



**UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO**

**FACULTAD DE INGENIERÍA**  
**ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL**

“Diseño de pavimento flexible y veredas en la UPIS Pedro Pablo Atusparia, distrito de José Leonardo Ortiz, provincia de Chiclayo, departamento de Lambayeque”.

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

**AUTOR:**

Bach. Cesar Lizardo Campos Vargas.

**ASESOR:**

Ing. SEGUNDO PAICO GASCO

**LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:**

**DISEÑO DE INFRAESTRUCTURA VIAL**

**CHICLAYO — PERÚ**

**2018**

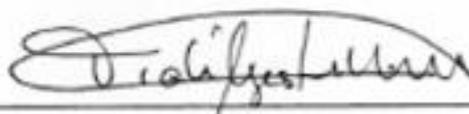
**PÁGINA DEL JURADO**



---

**MG. RAMÍREZ MUÑOZ CARLOS JAVIER**

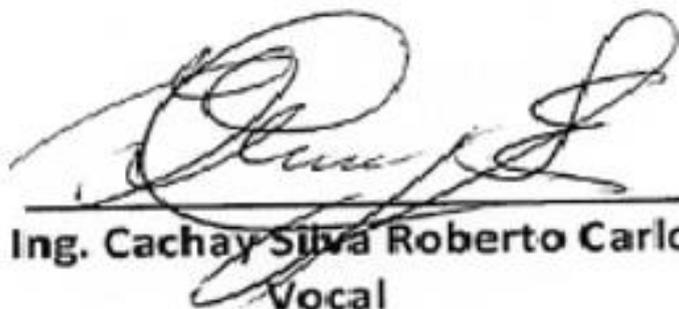
**PRESIDENTE**



---

**SECRETARIO**

**MG. AGUSTÍN DÍAZ VICTORIA DE LOS ÁNGELES**



---

**Ing. Cachay Silva Roberto Carlos**  
**Vocal**

## **DEDICATORIA**

A mi madre, por enseñarme a ser vencedor cada día de mi vida, con su gran ejemplo de amor, esfuerzo y sacrificio.

A mi padre, por ser mi guía y estar orientándome y apoyándome en cada momento.

**EL AUTOR**

## **AGRADECIMIENTO**

A Jesús, por enrumbar mi camino en la carrera de Ingeniería Civil con la que he logrado mi desarrollo personal y laboral.

A mis familiares, por el apoyarme interminablemente durante el logro de esta meta.

**EL AUTOR**

## DECLARATORIA DE AUNTENTICIDAD

Yo, Cesar Lizardo Campos Vargas, bachiller de la Escuela Profesional de Ingeniería Civil de la Universidad Cesar Vallejo, identificado con DNI 40413339, con la tesis titulada “Diseño de pavimento flexible y veredas en la Upis Pedro Pablo Atusparia, distrito de José Leonardo Ortiz, provincia de Chiclayo, departamento de Lambayeque”.

Declaro:

1. Que el presente estudio ha sido realizado por mi persona.
2. Que se han tomado como referencia normas nacionales e internacionales, así mismo la presente tesis no ha sido plagiada.
3. Que lo datos consignados en el presente proyecto de investigación son auténticos, tampoco han sido sacados de otro trabajo de investigación, por lo tanto los resultados aportaran un medio de consulta para la sociedad.

Chiclayo, Octubre del 2018



Cesar Lizardo Campos Vargas  
DNI: 40413339

## **PRESENTACIÓN**

Señores miembros del jurado:

En cumplimiento del Reglamento de Grados y Títulos de la Universidad César Vallejo presento antes ustedes la Tesis que tiene por título: “Diseño de pavimento flexible y veredas en la UPIS Pedro Pablo Atusparia, Distrito de José Leonardo Ortiz, Provincia de Chiclayo, Departamento de Lambayeque”, por lo que someto el presente estudio a su revisión esperando que cumpla los estándares con el fin de alcanzar su aprobación y obtener posteriormente el Título Profesional de Ingeniero Civil.

## INDICE

|  |      |
|--|------|
| PÁGINA DEL JURADO .....                      | ii   |
| DEDICATORIA.....                             | iii  |
| AGRADECIMIENTO .....                         | iv   |
| DECLARATORIA DE AUNTENTICIDAD .....          | v    |
| PRESENTACIÓN.....                            | vi   |
| INDICE .....                                 | vii  |
| RESUMEN .....                                | xii  |
| ABSTRACT .....                               | xiii |
| 1. CAPITULO I: INTRODUCCIÓN .....            | 15   |
| 1.1. ANTECEDENTES .....                      | 15   |
| 1.2. REALIDAD PROBLEMÁTICA:.....             | 16   |
| 1.3. DESCRIPCION DEL PROYECTO .....          | 16   |
| 1.4. UBICACIÓN DEL PROYECTO.....             | 17   |
| 1.4.1. UBICACIÓN POLÍTICA .....              | 17   |
| 1.4.2. UBICACIÓN GEOGRÁFICA.....             | 18   |
| 1.5. PROBLEMATICA RELACIONADAS AL TEMA ..... | 20   |
| 1.5.1. Internacional .....                   | 20   |
| 1.5.2. Nacional.....                         | 21   |
| 1.5.3. Regional. ....                        | 21   |
| 1.5.4. Local.....                            | 21   |
| 1.6. Trabajos previos. ....                  | 22   |
| 1.6.1. Internacional.....                    | 22   |
| 1.6.2. Nacional.....                         | 25   |
| 1.6.3. Regional .....                        | 28   |
| 1.7. TEORÍAS RELACIONADAS AL TEMA.....       | 31   |
| 1.7.1. MÉTODO DE DISEÑO DE PAVIMENTOS.....   | 31   |
| 1.8. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA.....           | 43   |
| 1.9. JUSTIFICACIÓN DEL ESTUDIO.....          | 43   |
| 1.10. HIPÓTESIS.....                         | 45   |
| 1.11. OBJETIVOS.....                         | 45   |

|   |    |
|---|----|
| 1.11.1. Objetivos Generales .....   | 45 |
| 1.11.2. Objetivos Específicos.....  | 45 |
| 2. MÉTODO.....  | 47 |
| 2.1. DISEÑO DE INVESTIGACIÓN.....   | 47 |
| 2.1.1. Metodología.....   | 47 |
| 2.1.2. Diseño .....   | 47 |
| 2.2. Variable De Operacionalización.....                                      | 47 |
| 2.2.1. Variable .....   | 47 |
| 2.2.2. Operacionalización .....   | 47 |
| 2.3. Población y muestra. ....  | 49 |
| 2.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos, validez y confiabilidad | 49 |
| 2.5. Métodos de análisis de datos. ....                                       | 49 |
| 2.6. Aspectos éticos.....   | 50 |
| 3. RESULTADOS.....  | 52 |
| 3.1. LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO .....  | 52 |
| 3.1.1. OBJETIVO.....  | 52 |
| 3.1.2. NIVELACIÓN DE LOS PUNTOS DE CONTROL .....                              | 52 |
| 3.2. ESTUDIO DE MECÁNICA DE SUELOS.....                                       | 54 |
| 3.2.1. Identificación y tipo de Suelo .....                                   | 54 |
| 3.2.2. Análisis Químico de Sales y Sulfatos. ....                             | 54 |
| 3.2.3. Análisis de Compactación del suelo en estudio.....                     | 55 |
| 3.3. ESTUDIO DE TRÁFICO .....   | 58 |
| 3.3.1. Factor De Equivalencia De Carga (FEC).....                             | 59 |
| 3.3.2. Factor Camión .....  | 59 |
| 3.3.3. Ejes Equivalentes .....  | 59 |
| 3.4. ESTUDIO HIDROLÓGICO .....  | 61 |
| 3.4.1. INTENSIDAD DE LLUVIA.....  | 61 |
| 3.4.2. INTENSIDADES (mm/h) .....  | 62 |
| 3.5. DRENAJE PLUVIAL .....  | 62 |
| 3.5.1. CAPACIDAD HIDRAÚLICA DE SECCIONES DE VÍAS.....                         | 63 |
| 3.6. DISEÑO DE PAVIMENTO FLEXIBLE .....                                       | 64 |
| 3.7. EVALUACION DE IMPACTO AMBIENTAL .....                                    | 66 |
| 3.8. PRESUPUESTO DEL PAVIMENTO.....   | 67 |

|  |     |
|--|-----|
| 4. DISCUSION.....  | 69  |
| 5. CONCLUSIONES .....  | 72  |
| 6. RECOMENDACIONES.....  | 79  |
| 7. REFERENCIAS. ....   | 80  |
| VI. ANEXOS.....  | 83  |
| ANEXO I. ....  | 84  |
| BASE DE DATOS TOPOGRAFÍA.....  | 84  |
| ANEXO II .....   | 95  |
| CONTEO DE TRÁFICO .....  | 95  |
| ENSAYOS PARA DETERMINAR LAS PROPIEDADES FISICAS Y MECANICAS DEL SUELO..... | 97  |
| ANEXO IV.....  | 137 |
| MÉTODO AASHTO-93, GRAFICOS PARA DISEÑO DE PAVIMENTOS FLEXIBLES.....        | 137 |
| ANEXO V .....  | 142 |
| MEMORIA DE CALCULO DISEÑO DE PAVIMENTO FLEXIBLE – MÉTODO AASHTO – 93. .... | 142 |
| ANEXO VI.....  | 148 |
| DISEÑO DE MEZCLA.....  | 148 |
| ANEXO VII.....   | 153 |
| ESTUDIO DE CANTERAS, BOTADEROS Y FUENTES DE AGUA. ....                     | 153 |
| ANEXO VII: ESTUDIO DE CANTERAS, BOTADEROS Y FUENTES DE AGUA.       154     |     |
| 1.1. GENERALIDADES: .....  | 154 |
| 1.2. REQUISITOS QUE DEBEN CUMPLIR LAS CANTERAS .....                       | 154 |
| 1.2.1. REQUISITOS PARA MATERIAL DE BASE .....                              | 155 |
| 1.2.2. REQUISITOS PARA MATERIAL DE SUB-BASE .....                          | 157 |
| 1.2.3. REQUISITOS EN PAVIMENTOS ASFÁLTICOS.....                            | 158 |
| 1.3. LOCALIZACIÓN DE CANTERAS EN LA ZONA .....                             | 160 |
| 1.3.1. CANTERA LA PLUMA.....   | 161 |
| 1.3.2. CANTERA TRES TOMAS .....  | 164 |
| 1.3.3. CANTERA “PAMPA DE BURROS – LA VICTORIA” .....                       | 167 |
| 1.3.4. CANTERA 5 .....   | 169 |
| a. DEPÓSITOS DE MATERIAL EXCEDENTE (DME). ....                             | 172 |

|  |     |
|--|-----|
| b. FUENTES DE AGUA.....                        | 172 |
| c. CONCLUSIONES .....                          | 175 |
| ANEXO VIII.....                                | 178 |
| ESTUDIO HIDROLÓGICO.....                       | 178 |
| ANEXO IX .....                                 | 191 |
| CAPACIDAD HIDRAULICA DE LAS VÍAS.....          | 191 |
| ANEXO X .....                                  | 194 |
| MATRIZ DE IDENTIFICACIÓN DE IMPACTOS .....     | 194 |
| ANEXO XI .....                                 | 196 |
| MATRIZ DE CARACTERIZACION DE IMPACTOS.....     | 196 |
| ANEXO XII .....                                | 200 |
| MATRIZ DE IMPORTANCIA DE IMPACTOS. ....        | 200 |
| ANEXO XIII .....                               | 202 |
| MATRIZ DE VALORACION DE IMPACTOS.....          | 202 |
| ANEXO XIV.....                                 | 205 |
| RESULTADOS DE VALORACION DE IMPACTOS.....      | 205 |
| ANEXO XV.....                                  | 207 |
| PLAN DE MANEJO AMBIENTAL.....                  | 207 |
| ANEXO XVI.....                                 | 213 |
| METRADOS.....                                  | 213 |
| ANEXO XVII.-sustento de costos unitarios ..... | 230 |
| ANEXO XVIII.....                               | 236 |
| PRESUPUESTO.....                               | 236 |
| ANEXO XX .....                                 | 240 |
| GASTOS GENERALES .....                         | 240 |
| ANEXO XXI .....                                | 241 |
| FÓRMULA POLINÓMICA .....                       | 241 |
| ANEXO XXII .....                               | 242 |
| PLANOS .....                                   | 242 |
| ANEXO XXIII .....                              | 243 |
| CRONOGRAMA .....                               | 243 |

|  |     |
|--|-----|
| ACTA DE APROBACIÓN DE ORIGINALIDAD DE TESIS.....                               | 244 |
| AUTORIZACIÓN DE PUBLICACIÓN DE TESIS EN REPOSITORIO<br>INSTITUCIONAL UCV ..... | 245 |

## RESUMEN

El desarrollo del presente proyecto de tesis denominado “Diseño de pavimento flexible y veredas en la UPIS Pedro Pablo Atusparia, distrito de José Leonardo Ortiz, provincia de Chiclayo, departamento de Lambayeque”, ha permitido aplicar los conocimientos adquiridos durante la carrera universitaria, así como también investigar nuevas tecnologías, métodos, técnicas, recomendaciones y normas aplicadas actualmente en el Perú y otros países; para contribuir de mejor manera con el desarrollo de nuestra comunidad.

El contenido incluye los Estudios Básicos de Topografía, Tráfico, Estudio de Mecánica de Suelos y de Diseño de Pavimentos normados por el RNE -Reglamento Nacional de Edificaciones en el Título II.2 Componentes Estructurales, de la Norma CE. 010: Pavimentos Urbanos, actualizado a la fecha. Otro estudio básico incluido es el de Diseño Vial Urbano, para el cual se ha tomado como referencia los criterios de diseño de la AASHTO 2001 (Urban Roads). También han sido considerados los Estudios Especiales de Hidrología y Drenaje, necesarios para el drenaje de escorrentías; el Estudio de Canteras de la localidad, y el Estudio de Impacto Ambiental para plantear maneras de mitigar los impactos negativos durante su ejecución.

Ha sido evaluada la alternativa de pavimento flexible, y se ha determinado el tipo de pavimento necesario para cada vía, ya que depende de parámetros técnico-económicos. Complementariamente se ha elaborado el Estudio Económico y el cronograma de Ejecución de Obra de la alternativa seleccionada, con esto se garantiza la realización del proyecto de manera integral. Así mismo, ayudara a mejorar la transitabilidad de peatones y vehículos en la zona, el ornato del complejo habitacional y en consecuencia se generará la plusvalía de los predios beneficiados por el proyecto.

Palabras claves: Diseño – pavimento flexible.

## **ABSTRACT**

The development of this thesis project called "Design of flexible pavement and sidewalks in the UPIS Pedro Pablo Atusparia, district of José Leonardo Ortiz, Chiclayo province, Lambayeque department", has allowed applying the knowledge acquired during the university career, as well as also investigate new technologies, methods, techniques, recommendations and standards currently applied in Peru and other countries; to contribute in a better way with the development of our community.

The content includes the Basic Studies of Topography, Traffic, Study of Soil Mechanics and Design of Pavements regulated by the RNE - National Building Regulations in Title II.2 Structural Components of the CE Standard. 010: Urban Pavements, updated to date. Another basic study included is Urban Road Design, for which the design criteria of the AASHTO 2001 (Urban Roads) have been taken as a reference. The Special Studies of Hydrology and Drainage, necessary for the drainage of run-off, have also been considered; the Study of Quarries of the locality, and the Study of Environmental Impact to raise ways to mitigate the negative impacts during its execution.

The flexible pavement alternative has been evaluated, and the type of pavement necessary for each road has been determined, since it depends on technical-economic parameters. In addition, the Economic Study and the Work Execution Schedule of the selected alternative have been prepared, thereby ensuring the completion of the project in an integral manner.

Likewise, it will help to improve the pedestrian and vehicular traffic in the area, the decoration of the housing complex and, consequently, the surplus value of the properties benefited by the project will be generated.

Keywords: Design - flexible pavement.

# **I. INTRODUCCION**

## **1. CAPITULO I: INTRODUCCIÓN**

### **1.1. ANTECEDENTES**

El territorio del distrito de José Leonardo Ortiz, formo parte del distrito de Chiclayo, hasta noviembre de 1966. Fue creado por Ley 13734 del 28 de Noviembre de 1961, con el nombre de San Carlos. A los 5 años de creado el distrito de “San Carlos” el gobierno de Belaúnde promulga el 5 de febrero de 1966 otra ley N° 16048 cambiando aquel nombre por el de José Leonardo Ortiz.

La UPIS Pedro Pablo Atusparias, se encuentra al este del distrito, en el área de expansión urbana que se extiende hacia la carretera en dirección a la ciudad de Ferreñafe. Presenta una topografía de relieve llano que no cuenta con calles pavimentadas, a excepción de la calle Humboldt y Jorge Chávez. Es importante mencionar que la Av. Jorge Chávez sirve como una vía de drenaje por donde las aguas en épocas de lluvia son conducidas al dren ubicado en la Av. Leguía.

El área del proyecto cuenta con obras de agua potable, saneamiento y tratamiento de aguas residuales que constituyen requisitos indispensables para la elaboración del estudio de pavimentación. Es importante mencionar la presencia de veredas construidas por los mismos pobladores, las mismas que no cumplen los requisitos mínimos presentes en los parámetros urbanísticos, ello significará posteriormente considerar trabajos de corte y demolición.

La tendencia general de la población del distrito es a su constante incremento, debido a los migrantes de otros distritos y provincias, atraídos por el importante crecimiento del comercio presente como actividad clave del distrito.

## **1.2. REALIDAD PROBLEMÁTICA:**

Las condiciones de transitabilidad de las calles de la UPIS Pedro Pablo Atusparias – Distrito de José Leonardo Ortiz, se ven seriamente afectadas por la presencia de baches, encalaminado y partículas en suspensión. Además esta situación se agrava con la presencia de los vientos que arrastran este material suelto, causando incomodidad en la población.

Otro aspecto importante a mencionar es que debido a la topografía del terreno y la ausencia de un sistema de drenaje pluvial adecuado, en épocas de lluvia y en particular de Fenómenos de El Niño, las zonas bajas son totalmente inundadas e intransitables. Además se cuenta con poco o ningún tipo de infraestructura para el tránsito peatonal (veredas) y/o áreas verdes.

El proyecto permitirá cubrir la necesidad de la población por contar con adecuadas condiciones de transitabilidad, en toda el área urbana de la que forman parte; además de contar también con un sistema de drenaje que permita disminuir los impactos que generan situaciones extraordinarias presentes en la zona como es la del Fenómeno de El Niño, alargando la vida útil del proyecto de pavimentación.

## **1.3. DESCRIPCION DEL PROYECTO**

El proyecto “DISEÑO DE PAVIMENTO FLEXIBLE Y VEREDAS EN LA UPIS PEDRO PABLO ATUSPARIAS, DISTRITO DE JOSE LEONARDO ORTIZ, PROVINCIA DE CHICLAYO, DEPARTAMENTO DE LAMBAYEQUE”, que comprende un área de intervención de aproximadamente 5.09 ha, permitirá la evaluación de diversas alternativas para seleccionar el tipo de pavimento que mejor se adapte a las condiciones y características del sector.

En el estudio se ha desarrollado la propuesta de Pavimento Flexible: Tecnología de Asfalto en caliente. Se han elaborado y desarrollado en

capítulos independientes los Estudios Básicos de Topografía, Tráfico, Estudios de Mecánica de Suelos, y Diseño de Pavimento.

Los ensayos se realizaron en los Laboratorios de Mecánica de Suelos “servicios profesionales de estudio de suelos y pavimento”. Siendo conocidas las características y parámetros de diseño, después de realizar los procedimientos correspondientes para toma de muestras y realización de ensayos, se adoptaron los criterios para el planteamiento de las alternativas de pavimentación para cada tipo de vía (avenida, calle o pasaje).

Los Estudios Especiales incluyen a los Hidrológicos, para establecer las zonas de drenaje pluvial y La Evaluación de Impacto Ambiental para el planteamiento de medidas de mitigación de impactos durante el proceso constructivo.

Habiendo determinado la alternativa idónea del tipo de pavimento se elaboró las especificaciones técnicas, el presupuesto, la fórmula polinómica, el cronograma de ejecución, un cronograma valorizado de avance obra.

## **1.4. UBICACIÓN DEL PROYECTO**

### **1.4.1. UBICACIÓN POLÍTICA**

La UPIS Pedro Pablo Atusparias, pertenece al distrito de José Leonardo Ortiz, Provincia de Chiclayo, Región Lambayeque. (Ver Figura N°01.- Macro localización de la zona de proyecto).

Con aproximadamente 5.09 Ha, se encuentra situada en la parte este de la provincia de Chiclayo.

#### **1.4.2. UBICACIÓN GEOGRÁFICA**

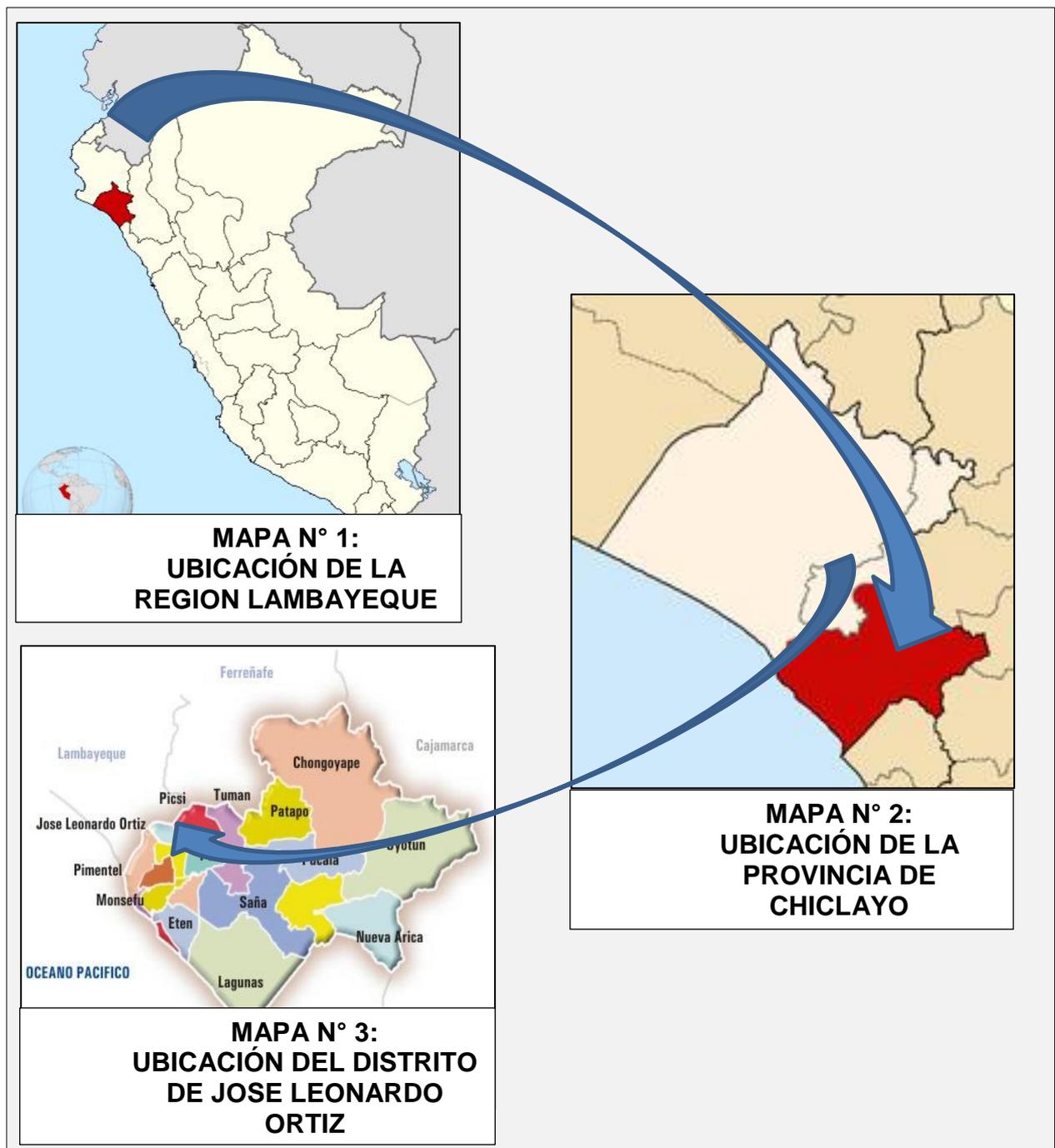
El distrito de José Leonardo Ortiz está situado en la parte baja del valle Lambayeque, al norte de la ciudad de Chiclayo, separado por la acequia Cois. Se encuentra a 765 km de la capital de la república a 06°44'54" de latitud sur y 79°50'06" de longitud oeste.

Límites y Linderos:

- Por el Norte, con los Distritos de Lambayeque y Picsi.
- Por el Este con los Distritos de Picsi y Chiclayo.
- Por el Sur con el Distrito de Chiclayo.
- Por el Oeste con el Distrito de Pimentel.

Según su ley de creación, los linderos del distrito son:

- Por el Norte, la acequia Chilape
- Por el Este, carretera de Ferreñafe.
- Por el Sur la acequia Cois, hoy canalizada, desde su intersección con la carretera a Ferreñafe donde sigue con línea quebrada en dirección Noroeste.



**FIGURA N°I-01.- Macro localización de la zona de proyecto.**



### **1.5.2. NACIONAL**

En la actualidad en el Perú el desarrollo de proyectos de pavimentos es de suma importancia debido a que existen muchas vías locales a nivel de la costa, sierra y selva que aún no se encuentran pavimentadas, es por ello que es importante realizar estudios de pavimentación con el fin en un futuro al ejecutarlos comuniquen pueblos mejorando la transitabilidad entre ellos.

### **1.5.3. REGIONAL.**

Respecto a la red vial regional no pavimentada, existen especialistas que señalan que en ésta existen limitaciones relacionadas con su diseño geométrico como radios mínimos, distancias de visibilidad, anchos de calzada, sobreamanchos, peraltes y bombeos. Además, los materiales de construcción empleados no garantizan un período de vida útil prolongado, lo que encarece los gastos de mantenimiento y rehabilitación.

“De nada sirve habilitar caminos carrozables si al año siguiente, por la lluvia, éstos se perderán. El Estado invierte a través de sus organismos como FONCODES, por ejemplo, ingentes sumas de presupuesto para la construcción de vías comunales, una pregunta seria, ¿cuántas de éstas existen de las construidas en los últimos cinco años? Una buena alternativa para que los caminos se preserven, aun sin estar pavimentados, es que en su proceso de compactación se agreguen soluciones químicas, que, si bien pueden encarecer los costos, garantizan una durabilidad de la vía por más de 10 años”

### **1.5.4. LOCAL**

La red vial provincial de Chiclayo tiene mil 20 kilómetros de los cuales solamente el 30% están asfaltados y el resto está a nivel de afirmado. El 70% de los caminos en Chiclayo están sin asfaltar y son precisamente los que unen a los centros poblados, situación que limita el desarrollo socio –

económico de éstos. Esa es la principal debilidad que tenemos, a lo que debe sumarse otro serio problema que tiene la infraestructura vial de la ciudad, como son los volúmenes de tráfico vehicular”.

De acuerdo a la IMDA, que es una medida de tránsito fundamental que se utiliza para determinar los kilómetros y vehículos recorridos en las diferentes categorías de los sistemas de carreteras rurales y urbanas se establece que las vías de segunda clase, en atención al DG\_2018, con un IMDA máximo de 6000 vehículos por día.

Sin embargo, en el caso de la carretera Chiclayo – Pimentel, que es de segunda categoría por tener únicamente dos carriles (uno de ida y otro de vuelta), el volumen de tránsito es de nueve mil vehículos por día, superándose ampliamente lo establecido por la norma. Similar flujo se presenta con la carretera Chiclayo – Lambayeque, por la que circulan 14 mil vehículos al día, mientras en la carretera Chiclayo - Reque el tránsito es de 11 mil vehículos.

## **1.6. TRABAJOS PREVIOS.**

### **1.6.1. INTERNACIONAL.**

**Tesis: “Diagnostico de vía existente y diseño del pavimento flexible de la vía nueva mediante parámetros obtenidos del estudio en fase I de la vía acceso al barrio ciudadela del café – vía la Badea”, autor: Ingeniero Eduardo Lozano, Ingeniero Ricardo T. Gonzales, Universidad Nacional de Colombia, año: 2005.**

**Objetivo:**

Presentar y comparar los resultados obtenidos por la evaluación de las diversas metodologías empleadas para el diseño de la estructura de pavimento requerido según la solicitud de tránsito del sector, y definir cuál es la estructura más favorable a emplear según el análisis exhaustivo de las diferentes metodologías y condiciones existentes y proyectadas en la vía nueva (Ing. MBA Eduardo Lozano, Ing. Ricardo Tabares Gonzales, 2005, p.20).

**Conclusiones:**

En conclusión el valor que se tome de la subrasante, va a determinar el tipo de material para la subbase, permitiendo así una mejor interacción entre la subrasante y la carpeta de rodadura. Al contarse con una capa granular de subbase, esto nos permite enriquecer el módulo de reacción de la subrasante para la transmisión de las cargas. (Ing. Eduardo MBA lozano, Ing. Ricardo Tabares González, 2005, p. 102).

**Tesis: “Propuesta de metodología complementaria a los diseños de pavimentos según AASHTO 93”, autor: bach. Ing. Cedeño Cevallos Jimmy, Universidad Católica de Santiago de Guayaquil, año: 2014**

**Objetivo:**

Elaborar un análisis por regiones para conocer los efectos de fatiga generados a partir de los cambios de temperatura alrededor del año en las distintas regiones del país (Bach. Ing. Cedeño Cevallos Jimmy, 2014, p.4).

**Conclusiones:**

Contar un informe técnico de los efectos producidos por la Fatiga a causa de los cambios de temperatura, nos va a permitir el considerar las diferentes propuestas de los comportamientos del pavimento para el

diseño; sabiendo que existen diferentes variables de acuerdo a las variadas regiones del país. (Bach. Ing. Cedeño Cevallos Jimmy, 2014, p. 69)

### **Recomendaciones:**

Se usará los métodos propuestos y que sirven para complementar y mejorar el nivel de incertidumbre y esto nos permita elaborar un diseño que considere las condiciones variables en las distintas zonas del país (Bach. Ing. Cedeño Cevallos Jimmy, 2014, p.70).

**Tesis: “Guía básica para la conformación de bases y sub bases para carreteras en el salvador”, Autor: Bach. Ing. Marco Tulio Mata Montenegro, Universidad de el Salvador, Año: 2010.**

### **Objetivo:**

Proporcionar una guía básica que contenga la descripción de los métodos constructivos más adecuados, que se pueden utilizar para la conformación de la base y Sub Base para pavimentos en El salvador (Bach. Ing. Marco Tulio Mata Montenegro, 2010 p.11).

### **Conclusiones:**

Para realizar esta guía se ha estudiado los diferentes materiales estabilizantes más usados en nuestro país; tales como: el cemento, las emulsiones asfálticas y la cal; estos materiales son ideales para ayudar a dar estabilidad a la conformación de las bases y subbase en pavimentos. (Bach. Ing. Marco Tulio Mata Montenegro, 2010, p. 230)

### **Recomendaciones:**

Debemos realizar la evaluación necesaria en complemento con otros productos estabilizantes tales como: asfalto, cloruro de sodio, silicato de sodio, etc., estos también pueden ser usados en el proceso de estabilización para la conformación de las capas de base y subbase de un pavimento (Bach.

Ing. Marco tulio Mata Montenegro, 2010, p. 233).

#### **1.6.2. NACIONAL**

**Tesis: “Diseño de los pavimentos de la nueva carretera panamericana norte en el tramo de Huacho a Pativilca (km 188 a 189), autor: Bach. Ing. Kimiko Katherine Harumi Rengifo Arakaki, Pontificia Universidad Católica del Perú, Año: 2014.**

#### **Objetivo:**

El objetivo de esta tesis consiste en realizar el diseño del pavimento de un kilómetro de la nueva carretera Panamericana Norte. Se diseñará dicho pavimento considerando dos tipos: flexible y rígido (Bach. Ing. Kimiko Katherine Harumi Rengifo Arakaki, 2014, p. 1).

#### **Conclusiones y recomendaciones:**

Se concluye que ambos pavimentos: Rígido y flexible, cumplen con la normativa para el diseño de pavimentos; llámese: ASSTHO, PCA o el INSTITUTO DEL ASFALTO. Ya con qué tipo de pavimento se trabajará dependerá de la parte económica. (Bach. Ing. Kimiko Katherine Harumi Rengifo Arakaki, 2014, p. 64).

**Tesis: “Diseño estructural del pavimento flexible para el anillo vial del óvalo Grau – Trujillo - La Libertad”, autor: bach. Ing. Susan Jackelin Gomez Vallejos, Universidad Privada Antenor Orrego, año: 2014**

**Objetivo:**

Determinar la estructura del pavimento flexible para el anillo vial del Óvalo Grau de Trujillo - La Libertad (Bach. Ing. Susan Jackelin Gomez Vallejos, 2014, p.4).

**Conclusiones:**

Para diseñar la estructura del pavimento flexible de este proyecto, hemos tenido en cuenta los diferentes factores que intervienen en el diseño de dicho proyecto; tales como: El tránsito vehicular, las propiedades mecánicas de los materiales, el terreno de fundación, el clima, drenaje y los niveles de serviciabilidad y confiabilidad (Bach. Ing. Susan Jackelin Gomez Vallejos, 2014, p. 66)

**Recomendaciones:**

El valor de confiabilidad se determina teniendo en cuenta el uso para el que será diseñado el pavimento, puesto que el costo del pavimento sería elevado si el nivel de serviciabilidad no llega a alcanzar el uso esperado y requiera hacerle mantenimientos. (Bach. Ing. Susan Jackelin Gomez).

