIDA	GERENCIA DE DESARROLLO URBANO
INFORME No 784-2007-MDT-SGFP/PC-GDUR	05/07/2007	ENTRADA	OPI MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE EL TAMBO
INFORME TECNICO N° 017 - 2005 - MDT - GPP / OPI	23/02/2008	SALIDA	OPI MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE EL TAMBO
INFORME TECNICO N° 017 - 2005 - MDT - GPP / OPI	20/02/2008	ENTRADA	GERENCIA DE DESARROLLO URBANO
INFORME No 105-2008-MDI-SGFP/P	14/05/2008	SALIDA	GERENCIA DE DESARROLLO URBANO
INFORME No 105-2008-MDT-SGFP/P	14/05/2008	ENTRADA	OPI MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE EL TAMBO
INFORME TECNICO N° 072 - 2008 - MDT - GPP / OPI	23/05/2008	SALIDA	OPI MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE EL TAMBO
INFORME TECNICO N° 072 - 2008 - MDT - GPP / OPI	26/05/2008	SALIDA	OPI MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE EL TAMBO

9.2 **Documentos Complementarios**  
No se han registrado Documentos Complementarios

10 **DATOS DE LA DECLARATORIA DE VIABILIDAD**

N° Informe Técnico: INFORME TECNICO N° 072 - 2008 - MDT - GPP / OPI

Especialista que Recomienda la Viabilidad: ECON. GISELLA MILAGROS ESPINOZA CHAMORRO

Jefe de la Entidad Evaluadora que Declara la Viabilidad: ECON GISELLA MILAGROS ESPINOZA CHAMORRO

Fecha de la Declaración de Viabilidad: 26/08/2008

11 COMPETENCIAS EN LAS QUE SE ENMARCA EL PROYECTO DE INVERSIÓN PÚBLICA

11.1 La Unidad Formuladora declaró que el presente PIP es de competencia Local y se ejecutará en su circunscripción territorial.

Asignación de la Viabilidad a cargo de OPI MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE EL TAMBO



<http://efi.mef.gob.pe/bp/ConsultarPIP/PIP.asp?codigo=54870&version=1>

10/11/2



AÑO DEL CENTENARIO DE NUESTRO PAÍS PARA EL MUNDO



## CERTIFICADO DE OPERATIVIDAD DE SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO N° - 081 - 2011

REPRESENTANTE: SRA. MARLENY PAREDES ARGANDOÑA

REFERENCIA : HOJA DE TRAMITE DOCUMENTARIO N° 5339 - 2011

UBICACIÓN :

LOCALIZACIÓN: DISTRITO : EL TAMBO

PROVINCIA : HUANCAYO

DEPARTAMENTO: JUNIN

EL QUE SUSCRIBE: GERENTE TÉCNICO de la Empresa SEDAM HUANCAYO S.A.

### CERTIFICA

Que, la Empresa Prestadora de Servicio SEDAM HUANCAYO S.A de acuerdo con su Catastro Técnico de Redes de ALCANTARILLADO SANITARIO, e informe emitido por el Área de Mantenimiento acredita la existencia y operatividad de infraestructura de Alcantarillado Sanitario. De las siguientes calles

JR. MOQUEGUA:

TRAMO	JR. BOLOGNESI - JR. PEDRO GALVEZ
DIAMETRO	8"
MATERIAL	CSN UF
PROFUNDIDAD	Se muestra en el plano adjunto
ESTADO ACTUAL	Operativo
OBSERVACIONES	Ninguna

Con fines de proyectos de Pavimentación, se debe prever el reemplazo de las Tuberías de Concreto por Tubería de CSN UF Serie 2b. Así como, la construcción de nuevos Buzones de Inspección y Limpieza Tipo I y/o Tipo II

Asimismo, hacemos de su conocimiento que para cualquier proyecto de pavimentación u otra infraestructura a ejecutarse en plena vía pública y que afecten la infraestructura de saneamiento instalado (redes primarias, secundarias y/o conexiones domiciliarias) tanto en los estudios a nivel de Pre Inversión (Perfil Pre factibilidad y/o Factibilidad), así como en la etapa de Inversión (Expediente Técnico) deberán considerar en su Presupuesto de ser necesario los montos para la modificación, reubicación y/o reposición de las instalaciones existentes. lo cual está previsto en la Ley General de saneamiento Ley N° 26338, cuyo Artículo 27 indica: **"Cuando son trabajos de terceros inclusive de los organismos públicos, determinan la necesidad de trasladar o modificar las instalaciones serán pagados por los responsables de los mencionados trabajos a la Entidad prestadora de los Servicios afectados"**