**Tesis: “Análisis y diseño vial de la avenida Mártir Olaya ubicada en el distrito de Lurín del departamento de Lima”, autor: Bach. Ing Juan A. Sarmiento Soto, y Tony W. Arias Choque, Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas, año: 2015**

**Objetivo:**

El principal objetivo de este proyecto es realizar un análisis y diseño de pavimentos de la avenida Mártir Olaya con la finalidad de adaptar la superficie de rodadura a los requerimientos de tráfico pesado y garantizar una mejor seguridad vial a los usuarios, para que de esta manera la vía se constituya como la principal avenida que conecta la Antigua Carretera panamericana sur con la Urb. Fundo Pasco Chico, Urb. La estancia de Lurín, Urb. Las Praderas de Lurín, La quebrada de Pucara, C.P Huarangal y otros poblados. En el presente trabajo se diseñará la estructura del pavimento para que transmita las cargas del tráfico de manera satisfactoria por un periodo determinado de tiempo, sin necesidad de realizar grandes mantenimientos presentes y futuros a la estructura. Por otra parte, también se realizará una propuesta para la señalización vial de la avenida tanto horizontal como vertical (Bach. Ing. Juan Alberto Sarmiento Soto y Tony Waldo Arias Choque, 2015, p. 3).

**Conclusiones:**

En el presente trabajo hemos diseñado una propuesta estructural para el pavimento de la Avenida Mártir Olaya; lo que se ha desarrollado en esta tesis ayudará a complementar para fines de proyección a futuro tomando en cuenta el tráfico vehicular por dicha avenida, para que en un próximo diseño geométrico por ejemplo este se complementarí con la información obtenida en esta investigación. (Bach. Ing Juan Alberto Sarmiento Soto, y Tony Waldo Arias Choque, 2015, p. 100)

**Recomendaciones:**

Observamos la variabilidad de los requerimientos que se necesitan para la utilización del diseño estructural de la AASHTO 2008. En igual forma el uso del software para el diseño, el cual nos brinda los resultados que se necesita, aun así debemos enmarcar lo importante que es comprender la teoría de los datos que se ingresan para el diseño y esto se ve reflejado en

un análisis efectivo a la finalización de este (Bach. Ing. Juan Alberto sarmiento Soto, y Tony Waldo Arias Choque, 2015p.103).

### **1.6.3. REGIONAL**

**Tesis: “Estudio de la pavimentación de los pueblos jóvenes del sur, del distrito de la Victoria, provincia de Chiclayo departamento de Lambayeque”, Autor: Bach. Ing. Anni Sucely Becerra Fernández, BACH. Ing. Julia V. Ugaz Medina, Universidad Nacional Pedro Ruiz Gallo, año: 2015**

#### **Objetivo:**

Realizar el Estudio de la Pavimentación de los Pueblos jóvenes de Sur del distrito de La Victoria, Provincia de Chiclayo-Departamento de Lambayeque.

#### **Conclusiones:**

El área a pavimentar presenta una estratigrafía propia de la zona, es decir con una primera capa de relleno de material no controlado con un espesor aproximado de 0.20 m, además se observó que había una segunda capa de arcilla de baja a media compresibilidad, cuyo valor de CBR está ubicado entre 7.8 a 9.5%. Además no se halló presencia de nivel freático. (Bach. Ing. Anni Sucely Becerra Fernández, BACH. Ing. Julia Victoria Ugaz Medina, 2015, p. 321).

#### **Recomendaciones:**

Se recomienda que el movimiento de tierras sea continuo, a fin de evitar que los suelos arcillosos que predominan en la zona queden expuestos a la acción del medio ambiente por mucho tiempo. Ello puede generar un proceso de contracción que perjudique posteriormente a la estructura del

pavimento por hinchamiento del suelo, que debido a la acción de las lluvias disminuya su capacidad de carga (Bach. Ing. Anni Sucely Becerra Fernández, Bach. Ing. Julia Victoria Ugaz Medina, 2015, p.322).

**Tesis: “Diseño de la carretera km. 30 + 850 interoceánica norte - cp. Tierra rajada, distrito de Olmos, provincia Lambayeque, Región Lambayeque”, autor: Bach. Ing Horna Vigil José Luis, Universidad Nacional Pedro Ruiz Gallo, año: 2015.**

**Objetivo:**

Elaborar el Diseño de la carretera Km. 30+850 de la interoceánica norte – C.P.Tierra Rajada, distrito de Olmos, región Lambayeque (Bach. Ing. Horna Vigil José Luis, 2015, p.13).

**Conclusiones:**

La infraestructura vial se vio fortalecida, al generar esto mayor contacto entre las poblaciones de la zona (Bach. Ing. Horna Vigil José Luis, 2015, p.274).

Se incrementó el intercambio comercial entre los pueblos que resultaron beneficiados con la construcción de la vía. (Bach. Ing. Horna Vigil José Luis, 2015, p.274)

**Recomendaciones:**

No se consignaron recomendaciones en el presente estudio.

**Tesis: “ESTUDIO DEFINITIVO DE LA CARRETERA CIUDAD DE MOTUPE - CP. QUIROGA, DISTRITO DE MOTUPE, PROVINCIA LAMBAYEQUE, REGIÓN LAMBAYEQUE”, autor: Bach. Ing Gonzales Puppi Héctor Manuel, Universidad Nacional Pedro Ruiz Gallo, año: 2015**

**Objetivo:**

Elaborar el estudio definitivo de la carretera Ciudad de Motupe- C.P. Quiroga, distrito de Motupe, Provincia de Lambayeque (Bach. Ing. Gonzales Puppi Héctor Manuel, 2015, p.13).

Promover y mejorar el intercambio comercial entre los pueblos beneficiarios que se encuentran bajo la influencia de la vía (Bach. Ing. Gonzales Puppi Héctor Manuel, 2015, p. 13).

Brindar comodidad y mayor seguridad en el tránsito vehicular (Bach. Gonzales Puppi Héctor Manuel, 2015, p.13).

Reducción de los costos de transporte con el incremento del tránsito vehicular.

Reducción de los tiempos de transporte (Bach. Ing. Gonzales Puppi Héctor Manuel, 2015, p.13).

Mejorar la calidad de vida de las poblaciones rurales, beneficiarias del proyecto (Bach. Ing. Gonzales Puppi Héctor Manuel, 2015, p.13).

**Conclusiones:**

Por diseño se determinó que el pavimento, base y subbase llevaran los siguientes espesores: 5cm, 15cm, y 15 cm respectivamente (Bach. Ing. Gonzales Puppi Héctor Manuel, 2015, p.274).

Por cada kilómetro de carretera asfaltada a la fecha 31 de Mayo del 2015, el costo será de S/. 1'153,608.56 (Bach. Ing. Gonzales Puppi Héctor Manuel, 2015, p.274).

## **Recomendaciones:**

Cumplir con el diseño en la ejecución del proyecto (Bach. Ing. Gonzales Puppi Héctor Manuel, 2015, p.274).

Por ser el terreno de fundación predominantemente arcilloso se mejorará la subrasante con piedra grande de diámetro igual a 6". (Bach. Ing. Gonzales Puppi Héctor Manuel, 2015, p. 274).

Se recomienda la ejecución del proyecto en los meses que son libres de presencia de lluvias como son de abril a diciembre, ya que el suelo está clasificado como un CL (Arcillas inorgánicas de baja plasticidad), (Bach. Ing. Gonzales Puppi Héctor Manuel, 2015, p. 274).

Tiempo de ejecución del proyecto: tres (03) meses. (Bach ing. Gonzales Puppi Héctor Manuel, 2015, p.274).

## **1.7. TEORÍAS RELACIONADAS AL TEMA**

### **1.7.1. MÉTODO DE DISEÑO DE PAVIMENTOS.**

El procedimiento de diseño de un pavimento consiste en escoger una adecuada combinación de espesores de capas y características de materiales para que los esfuerzos y deformaciones causados por las solicitaciones a las que se someta la estructura, permanezcan dentro de los límites admisibles durante su vida útil.

Considerando que el proyecto abarca vías urbanas-locales: calles y pasajes; con diferentes volúmenes de tráfico, se analizan en cada una de ellas el tipo de pavimento (flexible) por el método de diseño (para pavimentos flexibles; AASHTO 93).

#### **1.7.1.1. PAVIMENTO FLEXIBLE**

Se denominan pavimentos flexibles a aquellos cuya estructura total se deflecta o flexiona dependiendo de las cargas que transitan sobre él; ésta estructura está compuesta por capas granulares denominadas sub base y

base; y una capa de rodadura constituida con materiales bituminosos como aglomerantes, agregados y de ser el caso aditivos. Principalmente se considera como capa de rodadura sobre las capas granulares a: mortero asfáltico, tratamiento superficial bicapa, micropavimentos, mezclas asfálticas en frío o mezclas asfálticas en caliente. La capa base es la capa que está debajo de la capa de rodadura; está normalmente construida por agregados y puede ser estabilizada o sin estabilizar. La capa sub base es la capa o capas que se encuentra inmediatamente debajo de la capa base; en muchas ocasiones se puede prescindir de esta capa.

### 1.7.1.2. MÉTODO AASHTO 93: PAV. FLEXIBLE

El criterio del método AASHTO contenido en la Guía de 1993, está basado primordialmente en identificar o encontrar un “número estructural SN” para el pavimento flexible que pueda soportar el nivel de carga solicitado.

Este método considera diversos parámetros para efectos de determinar el refuerzo del pavimento requerido. Definidos dichos parámetros se calculará el número estructural mediante el cual se podrán estimar los espesores de capa constituyentes de la estructura de pavimento.

### 1.7.1.3. NÚMERO ESTRUCTURAL

El Número Estructural es un valor abstracto que representa la resistencia total de la estructura de un pavimento para una determinada categoría de subrasante, condición de tráfico e índice de servicio al final de la vida útil. La fórmula general que gobierna el número estructural de diseño, presenta la siguiente ecuación: Ecuación VI-01. Formula AASHTO – Diseño Pavimento Flexible

$$\log_{10}(W_{18}) = Z_R \times S_0 + 9.36 \times \log_{10}(SN + 1) - 0.20 + \frac{\log_{10}\left(\frac{\Delta PSI}{4.2 - 1.5}\right)}{0.40 + \frac{1094}{(SN+1)^{5.19}}} + 2.32 \times \log_{10}(M_R) - 8.07 \dots \dots \dots (1)$$

Donde:

$W_{18}$ : Número total de Ejes equivalentes para el periodo de diseño.

$Z_R$ : Desviación Estándar Normal.

$S_0$ : Desviación Estándar Combinada en la estimación de los parámetros y del comportamiento del modelo (0.45)

SN: Número Estructural

$\Delta PSI$ : Diferencial de Serviciabilidad (Serviciabilidad inicial  $p_i$  depende del tipo de superficie de rodadura –Serviciabilidad final pf.)

$M_R$ : Módulo de resiliencia de la subrasante.

El número estructural de resistencia del pavimento flexible se puede conseguir con capas de otros materiales mediante la siguiente ecuación:

$$SN = a_1 \times D_1 + a_2 \times D_2 \times m_2 + a_3 \times D_3 \times m_3 \dots \dots \dots (2)$$

Donde:

$a_1$ : Coeficiente estructural de la capa de rodadura

$D_1$ : Espesor de la capa de rodadura (cm)

$a_2$ : Coeficiente estructural de la capa de base granular

$D_2$ : Espesor de la capa de base granular (cm)

$m_2$ : Coeficiente que refleja el drenaje de la capa 2

$a_3$ : Coeficiente estructural de la capa de subbase granular

$D_3$ : Espesor de la capa de subbase granular (cm)

$m_3$ : Coeficiente que refleja el drenaje de la capa 3.

“Con la ecuación anterior (2) se obtiene el Número Estructural SN para diferentes grupos de espesores de capas de pavimento que combinados proporcionan la capacidad de carga requerida capaz de soportar el tránsito

previsto durante el Período de Diseño. Así, se obtienen los siguientes espesores de Carpeta Asfáltica D1, Base Granular D2 y Sub-base D3, respectivamente” (Ministerio de Transportes y Comunicaciones, 2011, p. 9)

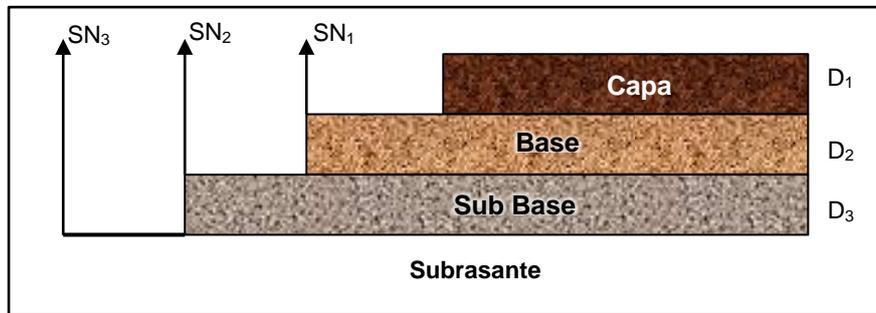


Figura 1.7-01. Esquema de espesores de pavimento flexible según método AASHTO 93.

#### 1.7.1.4. CONFIABILIDAD (R)

Básicamente, es una forma de incorporar cierto grado de certeza en el proceso de diseño, para garantizar que la sección del pavimento proyectado se comportará satisfactoriamente bajo las condiciones de tráfico y medio ambiente durante el periodo de diseño. El nivel de confianza tiene como función garantizar que las alternativas adoptadas perduren durante el periodo de diseño.

| CLASIFICACION          | NIVELES DE CONFIBILIDAD RECOMENDADO (%) |           |
|------------------------|---|-----------|
|                        | URBANA                                  | RURAL     |
| Interestatales y otras | 85 – 99.9                               | 80 – 99.9 |
| Arterias Principales   | 80 - 99                                 | 75 – 95   |
| Colectoras de Transito | 80 - 95                                 | 75 – 95   |
| Carreteras Locales     | <b>50 - 80</b>                          | 50 - 80   |

Tabla 1.7-1. Niveles de confianza sugeridos para diferentes carreteras.

Fuente: AASHTO GUIDE FOR DESIGNE OF PAVIMENT STRUCTURES – 1993

Para el presente estudio, se adoptará una confiabilidad del 65%, debido a que las vías son clasificadas como Locales y 95% para Avenidas.

### 1.7.1.5. FACTOR DE CONFIABILIDAD O DESVIACIÓN ESTÁNDAR ZR

Los valores de Desviación Standard Normal se adoptan en base al Nivel de Confianza (R). Ver tabla 1.7-2.

| Niveles de Confiabilidad R% | Desviación Estándar Normal, Zr |
|-----------------------------|--------------------------------|
| 50                          | 0.000                          |
| 60                          | -0.253                         |
| 70                          | -0.524                         |
| 80                          | -0.842                         |
| 85                          | -1.036                         |
| 90                          | -1.282                         |
| 91                          | -1.341                         |
| 92                          | -1.405                         |
| 93                          | -1.476                         |
| 94                          | -1.555                         |
| 95                          | -1.645                         |
| 96                          | -1.751                         |
| 97                          | -1.881                         |
| 98                          | -2.054                         |
| 99                          | -2.326                         |
| 99.9                        | -3.090                         |
| 99.99                       | -3.746                         |

Tabla 1.7-2. Valores de desviación standard normal

Fuente: AASHTO GUIDE FOR DESIGNE OF PAVIMENT STRUCTURES – 1993

De acuerdo a la Guía de Diseño AASHTO, resulta un ZR de -0.385 y -1.282 para un nivel de confiabilidad de 65% y 95% respectivamente.

#### **1.7.1.6. OVERALL STANDART DESVIATION (SO)**

Es la desviación estándar de la población de valores obtenidos por AASHTO. Considerando que se ha efectuado un estudio de tráfico que ha incluido conteo de vehículos y de cargas, se adopta para pavimento flexibles un valor intermedio de  $So = 0.45$ .

#### **1.7.1.7. ÍNDICE DE SERVICIABILIDAD**

“El índice de Serviciabilidad inicial  $P_o$ , surgió de los tramos experimentales del AASHO Road Test, resultando 4.2 para pavimentos flexibles. El índice de Serviciabilidad final ( $P_t$ ) corresponde al índice más bajo tolerable antes de procederse a una rehabilitación o reconstrucción. Para pavimentos flexibles se emplea el  $P_t = 2.0$  (vías locales) y  $P_t = 2.25$  (vías colectoras); luego el diferencial del Índice de Serviciabilidad  $\Delta PSI$  es 2.2 y 1.95” (Ministerio de Transportes y Comunicaciones, 2011, p. 10)

#### **1.7.1.8. PERIODO DE DISEÑO (N)**

“El pavimento puede ser diseñado para soportar el efecto acumulativo del tránsito durante cualquier periodo de tiempo. El periodo seleccionado en años, para el cual se diseña el pavimento, se denomina periodo de diseño. Al final de este periodo puede esperarse que el pavimento requiera trabajos de rehabilitación; para devolverle a la vía un adecuado nivel de transitabilidad” (Ministerio de Transportes y Comunicaciones, 2011, p. 10)

“Generalmente el periodo de diseño será mayor al de la vida útil del pavimento, porque incluye en el análisis al menos una rehabilitación o recrecimiento, por lo tanto éste será superior a 10 años. Los periodos de diseño recomendados por la AASHTO se muestran en la tabla 1.7-3” (Ministerio de Transportes y Comunicaciones, 2011, p. 10).

| Condiciones de carretera             | Periodo de análisis |
|--------------------------------------|---------------------|
| Vías Urbanas con alto volumen        | 30 – 50             |
| Vías Rurales con alto volumen        | 20 – 50             |
| Pavimentadas con bajo volumen        | 15 – 25             |
| Superficie granular con bajo volumen | 10 – 20             |

*Tabla 1.7-3: Periodos de diseño en función del tipo de carretera.*

Para el caso de las calles pavimentadas con bajo volumen se seleccionará un valor promedio de los mostrados en la anterior tabla, siendo este valor 10 años.

#### **1.7.1.9. ÍNDICES ESTRUCTURALES (A1, A2, A3)**

Los coeficientes estructurales de capa considerados para el cálculo del número estructural de diseño son los siguientes:

**“Primera Capa:** Corresponde a la Mezcla Asfáltica en Caliente con un Módulo de Resiliencia de 450,000 Lb/pulg<sup>2</sup> y coeficiente estructural  $a_1$  de 0.44/pulg; valor que se estima en el Grafico N°01 denominado “Variación de  $a_1$  en función del Módulo Resiliente del Concreto Asfáltico”. (Anexo Cap.VI -01) ” (Ministerio de Transportes y Comunicaciones, 2011, p. 10)

**“Segunda Capa:** Corresponde a una Base Granular, con CBR mínimo de 80% y coeficiente estructural  $a_2$  de 0.14/pulg; valor que se determina en el Grafico N°02 denominado “Variación de Coeficiente  $a_2$  con diferentes parámetros de resistencia de la base granular”.(Anexo Cap.VI -01) ” (Ministerio de Transportes y Comunicaciones, 2011, p. 10)

**“Tercera Capa:** Corresponde a una Sub base Granular, con un CBR mínimo de 40% y coeficiente estructural  $a_3$  de 0.11/pulg.; valor que se estima en el Grafico N°03 denominado “Variación de Coeficiente  $a_3$  con

diferentes parámetros de resistencia de la sub-base”. (Anexo Cap.VI -01) ”  
(Ministerio de Transportes y Comunicaciones, 2011, p. 10)

### 1.7.1.10. COEFICIENTES DE DRENAJE (M1, M2, M3)

Representan el porcentaje (%) del tiempo durante el Período de Diseño, que las capas granulares, actuaran sometidas a una humedad cercanos a la saturación. La tabla 1.7-4. *Coefficiente de Drenaje*, expresa cifras recomendadas para cambiar los coeficientes de las capas de base y subbase granular, frente a condiciones húmedas.

| CARACTERÍSTICAS DE DRENAJE | TÉRMINO DE AGUA ELIMINADA | % DE TIEMPO EN EL AÑO Q LA ESTRUCTURA DEL PAVIMENTO ESTÁ EXPUESTA A NIVELES DE HUMEDAD CERCANOS A LA SATURACIÓN |            |            |      |
|----------------------------|---------------------------|---|------------|------------|------|
|                            |                           | <1%   | 1-5%       | 5-25%      | >25% |
| Excelente                  | 2 horas                   | 1.40 -1.35  | 1.35 -1.30 | 1.30 -1.20 | 1.20 |
| Buena                      | 1 día                     | 1.35 -1.25  | 1.25 -1.15 | 1.15 -1.00 | 1.00 |
| Regular                    | 1 semana                  | 1.25 -1.15  | 1.15 -1.05 | 1.00 -0.80 | 0.80 |
| Pobre                      | 1 mes                     | 1.15 -1.05  | 1.05 -0.80 | 0.80 -0.60 | 0.60 |
| Muy Mala                   | El agua no drena          | 1.05 -0.95  | 0.95 -0.75 | 0.75 -0.40 | 0.40 |

Tabla 1.7-4. *Coefficientes de drenaje para pavimentos flexibles.*

En zona costera del departamento de Lambayeque se registran lluvias moderadas en los meses de verano (enero - marzo) y escasas el resto del año. En cuanto al drenaje de los materiales de las capas de base y sub base que corresponden a materiales gravosos, son calificados con Características de Drenaje Buena; por ello se estima que el tiempo de exposición de la estructura a nivel de humedad próxima a la saturación es del orden de 5-25%. Con estas consideraciones los coeficientes de drenaje son:  $m_1=1.00$  (carpeta de rodadura),  $m_2=1.10$  (capa de base) y  $m_3=1.10$  (capa de sub base).

### 1.7.1.11. MÓDULO RESILENCIA (MR)

“En el método de AASHTO de 1993, el Módulo de Resiliencia reemplaza al CBR como variable para caracterizar la subrasante, sub base y base. El Módulo de Resiliencia es una medida de la propiedad elástica de los suelos que reconoce a su vez las características no lineales de su comportamiento”

(Ministerio de Transportes y Comunicaciones, 2011, p. 12)

“Este parámetro se puede determinar a través de los ensayos dinámicos y de repeticiones de carga, sin embargo la guía AASHTO reconoce que muchas agencias no poseen los equipos para determinar el Mr y propone el uso de la conocida correlación con el CBR” (Ministerio de Transportes y Comunicaciones, 2011, p. 12).

| MÓDULO RESILENTE EN PSI                      | CBR SUBRASANTE             | FUENTE                |
|--|----------------------------|-----------------------|
| $Mr \text{ (psi)} = 1500 \times \text{CBR}$  | $\text{CBR} < 10\%$        | Ecuación Guía AASHTO* |
| $Mr \text{ (psi)} = 3000 \text{ CBR}^{0.65}$ | $10\% < \text{CBR} < 20\%$ | Formula Sudafricana   |
| $Mr = 4326 \times \ln \text{CBR} + 241$      | Suelos Granulares          | Ecuación Guía AASHTO  |

Tabla 1.7-5. Cálculo aproximado del Mr. de subrasante respecto al CBR.

Considerando el valor de CBR de diseño de la subrasante igual a 5%, según la tabla anterior, el valor del Módulo de Resiliencia está dado de acuerdo a la ecuación:

$$Mr = 1500 \times \text{CBR}$$

$$Mr = 1500 \times 4.7\%$$

$$Mr = 7050 \text{ psi}$$

### 1.7.1.12. TRÁFICO Y CARGAS (W18)

“El ESAL es el número de repeticiones de cargas equivalentes de un eje simple de ruedas duales de carga estándar de 18,000 lb (8.2 ton) acumulados en el periodo de diseño, denotado como W18” (Ministerio de Transportes y Comunicaciones, 2011, p. 12)

| CLASIFICACIÓN DE VÍA            | ESAL DE DISEÑO     |
|---------------------------------|--------------------|
| LOCAL: Calles de doble sentido. | $1.35 \times 10^5$ |

Tabla 1.7-6. ESAL de diseño por tipo de vía.

### 1.7.1.13. DISEÑO DE ESPESORES

Al definir las capas de la estructura del pavimento flexible, se requiere que los espesores estimados cumplan con características que satisfagan el Número Estructural calculado. La estructuración no tiene solución única, en la elección de las capas se deben considerar los materiales disponibles y su costo.

Este análisis considera el cálculo del número estructural para vías locales, con los valores asumidos de cada uno de los parámetros descritos en los ítems anteriores. El valor del Número Estructural puede ser determinado por medio de la resolución de la Ecuación del Número Estructural, así como también gráficamente con los nomogramas presentados en la Guía de Diseño AASHTO 93 (Anexo Cap.VI-01).

Para el método de la GUIA AASHTO 93, se concluye que la sección de pavimento flexible más conveniente es la compuesta por: Carpeta Asfáltica + Base Granular + Subbase Granular con espesores de 5cm, 20cm y 20cm respectivamente, para vías locales.

| <b>DISEÑO DE PAVIMENTO FLEXIBLE - ASSHTO 93</b>               |                           |             |                         |             |                     |
|---|---------------------------|-------------|-------------------------|-------------|---------------------|
| <b>TIPO DE VÍA</b>  |                           |             |                         |             | <b>LOCAL</b>        |
| <b>Periodo de diseño</b>                                      |                           |             |                         |             | <b>10.00</b>        |
| <b>Numero de ejes equivalentes (W18)</b>                      |                           |             |                         |             | <b>1.35E+05</b>     |
| <b>Modulo resiliente</b>                                      |                           |             |                         |             | <b>7050</b>         |
| <b>Nivel de confianza</b>                                     |                           |             |                         |             | <b>0.90</b>         |
| <b>Factor de confiabilidad</b>                                |                           |             |                         |             | <b>-1.282</b>       |
| <b>Desviación estandar</b>                                    |                           |             |                         |             | <b>0.45</b>         |
| <b>Servicialidad Inicial</b>                                  |                           |             |                         |             | <b>4.20</b>         |
| <b>Servicialidad Final</b>                                    |                           |             |                         |             | <b>2.00</b>         |
| <b>Índice de servicialidad</b>                                |                           |             |                         |             | <b>2.20</b>         |
| <b>Numero estructural Requerido SN</b>                        |                           |             |                         |             | <b>3.00</b>         |
| <b>EQUIVALENCIA EN ESPESORES DE DIFERENTES TIPOS DE CAPAS</b> |                           |             |                         |             |                     |
| <b>Capa</b>   | <b>Índice Estructural</b> |             | <b>Coef. De drenaje</b> |             | <b>Espesor (cm)</b> |
| <b>Asfalto</b>  | <b>a1</b>                 | <b>0.44</b> | <b>m1</b>               | <b>1</b>    | <b>5.00</b>         |
| <b>Base</b>   | <b>a2</b>                 | <b>0.14</b> | <b>m2</b>               | <b>1.10</b> | <b>20.00</b>        |
| <b>Sub-Base</b>   | <b>a3</b>                 | <b>0.11</b> | <b>m3</b>               | <b>1.10</b> | <b>20.00</b>        |
| <b>Numero estructural Propuesto SN'</b>                       |                           |             |                         |             | <b>3.05</b>         |
| <b>Espesor total del pavimento (cm)</b>                       |                           |             |                         |             | <b>45.00 cm</b>     |
| <b>Mejoramiento de la Subrasante</b>                          |                           |             |                         |             | <b>35.00 cm</b>     |

*Tabla 1.7-7. SN y espesores de capa de pavimento flexible en Avenidas*

Se debe incluir una estabilización de la subrasante con sustitución por un material con un porcentaje de CBR mayor del 10% equivalente a 0.35m.

#### **1.7.1.14. DISEÑO DE VEREDAS Y RAMPAS**

Las veredas forman parte de la sección de vía urbana, están ubicadas entre la calzada y el límite de propiedad y tienen por finalidad el tránsito peatonal. Complementariamente se diseñaron rampas que permiten a personas discapacitadas salvar desniveles entre la vereda y el pavimento. En el presente proyecto las veredas y rampas se han diseñado de concreto simple, las especificaciones de las capas que componen la estructura de las veredas son los siguientes:

## CAPA DE RODADURA: LOSA DE CONCRETO

La losa de concreto simple de cemento portland debe tener una resistencia a compresión a los 28 días de 175 kg/cm<sup>2</sup> (17.5 MPa) y un espesor de 100 mm. Según su ubicación, cuenta con un sardinel que tiene la función de confinamiento; de lo contrario se le agregará una uña en el extremo adyacente que cumplirá el mismo fin.

## BASE

La Base granular para este caso, será no tratada en un espesor de 100mm, con CBR  $\geq$  40% del Proctor Modificado.

## SUBRASANTE

La sub-rasante debe ser compactada uniformemente al 95% de su Máxima Densidad Seca Proctor Modificado (suelos granulares), o de su Máxima Densidad Seca Proctor Estándar (suelos cohesivos), en un espesor de 150mm.

## CAPA DE ARENA GRUESA

Se ha previsto la colocación de una capa de arena gruesa como barrera capilar (al igual que en el diseño del pavimento) para evitar el ascenso de sulfatos, que por las altas concentraciones en el suelo de fundación, causarían una agresión severa a la losa de concreto.

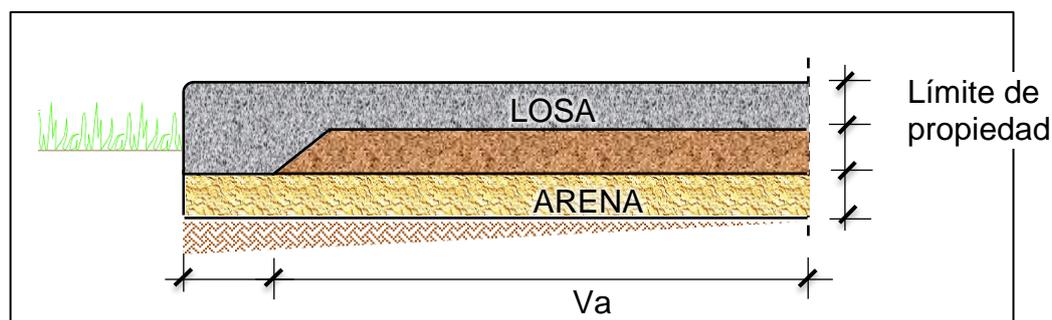


Figura 1.7-8. Detalle de vereda adyacente a jardín.

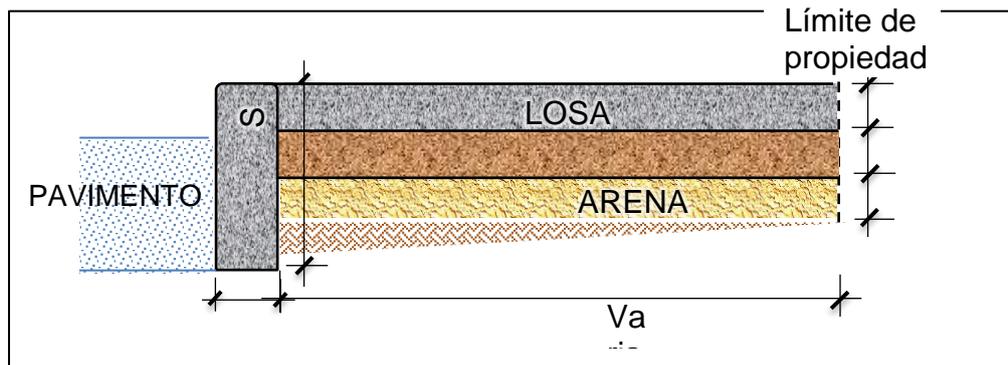


Figura 1.7-9. Detalle de vereda adyacente a calzada.

Los diseños de mezcla para las veredas y rampas se encuentran en el Anexo VI. Diseños de Mezcla Veredas y Rampas.

## 1.8. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA

¿En qué medida el diseño de pavimento flexible y veredas en la Urbanización popular de Interés social (Upis) Pedro Pablo Atusparia, distrito de José Leonardo Ortiz, provincia de Chiclayo, departamento de Lambayeque, cumple con las normativas actuales existentes?

## 1.9. JUSTIFICACIÓN DEL ESTUDIO

### Justificación metodológica.

La justificación metodológica del presente proyecto se basa en establecer una guía para el diseño de pavimentos flexibles y veredas, esta metodología nos servirá de para futuros proyectos.

### **Justificación técnica.**

El presente proyecto se encuentra basado en normatividad vigente del Reglamento Nacional de Edificaciones, y en la norma AASHTO 93, este estudio servirá como un medio de consulta para futuros estudios.

### **Justificación social.**

El presente estudio dará a conocer a la sociedad, el diseño del pavimento flexible y veredas, proceso constructivo, y beneficios para la población.

Así mismo se mejorará la Accesibilidad geográfica, esto quedará demostrado en el menor tiempo medido en horas minutos que tarda una persona para trasladarse de su casa al centro de trabajo.

### **Justificación económica.**

La justificación económica se basa en que, al realizar el diseño del pavimento flexible y veredas, contribuirá al desarrollo económico de la población. Los Pobladores que se beneficiarán con dicho proyecto podrán ver la cantidad de dinero que se ahorra por la mejora de la Transitabilidad vehicular a su zona.

### **Justificación ambiental.**

Esta justificación se basa en al realizar el diseño del pavimento flexible y veredas, disminuirá a las emisiones de polvo. Esto contribuye a la disminución de la contaminación ambiental en José Leonardo Ortiz.

## **1.10. HIPÓTESIS**

El diseño de pavimento flexible y veredas en la Upis Pedro Pablo Atusparia, distrito de José Leonardo Ortiz, provincia de Chiclayo, departamento de Lambayeque, cumple con las normativas actuales existentes.

## **1.11. OBJETIVOS**

### **1.11.1. OBJETIVOS GENERALES**

Realizar el “Diseño de pavimento flexible y veredas en la Upis Pedro Pablo Atusparia, distrito de José Leonardo Ortiz, provincia de Chiclayo, departamento de Lambayeque”.

### **1.11.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS**

- Realizar el Levantamiento Topográfico, para obtener la configuración del terreno y determinar la rasante y subrasante de las vías a pavimentar.
- Elaborar el Estudio de mecánica de Suelos con el fin de obtener las características y propiedades del suelo que servirán en el presente estudio.
- Realizar el Estudio del Tráfico.
- Elaborar el Estudio Hidrológico y de Drenaje Pluvial.
- Realizar el diseño del Pavimento Flexible.
- Elaborar la Evaluación de Impacto Ambiental.
- Realizar el Presupuesto del pavimento.

## **II. MÉTODO**

## **CAPITULO II: MÉTODO**

### **2. MÉTODO.**

#### **2.1. DISEÑO DE INVESTIGACIÓN.**

##### **2.1.1. METODOLOGÍA**

**Descriptiva:** La investigación se basará en la recolección de datos tal como se presentan en la realidad sin modificarlos, para luego emplearlo en los diversos procesos de análisis e interpretación. Estudios topográficos y estudio mecánica de suelos, estudio de impacto ambiental.

##### **2.1.2. DISEÑO**

El diseño será Descriptivo.

#### **2.2. Variable De Operacionalización.**

##### **2.2.1. Variable**

**Variable independiente.**

“Diseño de Pavimento Flexible y Veredas”

##### **2.2.2. OPERACIONALIZACIÓN**

Son todos los estudios realizados para realizar el diseño de la carretera:

- Estudio del tráfico
- Levantamiento topográfico
- Estudio de mecánica de suelos

- Estudio Hidrológico y de Drenaje Pluvial Diseño del pavimento
- Diseño del Pavimento Flexible
- Estudio del impacto ambiental
- Presupuesto del pavimento

Tabla N° 2-1: Operacionalización de Variable

| Variable                               | Definición Conceptual  | Definición Operacional    | Indicadores  | Escala de medición |
|--|--|---------------------------|--|--------------------|
| DISEÑO DE PAVIMENTO FLEXIBLE Y VEREDAS | Se desarrollaran las Tareas y procedimientos constructivos, con la finalidad de hallar las características físicas del suelo de la caja del Pavimento que albergara a la estructura vial, dando solución y respuesta de las cargas de servicio que garantizan la respuesta de servicio vial en las diferentes etapas de vida útil. | Levantamiento Topográfico | Obtener la longitud y ancho de vías                      | Numérica           |
|  |  |                           | Pendiente de Terreno                                     |                    |
|  |  | Estudio de Suelos         | Características del suelo                                |                    |
|  |  |                           | Diseño del CBR   |                    |
|  |  | Estudio de Tráfico        | Determinar la capacidad del servicio que se va a atender |                    |
|  |  |                           | Determinar el ESAL                                       |                    |
|  |  | Estudio Hidrológico       | Determinar el caudal admisible de cada vía               |                    |
|  |  |                           | Determinar la intensidad de Lluvia                       |                    |
|  |  | Estudio Impacto Ambiental | Determinar que factores se ven afectados                 |                    |
|  |  |                           | Mitigar el impacto                                       |                    |
|  |  | Presupuesto del Pavimeto  | Cálculo de metrados                                      |                    |
|  |  |                           | Sustento de costos unitarios                             |                    |
|  | Precios de Insumos   |                           |  |                    |
|  | Gastos Generales   |                           |  |                    |

Fuente: Elaboración propia

### **2.3. POBLACIÓN Y MUESTRA.**

Se tomará para la población todas las calles y veredas del departamento de Lambayeque y como muestra la UPIS Pedro Pablo Atusparia, distrito de José Leonardo Ortiz, provincia de Chiclayo, departamento de Lambayeque.

### **2.4. TÉCNICAS E INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS, VALIDEZ Y CONFIABILIDAD**

La técnica del estudio para la recolección de datos será investigación previa:

- ✓ Estudio de Tráfico. - Identificación del tramo para el conteo volumétrico (Formatos de Conteo Vehicular).
- ✓ Estudio de Topografía: Levantamiento topográfico con estación total marca Leica Ts02, precisión: 5".
- ✓ Estudio de Suelos: Calicatas. para muestras de suelo que se analizará en el laboratorio para los respectivos ensayos.
- ✓ Estudio Hidrológico: Información Hidrometeorológica de la estación - Lambayeque correspondiente a los últimos 20 años.

### **2.5. MÉTODOS DE ANÁLISIS DE DATOS.**

- Media aritmética
- Desviación estándar
- Gráficos estadísticos

## **2.6. ASPECTOS ÉTICOS**

El aspecto ético tiene como relevancia el respeto a la propiedad intelectual, respeto al medio ambiente, respeto a la privacidad y protección de los individuos que participan de este trabajo de investigación.

## **III. RESULTADOS.**

### 3. RESULTADOS

#### 3.1. LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO

##### 3.1.1. OBJETIVO

El objetivo del Levantamiento Topográfico de las calles de la Upis Pedro Pablo Atusparia que intervienen en el proyecto, tiene como fin el de proyectar sobre la superficie obtenida nuestro diseño de pavimento y a la vez obtener los metrados de movimientos de tierras y de otras partidas que conformaran nuestro proyecto.

##### 3.1.2. NIVELACIÓN DE LOS PUNTOS DE CONTROL

Partiendo de un punto tomado con GPS Navegador (E-1), Haciendo uso del nivel automático se realizó la nivelación geométrica de circuito cerrado para obtener finalmente las cotas corregidas (BMs), que sirvan de base para realizar todo el levantamiento topográfico. De nuestro Estudio Topográfico se obtuvo los siguientes resultados:

| TABLA DE PUNTOS |              |             |          |             |
|-----------------|--------------|-------------|----------|-------------|
| N° DE PUNTO     | NORTE (Y)    | ESTE (X)    | COTA (Z) | DESCRIPCIÓN |
| 2               | 9252718.2312 | 629497.9203 | 32.012   | BM7         |
| 188             | 9252579.1752 | 629483.3705 | 31.971   | BM4         |
| 125             | 9252621.4266 | 629539.0303 | 32.047   | BM5         |
| 325             | 9252615.2359 | 929640.6577 | 32.236   | BM1         |
| 70              | 9252690.2716 | 629612.5953 | 32.22    | BM6         |
| 326             | 9252531.2658 | 629512.4093 | 32.089   | BM2         |
| 366             | 9252490.9579 | 629409.2347 | 32.064   | BM3         |

Tabla 3-1. Puntos Bms. De Levantamiento Topográfico.

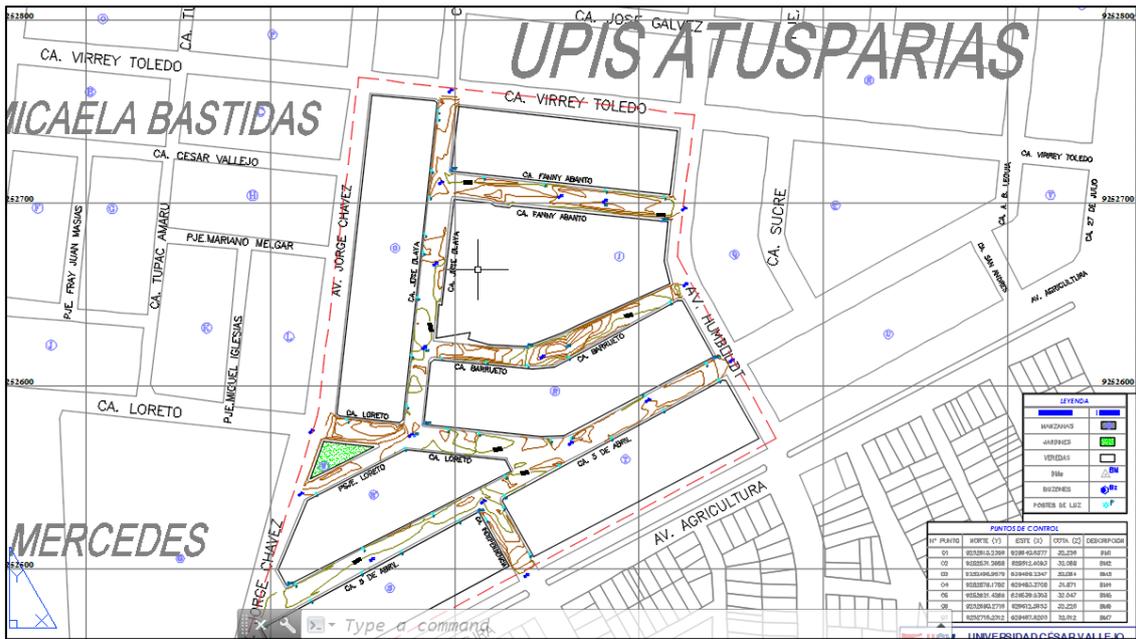


Fig. 3-1. Vista de la zona en estudio-Plano Topográfico.

| SECCIONES | VÍA               | PROGRESIVAS   | ANCHO DE VÍA (m) | PENDIENTE |
|-----------|-------------------|---------------|------------------|-----------|
| 1         | CA. 05 DE ABRIL   | 0+000 - 0+283 | 8.00             | 0.13%     |
| 2         | CA. LORETO        | 0+000 - 0+120 | 10.00            | 0.37%     |
| 3         | CA. JOSE OLAYA    | 0+000 - 0+178 | 8.00             | 0.20%     |
| 4         | CA. INDEPENDENCIA | 0+000 - 0+046 | 9.00             | 2.61%     |
| 5         | PSJ. BARRETO      | 0+000 - 0+142 | 7.50             | 0.05%     |
| 6         | PSJ. FANNY ABANTO | 0+000 - 0+121 | 9.00             | 0.17%     |

Tabla N°3-2 Datos Topográficos De Las Vías.

### **3.2. ESTUDIO DE MECÁNICA DE SUELOS**

Se realizaron tres calicatas como sigue:

- C1: Pasaje Fanny Abanto
- C2: Calle José Olaya y Pasaje Barreto.
- C3: Calle 5 de Abril

Hasta la profundidad de 1.50m a partir de la subrasante del terreno y se han recolectado muestras del suelo para ser analizadas en el laboratorio con sus respectivos ensayos de propiedades físicas: Granulometría, límites de Atterberg, Contenido de Sales, contenido de Humedad natural, Clasificación de suelo (SUCS), Proctor Modificado y CBR (Razón soporte California), con la finalidad de recomendar los espesores de material granular a utilizar.

#### **3.2.1. IDENTIFICACIÓN Y TIPO DE SUELO**

Se encontró que el tipo de suelo según el Sistema Unificado de Clasificación de Suelos es: SUCS-CL (Arcillas inorgánicas de mediana plasticidad, de consistencia media y características cohesivas), considerados como suelos que se vuelven vulnerables ante un evento sísmico y/o saturamiento producto del factor climático o por filtraciones de aguas subterráneas.

#### **3.2.2. ANÁLISIS QUÍMICO DE SALES Y SULFATOS.**

Según los resultados obtenidos indican que el suelo en estudio presenta sales que podrían ocasionar deterioro del concreto utilizado para el proyecto, por lo que de acuerdo a la recomendación de la **ACI** (Instituto Americano del Concreto), se sugiere el uso de cemento Tipo V antisalitre, a nivel de cimentación de estructuras de concreto y obras de drenaje conformantes para el buen desempeño del proyecto.

### 3.2.3. ANÁLISIS DE COMPACTACIÓN DEL SUELO EN ESTUDIO

El control de compactación que se exigirá en el terreno natural será del 95% y de 98% para Base y Sub Base, como mínimo del resultado obtenido por el método **ASTM D-1557**.

Como la clasificación SUCS del suelo en estudio es **CL**, estos suelos son considerados como suelos de pobre a regular calidad Geotécnica como Subrasante. En el cuadro siguiente se puede ver los resultados obtenidos de C.B.R., para las tres muestras a una profundidad de 0.20m a 1.50m.

| CALICATA | PROFUNDIDAD (m) | C.B.R. (95%) |
|----------|-----------------|--------------|
| C-1      | 0.20 - 1.50     | 4.80%        |
| C-2      | 0.20 - 1.50     | 4.38%        |
| C-3      | 0.20 - 1.50     | 4.90%        |

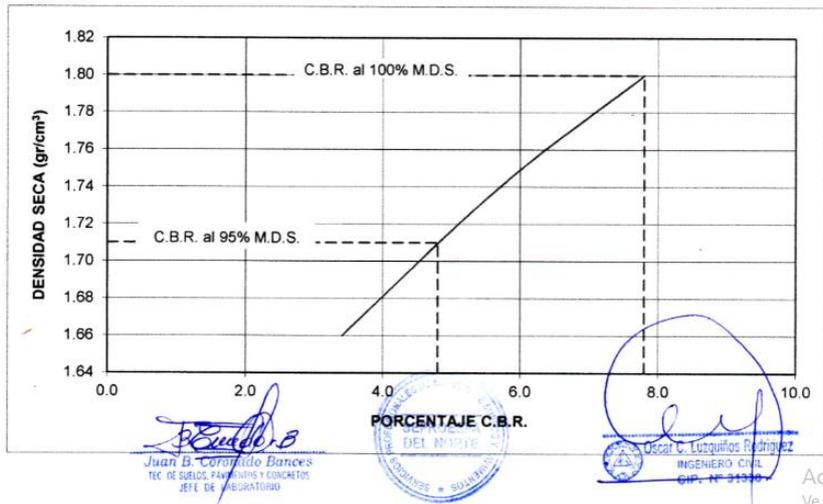
Tabla 3-3. Resultados de ensayo de C.B.R al 95%.

El Proctor Modificado obtenido de la subrasante de las tres calicatas ensayadas a lo largo del tramo donde se va a proyectar el Pavimento presenta una densidad seca y un grado de humedad (%) promedio de:

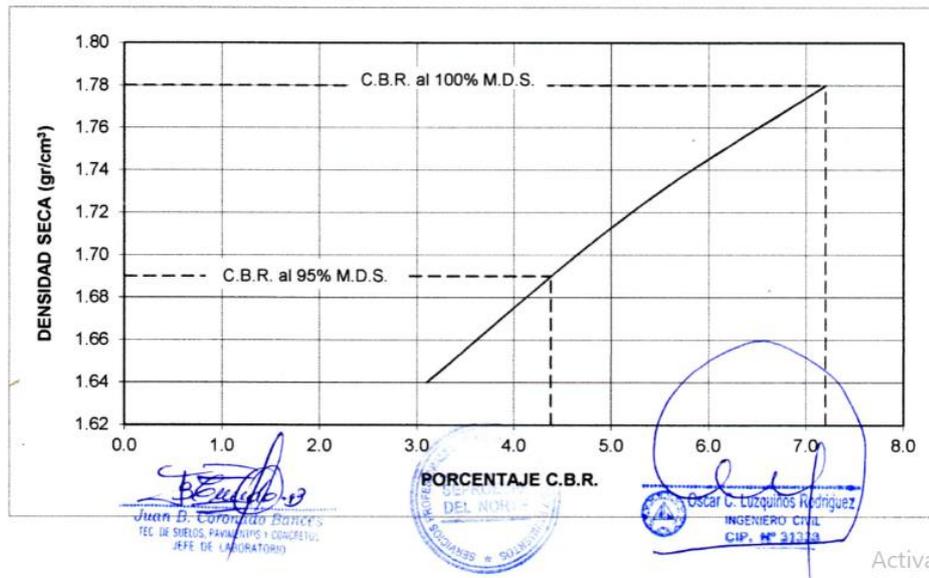
| CALICATAS | PROCTOR MODIFICADO              |           | C.B.R. |       |
|-----------|---------------------------------|-----------|--------|-------|
|           | Max Dens. (gr/cm <sup>3</sup> ) | % Humedad | 100%   | 95%   |
|           | C-1                             | 1.80      | 14.24  | 7.80% |
| C-2       | 1.78                            | 15.85     | 7.20%  | 4.38% |
| C-3       | 1.82                            | 18.24     | 8.00%  | 4.90% |
| PROMEDIO  | 1.80                            | 16.11     | 7.70%  | 4.70% |

Tabla 3-4. Promedio C.B.R al 95%.

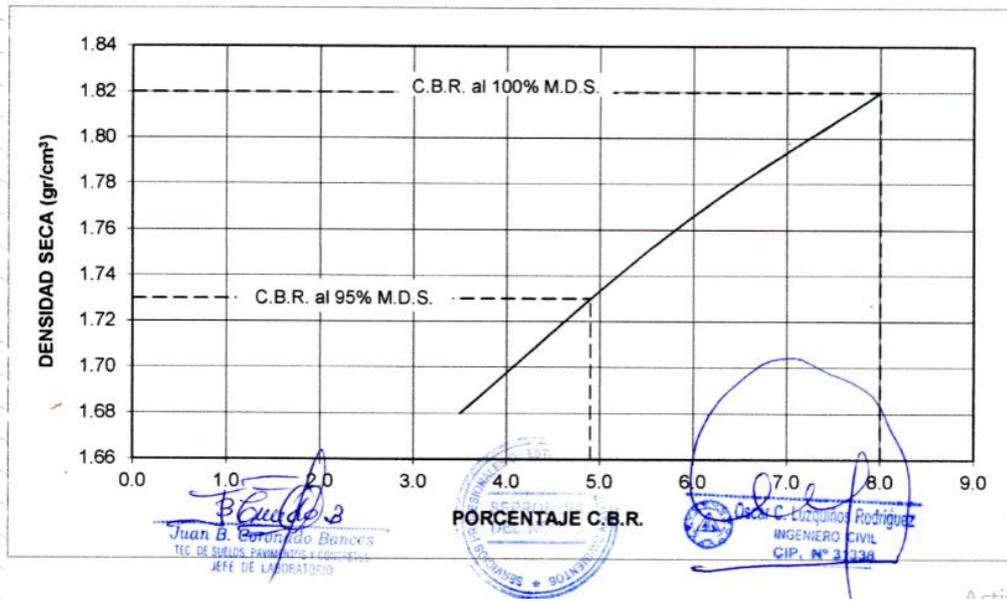
De nuestro estudio de suelos obtenemos que el C.B.R. de la SUBRASANTE ES 4.70%.



Gráfica 3-2. DENSIDAD VS C.B.R. CALICATA C-1.



Gráfica 3-3. DENSIDAD VS C.B.R. CALICATA C-2.



Gráfica 3-4. DENSIDAD VS C.B.R. CALICATA C-3.

### 3.3. ESTUDIO DE TRÁFICO

El estudio de tráfico está orientado a proporcionar la información básica para determinar el VOLUMEN DE TRÁFICO que es el número de vehículos que pasan por un punto o un carril durante una unidad de tiempo. Sus unidades son vehículos/día; vehículos/hora, etc. y a partir de este resultado ver la repetición de **ejes equivalentes** para el diseño del pavimento.

Al promedio del número de vehículos que pasan por un punto, durante un período de tiempo se le llama índice Medio Diario (IMD). Según el período de análisis para medir el volumen, podrá ser índice medio diario anual, IMDA, índice medio diario mensual (IMDM) o índice medio diario semanal (IMDS)

El IMDA también es el resultado de los conteos volumétricos y clasificación vehicular en campo en una semana, y un factor de corrección que estime el comportamiento anualizado del tráfico de pasajeros y mercancías.

El IMDA se obtiene de la multiplicación del Índice Medio Diario Semanal (IMDS) y el Factor de Corrección Estacional (FC).

$$\text{IMDA} = \text{IMDS} \times \text{FC}$$

El Índice Medio Diario Semanal (IMDS) se obtiene a partir del volumen de tráfico diario registrado por tipo de vehículo en un tramo del proyecto de pavimentación.

$$\text{IMDS} = \sum V_i / 7$$

*Dónde:*

$V_i$ : Volumen vehicular diario de cada uno de los 7 días de conteo volumétrico.

El Factor de Corrección Estacional (FC), es proporcionado por Provias Nacional.

### 3.3.1. FACTOR DE EQUIVALENCIA DE CARGA (FEC)

Los resultados obtenidos por la AASHTO (American Association of State Highway and Transportation Officials - Asociación Americana de Oficiales de Carreteras Estatales y Transporte), en sus tramos de prueba muestran que el daño que producen distintas configuraciones de ejes y cargas, puede representarse por un número EQUIVALENTE de pasadas de un **eje simple patrón de rueda doble de 18 kips (80 kN, 8.2 Ton.)** que producirá un daño similar a toda la composición del tráfico.

Así el FEC, es un factor utilizado para convertir las aplicaciones de cargas por eje de cualquier magnitud, a un número de cargas por eje simple equivalentes a 80 kN. Se expresa como:

$$FEC = \left(\frac{P_1}{P_0}\right)^4$$

Donde:

$P_0$  es la carga Estándar.

$P_1$  es la carga cuya equivalencia de daño se desea calcular.

### 3.3.2. FACTOR CAMIÓN

Es el número de aplicaciones de cargas por eje simple equivalentes a 80 kN, producidas por una pasada de un vehículo cualquiera del Reglamento Nacional de Vehículos vigente. Los Factores Camión pueden aplicarse a vehículos de un solo tipo o clase o a un grupo de vehículos de diferentes tipos.

### 3.3.3. EJES EQUIVALENTES

Ejes Equivalentes es la cantidad pronosticada de repeticiones del **eje de carga equivalente de 18 kips (80 kN)** para un período determinado, se utiliza esta carga equivalente para efectos de cálculo puesto que el tránsito vehicular está formado por diferentes pesos y números de ejes.

A Ejes Equivalentes se le denomina ESAL (Equivalent Simple Axial Load-Carga Axial Simple Equivalente).

Se calcula con la siguiente ecuación:

$$ESAL's = \left( \sum_{i=1}^m \text{Factor camión}_i \right) \cdot (IMDA_i) \cdot (FC) \cdot F_d \cdot F_c \cdot 365$$

Donde:

*Factor camión*

IMDA=356 Índice Medio Diario Anual

FC= Factor de crecimiento para un período de diseño en años.

$F_d$ = Factor direccional (0.50)

$F_c$ = Factor de distribución por carril. (1.00)

| TIPO DE VEHICULO               | IMDa   | x365    | Factor carril | Factor sentido | Factor Crecimiento | Factor camion | ESAL    |
|--------------------------------|--------|---------|---------------|----------------|--------------------|---------------|---------|
| Auto                           | 282.00 | 102 930 | 1.00          | 0.50           | 11.05              | 0.000742      | 422     |
| Camioneta                      | 30.00  | 10 950  | 1.00          | 0.50           | 11.05              | 0.027100      | 1 639   |
| Combi                          | 20.00  | 7 300   | 1.00          | 0.50           | 11.05              | 0.027100      | 1 093   |
| Micro                          | 4.00   | 1 460   | 1.00          | 0.50           | 11.05              | 1.096710      | 8 843   |
| Bus 2E                         | 1.00   | 365     | 1.00          | 0.50           | 11.05              | 3.711305      | 7 482   |
| C2                             | 7.00   | 2 555   | 1.00          | 0.50           | 11.46              | 3.711305      | 54 353  |
| C3                             | 5.00   | 1 825   | 1.00          | 0.50           | 11.46              | 2.568164      | 26 866  |
| C4                             | 7.00   | 2 555   | 1.00          | 0.50           | 11.46              | 2.347801      | 34 384  |
| T3S2                           | -      | 0       | 1.00          | 0.50           | 11.46              | 4.587974      | 0       |
| T3S3                           | -      | 0       | 1.00          | 0.50           | 11.46              | 4.367610      | 0       |
| C3R2                           | -      | 0       | 1.00          | 0.50           | 11.46              | 8.894064      | 0       |
| C3R3                           | -      | 0       | 1.00          | 0.50           | 11.46              | 7.750924      | 0       |
| ESALs de diseño ( $W_{18}$ ) = |        |         |               |                |                    |               | 135 082 |

Tabla 3-5. Resultados de Esal's.

De nuestro estudio de Tráfico, obtenemos que:

$$\sum ESAL = W_{18} = 135082 = 1.35 * 10^5$$

### 3.4. ESTUDIO HIDROLÓGICO

De acuerdo a los datos obtenidos de SENAMHI, se procedió a calcular las curvas de intensidad de lluvia para el cálculo hidráulico de la infraestructura de drenaje pluvial del proyecto, obteniéndose los siguientes resultados:

#### 3.4.1. INTENSIDAD DE LLUVIA

$$I = \frac{60 \times P_D^T}{D}$$

Para transformar la Precipitación máxima de lluvia en mm a Intensidad de lluvia en mm/h se realiza una conversión mediante la siguiente operación:

| Dt (min) | Tr (Años) |       |       |       |       |
|----------|-----------|-------|-------|-------|-------|
|          | 5         | 10    | 20    | 25    | 50    |
| 10       | 17.95     | 32.54 | 53.51 | 61.89 | 93.89 |
| 20       | 12.51     | 22.69 | 37.32 | 43.16 | 65.48 |
| 30       | 9.93      | 18.00 | 29.60 | 34.23 | 51.94 |
| 40       | 8.36      | 15.16 | 24.94 | 28.84 | 43.76 |
| 50       | 7.30      | 13.23 | 21.76 | 25.17 | 38.19 |
| 60       | 6.52      | 11.82 | 19.43 | 22.47 | 34.10 |
| 70       | 5.91      | 10.72 | 17.64 | 20.40 | 30.95 |
| 80       | 5.43      | 9.85  | 16.20 | 18.74 | 28.43 |
| 90       | 5.04      | 9.14  | 15.03 | 17.38 | 26.37 |
| 100      | 4.71      | 8.54  | 14.04 | 16.24 | 24.64 |
| 110      | 4.43      | 8.03  | 13.20 | 15.26 | 23.16 |
| 120      | 4.18      | 7.58  | 12.47 | 14.42 | 21.88 |

Tabla 3-6. Tabla de Precipitación en máximo de 50 años.

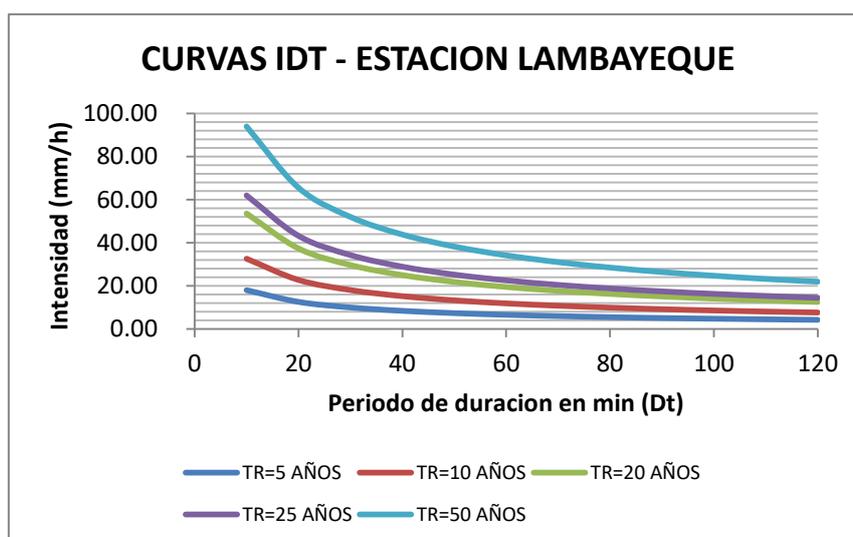


Tabla 3-7. Curvas IDT-Estación Lambayeque.

### 3.4.2. INTENSIDADES (MM/H)

De acuerdo a la topografía del terreno se han identificado 3 puntos de descarga, para los cuales calcularemos la longitud mayor de escurrimiento, y la respectiva diferencia de cotas del punto más alejado hasta el punto de cierre, necesarios para los Tiempos de concentración.

| SUBCUENCA        | L (m) | $\Delta H$ | S promedio | Tc(min) | I (mm/h) |
|------------------|-------|------------|------------|---------|----------|
| 1 Cinco de Abril | 290   | 0.42       | 0.14%      | 19.02   | 23.66    |
| 2 Loreto         | 225   | 0.32       | 0.14%      | 15.75   | 26.87    |
| 3 José Olaya     | 357   | 0.39       | 0.11%      | 24.88   | 20.40    |

Tabla 3-8. Intensidad de lluvia mm/h.

En ningún caso el tiempo de concentración debe ser inferior a 10 minutos ( RNE OS. 060 )

### 3.5. DRENAJE PLUVIAL

Con las intensidades para cada una de las sub cuencas se ha procedido a calcular los **caudales** que circularán por las tres vías de descarga que se ha planteado en el proyecto.

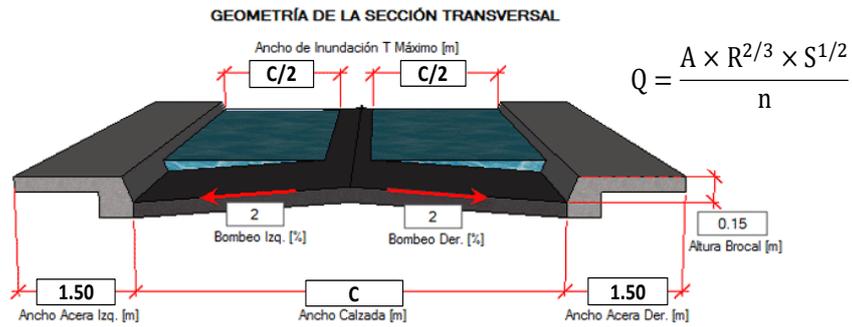
#### CAUDAL CIRCULANTE EN VÍAS DE DESCARGA

| SUBCUENCA    | Caudal de descarga | Ubicación       | Coef. escorrentia prom (C) | I (mm/h) | Área Aporte (km <sup>2</sup> ) | Q circulante (m <sup>3</sup> /s) |
|--------------|--------------------|-----------------|----------------------------|----------|--------------------------------|----------------------------------|
| 1            | Q-01               | Ca. 05 de Abril | 0.830                      | 23.66    | 0.017                          | 0.09                             |
| 2            | Q-02               | Ca. Loreto      | 0.830                      | 26.87    | 0.010                          | 0.06                             |
| 3            | Q-03               | Ca. Jose Olaya  | 0.830                      | 20.40    | 0.022                          | 0.10                             |
| <b>TOTAL</b> |                    |                 |                            |          | <b>0.050</b>                   | <b>0.26</b>                      |

Tabla 3-9. Caudal Circulante en Vías de Descarga en m<sup>3</sup>/s.

### 3.5.1. CAPACIDAD HIDRÁULICA DE SECCIONES DE VÍAS

#### a. Calculo caudales admisibles



#### PAVIMENTO FLEXIBLE-CAPACIDAD POR SECCIONES DE VÍAS

| SECCIONES | VÍA             | PROGRESIVAS      | ANCHO DE VÍA (m) | RUGOSIDAD (N) | PENDIENTE | ALTURA SARDINEL (m) | AREA (m <sup>2</sup> ) | PERIMETRO (m) | RADIO HIDRÁULICO (R) | Qadmisible |
|-----------|-----------------|------------------|------------------|---------------|-----------|---------------------|------------------------|---------------|----------------------|------------|
| N° 01     | CA. 05 DE ABRIL | 0+000 - 0+283.02 | 8.00             | 0.014         | 0.13%     | 0.15                | 0.88                   | 8.30          | 0.11                 | 0.51       |
| N° 02     | CA. LORETO      | 0+000 - 0+119.67 | 10.00            | 0.014         | 0.37%     | 0.15                | 1.00                   | 10.30         | 0.10                 | 0.92       |
| N° 03     | CA. JOSE OLAYA  | 0+000 - 0+178.31 | 8.00             | 0.014         | 0.20%     | 0.15                | 0.88                   | 8.30          | 0.11                 | 0.63       |

Tabla 3-10. Caudal Admisible en Vías de Descarga en m<sup>3</sup>/s.

#### b. Verificacion de la capacidad de drenaje

$$Q_{admisible} > Q_{circulante}$$

#### PAVIMENTO RIGIDO-VERIFICACION DE CAPACIDAD DE DRENAJE SUPERFICIAL

| SECCIONES | VÍA             | Q admisible | Q circulante | Verificacion | Observaciones                  |
|-----------|-----------------|-------------|--------------|--------------|--------------------------------|
| N° 01     | CA. 05 DE ABRIL | 0.51        | 0.09         | OK           | Cumple con Drenaje Superficial |
| N° 02     | CA. LORETO      | 0.92        | 0.06         | OK           | Cumple con Drenaje Superficial |
| N° 03     | CA. JOSE OLAYA  | 0.63        | 0.10         | OK           | Cumple con Drenaje Superficial |

Tabla 3-11. Caudal Admisible vs Caudal Circulante.