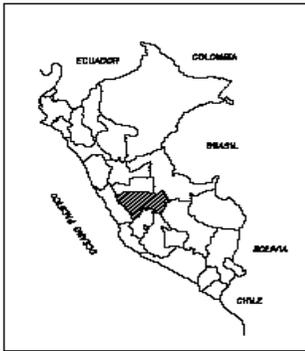
Se expide el presente Certificado, a los 10 días del mes de Octubre del 2011

  
Gerente Técnico  
SEDAM HUANCAYO S.A.





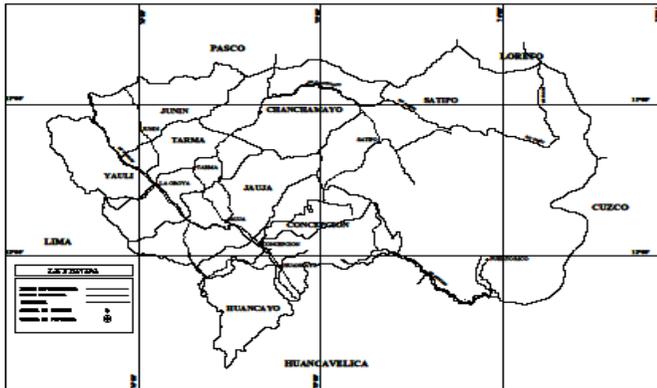
# MAPA DE UBICACION DE LA ZONA DEL PROYECTO



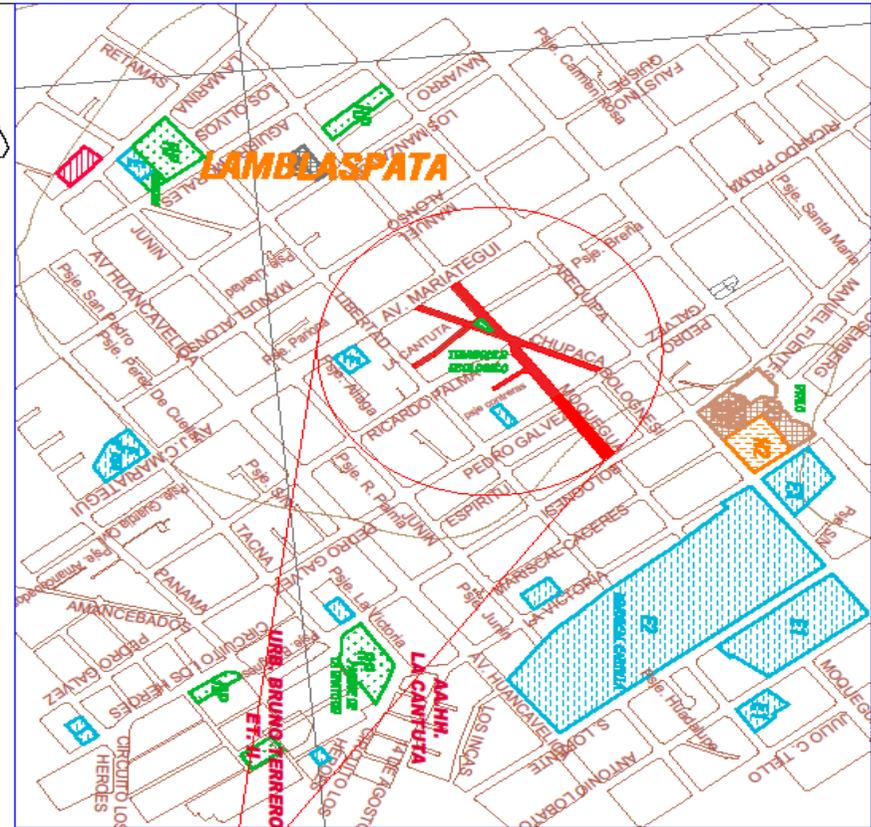
MAPA POLITICO DEL PERU



PROV. HUANCAYO - DISTRITO DE EL TAMBO



REGION JUNIN - PROV. HUANCAYO



## UBICACION

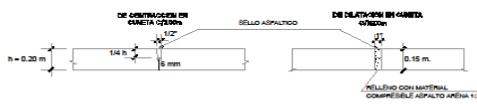
ESC: 1/5000

	Proyecto: MEDICAMENTO DEL ALMOGRO Y ADICIONANDO ALMOGRO A LA MIELA DISTRITO DE EL TAMBO - HUANCAYO - JUNIN
Elaborado por: Oficina de Planeación y Desarrollo Municipal	Fecha: 2018
Revisado por: Oficina de Planeación y Desarrollo Municipal	Fecha: 2018
Aprobado por: Oficina de Planeación y Desarrollo Municipal	Fecha: 2018
Elaborado por: Oficina de Planeación y Desarrollo Municipal	Fecha: 2018

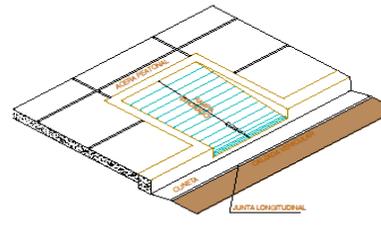