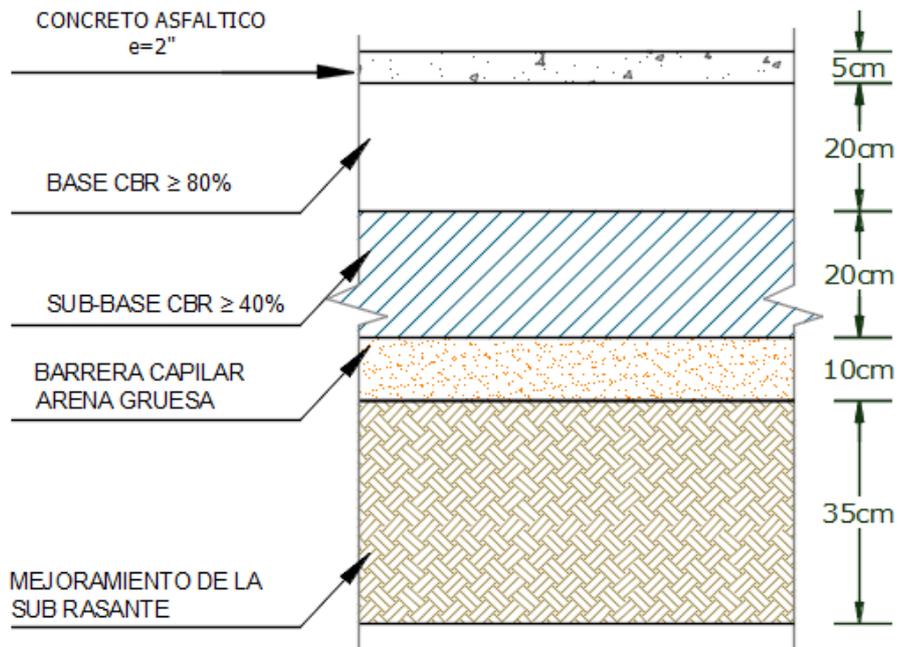
### 3.6. DISEÑO DE PAVIMENTO FLEXIBLE

Para el diseño del pavimento se ha tomado la información del estudio de tráfico y el estudio de suelos, para lo cual se ha empleado el método de ASSTHO-93, obteniendo los siguientes resultados:

| DISEÑO DE PAVIMENTO FLEXIBLE - ASSHTO 93              |                    |      |                  |      |              |
|---|--------------------|------|------------------|------|--------------|
| TIPO DE VÍA   |                    |      | LOCAL            |      |              |
| Periodo de diseño                                     |                    |      | 10.00            |      |              |
| Numero de ejes equivalentes (W18)                     |                    |      | 1.35E+05         |      |              |
| Modulo resiliente                                     |                    |      | 7050             |      |              |
| Nivel de confianza                                    |                    |      | 0.90             |      |              |
| Factor de confiabilidad                               |                    |      | -1.282           |      |              |
| Desviación estandar                                   |                    |      | 0.45             |      |              |
| Servicialidad Inicial                                 |                    |      | 4.20             |      |              |
| Servicialidad Final                                   |                    |      | 2.00             |      |              |
| Índice de servicialidad                               |                    |      | 2.20             |      |              |
| Numero estructural Requerido SN                       |                    |      | 3.00             |      |              |
| EQUIVALENCIA EN ESPEORES DE DIFERENTES TIPOS DE CAPAS |                    |      |                  |      |              |
| Capa  | Índice Estructural |      | Coef. De drenaje |      | Espesor (cm) |
| Asfalto   | a1                 | 0.44 | m1               | 1    | 5.00         |
| Base  | a2                 | 0.14 | m2               | 1.10 | 20.00        |
| Sub-Base  | a3                 | 0.11 | m3               | 1.10 | 20.00        |
| Numero estructural Propuesto SN'                      |                    |      |                  |      | 3.05         |
| Espesor total del pavimento (cm)                      |                    |      |                  |      | 45.00 cm     |
| Mejoramiento de la Subrasante                         |                    |      |                  |      | 35.00 cm     |

Tabla 3-12. Diseño de Pavimento flexible, método ASSHTO 93.

## ESTRUCTURA DE PAVIMENTO DE CONCRETO ASFALTICO $e=2''$



Gráfica 3-5. Estructura de Pavimento de Concreto Asfáltico  $e=2''$

### 3.7. EVALUACION DE IMPACTO AMBIENTAL

El estudio de impacto ambiental que se ha realizado para el área de influencia del proyecto arroja valores con mayor fragilidad en determinados factores ambientales, para los cuales se han planteado medidas de mitigación, que se resumen en las siguientes tablas:

**VALORACION DE ACCIONES CON MAYOR AGRESIVIDAD**

| FACTORES AMBIENTALES          | ACCIONES        | HABILITACION DEL AREA (LIMPIEZA DERECHO DE VIA, TRAZADO, REPLANTEO, ETC.) | HABILITACION DE ALMACENES, PATIO DE MAQUINAS, TALLERES. | MOVIMIENTO DE TIERRAS (CORTES Y RELLENOS) | TRANSPORTE DE MATERIALES (MAT. EXCEDENTE Y PRESTAMO) | EXPLOTACION DE BANCOS DE MATERIALES | CONSTRUCCION DE OBRAS DE DRENAJE, VEREDAS, JARDINES. | APLICACION DE CONCRETO ASFALTICO / CONCRETO HIDRAULICO | BOTADEROS | TRAFICO VEHICULAR | MANTENIMIENTO DEL PAVIMENTO |
|-------------------------------|-----------------|---|---|---|--|-------------------------------------|--|--|-----------|-------------------|-----------------------------|
|                               |                 | COMPONENTE FISICO-QUIMICO   | GEOMORFOLOGIA   | 0   | 0  | -27                                 | 0  | 0  | 0         | 0                 | -23                         |
| SUELOS                        | -14             |   | -21   | -23                                       | -10  | 0                                   | -7   | -10  | -8        | -8                | -8                          |
| HIDROLOGIA SUPERFICIAL        | 0               |   | -7  | -23                                       | 0  | 0                                   | -8   | 0  | -14       | 0                 | 0                           |
| HIDROLOGIA SUBTERRANEA        | 0               |   | -21   | 0   | 0  | 0                                   | 0  | -21  | 0         | 0                 | 0                           |
| ATMOSFERA                     | -19             |   | -26   | -31                                       | -31  | 0                                   | -26  | -43  | -23       | -29               | -14                         |
| BIOLOGICO - ECOLOGICO         | FLORA           | -18   | -18   | -18                                       | 0  | 0                                   | 36   | 0  | -18       | 0                 | 30                          |
|                               | PAISAJE         | -18   | -18   | -40                                       | 0  | 0                                   | 40   | 40   | -30       | 0                 | 30                          |
| COMPONENTE SOCIAL - ECONOMICO | POBLACION       | 16  | 16  | 16  | 16   | 0                                   | 16   | 16   | 16        | 14                | 25                          |
|                               | INFRAESTRUCTURA | -19   | -23   | -43                                       | 0  | 0                                   | -21  | -31  | 0         | 0                 | 0                           |
|                               | ECONOMIA        | 0   | 0   | 0   | 0  | 0                                   | 0  | 0  | 0         | 46                | 28                          |

**VALORACION DE FACTORES CON MAYOR FRAGILIDAD**

|                                  | FACTOR                     | SUB FACTOR                    | Σ Ir |
|----------------------------------|----------------------------|-------------------------------|------|
| COMPONENTE FISICO - QUIMICO      | GEOMORFOLOGIA              | TOPOGRAFIA                    | -38  |
|                                  |                            | ESTABILIDAD TERRENO           | -12  |
|                                  | SUELOS                     | EROSION Y SEDIMENTACION       | -43  |
|                                  |                            | USO DEL SUELO                 | -23  |
|                                  |                            | CONTAMINACION                 | -43  |
|                                  | HIDROLOGIA SUPERFICIAL     | USO DEL RECURSO               | -36  |
|                                  |                            | DRENAJE NATURAL               | -28  |
|                                  | HIDROL. SUBTERRANEA        | CALIDAD DEL AGUA              | -42  |
|                                  | ATMOSFERA                  | CALIDAD DEL AIRE              | -166 |
|                                  |                            | NIVEL DE RUIDO                | -106 |
| COMPONENTE BIOLOGICO - ECOLOGICO | FLORA                      | VEGETACION                    | -6   |
|                                  | PAISAJE                    | MEDIO PERCEPTUAL              | 4    |
| COMPONENTE SOCIO - ECONOMICO     | POBLACION                  | EMPLEO                        | 73   |
|                                  |                            | SALUD Y SEGURIDAD OCUPACIONAL | 73   |
|                                  |                            | MEJORAMIENTO CALIDAD DE VIDA  | 21   |
|                                  | INFRAESTRUCTURA            | DISPONIBILIDAD DE AREA        | -84  |
|                                  |                            | ACCESIBILIDAD                 | -84  |
|                                  | ECONOMIA                   | REVALORIZACION PROPIEDADES    | 27   |
|                                  |                            | TIEMPO DE VIAJE               | 26   |
|                                  | MANTENIMIENTO DE VEHICULOS | 21                            |      |

### 3.8. PRESUPUESTO DEL PAVIMENTO

El Presupuesto de Obra se ha elaborado, considerando la ejecución de la obra por el Sistema de Precios Unitarios en base a los metrados y precios por cada partida, afectando al Costo Directo los porcentajes correspondientes a Gastos Generales y Utilidad, además del Impuesto General a las Ventas. Obteniendo el siguiente resumen de presupuesto.

| COMPONENTES DE LOS GASTOS GENERALES |  |     |  | MONEDA NACIONAL         |        |
|-------------------------------------|--|-----|--|-------------------------|--------|
|                                     |  |     |  | S/.                     | %      |
| 1.00                                | COSTO DIRECTO  |     |  | 1,481,866.83            |        |
| 2.00                                | GASTOS GENERALES   |     |  | 148,186.68              | 10.00% |
| A.                                  | GASTOS FIJOS (No directamente relacionados con el tiempo)  |     |  | 29,637.34               | 2.00%  |
| B.                                  | GASTOS VARIABLES (Directamente relacionados con el tiempo) |     |  | 118,549.35              | 8.00%  |
| 3.00                                | UTILIDAD   | 8%  |  | 118,549.35              | 8.00%  |
| PRESUPUESTO REFERENCIAL SIN IGV     |  |     |  | 1,748,602.86            |        |
| 4.00                                | I.G.V.   | 18% |  | 314,748.52              | 18.00% |
| <b>COSTO TOTAL DE PROYECTO</b>      |  |     |  | <b>S/. 2,063,351.38</b> |        |

El costo total del proyecto es de S/. **2,063,351.38** (Dos Millones sesenta y tres Mil Trescientos cincuenta y uno con 38/100 Soles).

## **IV. DISCUSIÓN.**

#### **4. DISCUSION**

##### **LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO:**

En campo se ha observado como en la mayoría de las ciudades de la costa una topografía ligeramente plana, lo que conlleva a realizar un adecuado diseño vial para evitar el aniego de las aguas en temporadas de lluvias.

##### **ESTUDIO DE SUELOS**

Los resultados obtenidos nos muestran que el suelo del proyecto no tiene los parámetros mínimos para ser utilizado como parte estructural del pavimento, lo que nos lleva a utilizar suelo granular en las capas del pavimento.

El C.B.R., del suelo no es adecuado para diseñar el pavimento, por lo que se ha hecho un mejoramiento del mismo.

##### **ESTUDIO DE TRÁFICO**

El IMDA, de las vías analizadas nos muestra que estas son de bajo tránsito vehicular, o vías locales, por lo que se ha tomado para el diseño del pavimento factores de ejes equivalentes para vehículos de carga liviana.

##### **ESTUDIO HIDROLÓGICO Y DE DRENAJE PLUVIAL**

EL proyecto contempla vías que sirven para el drenaje de las aguas, sin embargo, es importante señalar que en épocas de tormentas extraordinarias como las del fenómeno de EL NIÑO, éstas no tienen la capacidad para soportar el caudal necesario; por lo que se debería implementar un estudio de Drenaje Pluvial integral para la ciudad.

## **DISEÑO DE PAVIMENTO FLEXIBLE**

El diseño de Pavimento contempla una estructura para soportar las cargas de tráfico durante 10(diez) años. Sin embargo, al ser un pavimento flexible, este debería recibir un mantenimiento periódico para evitar su deterioro antes de su periodo de vida útil.

Los espesores de cada capa de pavimento cumplen con los mínimos exigidos por la norma E.010, para pavimentos de bajo tránsito.

## **EVALUACIÓN DE IMPÁCTO AMBIENTAL**

Los factores más impactados por las acciones del proyecto son EL AIRE y El Suelo, como es común en Proyectos de Pavimentación, siendo en el caso de nuestro proyecto, La Acción Impactante: MOVIMIENTO DE TIERRAS, los trabajos que más impactan a los mismos (aire y suelo).

## **PRESUPUESTO DEL PAVIMENTO**

El presupuesto de la obra nos arroja un valor de S/.264.57 soles por metro cuadrado de pavimento, el cual es un valor cercano al valor estándar para obras de pavimentación en la costa.

# **V. CONCLUSIONES**

## 5. CONCLUSIONES

a. Al realizar el Levantamiento Topográfico, se instalaron 07 Bm's, en puntos estratégicos donde se desarrollará el proyecto de pavimentación.

En los buzones de la red de alcantarillado, se observó que las tapas, se encuentran enterradas a una profundidad aproximada de 25 cm del nivel del terreno natural; se ha realizado excavaciones para localizarlos. Al construir nuestro pavimento, esto beneficiara para que la superficie se mantenga libre, esto facilitaría el mantenimiento a la redes colectoras. El área del proyecto presenta pendientes mínimas que fluctúan entre 0.25 % a 1.00%.

El proyecto contempla la construcción de vías urbanas, veredas y áreas verdes con un total de:

Área total a pavimentar : 7,799.00 m<sup>2</sup>

Área veredas a construir : 291.18 m<sup>2</sup>

Longitud sardinel a construir: 1475.93 m

b. Con el Estudio de Mecánica de Suelos, se concluye que el terreno de fundación es malo, por lo que se ha considerado un mejoramiento de 0.35m con material over. Los suelos han sido clasificado como se muestra en la siguiente tabla:

*Tabla 5-01. Calificación de Subrasante considerando el CBR.*

| CALICATA | ENSAYO | TIPO DE SUELO | ASSHTO    | CBR   | CALIFICACION MTC |
|----------|--------|---------------|-----------|-------|------------------|
| C-01     | CBR    | CL            | A-7-6 (0) | 4.80% | POBRE            |
| C-02     | CBR    | CL            | A-7-6 (0) | 4.38% | POBRE            |
| C-03     | CBR    | CL            | A-7-6 (9) | 4.90% | POBRE            |

El suelo presenta moderadas concentraciones de sales solubles totales y sulfatos, por lo que se ha previsto la utilización de cemento portland Tipo MS en obras complementarias.

Se ha previsto la colocación de una capa de barrera capilar de 0.10m de arena gruesa bajo la sub base de pavimento y veredas.

Para el mejoramiento de la Sub rasante, se ha definido la sustitución de material con CBR  $\geq$  10% en un espesor de 0.35m.

c. De nuestro Estudio de Tráfico, se obtuvo la siguiente tabla,

| TIPO DE VEHICULO               | IMDa   | x365    | Factor carril | Factor sentido | Factor Crecimiento | Factor camion | ESAL    |
|--------------------------------|--------|---------|---------------|----------------|--------------------|---------------|---------|
| Auto                           | 282.00 | 102 930 | 1.00          | 0.50           | 11.05              | 0.000742      | 422     |
| Camioneta                      | 30.00  | 10 950  | 1.00          | 0.50           | 11.05              | 0.027100      | 1 639   |
| Combi                          | 20.00  | 7 300   | 1.00          | 0.50           | 11.05              | 0.027100      | 1 093   |
| Micro                          | 4.00   | 1 460   | 1.00          | 0.50           | 11.05              | 1.096710      | 8 843   |
| Bus 2E                         | 1.00   | 365     | 1.00          | 0.50           | 11.05              | 3.711305      | 7 482   |
| C2                             | 7.00   | 2 555   | 1.00          | 0.50           | 11.46              | 3.711305      | 54 353  |
| C3                             | 5.00   | 1 825   | 1.00          | 0.50           | 11.46              | 2.568164      | 26 866  |
| C4                             | 7.00   | 2 555   | 1.00          | 0.50           | 11.46              | 2.347801      | 34 384  |
| T3S2                           | -      | 0       | 1.00          | 0.50           | 11.46              | 4.587974      | 0       |
| T3S3                           | -      | 0       | 1.00          | 0.50           | 11.46              | 4.367610      | 0       |
| C3R2                           | -      | 0       | 1.00          | 0.50           | 11.46              | 8.894064      | 0       |
| C3R3                           | -      | 0       | 1.00          | 0.50           | 11.46              | 7.750924      | 0       |
| ESALs de diseño ( $W_{18}$ ) = |        |         |               |                |                    |               | 135 082 |

Obteniendose un ESAL de diseño de

$$\sum ESAL = W_{18} = 135082 = 1.35 * 10^5$$

Este valor obtenido, nos servirá para el diseño de nuestro Pavimento Flexible, según el Método AASTHO 93.

d. Estudio Hidrológico y de Drenaje Pluvial.

De acuerdo a la topografía del terreno se han identificado 3 puntos de descarga, para los cuales calcularemos la longitud mayor de escurrimiento, y la respectiva diferencia de cotas del punto más alejado hasta el punto de cierre, necesarios para los Tiempos de concentración.

| SUBCUENCA        | L (m) | $\Delta H$ | S promedio | Tc(min) | I (mm/h) |
|------------------|-------|------------|------------|---------|----------|
| 1 Cinco de Abril | 290   | 0.42       | 0.14%      | 19.02   | 23.66    |
| 2 Loreto         | 225   | 0.32       | 0.14%      | 15.75   | 26.87    |
| 3 José Olaya     | 357   | 0.39       | 0.11%      | 24.88   | 20.40    |

Con las intensidades para cada una de las sub cuencas se ha procedido a calcular los **caudales** que circularán por las tres vías de descarga que se ha planteado en el proyecto.

**CAUDAL CIRCULANTE EN VÍAS DE DESCARGA**

| SUBCUENCA    | Caudal de descarga | Ubicación       | Coef. escorrentia prom (C) | I (mm/h) | Área Aporte (km <sup>2</sup> ) | Q circulante (m <sup>3</sup> /s) |
|--------------|--------------------|-----------------|----------------------------|----------|--------------------------------|----------------------------------|
| 1            | Q-01               | Ca. 05 de Abril | 0.830                      | 23.66    | 0.017                          | 0.09                             |
| 2            | Q-02               | Ca. Loreto      | 0.830                      | 26.87    | 0.010                          | 0.06                             |
| 3            | Q-03               | Ca. Jose Olaya  | 0.830                      | 20.40    | 0.022                          | 0.10                             |
| <b>TOTAL</b> |                    |                 |                            |          | <b>0.050</b>                   | <b>0.26</b>                      |

e. Diseño del Pavimento Flexible.

Con los estudios previos mencionados arriba, se pudo obtener la siguiente tabla

| DISEÑO DE PAVIMENTO FLEXIBLE - ASSHTO 93              |                    |      |                  |      |              |
|---|--------------------|------|------------------|------|--------------|
| TIPO DE VÍA   |                    |      | LOCAL            |      |              |
| Periodo de diseño                                     |                    |      | 10.00            |      |              |
| Numero de ejes equivalentes (W18)                     |                    |      | 1.35E+05         |      |              |
| Modulo resiliente                                     |                    |      | 7050             |      |              |
| Nivel de confianza                                    |                    |      | 0.90             |      |              |
| Factor de confiabilidad                               |                    |      | -1.282           |      |              |
| Desviación estandar                                   |                    |      | 0.45             |      |              |
| Servicialidad Inicial                                 |                    |      | 4.20             |      |              |
| Servicialidad Final                                   |                    |      | 2.00             |      |              |
| Índice de servicialidad                               |                    |      | 2.20             |      |              |
| Numero estructural Requerido SN                       |                    |      | 3.00             |      |              |
| EQUIVALENCIA EN ESPEORES DE DIFERENTES TIPOS DE CAPAS |                    |      |                  |      |              |
| Capa  | Índice Estructural |      | Coef. De drenaje |      | Espesor (cm) |
| Asfalto   | a1                 | 0.44 | m1               | 1    | 5.00         |
| Base  | a2                 | 0.14 | m2               | 1.10 | 20.00        |
| Sub-Base  | a3                 | 0.11 | m3               | 1.10 | 20.00        |
| Numero estructural Propuesto SN'                      |                    |      |                  |      | 3.05         |
| Espesor total del pavimento (cm)                      |                    |      |                  |      | 45.00 cm     |
| Mejoramiento de la Subrasante                         |                    |      |                  |      | 35.00 cm     |

f. Evaluación de Impacto Ambiental.

De la evaluación realizada se obtuvo que los factores más impactados por las acciones del proyecto son EL AIRE y EL SUELO, como es común en proyectos de Pavimentación, siendo en el caso de nuestro proyecto EL MOVIMIENTO DE TIERRAS, los trabajos que más impactan a los mismos (aire y suelo).

g. Presupuesto del Pavimento.

Se optó por la alternativa de Pavimento Flexible de Concreto Asfáltico por ser la alternativa económica más adecuada. La dimensiones de la estructura del pavimento fueron definidas por el Método AASHTO-93; observándose que es el más conservador. Las dimensiones de capa se muestran a continuación:

**Tabla 02. Dimensiones de capas de pavimento flexible**

| <b>ESTRUCTURA DEL PAVIMENTO</b> | <b>VÍAS LOCALES</b> |
|---------------------------------|---------------------|
| Carpeta asfáltica               | 0.05 cm             |
| Base Granular CBR>80%           | 20.00 cm            |
| Sub base Granular CBR>40%       | 20.00 cm            |
| Barrera Capilar                 | 10.00 cm            |
| Mejoramiento de sub-rasante     | 35.00 cm            |

Para el requerimiento de capas de mejoramiento, sub base, y piedra para concreto, se utilizará los materiales de la cantera “Tres Tomas”, ubicado en la carretera Chiclayo – Ferreñafe – Mesones Muro a una distancia de la obra de 27.60 Km.

Las canteras a utilizarse para la capa de barrera capilar y agregado fino para concreto, se recomienda utilizar los materiales de la cantera “La Victoria – Pampas de Burros”, ubicado en Pátapo a una distancia de la obra de 33.30 km

La velocidad directriz en función a la clasificación de vías y al Reglamento General de Tránsito definida para cada vía es como se muestra a continuación:

**Tabla 03. Velocidad directriz por tipos de vías.**

| TÍPO DE VÍA  | NOMBRE DE VÍA               | VELOCIDAD DIRECTRIZ ASUMIDA (km/h) |
|--------------|-----------------------------|------------------------------------|
| VÍAS LOCALES | Todas las Calles en general | 40                                 |
|              | Pasaje Barreto              | 30                                 |
|              | Pasaje Fanny Abanto         | 30                                 |

Los parámetros de diseño que definen la geometría: alineamientos horizontales, verticales y las secciones transversales se detallan en la siguiente tabla:

**Tabla 04. Parámetros de diseño en vías.**

| PARÁMETROS DE DISEÑO                      | VALOR ASUMIDO    |
|---|------------------|
| Pendiente longitudinal mínima             | 0.5 %            |
| Pendiente longitudinal mínima excepcional | 0.35 %           |
| Peralte máximo                            | 4.0 %            |
| Bombeo                                    | 2.0%             |
| Ancho de calzada                          | 7.20 m – 10.00 m |
| Ancho de vereda                           | 1.2 m – 1.50 m   |

**Restringidos por los límites de propiedad y parámetros urbanísticos.**

El Presupuesto de Obra se ha elaborado, considerando la ejecución de la obra por el Sistema de Precios Unitarios en base a los Metrados y precios por cada partida, afectando al Costo Directo los porcentajes correspondientes a Gastos Generales y Utilidad, además del Impuesto General a las Ventas.

**Tabla 05. Resumen de Presupuesto de Obra.**

| COMPONENTES DE LOS GASTOS GENERALES |  | MONEDA NACIONAL         |        |
|-------------------------------------|--|-------------------------|--------|
|                                     |  | S/.                     | %      |
| 1.00                                | COSTO DIRECTO  | 1,481,866.83            |        |
| 2.00                                | GASTOS GENERALES   | 148,186.68              | 10.00% |
| A.                                  | GASTOS FIJOS (No directamente relacionados con el tiempo)  | 29,637.34               | 2.00%  |
| B.                                  | GASTOS VARIABLES (Directamente relacionados con el tiempo) | 118,549.35              | 8.00%  |
| 3.00                                | UTILIDAD 8%  | 118,549.35              | 8.00%  |
| PRESUPUESTO REFERENCIAL SIN IGV     |  | 1,748,602.86            |        |
| 4.00                                | I.G.V. 18%   | 314,748.52              | 18.00% |
| <b>COSTO TOTAL DE PROYECTO</b>      |  | <b>S/. 2,063,351.38</b> |        |

El costo total del proyecto es de S/. **2,063,351.38** (Dos Millones sesenta y tres Mil Trescientos cincuenta y uno con 38/100 Soles).

El Plazo de Ejecución de Obra es de 90 días calendarios.

## 6. RECOMENDACIONES

- a. Durante el proceso constructivo de las vías se debe tener un cuidadoso control de la calidad de los materiales, espesor de la capa de relleno, compactación debiendo hacerse los controles correspondientes, es necesario resaltar que un buen desarrollo de la construcción depende de la calidad de los materiales, la dirección técnica, supervisión y mano de obra calificada.
- b. Planificar adecuadamente cada una de las actividades, así como disponer de los recursos necesarios para cumplir con las metas estimadas en el cronograma de ejecución de obra.
- c. Las vías deben tener un permanente mantenimiento en el pavimento, bermas, señales, esto garantizará la duración de la obra y evitará accidentes de tránsito.
- d. Cumplir con las actividades y tiempos establecidos en el plan de mantenimiento vial, para garantizar el periodo de vida útil de la estructura.
- e. Cumplir con los planes de mitigación ambiental.

## 7. REFERENCIAS.

- ✓ “MECÁNICA DE SUELOS Y CIMENTACIONES” - Crespo Villalaz C., Editorial Limusa S.A., Cuarta Edición. México D.F. 1996.
- ✓ “MECÁNICA DE SUELOS I” - Juárez Badillo E, Rico Rodríguez A., Editorial Limusa S.A., Tercera Edición. México D.F. 1996.
- ✓ “MECÁNICA DE SUELOS Y CIMENTACIONES” - Ing. Rodríguez Serquén William, FICSA-U.N.P.R.G, Lambayeque-Perú, 2012.
- ✓ “MECÁNICA DE SUELOS I” - W. Lambe T., Editorial Limusa S.A., México D.F., 1990.
- ✓ “LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS” - Universidad Nacional de Ingeniería, Lima-Perú, 1982.
- ✓ “MANUAL DE LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS” - Bowles Joseph E., Lima, 1997.
- ✓ “FUNDAMENTOS DE INGENIERÍA GEOTÉCNICA”-Braja M. Das, Thomson Editores. México D.F., 2001.
- ✓ “REGLAMENTO NACIONAL DE EDIFICACIONES”, C.E.010: Pavimentos Urbanos, Perú 2010.
- ✓ “REGLAMENTO NACIONAL DE EDIFICACIONES”, OS.060: Drenaje Pluvial Urbano, Perú 2006.
- ✓ “REGLAMENTO NACIONAL DE TRÁNSITO” – MTC, 2001.
- ✓ “DISEÑO DE ESPESORES PARA PAVIMENTOS DE HORMIGÓN EN CARRETERAS Y CALLES MÉTODO DE LA PORTLAND CEMENT ASSOCIATION”, Instituto Boliviano del Cemento y Hormigón, 2010.
- ✓ “MANUAL DE CARRETERAS” - Luis Bañón Blásquez & José F. Bevía García, 2001.
- ✓ “MANUAL DE CARRETERAS – DISEÑO GEOMETRICO” - DG-2013

- ✓ “MANUAL DE CARRETERAS – ESPECIFICACIONES TECNICAS GENERLES PARA CONSTRUCCION” - EG-2013
- ✓ “MANUAL DE CARRETERAS – SUELOS GEOLOGÍA, GEOTECNIA Y PAVIMENTOS” - SECCION SUELOS Y PAVIMENTOS-2014.
- ✓ “MANUAL DE DISPOSITIVOS DE CONTROL DE TRÁNSITO AUTOMOTOR PARA CALLES Y CARRETERAS – MTC, 2010.
- ✓ “COSTOS Y TIEMPOS EN CARRETERAS” – Walter Ibáñez. Empresa Editora Macro, Lima –Perú,2010.
- ✓ “GUÍA AASHTO PARA EL DISEÑO DE ESTRUCTURAS DE PAVIMENTACIÓN”-1993. Traducción del Instituto para el Desarrollo de los Pavimentos en el Perú, 1997.
- ✓ “DISEÑO DE ESPESORES DE PAVIMENTOS ASFÁLTICOS PARA CALLES Y CARRETERAS” MS-1. Instituto del Asfalto-1991. Traducción Libre IDPP - Instituto para el desarrollo de los Pavimentos en el Perú. \*
- ✓ “MANUAL DE DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DE PAVIMENTOS”- Ing.Germán Vivar Romero - Edición 1995.
- ✓ CURSO DE PAVIMENTOS - Ing. Fernández Mundaca Abraham, FICSA-UNPRG, Lambayeque-Perú, 2013.
- ✓ CURSO DE HIDROLOGIA – Ing. Walter Morales Uchofe, FICSA – UNPRG, Lambayeque – Perú, 2013.
- ✓ CURSO DE IMPACTO AMBIENTAL – Ing. Walter Morales Uchofe, FICSA – UNPRG, Lambayeque – Perú, 2013.
- ✓ “PAVIMENTOS, FUNDAMENTOS TEÓRICOS GUÍAS PARA EL DISEÑO- TOMO I”, Fernando Sánchez Sabogal, 1984
- ✓ “PETROPERU: Información Técnica - Asfaltos Líquidos de Pavimentación RC-250, Refinería Talara - Perú.
- ✓ “PAVIMENTOS DE CONCRETO HIDRAULICO” “III SEMINARIO NACIONAL DE GESTION Y NORMATIVIDAD VIAL” -MTC. Ing. Samuel Mora Q. FIC–UNI /ASOCEM.

- ✓ “HIDROESTA 2, CÁLCULOS HIDROÓGICOS”- M. Villón B., Segunda Edición. Lima, Perú. 2012.
- ✓ “HIDRÁULICA DE CANALES”- M. Villón B., E. Universitaria, Tercera Edición, 1997.
- ✓ “REGLAMENTO TÉCNICO DEL SECTOR DE AGUA POTABLE Y SANEAMIENTO BASICO RAS – 2000 SECCION II TÍTULO D, SISTEMAS DE RECOLECCIÓN Y EVACUACIÓN DE AGUAS RESIDUALES DOMÉSTICAS Y PLUVIALES República de Colombia Ministerio de Desarrollo Económico Dirección de Agua Potable y Saneamiento Básico BOGOTA D.C., NOVIEMBRE DE 2000”
- ✓ “MANUAL DE VIALIDAD URBANA, RECOMENDACIONES PARA EL DISEÑO DE ELEMENTOS DE INFRAESTRUCTURA VIAL URBANA - MINISTERIO DE VIVIENDA Y URBANISMO – DIVISIÓN DE DESARROLLO URBANO – MINVU – CHILE -2009”.
- ✓ INGENIERÍA Y DISEÑO DE PAVIMENTOS – Buenas prácticas en pavimentos de concreto – Ing. Juan Carlos Flores Mori.
- ✓ COMPARACIÓN TÉCNICOECONÓMICA DE LAS ALTERNATIVAS DE PAVIMENTACIÓN FLEXIBLE Y RÍGIDA A NIVEL DE COSTO DE INVERSIÓN – Ing. Mario Becerra Salas.

## **VI. ANEXOS.**

**ANEXO I.**  
**BASE DE DATOS**  
**TOPOGRAFÍA.**

TABLA 3.1-2 DATA OBTENIDA DEL LEVANT. TOP

| N° DE PUNTO | ESTE      | NORTE     | ELEVACIÓN | DESCRIPCIÓN |
|-------------|-----------|-----------|-----------|-------------|
| 1           | 1000      | 1000      | 21.8946   | V           |
| 2           | 1016.2861 | 1000      | 22.0007   | BM7         |
| 3           | 1015.9764 | 1000.3358 | 21.9985   | MZ          |
| 4           | 1005.068  | 1011.4265 | 21.9724   | MZ          |
| 5           | 1005.4601 | 1010.0296 | 21.9786   | V           |
| 6           | 1006.3621 | 1010.7796 | 21.9888   | V           |
| 7           | 1015.4909 | 999.3388  | 22.0059   | V           |
| 8           | 1014.7417 | 1000.1441 | 21.9798   | V           |
| 9           | 1014.9006 | 1001.4378 | 21.9968   | V           |
| 10          | 1013.3253 | 997.9471  | 21.9954   | T           |
| 11          | 1009.2281 | 992.0554  | 21.7917   | P           |
| 12          | 1008.5233 | 992.676   | 21.7411   | V           |
| 13          | 1011.2553 | 995.7043  | 21.9451   | T           |
| 14          | 1004.8685 | 996.3233  | 21.9445   | V           |
| 15          | 1022.4486 | 984.4862  | 21.8583   | T           |
| 16          | 1025.2557 | 988.4352  | 21.8439   | T           |
| 17          | 1033.4553 | 976.3317  | 21.7565   | P           |
| 18          | 1044.7849 | 980.1474  | 21.9069   | V           |
| 19          | 1036.4991 | 973.715   | 24.2502   | P           |
| 20          | 1044.715  | 980.1177  | 21.9057   | V           |
| 21          | 1046.8575 | 980.5377  | 21.9269   | V           |
| 22          | 1041.2243 | 974.7671  | 21.7039   | T           |
| 23          | 1043.4663 | 977.6642  | 21.7875   | T           |
| 24          | 1044.6934 | 973.1141  | 21.6845   | PI          |
| 25          | 1048.893  | 978.4253  | 21.6815   | PI          |
| 26          | 1048.3357 | 971.8541  | 21.7632   | BZ          |
| 27          | 1040.3112 | 971.3746  | 21.9063   | V           |
| 28          | 1005.4556 | 1008.2672 | 21.91     | T           |
| 29          | 1011.2085 | 1002.9349 | 22.0258   | T           |
| 30          | 1006.5831 | 999.9597  | 21.8537   | BZ          |
| 31          | 1008.8604 | 1010.5939 | 21.8934   | T           |
| 32          | 1014.4736 | 1007.0744 | 22.0204   | T           |
| 33          | 1024.7484 | 1020.5875 | 22.1775   | AR          |
| 34          | 1024.4591 | 1015.8856 | 22.0298   | P           |
| 35          | 1017.5961 | 1027.5537 | 21.9719   | V           |
| 36          | 1017.9377 | 1030.5451 | 21.9833   | V           |
| 37          | 1021.4706 | 1036.2717 | 22.0023   | V           |
| 38          | 1022.8626 | 1036.364  | 22.0024   | V           |

|    |           |           |         |     |
|----|-----------|-----------|---------|-----|
| 39 | 1023.8997 | 1037.2124 | 22.0026 | V   |
| 40 | 1021.6211 | 1029.3406 | 21.7513 | T   |
| 41 | 1026.2394 | 1027.0426 | 21.8196 | T   |
| 42 | 1042.4902 | 1043.1761 | 22.0301 | V   |
| 43 | 1030.3229 | 1046.842  | 21.9779 | V   |
| 44 | 1042.7885 | 1043.4148 | 22.0346 | P   |
| 45 | 1020.7598 | 1010.668  | 22.0448 | V   |
| 46 | 1045.7569 | 1052.2906 | 21.7837 | T   |
| 47 | 1039.9851 | 1055.8162 | 21.862  | T   |
| 48 | 1042.1077 | 1054.4052 | 21.8925 | BZ  |
| 49 | 1055.7243 | 1074.7683 | 21.8109 | BZ  |
| 50 | 1061.2951 | 1071.2572 | 22.014  | P   |
| 51 | 1053.6438 | 1077.2187 | 21.7317 | T   |
| 52 | 1060.7346 | 1073.8445 | 21.8205 | T   |
| 53 | 1051.9918 | 1079.3412 | 22.0833 | V   |
| 54 | 1063.8892 | 1075.5413 | 22.0003 | V   |
| 55 | 1068.994  | 1104.8498 | 22.2009 | V   |
| 56 | 1079.0527 | 1097.9547 | 22.0678 | P   |
| 57 | 1081.1374 | 1101.5883 | 22.101  | V   |
| 58 | 1071.0264 | 1108.2382 | 22.2121 | V   |
| 59 | 1082.3855 | 1101.382  | 22.116  | V   |
| 60 | 1071.5045 | 1108.8161 | 22.2278 | V   |
| 61 | 1071.3208 | 1109.4385 | 22.2209 | V   |
| 62 | 1081.7712 | 1099.8984 | 22.1098 | MZ  |
| 63 | 1069.8535 | 1108.909  | 22.2044 | MZ  |
| 64 | 1078.7833 | 1102.7721 | 21.9162 | T   |
| 65 | 1073.5654 | 1106.7713 | 21.9528 | T   |
| 66 | 1079.9707 | 1104.3552 | 21.9862 | PI  |
| 67 | 1079.964  | 1104.3765 | 22.0062 | PI  |
| 68 | 1074.5856 | 1107.7662 | 22.0194 | PI  |
| 69 | 1079.7801 | 1110.4788 | 22.057  | BZ  |
| 70 | 1068.1595 | 1106.0248 | 22.2027 | BM6 |
| 71 | 1004.3152 | 1010.4683 | 21.972  | V   |
| 72 | 997.5093  | 1000.2827 | 21.899  | P   |
| 73 | 990.4729  | 1004.5299 | 21.9285 | V   |
| 74 | 989.8061  | 1007.2678 | 21.9199 | T   |
| 75 | 988.4699  | 1021.0107 | 21.9592 | V   |
| 76 | 983.6731  | 1012.2343 | 21.9908 | T   |
| 77 | 987.3824  | 1019.7021 | 21.8981 | T   |
| 78 | 980.1877  | 1011.3735 | 21.9684 | P   |
| 79 | 985.9686  | 1020.0374 | 21.8993 | T   |

|     |          |           |         |    |
|-----|----------|-----------|---------|----|
| 80  | 971.7912 | 1017.0482 | 21.9645 | P  |
| 81  | 977.9019 | 1028.1076 | 21.9629 | V  |
| 82  | 973.073  | 1018.8387 | 21.7711 | T  |
| 83  | 976.5863 | 1027.7668 | 21.8847 | T  |
| 84  | 970.3944 | 1026.1177 | 21.9415 | BZ |
| 85  | 966.0081 | 1020.9321 | 21.9797 | V  |
| 86  | 971.9109 | 1017.131  | 21.7012 | P  |
| 87  | 953.472  | 1038.4802 | 21.9452 | T  |
| 88  | 951.0119 | 1030.5061 | 21.908  | P  |
| 89  | 957.223  | 1041.9008 | 21.9713 | V  |
| 90  | 956.3729 | 1043.8057 | 22.0079 | MZ |
| 91  | 955.803  | 1042.2179 | 22.0177 | MZ |
| 92  | 956.2836 | 1040.4216 | 22.0125 | V  |
| 93  | 891.8023 | 1077.7882 | 21.056  | E2 |
| 94  | 891.8117 | 1077.7862 | 21.957  | E3 |
| 95  | 932.2336 | 1051.8265 | 21.9708 | E4 |
| 96  | 932.2336 | 1051.8265 | 21.9663 |    |
| 97  | 938.3484 | 1052.5602 | 21.9861 | V  |
| 98  | 939.2999 | 1053.651  | 21.9838 | V  |
| 99  | 940.1834 | 1052.7386 | 21.9858 | MZ |
| 100 | 928.1112 | 1059.0295 | 21.9729 | MZ |
| 101 | 930.9155 | 1059.5071 | 21.9728 | MZ |
| 102 | 954.6514 | 1064.6393 | 22.1335 | MZ |
| 103 | 951.4001 | 1066.6542 | 22.0281 | MZ |
| 104 | 931.743  | 1058.7188 | 21.9991 | V  |
| 105 | 930.0825 | 1057.2983 | 21.9781 | V  |
| 106 | 928.4175 | 1057.3693 | 21.9735 | V  |
| 107 | 933.8106 | 1061.3096 | 21.7661 | P  |
| 108 | 949.992  | 1066.291  | 22.0058 | V  |
| 109 | 941.0154 | 1072.5502 | 22.0186 | V  |
| 110 | 952.4908 | 1064.6554 | 21.9636 | V  |
| 111 | 943.8074 | 1057.4595 | 21.9651 | V  |
| 112 | 942.8826 | 1071.1582 | 21.7781 | T  |
| 113 | 948.1372 | 1067.8842 | 21.6397 | T  |
| 114 | 947.4885 | 1082.1924 | 22.1221 | V  |
| 115 | 954.9661 | 1077.7022 | 22.0188 | V  |
| 116 | 947.7625 | 1081.7299 | 22.0857 | P  |
| 117 | 955.9453 | 1077.2119 | 22.0343 | MZ |
| 118 | 954.5617 | 1080.2304 | 21.7492 | T  |
| 119 | 951.6495 | 1084.6231 | 21.8006 | T  |
| 120 | 956.9251 | 1098.029  | 22.1722 | MZ |

|     |           |           |         |     |
|-----|-----------|-----------|---------|-----|
| 121 | 968.0636  | 1093.3151 | 22.0258 | MZ  |
| 122 | 957.8956  | 1097.3803 | 22.1435 | V   |
| 123 | 967.4102  | 1094.2838 | 22.0177 | V   |
| 124 | 960.4727  | 1100.0523 | 21.9326 | P   |
| 125 | 968.1833  | 1093.5269 | 22.0381 | BM5 |
| 126 | 967.3744  | 1094.2322 | 22.0218 | V   |
| 127 | 975.0509  | 1114.4462 | 22.1811 | MZ  |
| 128 | 977.9795  | 1104.9362 | 21.6012 | T   |
| 129 | 975.7057  | 1113.4797 | 22.1618 | V   |
| 130 | 968.5375  | 1103.1708 | 21.7565 | BZ  |
| 131 | 978.4553  | 1114.4287 | 21.939  | P   |
| 132 | 979.502   | 1112.4709 | 21.7644 | T   |
| 133 | 980.686   | 1108.4757 | 21.6299 | T   |
| 134 | 981.9317  | 1110.2455 | 21.6855 | E5  |
| 135 | 981.9317  | 1110.2455 | 21.6914 |     |
| 136 | 987.0023  | 1105.0438 | 22.0876 | V   |
| 137 | 986.6546  | 1103.7491 | 22.1183 | MZ  |
| 138 | 986.7324  | 1117.8727 | 22.1741 | V   |
| 139 | 987.1227  | 1116.3504 | 21.8312 | T   |
| 140 | 995.0448  | 1107.23   | 22.1401 | MZ  |
| 141 | 997.6997  | 1110.4795 | 21.9633 | AR  |
| 142 | 997.0417  | 1111.9438 | 21.6541 | T   |
| 143 | 998.4239  | 1115.3822 | 21.7082 | T   |
| 144 | 1006.5532 | 1125.7446 | 22.1384 | V   |
| 145 | 1006.841  | 1125.7164 | 21.9575 | P   |
| 146 | 1011.4516 | 1117.4213 | 21.9041 | AR  |
| 147 | 1013.0861 | 1117.1248 | 22.1599 | V   |
| 148 | 1036.7424 | 1137.519  | 21.9652 | P   |
| 149 | 1019.9998 | 1121.1968 | 21.8718 | AR  |
| 150 | 1027.9398 | 1128.2906 | 21.9154 | T   |
| 151 | 1039.844  | 1138.8615 | 22.1847 | V   |
| 152 | 1041.5413 | 1139.1668 | 22.1603 | V   |
| 153 | 1043.9461 | 1132.197  | 22.1112 | V   |
| 154 | 1046.9339 | 1132.852  | 22.1585 | V   |
| 155 | 1042.5362 | 1141.0528 | 22.1867 | V   |
| 156 | 1045.1264 | 1134.7882 | 21.9532 | T   |
| 157 | 1043.0108 | 1139.5826 | 22.0028 | T   |
| 158 | 1044.6334 | 1140.0822 | 22.04   | PI  |
| 159 | 1046.2899 | 1135.4082 | 22.0002 | PI  |
| 160 | 1048.4891 | 1137.6199 | 22.0784 | BZ  |
| 161 | 1039.9834 | 1140.178  | 22.2185 | MZ  |

|     |           |           |         |     |
|-----|-----------|-----------|---------|-----|
| 162 | 1044.5291 | 1131.2835 | 22.1501 | MZ  |
| 163 | 931.4461  | 1050.7195 | 22.0033 | BZ  |
| 164 | 924.5954  | 1048.1737 | 22.033  | P   |
| 165 | 929.2656  | 1046.1093 | 21.9597 | AR  |
| 166 | 891.8117  | 1077.7862 | 21.9642 |     |
| 167 | 927.0189  | 1058.4357 | 21.95   | V   |
| 168 | 923.8735  | 1049.0035 | 22.0525 | V   |
| 169 | 921.0389  | 1053.2977 | 21.8926 | T   |
| 170 | 923.4382  | 1058.9954 | 21.8801 | T   |
| 171 | 913.9483  | 1057.5999 | 22.0624 | SD  |
| 172 | 912.0626  | 1058.8861 | 22.0749 | SD  |
| 173 | 911.1578  | 1057.5262 | 21.9599 | SD  |
| 174 | 908.9865  | 1059.5746 | 22.043  | AR  |
| 175 | 940.0095  | 1039.9027 | 24.1029 | AR  |
| 176 | 969.093   | 1033.6907 | 22.1961 | AR  |
| 177 | 914.325   | 1067.1811 | 21.9711 | V   |
| 178 | 907.2462  | 1060.165  | 21.9894 | V   |
| 179 | 907.1811  | 1062.0733 | 21.9254 | T   |
| 180 | 911.2389  | 1066.3253 | 21.9654 | T   |
| 181 | 901.8633  | 1063.9459 | 21.9369 | P   |
| 182 | 898.8596  | 1077.519  | 21.9662 | V   |
| 183 | 898.5921  | 1078.1229 | 21.9646 | V   |
| 184 | 899.3325  | 1065.4782 | 22.012  | V   |
| 185 | 899.8724  | 1078.1163 | 21.9661 | MZ  |
| 186 | 894.5443  | 1067.3391 | 22.0034 | MZ  |
| 187 | 892.3125  | 1066.8984 | 22.0025 | MZ  |
| 188 | 900.1013  | 1077.7777 | 21.9648 | BM4 |
| 189 | 892.1679  | 1068.5787 | 21.9828 | V   |
| 190 | 894.0447  | 1068.9003 | 21.975  | V   |
| 191 | 890.8948  | 1067.1525 | 21.9867 | V   |
| 192 | 896.9183  | 1076.0066 | 21.8631 | T   |
| 193 | 890.6124  | 1069.4654 | 21.6738 | T   |
| 194 | 889.9077  | 1075.9925 | 21.9215 | BZ  |
| 195 | 883.2794  | 1077.9648 | 21.9938 | P   |
| 196 | 883.5221  | 1078.2573 | 21.9782 | V   |
| 197 | 877.6875  | 1075.662  | 22.0005 | V   |
| 198 | 882.8637  | 1079.0692 | 22.005  | MZ  |
| 199 | 884.3171  | 1075.6868 | 21.9715 | T   |
| 200 | 875.0661  | 1067.0214 | 21.8081 | V   |
| 201 | 875.8004  | 1065.9711 | 21.8229 | V   |
| 202 | 865.6531  | 1050.9004 | 21.8084 | V   |

|     |          |           |         |    |
|-----|----------|-----------|---------|----|
| 203 | 859.1859 | 1060.3995 | 21.8076 | V  |
| 204 | 836.6131 | 1050.7238 | 21.8174 | V  |
| 205 | 859.0122 | 1041.1528 | 21.8217 | V  |
| 206 | 835.8506 | 1049.6743 | 21.8173 | V  |
| 207 | 858.1438 | 1040.4539 | 21.8111 | V  |
| 208 | 854.5206 | 1041.5635 | 21.8212 | V  |
| 209 | 836.7108 | 1048.2138 | 21.8428 | V  |
| 210 | 830.9907 | 1049.6631 | 21.7855 | PI |
| 211 | 845.2276 | 1044.8106 | 21.763  | PI |
| 212 | 827.3837 | 1055.708  | 21.9975 | MZ |
| 213 | 827.8834 | 1054.8093 | 21.9821 | V  |
| 214 | 836.6279 | 1051.5946 | 21.7311 | T  |
| 215 | 833.39   | 1056.7644 | 21.8671 | P  |
| 216 | 849.9659 | 1057.4846 | 21.6606 | T  |
| 217 | 843.2981 | 1055.2655 | 21.6806 | T  |
| 218 | 853.3397 | 1065.1676 | 21.8591 | T  |
| 219 | 856.1905 | 1062.7607 | 21.7641 | T  |
| 220 | 872.6036 | 1072.7912 | 21.9803 | T  |
| 221 | 879.9826 | 1070.5336 | 21.8669 | T  |
| 222 | 862.3582 | 1038.5128 | 21.7818 | PI |
| 223 | 869.5156 | 1035.516  | 21.8164 | PI |
| 224 | 863.5747 | 1044.0184 | 21.579  | T  |
| 225 | 871.727  | 1039.4872 | 21.5864 | T  |
| 226 | 872.9567 | 1040.0418 | 21.9502 | V  |
| 227 | 873.031  | 1037.4202 | 21.9464 | V  |
| 228 | 874.131  | 1039.6922 | 21.9651 | MZ |
| 229 | 875.1614 | 1043.8335 | 21.5561 | P  |
| 230 | 876.3593 | 1044.9737 | 21.7737 | V  |
| 231 | 883.9787 | 1056.5217 | 21.996  | V  |
| 232 | 882.8755 | 1057.4323 | 21.8285 | T  |
| 233 | 875.3835 | 1061.0613 | 21.6636 | T  |
| 234 | 888.4578 | 1064.2108 | 21.8296 | T  |
| 235 | 886.2924 | 1068.7789 | 21.6953 | T  |
| 236 | 868.2112 | 1043.5171 | 21.6263 | T  |
| 237 | 894.4264 | 1094.4425 | 22.0284 | V  |
| 238 | 906.09   | 1089.1667 | 21.9854 | P  |
| 239 | 897.4728 | 1094.2163 | 21.9201 | T  |
| 240 | 904.1541 | 1090.5919 | 21.8723 | T  |
| 241 | 904.9794 | 1110.3041 | 22.0109 | V  |
| 242 | 915.5261 | 1103.5363 | 20.3439 | P  |
| 243 | 906.6825 | 1109.1678 | 22.0022 | T  |

|     |          |           |         |     |
|-----|----------|-----------|---------|-----|
| 244 | 912.7625 | 1106.0923 | 21.9213 | T   |
| 245 | 911.3202 | 1101.6389 | 22.1577 | SRD |
| 246 | 912.2899 | 1103.1034 | 22.1524 | SRD |
| 247 | 913.0845 | 1100.4604 | 22.1757 | SRD |
| 248 | 913.1549 | 1124.4711 | 22.073  | MZ  |
| 249 | 932.8287 | 1144.6476 | 22.0297 | E6  |
| 250 | 932.8287 | 1144.6476 | 22.0608 |     |
| 251 | 913.1682 | 1124.4734 | 22.0898 | MZ  |
| 252 | 924.3391 | 1116.5566 | 22.0584 | V   |
| 253 | 914.333  | 1124.3315 | 22.0597 | V   |
| 254 | 922.8759 | 1120.4679 | 21.9827 | T   |
| 255 | 914.0508 | 1125.0172 | 22.0832 | V   |
| 256 | 920.7859 | 1128.0528 | 22.0913 | T   |
| 257 | 914.9516 | 1131.0139 | 21.9832 | T   |
| 258 | 910.4918 | 1130.2914 | 22.0404 | MZ  |
| 259 | 915.0319 | 1131.0064 | 21.9835 | T   |
| 260 | 911.4232 | 1130.9763 | 22.0154 | V   |
| 261 | 910.2448 | 1131.5468 | 22.023  | V   |
| 262 | 906.2931 | 1129.5771 | 22.0109 | P   |
| 263 | 897.9577 | 1136.2827 | 22.0057 | P   |
| 264 | 899.25   | 1136.6337 | 22.0158 | V   |
| 265 | 906.8193 | 1129.9948 | 22.0126 | V   |
| 266 | 905.8785 | 1131.209  | 21.8724 | T   |
| 267 | 903.9493 | 1135.7125 | 21.88   | T   |
| 268 | 896.4541 | 1136.7741 | 22.025  | MZ  |
| 269 | 894.3969 | 1124.6967 | 22.0092 | V   |
| 270 | 895.3105 | 1135.8216 | 22.0074 | V   |
| 271 | 893.492  | 1125.9363 | 22.0099 | T   |
| 272 | 894.5776 | 1136.2048 | 22.01   | V   |
| 273 | 931.3232 | 1126.8536 | 22.1304 | V   |
| 274 | 934.8416 | 1131.7512 | 22.1218 | V   |
| 275 | 935.5816 | 1131.1745 | 22.1471 | MZ  |
| 276 | 936.6612 | 1135.133  | 21.9736 | P   |
| 277 | 937.582  | 1135.6322 | 22.1603 | P   |
| 278 | 937.387  | 1135.1369 | 22.1247 | V   |
| 279 | 943.7404 | 1140.1746 | 22.1121 | MZ  |
| 280 | 943.0049 | 1140.9663 | 22.0966 | V   |
| 281 | 929.6648 | 1148.7434 | 22.0478 | P   |
| 282 | 945.4005 | 1143.9622 | 22.0622 | P   |
| 283 | 931.1874 | 1148.4541 | 22.2343 | AR  |
| 284 | 948.8857 | 1145.1488 | 22.3114 | AR  |

|     |           |           |         |     |
|-----|-----------|-----------|---------|-----|
| 285 | 941.9694  | 1145.4401 | 22.0345 | BZ  |
| 286 | 932.988   | 1149.9432 | 22.0547 | V   |
| 287 | 941.6992  | 1146.381  | 22.0686 | T   |
| 288 | 938.4077  | 1150.6027 | 22.0318 | T   |
| 289 | 948.8539  | 1144.8328 | 22.0437 | V   |
| 290 | 950.5899  | 1157.0934 | 22.087  | V   |
| 291 | 953.353   | 1156.3052 | 22.0456 | T   |
| 292 | 950.026   | 1144.7979 | 22.0704 | V   |
| 293 | 950.9005  | 1149.8346 | 22.1175 | T   |
| 294 | 959.2207  | 1160.5317 | 22.1107 | P   |
| 295 | 959.7228  | 1149.8748 | 22.0558 | AR  |
| 296 | 967.701   | 1153.1058 | 23.0016 | AR  |
| 297 | 966.9845  | 1151.5542 | 22.1248 | V   |
| 298 | 975.4632  | 1166.9717 | 22.103  | V   |
| 299 | 974.2461  | 1157.0596 | 21.9961 | T   |
| 300 | 976.2032  | 1163.9022 | 22.0844 | T   |
| 301 | 986.8018  | 1162.4558 | 22.1112 | BZ  |
| 302 | 988.4871  | 1160.0068 | 21.9956 | P   |
| 303 | 988.1999  | 1161.4893 | 22.0225 | T   |
| 304 | 985.7525  | 1167.5543 | 22.1049 | T   |
| 305 | 989.0813  | 1172.2143 | 22.2839 | P   |
| 306 | 989.0393  | 1172.2076 | 22.3048 | P   |
| 307 | 994.8586  | 1171.9667 | 22.0851 | T   |
| 308 | 997.1167  | 1175.6182 | 22.1326 | V   |
| 309 | 1014.9859 | 1170.4375 | 22.2185 | V   |
| 310 | 1008.6272 | 1177.553  | 22.0578 | T   |
| 311 | 1014.2234 | 1173.0551 | 22.0626 | T   |
| 312 | 1023.4081 | 1173.9193 | 22.2132 | P   |
| 313 | 1020.9164 | 1184.9308 | 22.2297 | P   |
| 314 | 1020.8522 | 1175.6301 | 22.1222 | T   |
| 315 | 1020.4559 | 1183.2834 | 22.1461 | T   |
| 316 | 1021.0305 | 1184.916  | 22.2362 | P   |
| 317 | 1021.8762 | 1186.6099 | 22.2851 | MZ  |
| 318 | 1028.7048 | 1174.6366 | 22.2737 | MZ  |
| 319 | 1028.7696 | 1175.938  | 22.2175 | V   |
| 320 | 1021.9498 | 1185.1641 | 22.229  | V   |
| 321 | 1029.7739 | 1178.8902 | 22.0787 | PI  |
| 322 | 1027.0834 | 1184.5557 | 22.0816 | PI  |
| 323 | 1032.7093 | 1183.4753 | 22.1945 | BZ  |
| 324 | 1028.4525 | 1175.6005 | 22.2352 | BM1 |
| 325 | 1028.4409 | 1175.5969 | 22.2358 | BM1 |

|     |          |           |         |     |
|-----|----------|-----------|---------|-----|
| 326 | 881.8562 | 1130.7464 | 22.0832 | BM2 |
| 327 | 882.4161 | 1131.1143 | 22.0982 | MZ  |
| 328 | 883.6228 | 1131.4758 | 22.0724 | V   |
| 329 | 883.7186 | 1130.7332 | 22.0744 | V   |
| 330 | 882.8402 | 1130.1714 | 22.0719 | V   |
| 331 | 886.2826 | 1121.3122 | 21.9686 | V   |
| 332 | 883.4566 | 1127.5074 | 21.9834 | T   |
| 333 | 884.8084 | 1123.1931 | 21.8615 | T   |
| 334 | 871.3914 | 1125.8445 | 22.049  | P   |
| 335 | 865.3648 | 1112.4618 | 22.0973 | P   |
| 336 | 857.419  | 1120.0375 | 22.0079 | V   |
| 337 | 860.6327 | 1110.3292 | 22.0108 | V   |
| 338 | 857.6963 | 1117.8107 | 22.0368 | T   |
| 339 | 859.9097 | 1111.9632 | 21.9888 | T   |
| 340 | 838.3162 | 1112.6214 | 22.0172 | P   |
| 341 | 848.5883 | 1105.3358 | 22.1607 | V   |
| 342 | 838.8955 | 1110.9993 | 22.0252 | T   |
| 343 | 842.2396 | 1103.9208 | 21.9242 | T   |
| 344 | 815.8974 | 1103.4595 | 22.0262 | P   |
| 345 | 826.4063 | 1095.7903 | 21.9957 | P   |
| 346 | 818.2642 | 1102.4369 | 22.0674 | T   |
| 347 | 822.4108 | 1096.034  | 21.9637 | T   |
| 348 | 818.0729 | 1104.2636 | 22.0303 | V   |
| 349 | 823.3576 | 1094.548  | 22.3025 | V   |
| 350 | 786.5801 | 1092.1043 | 22.0403 | P   |
| 351 | 788.0479 | 1079.906  | 22.0471 | P   |
| 352 | 787.5053 | 1079.6467 | 22.0476 | V   |
| 353 | 785.5117 | 1091.419  | 22.0391 | V   |
| 354 | 784.7536 | 1088.4354 | 21.9899 | T   |
| 355 | 786.9378 | 1080.7432 | 21.9574 | T   |
| 356 | 784.547  | 1076.9758 | 22.0401 | MZ  |
| 357 | 779.9662 | 1086.2319 | 21.9759 | T   |
| 358 | 783.0542 | 1077.7398 | 22.0736 | V   |
| 359 | 761.0566 | 1081.6628 | 22.0817 | P   |
| 360 | 764.1212 | 1078.4425 | 22.0555 | T   |
| 361 | 772.8624 | 1074.3554 | 22.0591 | T   |
| 362 | 771.6305 | 1073.2721 | 21.9613 | PI  |
| 363 | 763.6671 | 1076.7838 | 21.9686 | PI  |
| 364 | 757.5768 | 1081.3619 | 22.1238 | MZ  |
| 365 | 757.1488 | 1080.0347 | 22.103  | V   |
| 366 | 784.8706 | 1077.2346 | 22.0452 | BM3 |

|     |          |           |         |    |
|-----|----------|-----------|---------|----|
| 367 | 889.8108 | 1127.0538 | 21.9938 | E7 |
| 368 | 889.8108 | 1127.0538 | 22.0562 |    |
| 369 | 894.7903 | 1137.7402 | 22.0491 | MZ |
| 370 | 893.8089 | 1137.0429 | 22.0293 | V  |
| 371 | 892.9094 | 1139.1109 | 22.0063 | V  |
| 372 | 881.6656 | 1136.8233 | 22.1204 | P  |
| 373 | 892.5968 | 1139.7899 | 21.9508 | P  |
| 374 | 889.2569 | 1139.866  | 21.8855 | T  |
| 375 | 882.361  | 1137.7252 | 22.1862 | T  |
| 376 | 877.2692 | 1147.6507 | 22.2805 | V  |
| 377 | 886.0809 | 1156.4508 | 22.1154 | V  |
| 378 | 884.3922 | 1155.8978 | 22.0288 | T  |
| 379 | 878.8291 | 1152.9189 | 22.1022 | T  |
| 380 | 881.9908 | 1166.9273 | 22.3263 | P  |
| 381 | 881.1178 | 1168.9984 | 22.3323 | V  |
| 382 | 870.8893 | 1163.5003 | 22.727  | V  |
| 383 | 881.1025 | 1168.9973 | 22.868  | V  |
| 384 | 871.1545 | 1163.3932 | 22.2859 | V  |
| 385 | 880.0067 | 1169.939  | 22.8853 | V  |
| 386 | 871.0676 | 1164.0939 | 22.731  | V  |
| 387 | 880.4143 | 1171.2321 | 22.8867 | V  |
| 388 | 869.7492 | 1166.3916 | 22.7608 | V  |
| 389 | 878.2394 | 1176.4576 | 22.8117 | V  |
| 390 | 878.245  | 1176.4382 | 22.8207 | V  |
| 391 | 866.9711 | 1172.5494 | 22.7391 | V  |
| 392 | 876.3066 | 1175.9605 | 22.6157 | T  |
| 393 | 869.672  | 1173.9056 | 22.6496 | T  |
| 394 | 876.2941 | 1176.8805 | 22.7498 | PI |
| 395 | 869.4687 | 1174.1689 | 22.7345 | PI |
| 396 | 869.8503 | 1162.9795 | 24.5413 | MZ |
| 397 | 869.8655 | 1162.9532 | 22.5769 | MZ |
| 398 | 882.0486 | 1169.8872 | 22.8409 | MZ |
| 399 | 890.1781 | 1143.7415 | 22.6744 | AR |

# **ANEXO II**

# **CONTEO DE TRÁFICO**

**ESTACIÓN DE CONTEO N°01:  
CA. LORETO – CA. 05 DE ABRIL**



**UNIVERSIDAD "CESAR VALLEJO"**  
FACULTAD DE INGENIERÍA  
ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL



**PROYECTO:** DISEÑO DE PAVIMENTO FLEXIBLE Y VEREDAS EN LA UPIS PEDRO PABLO ATUSPARIAS, DISTRITO DE JOSE LEONARDO ORTIZ, PROVINCIA DE CHICLAYO, DEPARTAMENTO DE LAMBAYEQUE.  
**TESISTA:** CESAR CAMPOS VARGAS

**FORMATO RESUMEN DEL DIA - CLASIFICACION VEHICULAR  
ESTUDIO DE TRAFICO**

|           |                                  |     |     |                       |      |   |      |
|-----------|----------------------------------|-----|-----|-----------------------|------|---|------|
| TRAMO     | CA. LORETO - CA. 05 DE ABRIL     |     |     | ESTACION              | N°1  |   |      |
| SENTIDO   |                                  | E ← | S → | CODIGO DE LA ESTACION | E-01 |   |      |
| UBICACIÓN | I SECTOR -PEDRO PABLO ATUSPARIAS |     |     | DIA Y FECHA           | 14   | 8 | 2017 |

| HORA         | AUTO | CAMIONETAS |             | MICRO | BUS | CAMION |     |     | SEMI TRAYLER |         | TRAYLER |     | TOTAL |
|--------------|------|------------|-------------|-------|-----|--------|-----|-----|--------------|---------|---------|-----|-------|
|              |      | PICK UP    | RURAL Combi |       |     | 2 E    | 2 E | 3 E | 4 E          | 3S1/3S2 | >= 3S3  | 3T2 |       |
| DIAGRA. VEH. |      |            |             |       |     |        |     |     |              |         |         |     |       |
| 14-ago       | 204  | 11         | 22          | 4     | 2   | 2      | 3   | 2   | 0            | 0       | 0       | 0   | 250   |
| 16-ago       | 375  | 45         | 20          | 3     | 0   | 9      | 5   | 9   | 0            | 0       | 0       | 0   | 466   |
| 18-ago       | 188  | 23         | 11          | 2     | 0   | 5      | 3   | 5   | 0            | 0       | 0       | 0   | 237   |
| 20-ago       | 250  | 30         | 12          | 2     | 0   | 6      | 3   | 6   | 0            | 0       | 0       | 0   | 309   |
| IMDs         | 310  | 32         | 22          | 4     | 1   | 7      | 5   | 7   | 0            | 0       | 0       | 0   | 388   |

**ANALISIS DE LA DEMANDA VEHICULAR  
CALCULO DEL IMD**

|                 |       |                                |             |
|-----------------|-------|--------------------------------|-------------|
| UNIDAD DE PEAJE | MOCCE | FACTOR CORRECCION-VEH. LIGEROS | 0.906704543 |
| CODIGO          | P039  | FACTOR CORRECCION-VEH. PESADOS | 0.917786388 |

| HORA                    | AUTO          | CAMIONETAS |             | MICRO | BUS   | CAMION |       |       | SEMI TRAYLER |         | TRAYLER |       | TOTAL          |
|-------------------------|---------------|------------|-------------|-------|-------|--------|-------|-------|--------------|---------|---------|-------|----------------|
|                         |               | PICK UP    | RURAL Combi |       |       | 2 E    | 2 E   | 3 E   | 4 E          | 3S1/3S2 | >= 3S3  | 3T2   |                |
| DIAGRA. VEH.            |               |            |             |       |       |        |       |       |              |         |         |       |                |
| IMDa                    | 282           | 30         | 20          | 4     | 1     | 7      | 5     | 7     | 0            | 0       | 0       | 0     | 356            |
| Distrib. Percentual (%) | <b>79.00%</b> | 8.00%      | 6.00%       | 1.00% | 0.00% | 2.00%  | 1.00% | 2.00% | 0.00%        | 0.00%   | 0.00%   | 0.00% | <b>100.00%</b> |

**ANEXO III**

**ENSAYOS PARA DETERMINAR LAS**

**PROPIEDADES FISICAS Y**

**MECANICAS DEL SUELO.**



**SERVICIOS PROFESIONALES DE ESTUDIO  
DE SUELOS Y PAVIMENTOS**  
RESOLUCION N° 002168 – 2013/DSD – INDECOPI  
CODIGO CONSUCODE N° S0285723

## **INFORME GEOTECNICO**

### **DISEÑO DE PAVIMENTO FLEXIBLE Y VEREDAS EN LA UPIS PEDRO PABLO ATUSPARIAS**

**SOLICITANTE:**

**CESAR CAMPOS VARGAS (TESISTA)**

**UBICACION:**

**DISTRITO : JOSE L. ORTIZ**

**PROVINCIA: CHICLAYO**

**REGION : LAMBAYEQUE**

**LAMBAYEQUE, DICIEMBRE DEL 2016**

---

CALLE RIVADENEYRA CDRA.06 MZ. "B" – LT. 14 – CEL. 990181143 –  
RPM. #990181143 - LAMBAYEQUE



## CONTENIDO

### **1.0 GENERALIDADES**

- 1.1 OBJETO DEL ESTUDIO
- 1.2 NORMATIVIDAD
- 1.3 UBICACION Y DESCRIPCION DEL AREA EN ESTUDIO
- 1.4 ACCESO AL AREA DE ESTUDIO
- 1.5 CONDICIONES CLIMATICAS

### **2.0 ASPECTOS GEOLOGICOS Y SISMICIDAD DEL AREA EN ESTUDIO**

- 2.1 GEOMORFOLOGIA
- 2.2 GEOLOGIA
- 2.2 ASPECTOS GEODINAMICOS
- 2.3 SISMICIDAD

### **3.0 METODOLOGIA REALIZADA**

- 3.1 ETAPA DE CAMPO
- 3.2 ETAPA DE LABORATORIO
  - A. IDENTIFICACION Y CLASIFICACION
  - B. ANALISIS ESTRATIGRAFICO
  - C. AGRESIVIDAD DEL SUELO EN ESTUDIO
- 3.3 ETAPA DE GABINETE

### **4.0 ANALISIS DE COMPACTACION DEL SUELO**

- 4.1 COMPACTACION DEL SUELO - PROCTOR
- 4.2 CAPACIDAD DE SOPORTE DEL SUELO (CBR)

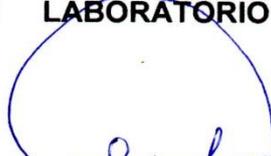
### **5.0 BIBLIOGRAFIA**

### **6.0 ANEXOS**

- ANEXO 1 - FOTOS**
- ANEXO 2 - ENSAYOS DE LABORATORIO**

  
Juan S. Coronado Bances  
TEC. DE SUELOS, PAVIMENTOS Y CONCRETOS  
JEFE DE LABORATORIO



  
Oscar C. Luzquinos Rodriguez  
INGENIERO CIVIL  
CIP. N° 21338



**SERVICIOS PROFESIONALES DE ESTUDIO  
DE SUELOS Y PAVIMENTOS**

RESOLUCION N° 002168 – 2013/DSD – INDECOP  
CODIGO CONSUCODE N° S0285723

**1.0 GENERALIDADES**

**1.1 OBJETO DEL ESTUDIO**

El presente informe contiene los requerimientos técnicos solicitados por el: **TESISTA CESAR LIZARDO CAMPOS VARGAS** responsable de la formulación del Expediente Técnico y el Estudio de Mecánica de Suelos, se efectuó el presente informe de mecánica de suelos (EMS) que tiene por objeto investigar de manera verídica las condiciones geotécnicas del subsuelo del terreno asignado al: **DISEÑO DE PAVIMENTO FLEXIBLE Y VEREDAS EN LA UPIS PEDRO PABLO ATUSPARIA**, con la finalidad de determinar el espesor de las capas que constituirán la estructura de pavimento flexible en base a la capacidad de soporte del subsuelo de control del diseño o sub-rasante y el volumen de tránsito esperado para la vida útil del proyecto.