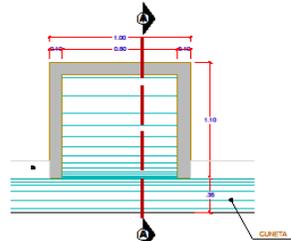
Proyecto: MEDICAMENTO DEL ALMOGRO Y ADICIONANDO ALMOGRO A LA MIELA DISTRITO DE EL TAMBO - HUANCAYO - JUNIN	Fecha: 2018
Municipio: MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE EL TAMBO	Fecha: 2018
Plan: PLANO DE UBICACION Y LOCALIZACION	Fecha: 2018
Equipo Técnico: EQUIPO TECNICO S.R.L.	Fecha: 2018
Elaborado por: EQUIPO TECNICO S.R.L.	Fecha: 2018
Revisado por: EQUIPO TECNICO S.R.L.	Fecha: 2018
Aprobado por: EQUIPO TECNICO S.R.L.	Fecha: 2018

ESPECIFICACIONES			
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	VALOR
ASPHALTO	Pc = 175 kg/m <sup>2</sup>	CADA 3.00 m	CADA 15 m.
CONCRETO	Pc = 175 kg/m <sup>2</sup>	CADA 3.00 m	CADA 15 m.
ACERA	Pc = 175 kg/m <sup>2</sup>	CADA 3.00 m	CADA 15 m.

NOTA: LAS JUNTAS DE CONTRACCION Y DILATACION DEBEN COINCIDIR EN LOS ELEMENTOS DE ACERA PEATONAL, SARDINELES Y CUNETETA.

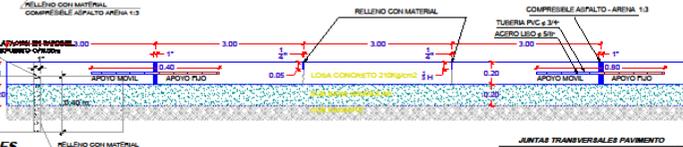


JUNTAS TRANSVERSALES



DETALLE DE RAMPA PARA LIMITADOS FISICOS

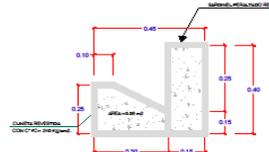
DETALLE DE RAMPA PARA LIMITADOS FISICOS



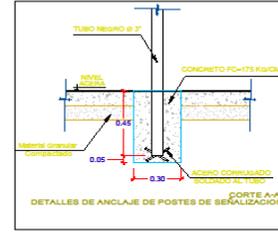
JUNTAS TRANSVERSALES PAVIMENTO



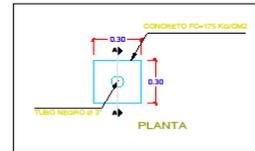
DETALLE DE RAMPA PARA LIMITADOS FISICOS



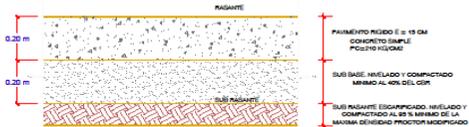
DETALLE CUNETETA Y SARDINEL



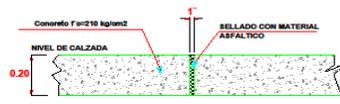
DETALLES DE ANCLAJE DE POSTES DE SEÑALIZACION



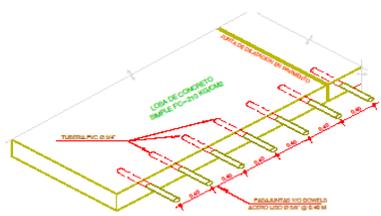
PLANTA



ESTRUCTURA DE PAVIMENTO



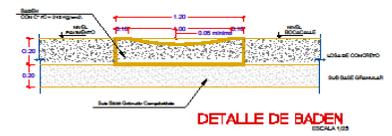
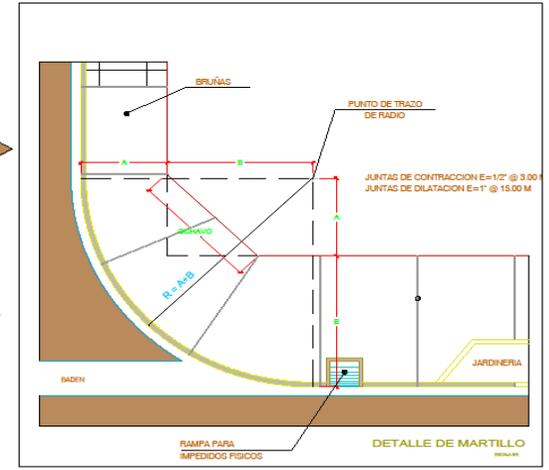
JUNTA DE LONGITUDINAL (TIPO 01)



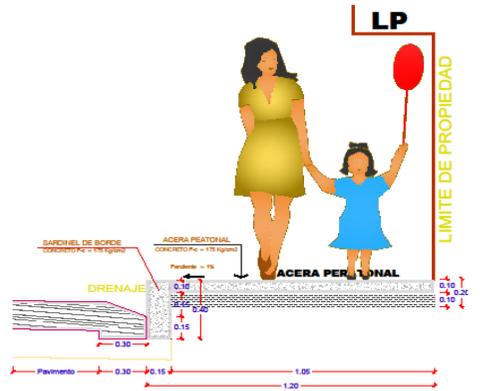
DETALLE ISOMETRO DE PASAJUNTAS



JUNTA DE EXPANSION (TIPO 02)

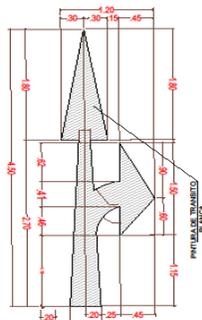


DETALLE DE BADEN

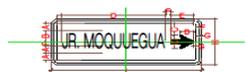


<p>MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE EL TAMBO</p> <p>ALCALDE DE LA MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE EL TAMBO LIC. ALDRIN ZARATE BERNUY</p> <p>GERENTE DE INGENIERIA URBANA ING. HENRY PATIAN TUYA</p> <p>SIN ORIENTE DE OBRAS PUBLICAS ING. DANIEL SIERRALTA SOTO</p>	<p>"REJERECINDO VIAL DEL SR. IGLESIAS Y APARCIENTE TONDO JR. BILDEZOS - AV. LA MARSA, INTERSECCION DE EL TRIBO - PAVIMENTO - JUNO"</p>	
	<p>Organismo</p>	<p>MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE EL TAMBO</p>
	<p>Título</p>	<p>PLANO DE DETALLE DE PAVIMENTO</p>
	<p>Proyectista</p>	<p>EQUIPO TECNICO A.E.P.</p>
<p>Fecha</p>	<p>_____</p>	
<p>Revisor</p>	<p>_____</p>	
<p>Escala</p>	<p>Indicada</p>	
<p>Legenda</p>	<p>_____</p>	