**1.2 NORMATIVIDAD**

El estudio realizado está basado en el Manual de Carreteras: Suelos, Geología, Geotecnia y Pavimentos aprobado por Resolución Directoral N° 09-2014-MTC/14, Manual de Carreteras: Ensayo de Materiales para Carreteras aprobado por Resolución Directoral N° 028-2001-MTC/15.17 y Manual de Carreteras: Diseño Geométrico (DG-2014), aprobado por Resolución Directoral N° 028-2014-MTC/14; Manual de Especificaciones Técnicas Generales para Construcción de Caminos de Bajo Volumen de Tránsito y bajo las Normas Técnicas de la (A.S.T.M) - (AASHTO).

**1.3 UBICACION Y DESCRIPCION DEL AREA EN ESTUDIO**

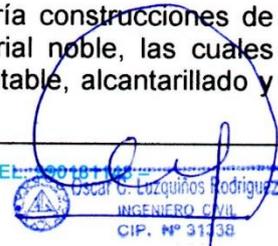
Las calles materia del presente estudio políticamente se ubican en el Distrito José Leonardo Ortiz, Provincia Chiclayo, Región Lambayeque.

La superficie o plataforma de herradura de las calles en estudio: 5 de abril, José Olaya, Pasaje Barreto y Fanny Abanto en la actualidad se encuentran libre de toda pavimentación como Terreno Natural, encalaminado, contaminado producto de las variables ambientales, y constante tráfico vehicular conformado en su totalidad por material arcilloso que cuando se humedecen en temporada de lluvias de estación se vuelve intransitable lo que provoca la frustración de la población al no poder continuar su recorrido hacia calles adyacentes del Distrito y/o viceversa, objeto por el cual se han realizado los estudios necesarios, con la finalidad de materializar el proyecto: **PAVIMENTO FLEXIBLE Y VEREDAS EN LA UPIS PEDRO PABLO ATUSPARIA**; siendo necesario cortar, eliminar y reemplazar por un material granular tipo afirmado que brinde seguridad y duración, con la finalidad de contar con una vía de acceso más rápida de la que existe actualmente.

A lo largo de todo el tramo existen en su mayoría construcciones de material rustico en 60% y en un 40% de material noble, las cuales cuentan con todos los servicios básicos: Agua potable, alcantarillado y energía eléctrica.

  
Juan E. Coronado Ballesteros  
TEC. DE SUELOS, PAVIMENTOS Y CONCRETOS  
JEFE DE LABORATORIO

  
SEPROESPA DEL NORTE  
RIVADENEYRA CDRA. 06 MZ. "B" - LT. 14 - CE. 00181122  
RPM. #990181443 - LAMBAYEQUE

  
Oscar G. Luzquinos Rodriguez  
INGENIERO CIVIL  
CIP. N° 31138



**SERVICIOS PROFESIONALES DE ESTUDIO  
DE SUELOS Y PAVIMENTOS**

RESOLUCION N° 002168 – 2013/DSD – INDECOPI  
CODIGO CONSUCODE N° S0285723

**1.5 ACCESO AL AREA DE ESTUDIO**

El acceso al área investigada no presenta problemas, es viable siguiendo el Distrito José Leonardo Ortiz, se llega a las calles de la UPIS PEDRO PABLO ATUSPARIA materia del presente estudio. Contándose con movilidad local como taxis, moto-taxis y/o unidad vehicular más frecuente.

**1.6 CONDICIONES CLIMATICAS**

En condiciones normales, las escasas precipitaciones condicionan el carácter semidesértico y desértico de la angosta franja costera, por ello el clima de la zona se puede clasificar como DESÉRTICO SUBTROPICAL Árido, influenciado directamente por la corriente fría marina de HUMBOLT, que actúa como elemento regulador de los fenómenos meteorológicos.

La temperatura en verano fluctúa Según datos entre 25.59 °C (Dic) y 28.27° C (Feb), siendo la temperatura máxima anual de 28.27 °C. (Cuadro T- MAX y Lámina T-MAX, considerando la influencia de las demás estaciones); la temperatura mínima anual de 15.37°C, en el mes de Setiembre (Cuadro T-MIN y Lámina T-MIN, con la influencia de las demás estaciones) y con una temperatura media anual de 21°C (Cuadro T-MED).

  
Juan B. Coronado Bances  
TEC. DE SUELOS, PAVIMENTOS Y CONCRETOS  
JEFE DE LABORATORIO



  
Oscar C. Luzziños Rodríguez  
INGENIERO CIVIL  
CIP. N° 31330



## 2.0 ASPECTOS GEOLOGICOS Y SISMICIDAD DEL AREA EN ESTUDIO

### 2.1 GEOMORFOLOGIA

Las principales unidades geomorfológicas: Amplia zona costera, donde destacan extensas pampas aluviales y las dunas próximas al litoral.

### 2.2 GEOLOGIA

La conformación estratigráfica de toda el área en estudio y en general todo el valle Chancay están apoyados sobre un depósito de suelos finos de origen **SEDIMENTARIO, HETEROGENEO** de unidades geológicas: Era **CENOZOICA**, Sistema: **CUATERNARIO**, Serie: **RECIENTE**.

### 2.3 ASPECTOS GEODINAMICOS

De la inspección realizada en áreas adyacentes a la zona de estudio se desprende que no existe acción geodinámica alguna que ponga en riesgo su estabilidad.

La superficie del terreno seleccionado se encuentra estable y no presenta problemas geo-dinámicos de inestabilidad. Sin embargo, en los meses de precipitaciones pluviales se producen aniegos en su superficie imposibilitando la funcionabilidad vehicular hacia el centro del Distrito y alrededores. Recomendándose, contar con sistema de drenaje eficiente en todo el tramo para un buen funcionamiento de la obra vial.

No se han observado fallas geológicas o problemas estructurales cuya existencia afectaría la seguridad de la obra en sí.

### 2.4 SISMICIDAD

De acuerdo a la Información Sismológica en la Región Lambayeque, se han producido sismos de intensidades promedio VII-VIII, según la Escala de MM. Por otra parte el Distrito José Leonardo Ortiz, donde se ubica el tramo en estudio se encuentra ubicado dentro de la **ZONA 4** del Mapa de Zonificación Sísmica del Perú con suelos clasificados como flexibles del tipo  $S_3$  de acuerdo a la Norma Técnica de Edificación E.030-Diseño Sísmico Resistente.

Las Fuerzas Sísmicas Horizontales pueden calcularse de acuerdo a las Normas de Diseño Sismo Resistente según la siguiente relación:

$$V = \frac{Z \times U \times S \times C \times P}{R}$$

Dónde:

S es el factor de amplificación del suelo con un valor de  $S=1.1$ , para un periodo de vibración de  $T_p(s)=1.0$ ;  $U=1.0$  y Z es el factor de zona con un valor de  $Z=0.45g$ .

Juan B. Coronado Ballesteros  
RIVADENEYRA GDRA.06 MZ. 59 - LT. 14 - CEN. 14  
RPM. #990181743 - LAMBAYEQUE  
TEC. DE SUELOS, PAVIMENTOS Y CONCRETOS  
JEFE DE LABORATORIO

Oscar P. Lozaquinos Rodríguez  
INGENIERO CIVIL  
CIP. N° 31338



### 3.0 METODOLOGIA REALIZADAS

#### 3.1 ETAPA DE CAMPO

Los trabajos de campo llevados a cabo por el personal responsable del laboratorio "SEPROESPA DEL NORTE".

Con el objeto de ubicar los puntos de excavación de las calicatas, se realizó un reconocimiento verídico de las calles estratégicas de factibilidad del estudio: **PAVIMENTO FLEXIBLE Y VEREDAS EN LA UPIS PEDRO PABLO ATUSPARIA**; determinándose la ejecución de (03) calicatas a cielo abierto según la Norma Técnica **ASTM D420-69**; distribuidas convenientemente de acuerdo a la extensión total del trazo proyectado, denominadas como:

| CALICATA | CALLE/PASAJE                  |
|----------|-------------------------------|
| C - 1    | PASAJE FANNY ABANTO           |
| C - 2    | CA. JOSE OLAYA Y PSJ. BARRETO |
| C - 3    | CA. 5 DE ABRIL                |

Hasta la profundidad máxima investigada de 1.50m a partir de la cota de terreno de tal manera que cubran estratégicamente toda el área destinada a la realización del proyecto y que nos permita obtener con bastante aproximación la conformación litológica de los suelos.

**Nivel freático:** Cabe precisar se ha ubicado la existencia de la napa freática donde se realizaron las calicatas C1-PSJE. FANNY ABANTO Y C2-CA. JOSE OLAYA Y PASAJE BARRETO, a la profundidad de 1.10m. promedio, a partir de la cota natural del tramo proyectado.

Concordantemente a esta fase se han recolectado muestras representativas debidamente identificadas y acondicionadas para ser remitidas al laboratorio (**SEPROESPA DEL NORTE**) en su mayoría alteradas del tipo **Mab**, por cada estrato idéntico – uniforme de dichas calicatas en cantidades suficientes, para sus ensayos pertinentes en el laboratorio para sus ensayos de propiedades físicas: Granulometría, Límites de Atterberg, Contenido de Sales, Contenido de Humedad Natural, Clasificación de Suelo (SUCS), Proctor Modificado y CBR. (Razón Soporte California), con la finalidad de recomendar los espesores del material granular tipo afirmado a usar.

  
Juan B. Coronado ESTABLEC  
TEC DE SUELOS, PAVIMENTOS Y CONCRETOS  
JEFE DE LABORATORIO

  
SEPROESPA DEL NORTE  
RIVADENEYRA CDRA. 06 MZ. "B" LT. 14 - CEL. 950780148  
RPM. #990181143 - LAMBAYEQUE

  
C. Luzquiños Rodríguez  
INGENIERO CIVIL  
CIP. N° 3133



**SERVICIOS PROFESIONALES DE ESTUDIO  
DE SUELOS Y PAVIMENTOS**

RESOLUCION N° 002168 – 2013/DSD – INDECOPI  
CODIGO CONSUCODE N° S0285723

**3.2 ETAPA DE LABORATORIO**

Con las muestras extraídas de las (03) excavaciones efectuadas en el trabajo de campo, se obtuvieron en el Laboratorio los parámetros que nos permita deducir las condiciones del proyecto, tales como:

**ENSAYOS ESTANDARD**

- Análisis granulométrico ..... ASTM – D422
- Límite Líquido ..... ASTM – D4318
- Límite Plástico ..... ASTM – D4318
- Contenido de Humedad ..... ASTM – D2216
- Clasificación Unificada de Suelos (**SUCS**)..... ASTM– D2487-69

**ENSAYOS ESPECIALES**

- Corte Directo ..... ASTM–D3080-72
- Proctor Modificado ..... ASTM – D1557
- California Bearing Ratio (CBR) ..... AASHTO T 193
- Sales Solubles Totales ..... ASTM – D1889

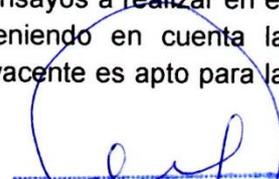
**A. IDENTIFICACION Y CLASIFICACION**

La identificación y clasificación del suelo en estudio, se realizó de acuerdo a lo especificado en la norma **ASTM – 2487-69**, según el Sistema Unificado de Clasificación de Suelos **SUCS.**, se ha obtenido el análisis granulométrico por tamizado y los límites de **ATTERBERG** (Límite Líquido, límite plástico), utilizando la copa de Casa Grande y el Rolado, para poder clasificarlo con predominio en gran extensión de depósitos aluviales compuestos por material fino del tipo **SUCS: (CL)** Arcillas inorgánicas de mediana plasticidad, de consistencia media y características cohesivas; considerados como suelos que se vuelven vulnerables ante un evento sísmico y/o saturamiento producto del factor climático y/o filtraciones de aguas subterráneas presentes en los trazos de las calicatas **C1-PSJE FANNY ABANTO Y C2-CA. JOSE OLAYA Y PSJE BARRETO**, volviéndolos incapaces de soportar las cargas de rodadura vehicular.

La identificación nos ha determinado el tipo de ensayos a realizar en el Laboratorio, para el tipo de suelo hallado, teniendo en cuenta la finalidad buscada, de determinar si el suelo subyacente es apto para la construcción correspondiente.

  
Juan B. Coronado Bances  
TEC. DE SUELOS, PAVIMENTOS Y CONCRETOS  
JEFE DE LABORATORIO



  
Oscar C. Luzquiños Rodríguez  
INGENIERO CIVIL  
CIP. N° 31500

CALLE RIVADENEYRA CDRA 06 MZ "B" – LT. 14 – CEL. 990181143 –  
RPM. #990181143 - LAMBAYEQUE



## B. ANALISIS ESTRATIGRAFICO

En base al trabajo de campo en el área de estudio y resultados de los ensayos de Laboratorio, se han elaborado (03) perfiles estratigráficos correspondientes al área de influencia donde se proyecta la estructura civil: **PAVIMENTO FLEXIBLE Y VEREDAS EN LA UPIS PEDRO PABLO ATUSPARIA**, que se detalla a continuación, para su mejor apreciación.

### CALICATA C - 1

### PASAJE FANNY ABANTO

**Profundidad 0.00 – 0.20 m.** Material de relleno no calificado.

#### Estrato 1

**Profundidad 0.20 – 1.50 m.**

Estrato identificado en el sistema **SUCS** como “**CL**”, Arcillas inorgánica de mediana plasticidad, de consistencia media y características cohesivas, de color marrón oscuro, con una humedad natural de 17.20% y un contenido de sales de 0.09%. Presenta una densidad seca de 1.80gr/cm<sup>3</sup>, un contenido de humedad óptima de 14.24% del Proctor Modificado y un CBR. al 100% de 7.8% y al 95% de 4.8%. El nivel freático se ubicó a 1.00m.

Identificado en el Sistema AASHTO, como A – 7 - 6 (0).

### CALICATA C – 2

### CALLE JOSE OLAYA Y PSJ. BARRETO

**Profundidad 0.00 – 0.20 m.** Material de relleno no calificado.

#### Estrato 1

**Profundidad 0.20 – 1.50 m.**

Estrato identificado en el sistema **SUCS** como “**CL**”, Arcilla inorgánica de mediana plasticidad, de consistencia media y características cohesivas, de color marrón, con una humedad natural de 15.33% y un contenido de sales de 0.07%. Presenta una densidad seca de 1.78gr/cm<sup>3</sup>, un contenido de humedad óptima de 15.85% del Proctor Modificado y un CBR. al 100% de 7.2% y al 95% de 4.38%. El nivel freático se ubicó a 1.10m.

Identificado en el Sistema AASHTO, como A – 7 - 6 (0).

### CALICATA C – 3

### CALLE 5 DE ABRIL

**Profundidad 0.00 – 0.20 m.** Material de relleno no calificado.

#### Estrato 1

**Profundidad 0.20 – 1.50 m.**

Estrato identificado en el sistema **SUCS** como “**CL**”, Arcilla inorgánica de mediana plasticidad, de consistencia media y características cohesivas, de color marrón claro, con una humedad natural de 18.21% y un contenido de sales de 0.10%. Presenta una densidad seca de 1.82gr/cm<sup>3</sup>, un contenido de humedad óptima de 18.24% del Proctor Modificado y un CBR. al 100% de 8.0% y al 95% de 4.9%. El nivel freático no se ubicó.

Identificado en el Sistema AASHTO, como A – 7 - 6 (9).

Juan B. Corchado  
TEC. DE SUELOS, PAVIMENTOS Y CONCRETOS  
JEFE DE LABORATORIO  
RPM N° 990181423 - LAMBAYEQUE



Luquiños Rodríguez  
INGENIERO CIVIL  
CIP. N° 31334



**SERVICIOS PROFESIONALES DE ESTUDIO  
DE SUELOS Y PAVIMENTOS**

RESOLUCION N° 002168 – 2013/DSD – INDECOPI  
CODIGO CONSUCODE N° S0285723

**C. AGRESION AL SUELO DE CIMENTACION**

Se ha determinado el contenido de sales solubles totales de todas las muestras representativas tipo **Mab**, de las (03) calicatas practicadas de acuerdo a la extensión del tramo proyectado: **PAVIMENTO FLEXIBLE Y VEREDAS EN LA UPIS PEDRO PABLO ATUSPARIA.**

Según los resultados del análisis químico de sales solubles totales indican, que el suelo en estudio se encuentra dentro del rango **(DESPRECIABLE)** concentración, por lo que de acuerdo a las recomendaciones de la (ACI) se sugiere el uso de cemento tipo "I" a nivel de cimentación de estructuras de concreto y obras de drenaje conformantes para el buen desempeño del proyecto.

**3.3 ETAPA DE GABINETE**

Culminada la fase de campo dichas muestras tomadas in situ fueron procesadas respectivamente obteniéndose los resultados que nos permite investigar las características geo-mecánicas del subsuelo y así mismo confeccionar el perfil estratigráfico del suelo, correspondiente a los sondeos practicados (los que se presentan en anexos) y luego de la evaluación llevar a cabo la clasificación en la que se indican las diferentes características de los estratos subyacentes, tales como tipo de suelo, espesor del estrato, color, humedad, plasticidad y consistencia como se muestra en el presente informe técnico.

  
Juan B. Coronado Bances  
TEC. DE SUELOS, PAVIMENTOS Y CONCRETOS  
JEFE DE LABORATORIO



  
Oscar C. Lozquiños Rodríguez  
INGENIERO CIVIL  
CIP. N° 91374



#### 4.0 ANALISIS DE COMPACTACION DEL SUELO EN ESTUDIO

##### 4.1 COMPACTACION DEL SUELO

Es importante que la compactación de los materiales se realice de acuerdo a las normas y procedimientos técnicos establecidos en el RNC y caminos. Por ello, la densidad – humedad especificada en el ensayo del Proctor Modificado son la garantía para evitar la depresión por consolidación de los materiales de sub-base y de sub-rasante.

El control de compactación que se exigirá en el terreno natural será el de 95% y del 98% para base y sub-base, como mínimo del obtenido por el método **ASTM D-1557**

Se eliminarán fragmentos o piedras mayores de 2” con el fin de lograr una óptima compactación del afirmado.

##### 4.2 CAPACIDAD DE SOPORTE DEL SUELO (CBR)

Se ha efectuado el ensayo de CBR de la sub-rasante, con el objeto de definir su CBR. (Razón Soporte California) de diseño de pistas, pavimentos y otros elementos.

Para el cálculo del CBR se tomaron muestras representativas disturbadas del tipo **Mab** para ensayos de propiedades mecánicas del suelo existente en las (03) calicatas en estudio que cubren razonablemente la extensión total del tramo en estudio.

El CBR obtenido de la sub-rasante del tramo estudiado, presentan características heterogéneas del tipo **SUCS: (CL)** Arcillas inorgánicas de mediana plasticidad, de consistencia media y características cohesivas, consideradas como suelos de pobre a regular calidad geotécnica como Sub-rasante.

#### CARACTERISTICIAS FISICAS Y DE RESISTENCIA DEL SUELO

| CALICATA | MUESTRA | PROFUNDIDAD (m) | C.B.R. (95%) | ANALISIS GRANULOMETRICO |          | LIMITES ATTERBERG |       |       | CLASIFICACION |               |
|----------|---------|-----------------|--------------|-------------------------|----------|-------------------|-------|-------|---------------|---------------|
|          |         |                 |              | Pasa 40                 | Pasa 200 | LL                | LP    | IP    | SUCS          | AASHTO        |
|          |         |                 |              | C - 1                   | M-1      | 0.20 – 1.50       | 4.8%  | 99.09 | 95.50         | 41.17         |
| C - 2    | M-1     | 0.20 – 1.50     | 4.38%        | 98.18                   | 84.26    | 44.67             | 22.28 | 22.39 | CL            | A - 7 - 6 (0) |
| C - 3    | M-1     | 0.20 – 1.50     | 4.9%         | 70.99                   | 53.79    | 46.71             | 25.51 | 21.20 | CL            | A - 7 - 6 (9) |

**DONDE :**

- LL : Límite Líquido
- LP : Límite Plástico
- IP : Índice Plástico
- CBR : Razón Soporte California (%)

*Juan B. Coronado B.*  
TEC DE SUELOS, PAVIMENTOS Y CALIF. PLUS  
JEFE DE LABORATORIO



CALLE RIVADENEYRA CDRA. 5ª MZ. "B" – LT. 14 – CEL. 94101143

*Oscar C. Luquinos Rodriguez*  
INGENIERO CIVIL  
CIP. Nº 01120



**SERVICIOS PROFESIONALES DE ESTUDIO  
DE SUELOS Y PAVIMENTOS**

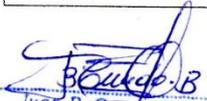
RESOLUCION N° 002168 – 2013/DSD – INDECOPI  
CODIGO CONSUCODE N° S0285723

**5.0 CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES**

De acuerdo a la información de campo In Situ y laboratorio realizados, se pueden obtener las siguientes conclusiones y recomendaciones.

1. El tramo de influencia destinado al: **PAVIMENTO FLEXIBLE Y VEREDAS EN LA UPIS PEDRO PABLO ATUSPARIA**, políticamente se encuentra ubicado en el Distrito José Leonardo Ortiz, Provincia Chiclayo, Región Lambayeque.
2. La exploración de la plataforma de rodadura, presenta en su superficie una capa superficial compuesta por material de relleno no calificado con espesor promedio de 0.20m., luego como Terreno Natural, depósitos Sedimentarios del **SISTEMA: CUATERNARIO, SERIE: RECIENTE** con predominio en gran extensión de depósitos aluviales compuestos por material fino heterogéneo del tipo **SUCS: (CL)** Arcillas inorgánicas de mediana plasticidad, de consistencia media y características cohesivas; considerados como suelos que se vuelven vulnerables ante un evento sísmico y/o saturamiento producto del factor climático y/o filtraciones de aguas subterráneas tornándolos incapaces de soportar las cargas de rodadura vehicular, exploradas hasta la profundidad máxima de 1.50m. (Ver hojas anexas de perfiles estratigráficos).
3. De acuerdo con la nueva Norma Técnica de Edificación E-030 Diseño Sismo-resistente y el predominio del suelo bajo la cimentación, se recomienda adoptar en los análisis sismo-resistentes, los siguientes parámetros:

| Factor                              | Valor | Observaciones  |
|-------------------------------------|-------|--|
| Factor de zona (Z)                  | 0.45  | El Distrito José Leonardo  |
| Factor de uso (U)                   | 1.0   | Ortiz, pertenece a la  |
| Factor de suelo (S)                 | 1.1   | zona 4 del mapa de   |
| Período de vibración del suelo (Tp) | 1.0   | zonificación del Perú<br>suelos clasificados como<br>flexibles tipo S <sub>3</sub> |

  
Juan B. Coronado Bances  
TEC. DE SUELOS, PAVIMENTOS Y CONCRETOS  
JEFE DE LABORATORIO



  
Oscar C. Luzquiños Rodríguez  
INGENIERO CIVIL  
CIP. N° 31938

CALLE RIVADENEYRA CDRA. 06 MZ. "B" – LT. 14 – CEL. 990181143 –  
RPM. #990181143 - LAMBAYEQUE



**SERVICIOS PROFESIONALES DE ESTUDIO  
DE SUELOS Y PAVIMENTOS**

RESOLUCION N° 002168 – 2013/DSD – INDECOPI  
CODIGO CONSUCODE N° S0285723

4. Para la construcción de veredas. Se recomienda cortar 25cm. de material existente y reemplazarlo por 25cm. de material granular, quedando distribuido de la siguiente manera:

| Material | Espesor |
|----------|---------|
| Arenilla | 10cm.   |
| Afirmado | 15cm.   |

- Dejando a criterio del tesista el uso de otros espesores.

5. El Proctor Modificado ASTM D-1557, obtenido de la sub-rasante de las (03) calicatas ensayadas a lo largo del tramo donde se proyecta el: **PAVIMENTO FLEXIBLE Y VEREDAS EN LA UPIS PEDRO PABLO ATUSPARIA**, presentan una densidad seca y un grado de humedad (%) promedio de:

| CALICATAS       | PROCTOR MODIFICADO                 |           | CBR  |       |
|-----------------|------------------------------------|-----------|------|-------|
|                 | Max.Dens.<br>(gr/cm <sup>3</sup> ) | % Humedad | 100% | 95%   |
| C - 1           | 1.80                               | 14.24     | 7.8% | 4.8%  |
| C - 2           | 1.78                               | 15.85     | 7.2% | 4.38% |
| C - 3           | 1.82                               | 18.24     | 8.0% | 4.9%  |
| <b>PROMEDIO</b> | 1.80                               | 16.11     | 7.7% | 4.7%  |

6. Al momento de la conformación de la Base, esta deberá ser compactada enérgicamente, hasta obtener el 98% como mínimo de compactación, comparada de su curva densidad-humedad, obtenida en el laboratorio de acuerdo a las Normas ASTM D-1557.
7. Preferentemente los materiales a utilizarse como capa de base deberán ser provenientes de canteras que cumplan los requisitos que requiere la ejecución de la obra establecidos por el Ministerio de Transportes y Comunicaciones, MTC.
8. Al momento de aperturar las excavaciones para la construcción de estructuras de mayores profundidades, se debe tener en cuenta que el material esta propenso a deslizamientos de tierra a medida que se profundice por su pérdida de humedad natural y/o incremento de ella producto del factor climático y/o variación de las aguas freáticas superficiales, por lo que se sugiere hacer las excavaciones en forma de talud con protección (encofrado) para así evitar pérdidas humanas o causar daños a los trabajadores.

  
Juan B. Coronado Bances  
TEC. DE SUELOS, PAVIMENTOS Y CONCRETOS  
JEFE DE LABORATORIO



  
Oscar C. Luquinos Rodriguez  
INGENIERO CIVIL  
CIP. N° 21339

CALLE RIVADENEYRA CDRA. DE MZ. "B" 14 - CEL. 990181143  
RPM. #990181143 - LA BAYONA



**SERVICIOS PROFESIONALES DE ESTUDIO  
DE SUELOS Y PAVIMENTOS**

RESOLUCION N° 002168 – 2013/DSD – INDECOPI  
CODIGO CONSUCODE N° S0285723

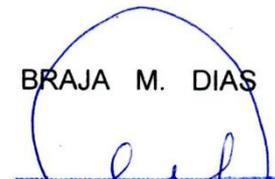
9. De acuerdo al ensayo del análisis químico de sales solubles totales efectuado a las muestras alteradas tomadas de las (03) calicatas ensayadas en sitios representativos del tramo en estudio, indican de acuerdo a la Norma (ACI) el uso de cemento apropiado tipo "I" a nivel de cimentación de elementos de concreto y/o obras de drenaje superficial o sub-drenaje conformantes para el buen desempeño del proyecto.
10. **Nivel freático:** Al momento del trabajo de exploración In situ de las calicatas estudiadas **C1-PASAJE FANNY ABANTO Y C2-CALLE JOSE OLAYA Y PASAJE BARRETO**, se encontró la presencia de aguas subterráneas a la profundidad investigada de 1.10m., a partir de la cota de terreno natural.
11. Se recomienda colocar un sistema de drenaje eficiente para todo el tramo de estudio, con finalidad de discurrir las aguas provenientes del factor climático y otros eventos extraordinarios.
12. Para la elaboración del presente informe, se contó con las muestras tomadas directamente por el responsable del Laboratorio "SEPROESPA DEL NORTE".
13. El estudio de suelos efectuado es válido exclusivamente para el terreno en proyección para el: **PAVIMENTO FLEXIBLE Y VEREDAS EN LA UPIS PEDRO PABLO ATUSPARIA**, de acorde a lo solicitado por el (Tesisista) **CESAR LIZARDO CAMPOS VARGAS**.

**6.0 BIBLIOGRAFIA**

- Reglamento Nacional de Edificaciones.
- Mecánica de Suelos y Cimentación, Crespo Villalaz.
- Propiedades Geofísicas de los suelos, Joseph Bowles.
- Norma E – 030, Diseño Sismo-resistente.
- Norma Técnica de Edificación E-050, Suelos y Cimentaciones.
- Mecánica de Suelos Aplicada a Cimentaciones Jorge Alva Hurtado.
- Normas Peruanas de Estructuras, (ACI).
- Geología - Fuente: INGEMMET.
- Principios de Ingeniería de Cimentaciones, BRAJA M. DIAS (California State University, Sacramento)

  
Juan B. Corchado Bancos  
TEC. DE SUELOS, PAVIMENTOS Y CONCRETOS  
JEFE DE LABORATORIO



  
Oscar C. Luzquiños Rodríguez  
INGENIERO CIVIL  
CIP. N° 31388

CALLE RIVADENEYRA CDRA. 06 MZ. 10 - LT. 14 - CEL. 990181143 -  
RPM. #990181143 - LAMBAYEQUE



**SERVICIOS PROFESIONALES DE ESTUDIO  
DE SUELOS Y PAVIMENTOS**  
RESOLUCION N° 002168 – 2013/DSD – INDECOPI  
CODIGO CONSUCODE N° S0285723

**ANEXO 1**  
**FOTOS**

---

CALLE RIVADENEYRA CDRA.06 MZ. "B" – LT. 14 – CEL. 990181143 –  
RPM. #990181143 - LAMBAYEQUE

---



**SERVICIOS PROFESIONALES DE ESTUDIO  
DE SUELOS Y PAVIMENTOS**

RESOLUCION N° 002168 – 2013/DSD – INDECOPI  
CODIGO CONSUCODE N° S0285723

VISTA FOTOGRÁFICA DE LA CALICATA ENSAYADA C-1  
ATUSPARIA – JOSE LEONARDO ORTIZ



*Juan B. Coronado Dances*  
Juan B. Coronado Dances  
TEC. DE SUELOS, PAVIMENTOS Y CONCRETOS  
JEFE DE LABORATORIO



*Oscar C. Luzquinos Rodriguez*  
Oscar C. Luzquinos Rodriguez  
INGENIERO CIVIL  
CIP. N° 31388

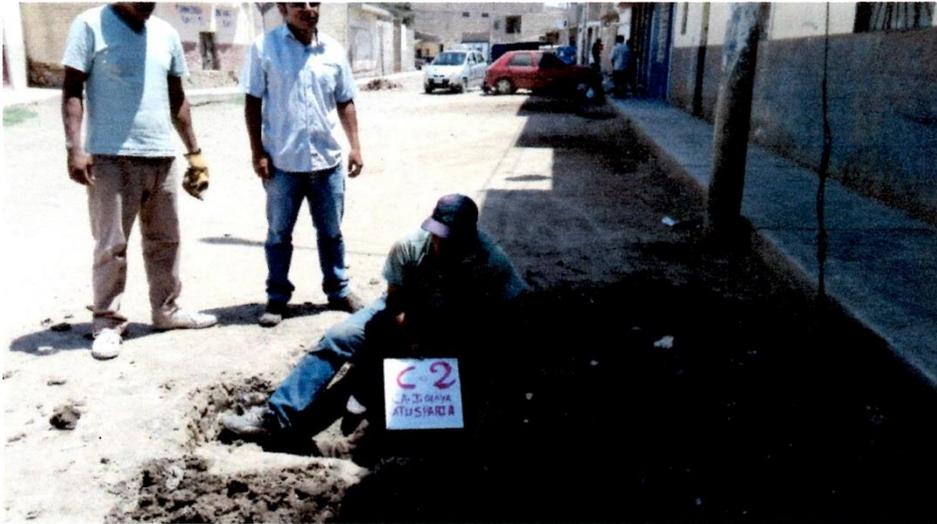
CALLE RIVADENEYRA CDRA.06 MZ. "B" – LT. 14 – CEL. 990181143 –  
RPM. #990181143 - LAMBAYEQUE



**SERVICIOS PROFESIONALES DE ESTUDIO  
DE SUELOS Y PAVIMENTOS**

RESOLUCION N° 002168 – 2013/DSD – INDECOPI  
CODIGO CONSUCODE N° S0285723

VISTA FOTOGRAFICA DE LA CALICATA ENSAYADA C-2  
ATUSPARIA – JOSE LEONARDO ORTIZ



*Juan B. Coronado Bancos*  
Juan B. Coronado Bancos  
TEC. DE SUELOS, PAVIMENTOS Y CONCRETOS  
JEFE DE LABORATORIO



*Oscar G. Luzquinos Rodriguez*  
Oscar G. Luzquinos Rodriguez  
INGENIERO CIVIL  
CIP. N° 51838

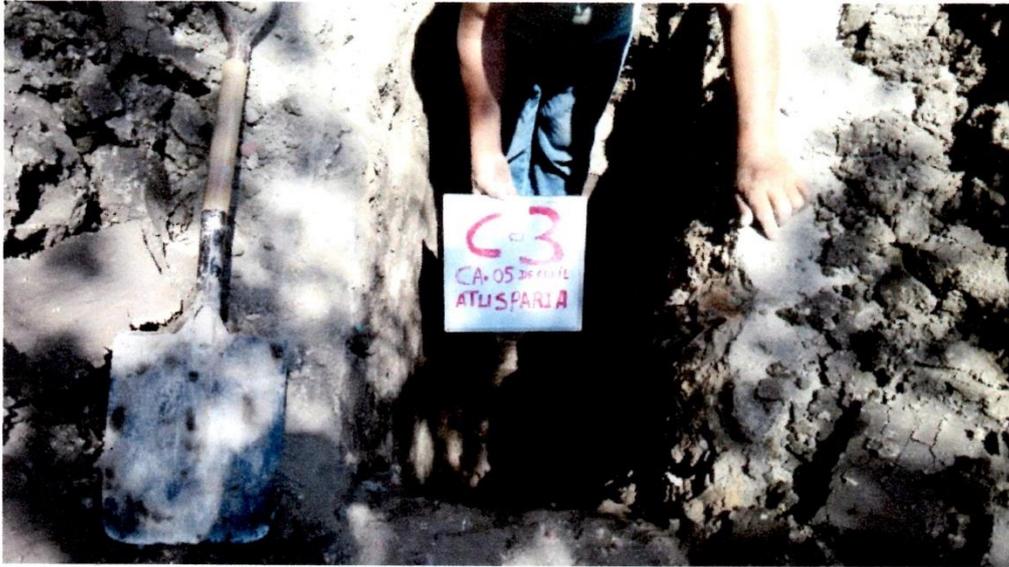
CALLE RIVADENEYRA CDRA.06 MZ. "B" – LT. 14 – CEL. 990181143 –  
RPM. #990181143 - LAMBAYEQUE



**SERVICIOS PROFESIONALES DE ESTUDIO  
DE SUELOS Y PAVIMENTOS**

RESOLUCION N° 002168 – 2013/DSD – INDECOPI  
CODIGO CONSUCODE N° S0285723

VISTA FOTOGRAFICA DE LA CALICATA ENSAYADA C-3  
ATUSPARIA – JOSE LEONARDO ORTIZ



*Juan B. Coronado Bances*  
Juan B. Coronado Bances  
TEC. DE SUELOS, PAVIMENTOS Y CONCRETOS  
JEFE DE LABORATORIO



*Oscar C. Luzquiños Rodriguez*  
Oscar C. Luzquiños Rodriguez  
INGENIERO CIVIL  
CIP. N° 31339

CALLE RIVADENEYRA CDRA.06 MZ. "B" – LT. 14 – CEL. 990181143 –  
RPM. #990181143 - LAMBAYEQUE



PERÚ

Presidencia  
del Consejo de Ministros

INDECOPI

## Registro de la Propiedad Industrial

Dirección de Signos Distintivos

### CERTIFICADO N° 00075311

La Dirección de Signos Distintivos del Instituto Nacional de Defensa de la Competencia y de la Protección de la Propiedad Intelectual - INDECOPI, certifica que por mandato de la Resolución N° 002168-2013/DSD - INDECOPI de fecha 18 de Febrero de 2013, ha quedado inscrito en el Registro de Marcas de Servicio, el siguiente signo:

Signo : La denominación SEPROESPA DEL NORTE y logotipo (se reivindica colores), conforme al modelo adjunto

Distingue : Asfaltado, explotación de canteras, pavimentación de carreteras

Clase : 37 de la Clasificación Internacional.

Solicitud : 0512312-2012

Titular : CORONADO BANCES JUAN BAUTISTA

País : Perú

Vigencia : 18 de Febrero de 2023

Tomo : 377

Folio : 111

PATRICIA GAMBOA VILELA  
Directora  
Dirección de Signos Distintivos  
INDECOPI





**SERVICIOS PROFESIONALES DE ESTUDIO  
DE SUELOS Y PAVIMENTOS**  
RESOLUCION N° 002168 – 2013/DSD – INDECOPI  
CODIGO CONSUCODE N° S0285723

## ANEXO 2

# ENSAYOS DE LABORATORIO

---

CALLE RIVADENEYRA CDRA.06 MZ. "B" – LT. 14 – CEL. 990181143 –  
RPM. #990181143 - LAMBAYEQUE



SERVICIOS PROFESIONALES DE ESTUDIOS  
DE SUELOS Y PAVIMENTOS

CA. RIVADENEYRA CDRA 06 MZ "B" LOT. 14 - CEL. 990181143 - RPM.#990181143 - LAMBAYEQUE

RESOLUCION N° 002168-2013/DSD - INDECOPI

REGISTRO NACIONAL DE PROVEEDORES N° 10402631096

SOLICITANTE : CESAR LIZARDO CAMPOS VARGAS (TESISTA)  
 PROYECTO : DISEÑO DE PAVIMENTO FLEXIBLE Y VEREDAS EN LA UPIS PEDRO PABLO ATUSPARIA  
 UBICACION : DIST. JOSE LEONARDO ORTIZ, PROV. CHICLAYO, REG. LAMBAYEQUE  
 CALICATA : C1 - PASAJE FANNY ABANTO  
 FECHA : 30/12/2016

REGISTRO DE PERFORACIONES

| COTA | PROFUNDIDAD |         | SIMBOLO | NATURALEZA DEL TERRENO<br>ESTRATO  | OBSERVACIONES   |
|------|-------------|---------|---------|--|---|
|      | (mts.)      | MUESTRA |         |  |   |
|      | 0.00        |         |         |  |   |
|      | 0.20        | RELLENO |         | Material de relleno no calificado.   |   |
|      | 1.10        | M-1     | CL      | Arcilla inorgánica de mediana plasticidad, consistencia media, de color marrón oscuro.<br>- Limite Liquido = 41.17%<br>- Indice de Plasticidad = 18.99%<br>Humedad Natural: 17.20%<br>% Sales: 0.09%<br>Máxima Densidad Seca : 1.80 gr/cm3<br>Opt. Contenido de Humedad : 14.24%<br>CBR. 100% : 7.8% | Profundidad de muestra: 1.50m.<br>En el tiempo de excavación se ubico la existencia del nivel freático a 1.10m. |
|      | 1.50        |         |         |  |   |

Juan B. Coronado Bances  
 TEC DE SUELOS, PAVIMENTOS Y CONCRETOS  
 JEFE DE LABORATORIO



Oscar C. Luzquiños Rodriguez  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP. N° 31288



**SERVICIOS PROFESIONALES DE ESTUDIOS  
DE SUELOS Y PAVIMENTOS**

CA. RIVADENEYRA CDRA 06 MZ "B" LOT. 14 - CEL. 990181143 - RPM.#990181143 - LAMBAYEQUE

**RESOLUCION N° 002168 -2013/DSD - INDECOPI  
REGISTRO NACIONAL DE PROVEEDORES N° 10402631096**

**SOLICITANTE** : CESAR LIZARDO CAMPOS VARGAS (TESISTA)  
**PROYECTO** : DISEÑO DE PAVIMENTO FLEXIBLE Y VEREDAS EN LA UPIS PEDRO PABLO ATUSPARIA  
**UBICACION** : DIST. JOSE L. ORTIZ, PROV. CHICLAYO, REG. LAMBAYEQUE  
**FECHA** : 26/12/2016

**HUMEDAD NATURAL**

|                                    |                    |
|------------------------------------|--------------------|
| CALICATA-MUESTRA                   | <b>C1 - M1</b>     |
| SONDAJE                            |                    |
| PROFUNDIDAD (m)                    | <b>0.20 - 1.50</b> |
| N° RECIPIENTE                      | 318                |
| 1.- PESO SUELO HUMEDO + RECIPIENTE | 60.96              |
| 2.- PESO SUELO SECO + RECIPIENTE   | 55.26              |
| 3.- PESO DEL AGUA                  | 5.70               |
| 4.- PESO RECIPIENTE                | 22.12              |
| 5.- PESO SUELO SECO                | 33.14              |
| 6.- PORCENTAJE DE HUMEDAD          | 17.20%             |

**DETERMINACION DE LA SAL**

|                             |                    |
|-----------------------------|--------------------|
| CALICATA-MUESTRA            | <b>C1 - M1</b>     |
| SONDAJE                     |                    |
| PROFUNDIDAD (m)             | <b>0.20 - 1.50</b> |
| N° RECIPIENTE               | 264                |
| (1) PESO DEL TARRO          | 22.14              |
| (2) PESO TARRO + AGUA + SAL | 45.80              |
| (3) PESO TARRO SECO + SAL   | 22.16              |
| (4) PESO SAL ( 3 - 1)       | 0.02               |
| (5) PESO AGUA ( 2 - 3 )     | 23.64              |
| (6) PORCENTAJE DE SAL       | 0.09%              |

  
**Juan B. Coronado Bances**  
 TEC. DE SUELOS, PAVIMENTOS Y CONCRETOS  
 JEFE DE LABORATORIO



  
**Cesar E. Luzquiños Rodríguez**  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP. N° 31338



**SERVICIOS PROFESIONALES DE ESTUDIOS  
SUELOS Y PAVIMENTOS**

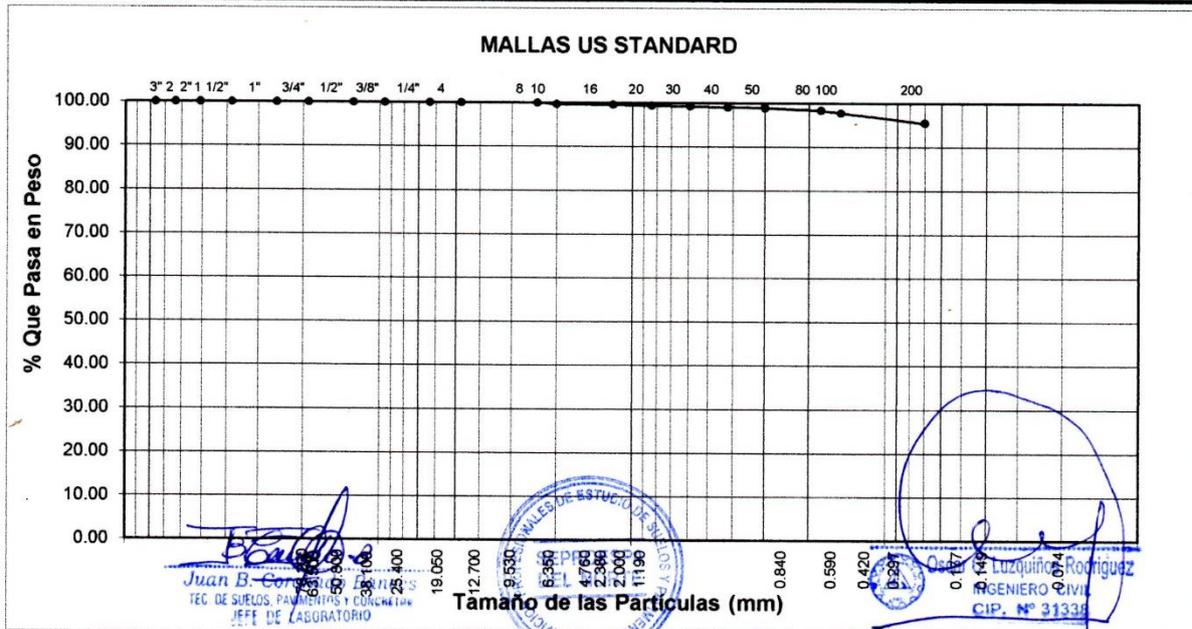
- RIVADENEYRA CDRA 06 MZ"B" LOT. 14 - CEL.990181143 - RPM.#990181143 - LAMBAYEQUE

**RESOLUCION N° 002168 - 2013/DSD - INDECOPI  
REGISTRO NACIONAL DE PROVEEDORES N° 10401631096**

**ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO**

SOLICITANTE : CESAR LIZARDO CAMPOS VARGAS (TESISTA)  
 PROYECTO : DISEÑO DE PAVIMENTO FLEXIBLE Y VEREDAS EN LA UPIS PEDRO PABLO ATUSPARIA  
 UBICACIÓN : DIST. JOSE L. ORTIZ, PROV. CHICLAYO, REG. LAMBAYEQUE  
 FECHA : 26/12/2016

| Abertura Malla |       | Peso Retenido | % Retenido Parcial | % Retenido Acumulado | % Que Pasa | Especificaciones | CLASIFICACION SUCS  |
|----------------|-------|---------------|--------------------|----------------------|------------|------------------|---|
| Pulg.          | mm.   |               |                    |                      |            |                  |   |
| 3"             | 76.20 |               |                    |                      |            |                  |   |
| 2 1/2"         | 63.50 |               |                    |                      |            |                  |   |
| 2"             | 50.80 |               |                    |                      |            |                  | CL, arcillas inorgánicas con debil o mediana plasticidad. |
| 1 1/2"         | 38.10 |               |                    |                      |            |                  |   |
| 1"             | 25.40 |               |                    |                      |            |                  |   |
| 3/4"           | 19.05 |               |                    |                      |            |                  | L.L. : 41.17  |
| 1/2"           | 12.70 |               |                    |                      |            |                  | L.P. : 22.18  |
| 3/8"           | 9.53  |               |                    |                      |            |                  | I.P. : 18.99  |
| 1/4"           | 6.35  |               |                    |                      |            |                  | CLASIFICACION   |
| N° 04          | 4.76  |               |                    |                      |            |                  | AASHTO : A - 7 - 6 ( 0 )                                  |
| N° 08          | 2.38  | ---           | ---                | ---                  | 100.00     |                  |   |
| N° 10          | 2.00  | 0.56          | 0.28               | 0.28                 | 99.72      |                  |   |
| N° 16          | 1.19  | ---           | ---                | 0.28                 | 99.72      |                  | OBSERVACIONES:  |
| N° 20          | 0.84  | 0.65          | 0.33               | 0.61                 | 99.40      |                  |   |
| N° 30          | 0.59  | ---           | ---                | 0.61                 | 99.40      |                  | PROFUNDIDAD: 0.20 - 1.50 m.                               |
| N° 40          | 0.42  | 0.61          | 0.31               | 0.91                 | 99.09      |                  |   |
| N° 50          | 0.30  | 0.34          | 0.17               | 1.08                 | 98.92      |                  |   |
| N° 80          | 0.18  | ---           | ---                | 1.08                 | 98.92      |                  |   |
| N° 100         | 0.15  | 2.16          | 1.08               | 2.16                 | 97.84      |                  |   |
| N° 200         | 0.07  | 4.68          | 2.34               | 4.50                 | 95.50      |                  |   |
| <N° 200        |       | 191.00        | 95.50              | 100.00               | 0.00       |                  |   |
| Peso Inicial   |       | 200.00        |                    |                      |            |                  |   |





### LIMITES DE ATTERBERG

SOLICITANTE : CESAR LIZARDO CAMPOS VARGAS (TESISTA)  
 PROYECTO : DISEÑO DE PAVIMENTO FLEXIBLE Y VEREDAS EN LA UPIS PEDRO PABLO ATUSPARIA  
 UBICACION : DIST. JOSE L. ORTIZ, PROV. CHICLAYO, REG. LAMBAYEQUE  
 FECHA : 26/12/2016

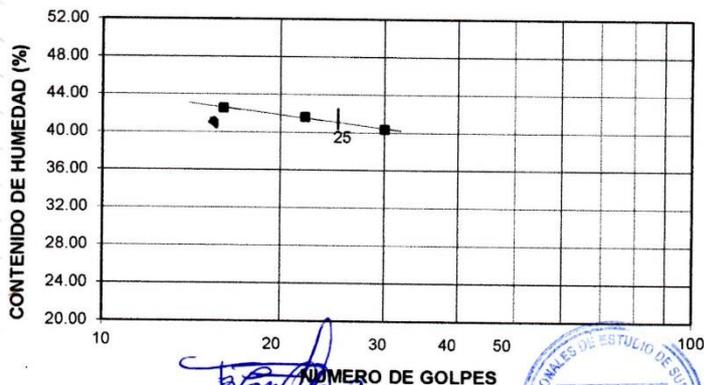
#### LIMITE LIQUIDO

| CALICATA N° - MUESTRA N°         | C1 - M1                      |       |       | --- |     |     |
|----------------------------------|------------------------------|-------|-------|-----|-----|-----|
| PROFUNDIDAD (m)                  | PROFUNDIDAD : 0.20 - 1.50 m. |       |       | --- |     |     |
| Número de golpes                 | 16                           | 22    | 30    | --- | --- | --- |
| 1. Recipiente N°                 | 317                          | 128   | 502   | --- | --- | --- |
| 2. Peso suelo húmedo + Tara (gr) | 30.67                        | 29.68 | 30.33 | --- | --- | --- |
| 3. Peso suelo seco + Tara (gr)   | 25.16                        | 24.85 | 25.16 | --- | --- | --- |
| 4. Peso de la Tara (gr)          | 12.30                        | 13.11 | 12.43 | --- | --- | --- |
| 5. Peso del agua (gr)            | 5.51                         | 4.83  | 5.17  | --- | --- | --- |
| 6. Peso del suelo seco (gr)      | 12.86                        | 11.74 | 12.73 | --- | --- | --- |
| 7. Humedad (%)                   | 42.85                        | 41.14 | 40.61 | --- | --- | --- |

#### LIMITE PLASTICO

| CALICATA N° - MUESTRA N°         | C1 - M1                      |     |     | --- |     |     |
|----------------------------------|------------------------------|-----|-----|-----|-----|-----|
| PROFUNDIDAD (m)                  | PROFUNDIDAD : 0.20 - 1.50 m. |     |     | --- |     |     |
| 1. Recipiente N°                 | 122                          | --- | --- | --- | --- | --- |
| 2. Peso suelo húmedo + Tara (gr) | 36.97                        | --- | --- | --- | --- | --- |
| 3. Peso suelo seco + Tara (gr)   | 33.18                        | --- | --- | --- | --- | --- |
| 4. Peso de la Tara (gr)          | 16.09                        | --- | --- | --- | --- | --- |
| 5. Peso del agua (gr)            | 3.79                         | --- | --- | --- | --- | --- |
| 6. Peso del suelo seco (gr)      | 17.09                        | --- | --- | --- | --- | --- |
| 7. Humedad (%)                   | 22.18                        | --- | --- | --- | --- | --- |

**GRAFICO DEL LIMITE LIQUIDO**



Juan B. Corchado Bances  
 TEC. DE SUELOS, PAVIMENTOS Y GEOTECNIA  
 JEFE DE LABORATORIO



| MUESTRA |         |  |
|---------|---------|--|
|         | C1 - M1 |  |
| L.L.    | 41.17   |  |
| L.P.    | 22.18   |  |
| I.P.    | 18.99   |  |

| CLASIFICACION |      |                 |
|---------------|------|-----------------|
| MUESTRA       | SUCS | AASHTO          |
| C1 - M1       | CL   | A - 7 - 6 ( 0 ) |

Oscar C. Luzquiños Rodríguez  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP. N° 37332



**SERVICIOS PROFESIONALES DE ESTUDIOS  
DE SUELOS Y PAVIMENTOS**

RIVADENEYRA CDRA 06 MZ "B" LOT. 14 - CEL. 990181143 - RPM.#990181143 - LAMBAYEQUE

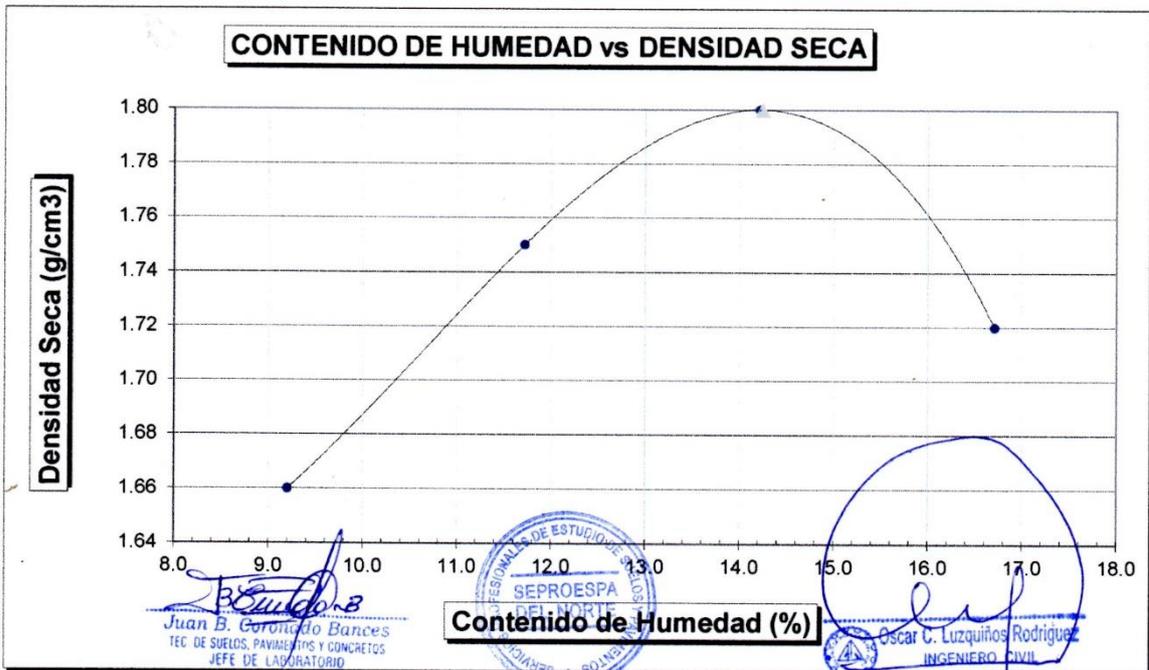
**RESOLUCION N° 002168-2013/DSD - INDECOPI  
REGISTRO NACIONAL DE PROVEEDORES N° 10402631096**

**SOLICITANTE** : CESAR LIZARDO CAMPOS VARGAS (TESISTA)  
**PROYECTO** : DISEÑO DE PAVIMENTO FLEXIBLE Y VEREDAS EN LA UPIS PEDRO PABLO ATUSPARIA  
**UBICACION** : DIST. JOSE L. ORTIZ, PROV. CHICLAYO, REG. LAMBAYEQUE  
**MATERIAL** : TERRENO NATURAL - SUB-RASANTE  
**CALICATA** : C1 - PASAJE FANNY ABANTO  
**FECHA** : 26/12/2016

**PROCTOR MODIFICADO ASTM D- 1557**

|                                |                      |                         |                 |       |                  |
|--------------------------------|----------------------|-------------------------|-----------------|-------|------------------|
| <b>MOLDE N°</b>                | :                    |                         |                 |       |                  |
| <b>VOLUMEN</b>                 | :                    | <b>2050</b>             | cm <sup>3</sup> | ---   | pie <sup>3</sup> |
| <b>METODO DE COMPACTACION</b>  | :                    | <b>AASHTO T - 180 D</b> |                 |       |                  |
| - Peso Suelo Humedo + Molde    | (g)                  | 6461                    | 6748            | 6973  | 6871             |
| - Peso de Molde                | (g)                  | 2750                    | 2750            | 2750  | 2750             |
| - Peso Suelo Húmedo Compactado | (g)                  | 3711                    | 3998            | 4223  | 4121             |
| - Peso Volumétrico Húmedo      | (g)                  | 1.810                   | 1.950           | 2.060 | 2.010            |
| - Recipiente N°                |                      | 129                     | 129             | 317   | 218              |
| - Peso de Suelo Húmedo + Tara  | (g)                  | 61.57                   | 59.90           | 65.12 | 65.43            |
| - Peso de Suelo Seco + Tara    | (g)                  | 58.25                   | 55.89           | 59.83 | 59.07            |
| - Tara                         | (g)                  | 22.16                   | 21.68           | 22.61 | 21.00            |
| - Peso de Agua                 | (g)                  | 3.32                    | 4.01            | 5.29  | 6.36             |
| - Peso de Suelo Seco           | (g)                  | 36.09                   | 34.21           | 37.22 | 38.07            |
| - Contenido de agua            | (%)                  | 9.20                    | 11.72           | 14.21 | 16.71            |
| - Peso Volumétrico Seco        | (g/cm <sup>3</sup> ) | 1.66                    | 1.75            | 1.80  | 1.72             |

**Máxima Densidad Seca** : 1.80 gr/cm<sup>3</sup>  
**Óptimo Contenido de Humedad** : 14.24 %





### ENSAYO CALIFORNIA BEARING RATIO

**SOLICITANTE** : CESAR LIZARDO CAMPOS VARGAS (TESISTA)  
**PROYECTO** : DISEÑO DE PAVIMENTO FLEXIBLE Y VEREDAS EN LA UPIS PEDRO PABLO ATUSPARIA  
**UBICACION** : DIST. JOSE L. ORTIZ, PROV. CHICLAYO, REG. LAMBAYEQUE  
**MATERIAL** : TERRENO NATURAL - SUB-RASANTE  
**ALICATA** : C1 - PASAJE FANNY ABANTO  
**FECHA** : 30/12/2016

#### C.B.R.

| MOLDE N°                        | 9         |        | 10        |        | 11        |        |
|---------------------------------|-----------|--------|-----------|--------|-----------|--------|
|                                 | 56        |        | 25        |        | 12        |        |
| CONDICION DE MUESTRA            | SIN MOJAR | MOJADA | SIN MOJAR | MOJADA | SIN MOJAR | MOJADA |
| PESO MOLDE + SUELO HUMEDO (g)   | 10,384    | 10,459 | 10,229    | 10,330 | 10,028    | 10,223 |
| PESO DEL MOLDE (g)              | 5,978     | 5,978  | 5,954     | 5,954  | 5,961     | 5,961  |
| PESO DEL SUELO HUMEDO (g)       | 4406      | 4481   | 4275      | 4376   | 4067      | 4262   |
| VOLUMEN DEL SUELO (g)           | 2,143     | 2,143  | 2,143     | 2,143  | 2,143     | 2,143  |
| DENSIDAD HUMEDA (g/cm³)         | 2.06      | 2.09   | 1.99      | 2.04   | 1.90      | 1.99   |
| CAPSULA N°                      | 044       | 337    | 348       | 303    | 102       | 317    |
| PESO CAPSULA + SUELO HUMEDO (g) | 80.47     | 85.08  | 82.36     | 80.51  | 80.16     | 82.74  |
| PESO CAPSULA + SUELO SECO (g)   | 74.23     | 77.24  | 75.11     | 72.24  | 74.84     | 71.95  |
| PESO DE AGUA CONTENIDA (g)      | 6.24      | 7.84   | 7.25      | 8.27   | 5.32      | 10.79  |
| PESO DE CAPSULA (g)             | 30.39     | 26.80  | 25.58     | 22.68  | 37.69     | 15.54  |
| PESO DE SUELO SECO (g)          | 43.84     | 50.44  | 49.53     | 49.56  | 37.15     | 56.41  |
| HUMEDAD (%)                     | 14.23%    | 15.54% | 14.64%    | 16.69% | 14.32%    | 19.13% |
| DENSIDAD SECA                   | 1.80      | 1.81   | 1.74      | 1.75   | 1.66      | 1.67   |

#### EXPANSION

| FECHA  | HORA      | TIEMPO | DIAL  | EXPANSION |       | DIAL  | EXPANSION |       | DIAL  | EXPANSION |       |
|--------|-----------|--------|-------|-----------|-------|-------|-----------|-------|-------|-----------|-------|
|        |           |        |       | mm.       | %     |       | mm.       | %     |       | mm.       | %     |
| 26-Dic | 9.20 a.m. | 0 hrs  | 0.000 |           |       | 0.000 |           |       | 0.000 |           | 0.000 |
| 27-Dic | 9.20 a.m. | 0 hrs  | 0.135 | 0.135     | 0.116 | 0.270 | 0.270     | 0.232 | 0.360 | 0.360     | 0.310 |
| 28-Dic | 9.20 a.m. | 0 hrs  | 0.240 | 0.240     | 0.206 | 0.348 | 0.348     | 0.299 | 0.488 | 0.488     | 0.420 |
| 29-Dic | 9.20 a.m. | 0 hrs  | 0.320 | 0.320     | 0.275 | 0.450 | 0.450     | 0.387 | 0.599 | 0.599     | 0.515 |
| 30-Dic | 9.20 a.m. | 0 hrs  | 0.430 | 0.430     | 0.370 | 0.560 | 0.560     | 0.482 | 0.730 | 0.730     | 0.628 |

#### PENETRACION

| PENETRACION<br>pulg. | CARGA<br>ESTANDAR<br>(lbs/pulg²) | MOLDE N° 9 |           |        |           | MOLDE N° 10 |           |         |      | MOLDE N° 11 |           |       |         |
|----------------------|----------------------------------|------------|-----------|--------|-----------|-------------|-----------|---------|------|-------------|-----------|-------|---------|
|                      |                                  | CARGA      | CORECCION |        |           | CARGA       | CORECCION |         |      | CARGA       | CORECCION |       |         |
|                      |                                  |            | Lectura   | lbs    | lbs/pulg² |             | %         | Lectura | lbs  |             | lbs/pulg² | %     | Lectura |
| 0.020                |                                  | 4.10       | 48        | 16.00  |           | 2.80        | 33        | 11.00   |      | 1.80        | 21        | 7.00  |         |
| 0.040                |                                  | 8.50       | 99        | 33.00  |           | 6.20        | 72        | 24.00   |      | 3.60        | 42        | 14.00 |         |
| 0.060                |                                  | 12.30      | 144       | 48.00  |           | 9.00        | 105       | 35.00   |      | 5.40        | 63        | 21.00 |         |
| 0.080                |                                  | 15.90      | 186       | 62.00  |           | 11.80       | 138       | 46.00   |      | 6.90        | 81        | 27.00 |         |
| 0.100                | 1000                             | 20.00      | 234       | 78.00  | 7.80      | 14.60       | 171       | 57.00   | 5.70 | 8.70        | 102       | 34.00 | 3.40    |
| 0.200                | 1500                             | 32.60      | 381       | 127.00 |           | 23.80       | 279       | 93.00   |      | 14.10       | 165       | 55.00 |         |
| 0.300                |                                  | 41.30      | 483       | 161.00 |           | 30.30       | 354       | 118.00  |      | 17.90       | 210       | 70.00 |         |
| 0.400                |                                  | 47.90      | 561       | 187.00 |           | 35.10       | 411       | 137.00  |      | 21.00       | 246       | 82.00 |         |
| 0.500                |                                  | 50.00      | 585       | 195.00 |           | 36.70       | 429       | 143.00  |      | 21.80       | 255       | 85.00 |         |

Juan B. Coronado Bances  
 TEC. DE SUELOS, PAVIMENTOS Y CONCRETOS  
 JEFE DE LABORATORIO



Cesar Lizarde Campos Vargas  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP N° 31838



**SERVICIOS PROFESIONALES DE ESTUDIOS  
DE SUELOS Y PAVIMENTOS**

RIVADENEYRA CDRA 06 MZ "B" LOT. 14 - CEL. 990181143 - RPM.#990181143 - LAMBAYEQUE

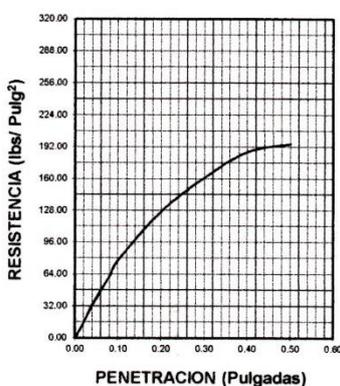
**RESOLUCION N° 002168-2013/DSD - INDECOPI  
REGISTRO NACIONAL DE PROVEEDORES N° 10402631096**

**SOLICITANTE** : CESAR LIZARDO CAMPOS VARGAS (TESISTA)  
**PROYECTO** : DISEÑO DE PAVIMENTO FLEXIBLE Y VEREDAS EN LA UPIS PEDRO PABLO ATUSPARIA  
**UBICACION** : DIST. JOSE L. ORTIZ, PROV. CHICLAYO, REG. LAMBAYEQUE  
**MATERIAL** : TERRENO NATURAL - SUB-RASANTE  
**CALICATA** : C1 - PASAJE FANNY ABANTO  
**FECHA** : 30/12/2016