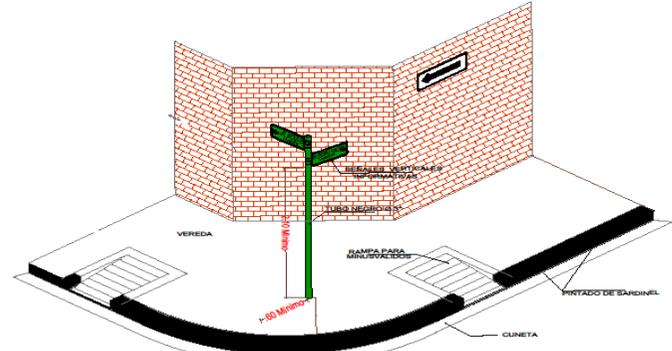




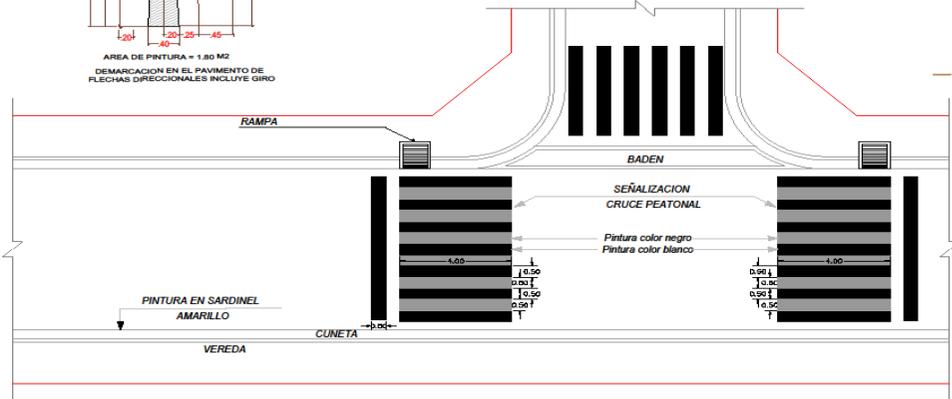
AREA DE PINTURA = 1.80 M2  
 DEMARCAACION EN EL PAVIMENTO DE  
 FLECHAS DIRECCIONALES INCLUYE GIRO



DIMENSIONES (mm)							
	A	B	C	D	E	F	G
250x80 O	40.00	60.00	70.00	450.00	100.00	20.00	10.00
250x80 O	H	J					
	250.00	650.00					

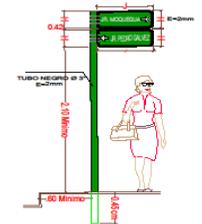


ISOMETRIA  
 DETALLES DE SEÑALIZACION

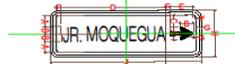


DETALLES DE SEÑALIZACION

SEÑALES INFORMATIVAS



SEÑALES INFORMATIVAS



DIMENSIONES (mm)							
	A	B	C	D	E	F	G
250x80 O	60.00	40.00	70.00	450.00	100.00	20.00	10.00
250x80 O	H	J					
	250.00	650.00					

MUNICIPALIDAD DISTRITAL DEL TAMBO  
 SUS GERENCIA DE OBRAS PUBLICAS  
 ALCALDE SAUL SANCHEZ BARRON  
 GERENTE DE DESARROLLO URBANO  
 ING. HENRY P. PATIAN TUIYA  
 INGENIERO DE OBRAS PUBLICAS  
 ING. DANIEL SIERRALTA SOTO

MUNICIPALIDAD DISTRITAL DEL TAMBO  
 SUS GERENCIA DE OBRAS PUBLICAS  
 Proyecto: VIALIDAD DE LA AV. MARIANA / AV. GARCIA TORRES Y SANCHEZ - AL LA URB. DEL TAMBOR  
 Nombre: DETALLES DE SEÑALIZACION  
 Proyectista: \_\_\_\_\_ Fecha: \_\_\_\_\_  
 Usuario: \_\_\_\_\_ Tipo: \_\_\_\_\_ Estado: \_\_\_\_\_

NOV 18 2023 10:41