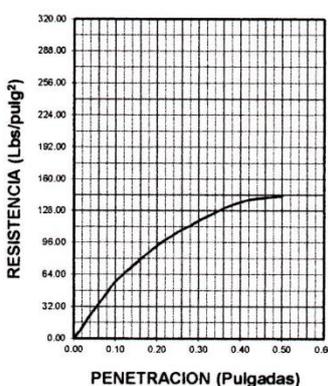
| DATOS DEL PROCTOR                     |       |
|---------------------------------------|-------|
| Densidad Máxima (gr/cm <sup>3</sup> ) | 1.80  |
| Humedad Optima (%)                    | 14.24 |

| DATOS DEL C.B.R.             |      |
|------------------------------|------|
| C.B.R. al 100% de M.D.S. (%) | 7.80 |
| C.B.R. al 95% de M.D.S. (%)  | 4.80 |

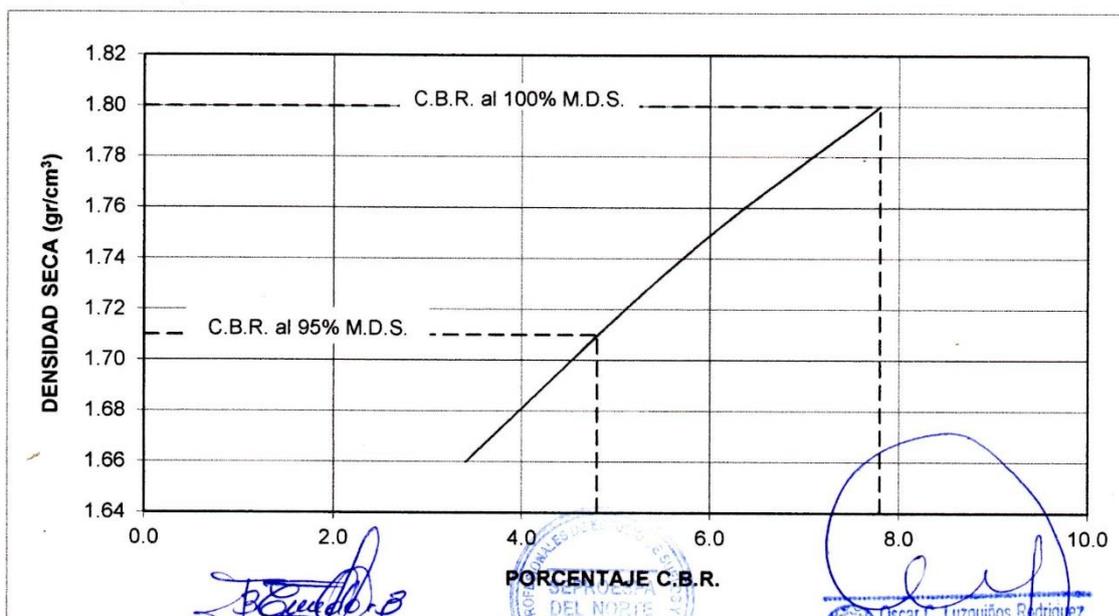
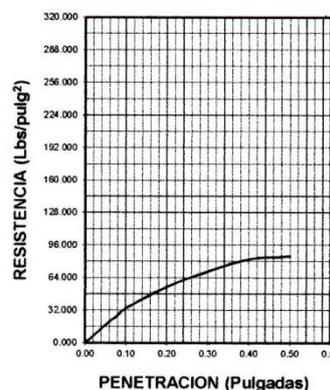
**56 GOLPES**



**25 GOLPES**



**12 GOLPES**



*Juan B. Coronado Bances*  
**Juan B. Coronado Bances**  
 TEC. DE SUELOS, PAVIMENTOS Y CONCRETOS  
 JEFE DE LABORATORIO



*Oscar C. Luzquiños Rodríguez*  
**Oscar C. Luzquiños Rodríguez**  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP. N° 31338



**SERVICIOS PROFESIONALES DE ESTUDIOS  
DE SUELOS Y PAVIMENTOS**

CA. RIVADENEYRA CDRA 06 MZ "B" LOT. 14 - CEL. 990181143 - RPM.#990181143 - LAMBAYEQUE

RESOLUCION N° 002168-2013/DSD - INDECOPI

REGISTRO NACIONAL DE PROVEEDORES N° 10402631096

SOLICITANTE : **CESAR LIZARDO CAMPOS VARGAS (TESISTA)**  
 PROYECTO : **DISEÑO DE PAVIMENTO FLEXIBLE Y VEREDAS EN LA UPIS PEDRO PABLO ATUSPARIA**  
 UBICACION : **DIST. JOSE LEONARDO ORTIZ, PROV. CHICLAYO, REG. LAMBAYEQUE**  
 CALICATA : **C2 - CA. JOSE OLAYA Y PASAJE BARRETO**  
 FECHA : **30/12/2016**

**REGISTRO DE PERFORACIONES**

| COTA | PROFUNDIDAD |         | SIMBOLO | NATURALEZA DEL TERRENO<br>ESTRATO  | OBSERVACIONES   |
|------|-------------|---------|---------|--|---|
|      | (mts.)      | MUESTRA |         |  |   |
| 0.00 |             |         |         |  |   |
| 0.20 |             | RELLENO |         | Material de relleno no calificado.   |   |
| 1.00 |             | M-1     |         | Arcilla inorgánica de mediana plasticidad, consistencia media, de color marrón oscuro.<br>- Limite Liquido = 44.67%<br>- Indice de Plasticidad = 22.39%<br>Humedad Natural: 15.34%<br>% Sales: 0.07%<br>Máxima Densidad Seca : 1.78 gr/cm3<br>Opt. Contenido de Humedad : 15.85%<br>CBR. 100% : 7.2% | Profundidad de muestra: 1.50m.<br>En el tiempo de excavación se ubico la existencia del nivel freático a 1.00m. |
| 1.50 |             |         |         |  |   |

*Juan B. Coronado Bances*  
 Juan B. Coronado Bances  
 TEC DE SUELOS, PAVIMENTOS Y CONCRETOS  
 JEFE DE LABORATORIO



*Oscar C. Luzquiños Rodríguez*  
 Oscar C. Luzquiños Rodríguez  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP. N° 31838



**SERVICIOS PROFESIONALES DE ESTUDIOS  
DE SUELOS Y PAVIMENTOS**

CA. RIVADENEYRA CDRA 06 MZ "B" LOT. 14 - CEL. 990181143 - RPM.#990181143 - LAMBAYEQUE

**RESOLUCION N° 002168 -2013/DSD - INDECOPI  
REGISTRO NACIONAL DE PROVEEDORES N° 10402631096**

**SOLICITANTE** : CESAR LIZARDO CAMPOS VARGAS (TESISTA)  
**PROYECTO** : DISEÑO DE PAVIMENTO FLEXIBLE Y VEREDAS EN LA UPIS PEDRO PABLO ATUSPARIA  
**UBICACION** : DIST. JOSE L. ORTIZ, PROV. CHICLAYO, REG. LAMBAYEQUE  
**FECHA** : 26/12/2016

**HUMEDAD NATURAL**

|                                    |                    |
|------------------------------------|--------------------|
| CALICATA-MUESTRA                   | <b>C2 - M1</b>     |
| SONDAJE                            |                    |
| PROFUNDIDAD (m)                    | <b>0.20 - 1.50</b> |
| N° RECIPIENTE                      | 301                |
| 1.- PESO SUELO HUMEDO + RECIPIENTE | 63.73              |
| 2.- PESO SUELO SECO + RECIPIENTE   | 58.07              |
| 3.- PESO DEL AGUA                  | 5.66               |
| 4.- PESO RECIPIENTE                | 21.17              |
| 5.- PESO SUELO SECO                | 36.90              |
| 6.- PORCENTAJE DE HUMEDAD          | 15.34%             |

**DETERMINACION DE LA SAL**

|                             |                    |
|-----------------------------|--------------------|
| CALICATA-MUESTRA            | <b>C2 - M1</b>     |
| SONDAJE                     |                    |
| PROFUNDIDAD (m)             | <b>0.20 - 1.50</b> |
| N° RECIPIENTE               | 122                |
| (1) PESO DEL TARRO          | 21.62              |
| (2) PESO TARRO + AGUA + SAL | 49.22              |
| (3) PESO TARRO SECO + SAL   | 21.64              |
| (4) PESO SAL ( 3 - 1)       | 0.02               |
| (5) PESO AGUA ( 2 - 3 )     | 27.58              |
| (6) PORCENTAJE DE SAL       | 0.07%              |

*Juan B. Coronado Bances*  
**Juan B. Coronado Bances**  
 TEC DE SUELOS, PAVIMENTOS Y CONCRETOS  
 JEFE DE LABORATORIO



*Oscar C. Luzuriño Rodríguez*  
**Oscar C. Luzuriño Rodríguez**  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP. N° 21372

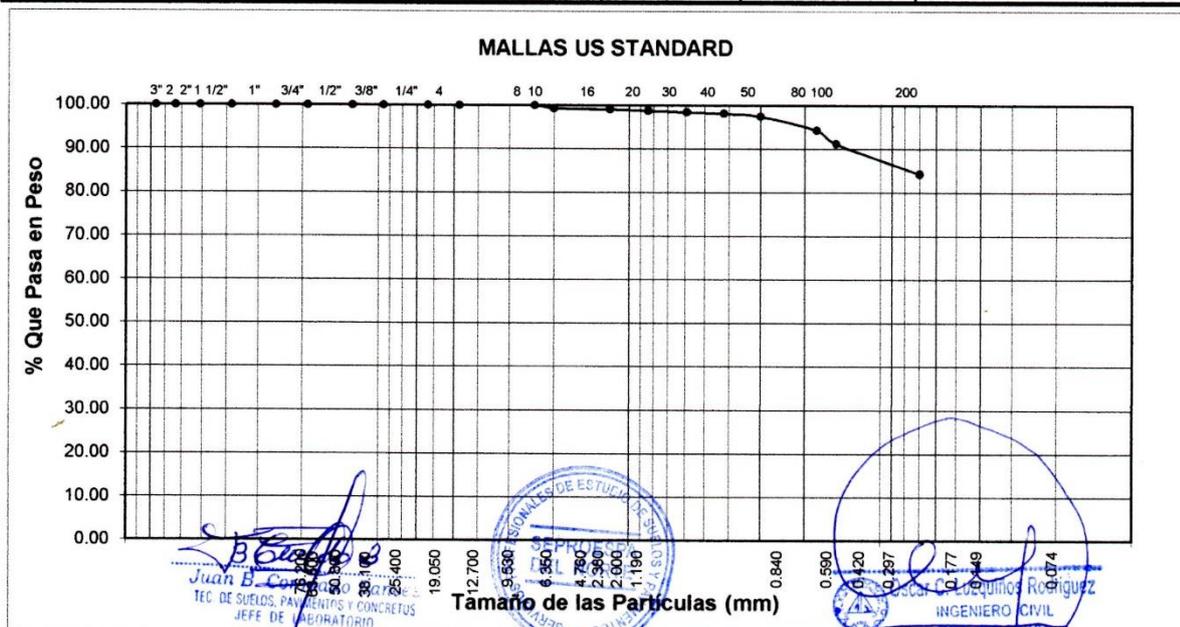


**SERVICIOS PROFESIONALES DE ESTUDIOS  
SUELOS Y PAVIMENTOS**  
RIVADENEYRA CDRA 06 MZ"B" LOT. 14 - CEL.990181143 - RPM.#990181143 - LAMBAYEQUE  
**RESOLUCION N° 002168 - 2013/DSD - INDECOPI**  
**REGISTRO NACIONAL DE PROVEEDORES N° 10401631096**

**ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO**

SOLICITANTE : CESAR LIZARDO CAMPOS VARGAS (TESISTA)  
 PROYECTO : DISEÑO DE PAVIMENTO FLEXIBLE Y VEREDAS EN LA UPIS PEDRO PABLO ATUSPARIA  
 UBICACIÓN : DIST. JOSE L. ORTIZ, PROV. CHICLAYO, REG. LAMBAYEQUE  
 FECHA : 26/12/2016

| Abertura Malla |       | Peso Retenido | % Retenido Parcial | % Retenido Acumulado | % Que Pasa | Especificaciones | CLASIFICACION SUCS  |
|----------------|-------|---------------|--------------------|----------------------|------------|------------------|---|
| Pulg.          | mm.   |               |                    |                      |            |                  |   |
| 3"             | 76.20 |               |                    |                      |            |                  |   |
| 2 1/2"         | 63.50 |               |                    |                      |            |                  | CL, arcillas inorgánicas con debil o mediana plasticidad. |
| 2"             | 50.80 |               |                    |                      |            |                  |   |
| 1 1/2"         | 38.10 |               |                    |                      |            |                  |   |
| 1"             | 25.40 |               |                    |                      |            |                  | L.L. : 44.67  |
| 3/4"           | 19.05 |               |                    |                      |            |                  | L.P. : 22.28  |
| 1/2"           | 12.70 |               |                    |                      |            |                  | I.P. : 22.39  |
| 3/8"           | 9.53  |               |                    |                      |            |                  | CLASIFICACION AASHTO : A-7-6(0)                           |
| 1/4"           | 6.35  |               |                    |                      |            |                  |   |
| N° 04          | 4.76  |               |                    |                      |            |                  |   |
| N° 08          | 2.38  | ---           | ---                | ---                  | 100.00     |                  |   |
| N° 10          | 2.00  | 1.38          | 0.69               | 0.69                 | 99.31      |                  |   |
| N° 16          | 1.19  | ---           | ---                | 0.69                 | 99.31      |                  | OBSERVACIONES:  |
| N° 20          | 0.84  | 1.04          | 0.52               | 1.21                 | 98.79      |                  |   |
| N° 30          | 0.59  | ---           | ---                | 1.21                 | 98.79      |                  | PROFUNDIDAD: 0.20 - 1.50 m.                               |
| N° 40          | 0.42  | 1.22          | 0.61               | 1.82                 | 98.18      |                  |   |
| N° 50          | 0.30  | 1.36          | 0.68               | 2.50                 | 97.50      |                  |   |
| N° 80          | 0.18  | ---           | ---                | 2.50                 | 97.50      |                  |   |
| N° 100         | 0.15  | 12.64         | 6.32               | 8.82                 | 91.18      |                  |   |
| N° 200         | 0.07  | 13.85         | 6.93               | 15.75                | 84.26      |                  |   |
| <N° 200        |       | 168.51        | 84.26              | 100.00               | 0.00       |                  |   |
| Peso Inicial   |       | 200.00        |                    |                      |            |                  |   |





**SERVICIOS PROFESIONALES DE ESTUDIOS  
DE SUELOS Y PAVIMENTOS**

CALLE RIVADENEYRA CDRA 06 MZ "B" LOT 14 - CEL. 990181143 - RPM #990181143  
**RESOLUCION N° 002168 -2013/DSD - INDECOPI**  
**REGISTRO NACIONAL DE PROVEEDORES N° 10401631096**

**LIMITES DE ATTERBERG**

SOLICITANTE : CESAR LIZARDO CAMPOS VARGAS (TESISTA)  
 PROYECTO : DISEÑO DE PAVIMENTO FLEXIBLE Y VEREDAS EN LA UPIS PEDRO PABLO ATUSPARIA  
 UBICACION : DIST. JOSE L. ORTIZ, PROV. CHICLAYO, REG. LAMBAYEQUE  
 FECHA : 26/12/2016

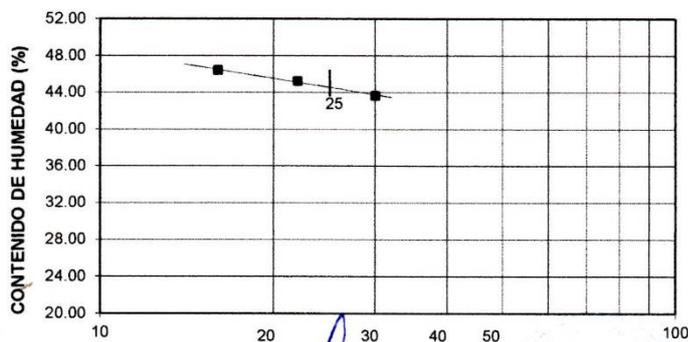
**LIMITE LIQUIDO**

| CALICATA N° - MUESTRA N°         |  | C2 - M1                      |       |       | --- |     |     |
|----------------------------------|--|------------------------------|-------|-------|-----|-----|-----|
| PROFUNDIDAD (m)                  |  | PROFUNDIDAD : 0.20 - 1.50 m. |       |       | --- |     |     |
| Número de golpes                 |  | 16                           | 22    | 30    | --- | --- | --- |
| 1. Recipiente N°                 |  | 316                          | 402   | 128   | --- | --- | --- |
| 2. Peso suelo húmedo + Tara (gr) |  | 30.90                        | 27.23 | 30.31 | --- | --- | --- |
| 3. Peso suelo seco + Tara (gr)   |  | 25.15                        | 22.62 | 25.85 | --- | --- | --- |
| 4. Peso de la Tara (gr)          |  | 12.90                        | 12.23 | 15.73 | --- | --- | --- |
| 5. Peso del agua (gr)            |  | 5.75                         | 4.61  | 4.46  | --- | --- | --- |
| 6. Peso del suelo seco (gr)      |  | 12.25                        | 10.39 | 10.12 | --- | --- | --- |
| 7. Humedad (%)                   |  | 46.94                        | 44.37 | 44.07 | --- | --- | --- |

**LIMITE PLASTICO**

| CALICATA N° - MUESTRA N°         |  | C2 - M1                      |     |     | --- |     |     |
|----------------------------------|--|------------------------------|-----|-----|-----|-----|-----|
| PROFUNDIDAD (m)                  |  | PROFUNDIDAD : 0.20 - 1.50 m. |     |     | --- |     |     |
| 1. Recipiente N°                 |  | 310                          | --- | --- | --- | --- | --- |
| 2. Peso suelo húmedo + Tara (gr) |  | 32.94                        | --- | --- | --- | --- | --- |
| 3. Peso suelo seco + Tara (gr)   |  | 29.30                        | --- | --- | --- | --- | --- |
| 4. Peso de la Tara (gr)          |  | 12.96                        | --- | --- | --- | --- | --- |
| 5. Peso del agua (gr)            |  | 3.64                         | --- | --- | --- | --- | --- |
| 6. Peso del suelo seco (gr)      |  | 16.34                        | --- | --- | --- | --- | --- |
| 7. Humedad (%)                   |  | 22.28                        | --- | --- | --- | --- | --- |

**GRAFICO DEL LIMITE LIQUIDO**



NÚMERO DE GOLPES  
 Juan B. Compañero Bances  
 TEC. DE SUELOS, PAVIMENTOS Y MZAMUS  
 JEFE DE LABORATORIO



| MUESTRA |         |  |
|---------|---------|--|
|         | C2 - M1 |  |
| L.L.    | 44.67   |  |
| L.P.    | 22.28   |  |
| I.P.    | 22.39   |  |

| CLASIFICACION |      |                 |
|---------------|------|-----------------|
| MUESTRA       | SUCS | AASHTO          |
| C2 - M1       | CL   | A - 7 - 6 ( 0 ) |

Oscar C. Luzquinos Rodríguez  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP. N° 34358



### ENSAYO CALIFORNIA BEARING RATIO

**SOLICITANTE** : CESAR LIZARDO CAMPOS VARGAS (TESISTA)  
**PROYECTO** : DISEÑO DE PAVIMENTO FLEXIBLE Y VEREDAS EN LA UPIS PEDRO PABLO ATUSPARIA  
**LICITACION** : DIST. JOSE L. ORTIZ, PROV. CHICLAYO, REG. LAMBAYEQUE  
**MATERIAL** : TERRENO NATURAL - SUB-RASANTE  
**ALICATA** : C2 - CALLE JOSE OLAYA Y PSJ. BARRETO  
**FECHA** : 30/12/2016

#### C.B.R.

| MOLDE N°                             | 1B        |        | 2         |        | 3A        |        |
|--------------------------------------|-----------|--------|-----------|--------|-----------|--------|
| N° DE GOLPES POR CAPA                | 56        |        | 25        |        | 12        |        |
| CONDICION DE MUESTRA                 | SIN MOJAR | MOJADA | SIN MOJAR | MOJADA | SIN MOJAR | MOJADA |
| PESO MOLDE + SUELO HUMEDO (g)        | 10,356    | 10,431 | 10,266    | 10,367 | 10,039    | 10,234 |
| PESO DEL MOLDE (g)                   | 5,937     | 5,937  | 5,980     | 5,980  | 5,965     | 5,965  |
| PESO DEL SUELO HUMEDO (g)            | 4419      | 4494   | 4286      | 4387   | 4074      | 4269   |
| VOLUMEN DEL SUELO (g)                | 2,143     | 2,143  | 2,143     | 2,143  | 2,143     | 2,143  |
| DENSIDAD HUMEDA (g/cm <sup>3</sup> ) | 2.06      | 2.10   | 2.00      | 2.05   | 1.90      | 1.99   |
| CAPSULA N°                           | 128       | 317    | 504       | 318    | 314       | 303    |
| PESO CAPSULA + SUELO HUMEDO (g)      | 80.82     | 81.42  | 80.11     | 80.47  | 82.56     | 80.60  |
| PESO CAPSULA + SUELO SECO (g)        | 73.91     | 72.81  | 72.10     | 71.44  | 76.68     | 68.95  |
| PESO DE AGUA CONTENIDA (g)           | 6.91      | 8.61   | 8.01      | 9.03   | 5.88      | 11.65  |
| PESO DE CAPSULA (g)                  | 30.31     | 22.61  | 22.81     | 22.12  | 39.77     | 12.78  |
| PESO DE SUELO SECO (g)               | 43.60     | 50.20  | 49.29     | 49.32  | 36.91     | 56.17  |
| HUMEDAD (%)                          | 15.85%    | 17.15% | 16.25%    | 18.31% | 15.93%    | 20.74% |
| DENSIDAD SECA                        | 1.78      | 1.79   | 1.72      | 1.73   | 1.64      | 1.65   |

#### EXPANSION

| FECHA  | HORA      | TIEMPO | DIAL  | EXPANSION |       | DIAL  | EXPANSION |       | DIAL  | EXPANSION |       |
|--------|-----------|--------|-------|-----------|-------|-------|-----------|-------|-------|-----------|-------|
|        |           |        |       | mm.       | %     |       | mm.       | %     |       | mm.       | %     |
| 26-Dic | 4.30 p.m. | 0 hrs  | 0.000 |           |       | 0.000 |           |       | 0.000 |           | 0.000 |
| 27-Dic | 4.30 p.m. | 24 hrs | 0.150 | 0.150     | 0.129 | 0.255 | 0.255     | 0.219 | 0.410 | 0.410     | 0.353 |
| 28-Dic | 4.30 p.m. | 48 hrs | 0.235 | 0.235     | 0.202 | 0.380 | 0.380     | 0.327 | 0.560 | 0.560     | 0.482 |
| 29-Dic | 4.30 p.m. | 72 hrs | 0.350 | 0.350     | 0.301 | 0.488 | 0.488     | 0.420 | 0.720 | 0.720     | 0.619 |
| 30-Dic | 4.30 p.m. | 96 hrs | 0.477 | 0.477     | 0.410 | 0.620 | 0.620     | 0.533 | 0.816 | 0.816     | 0.702 |

#### PENETRACION

| PENETRACION pulg. | CARGA ESTANDAR (lbs/pulg <sup>2</sup> ) | MOLDE N° 1B |     |                       |      | MOLDE N° 2 |     |                       |      | MOLDE N° 3A |     |                       |      |
|-------------------|---|-------------|-----|-----------------------|------|------------|-----|-----------------------|------|-------------|-----|-----------------------|------|
|                   |   | CARGA       |     | CORECCION             |      | CARGA      |     | CORECCION             |      | CARGA       |     | CORECCION             |      |
|                   |   | Lectura     | lbs | lbs/pulg <sup>2</sup> | %    | Lectura    | lbs | lbs/pulg <sup>2</sup> | %    | Lectura     | lbs | lbs/pulg <sup>2</sup> | %    |
| 0.020             |   | 3.60        | 42  | 14.00                 |      | 2.60       | 30  | 10.00                 |      | 1.50        | 18  | 6.00                  |      |
| 0.040             |   | 7.70        | 90  | 30.00                 |      | 5.60       | 66  | 22.00                 |      | 3.30        | 39  | 13.00                 |      |
| 0.060             |   | 11.30       | 132 | 44.00                 |      | 8.20       | 96  | 32.00                 |      | 4.90        | 57  | 19.00                 |      |
| 0.080             |   | 14.90       | 174 | 58.00                 |      | 10.80      | 126 | 42.00                 |      | 6.40        | 75  | 25.00                 |      |
| 0.100             | 1000                                    | 18.50       | 216 | 72.00                 | 7.20 | 13.30      | 156 | 52.00                 | 5.20 | 7.90        | 93  | 31.00                 | 3.10 |
| 0.200             | 1500                                    | 30.00       | 351 | 117.00                |      | 21.80      | 255 | 85.00                 |      | 13.10       | 153 | 51.00                 |      |
| 0.300             |   | 38.20       | 447 | 149.00                |      | 27.70      | 324 | 108.00                |      | 16.40       | 192 | 64.00                 |      |
| 0.400             |   | 44.40       | 519 | 173.00                |      | 32.10      | 375 | 125.00                |      | 19.00       | 222 | 74.00                 |      |
| 0.500             |   | 46.20       | 540 | 180.00                |      | 33.30      | 390 | 130.00                |      | 20.00       | 234 | 78.00                 |      |

Juan B. Coronado Blanc  
 TEC. DE SUELOS, PAVIMENTOS Y CONCRETOS  
 JEFE DE LABORATORIO



Oscar C. Luzquiños Rodríguez  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP. N° 31338



**SERVICIOS PROFESIONALES DE ESTUDIOS  
DE SUELOS Y PAVIMENTOS**

RIVADENEYRA CDRA 06 MZ "B" LOT. 14 - CEL. 990181143 - RPM.#990181143 - LAMBAYEQUE

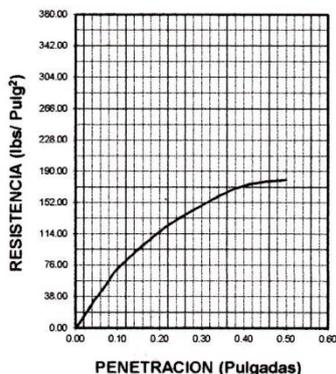
**RESOLUCION N° 002168-2013/DSD - INDECOPI  
REGISTRO NACIONAL DE PROVEEDORES N° 10402631096**

SOLICITANTE : CESAR LIZARDO CAMPOS VARGAS (TESISTA)  
 PROYECTO : DISEÑO DE PAVIMENTO FLEXIBLE Y VEREDAS EN LA UPIS PEDRO PABLO ATUSPARIA  
 UBICACION : DIST. JOSE L. ORTIZ, PROV. CHICLAYO, REG. LAMBAYEQUE  
 MATERIAL : TERRENO NATURAL - SUB-RASANTE  
 CALICATA : C2 - CALLE JOSE OLAYA Y PSJ. BARRETO  
 FECHA : 30/12/2016

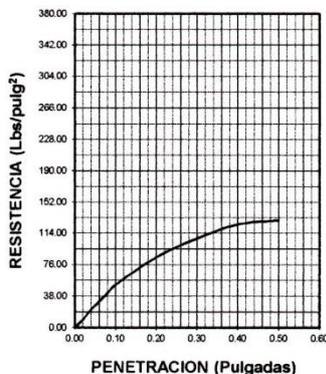
| DATOS DEL PROCTOR                     |       |
|---------------------------------------|-------|
| Densidad Máxima (gr/cm <sup>3</sup> ) | 1.78  |
| Humedad Optima (%)                    | 15.85 |

| DATOS DEL C.B.R.             |      |
|------------------------------|------|
| C.B.R. al 100% de M.D.S. (%) | 7.20 |
| C.B.R. al 95% de M.D.S. (%)  | 4.38 |

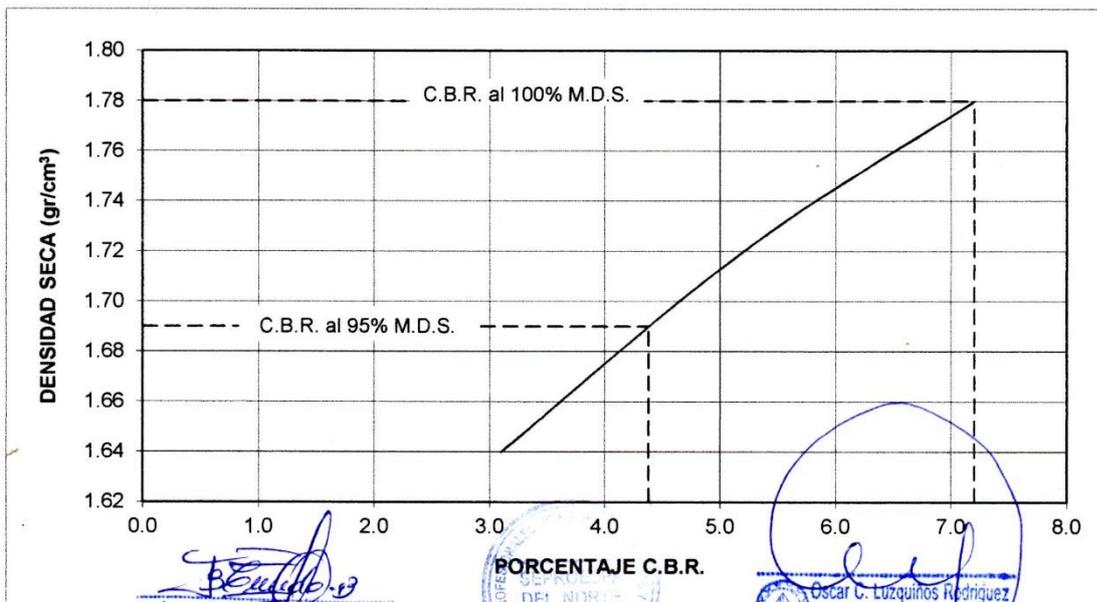
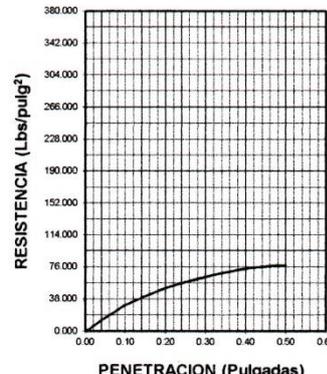
**56 GOLPES**



**25 GOLPES**



**12 GOLPES**



*Juan B. Coronado Bances*  
 Jefe de Laboratorio  
 TEC. DE SUELOS, PAVIMENTOS Y CONCRETOS



*Oscar C. Luzquinos Rodriguez*  
 Ingeniero Civil  
 CIP. N° 21333



**SERVICIOS PROFESIONALES DE ESTUDIOS  
DE SUELOS Y PAVIMENTOS**

CA. RIVADENEYRA CDRA 06 MZ "B" LOT. 14 - CEL. 990181143 - RPM.#990181143 - LAMBAYEQUE

RESOLUCION N° 002168-2013/DSD - INDECOPI

REGISTRO NACIONAL DE PROVEEDORES N° 10402631096

SOLICITANTE : **CESAR LIZARDO CAMPOS VARGAS (TESISTA)**  
 PROYECTO : **DISEÑO DE PAVIMENTO FLEXIBLE Y VEREDAS EN LA UPIS PEDRO PABLO ATUSPARIA**  
 UBICACION : **DIST. JOSE LEONARDO ORTIZ, PROV. CHICLAYO, REG. LAMBAYEQUE**  
 CALICATA : **C3 - CALLE 5 DE ABRIL**  
 FECHA : **30/12/2016**

**REGISTRO DE PERFORACIONES**

| COTA | PROFUNDIDAD |         | SIMBOLO | NATURALEZA DEL TERRENO<br>ESTRATO  | OBSERVACIONES   |
|------|-------------|---------|---------|--|---|
|      | (mts.)      | MUESTRA |         |  |   |
| 0.00 |             |         |         |  |   |
|      |             | RELLENO |         | Material de relleno no calificado.   |   |
| 0.20 |             |         |         |  |   |
|      |             | M-1     |         | Arcilla inorgánica de mediana plasticidad, consistencia media, de color marrón oscuro.<br>- Limite Liquido = 46.71%<br>- Indice de Plasticidad = 21.20%<br>Humedad Natural: 18.21%<br>% Sales: 0.10%<br>Máxima Densidad Seca : 1.82 gr/cm3<br>Opt. Contenido de Humedad : 18.24%<br>CBR. 100% : 8.0% | Profundidad de muestra: 1.50m.<br>En el tiempo de excavación no se ubico la existencia del nivel freático |
| 1.50 |             |         |         |  |   |

*Juan C. Cotruado Bances*  
 Juan C. Cotruado Bances  
 TEC. DE SUELOS, PAVIMENTOS Y CONCRETOS  
 JEFE DE LABORATORIO



*Uscar C. Luzquiños Rodríguez*  
 Uscar C. Luzquiños Rodríguez  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP. N° 31338



**SERVICIOS PROFESIONALES DE ESTUDIOS  
DE SUELOS Y PAVIMENTOS**

CA. RIVADENEYRA CDRA 06 MZ "B" LOT. 14 - CEL. 990181143 - RPM.#990181143 - LAMBAYEQUE

**RESOLUCION N° 002168 -2013/DSD - INDECOPI  
REGISTRO NACIONAL DE PROVEEDORES N° 10402631096**

**SOLICITANTE** : CESAR LIZARDO CAMPOS VARGAS (TESISTA)  
**PROYECTO** : DISEÑO DE PAVIMENTO FLEXIBLE Y VEREDAS EN LA UPIS PEDRO PABLO ATUSPARIA  
**UBICACION** : DIST. JOSE L. ORTIZ, PROV. CHICLAYO, REG. LAMBAYEQUE  
**FECHA** : 26/12/2016

**HUMEDAD NATURAL**

|                                    |                    |
|------------------------------------|--------------------|
| CALICATA-MUESTRA                   | <b>C3 - M1</b>     |
| SONDAJE                            |                    |
| PROFUNDIDAD (m)                    | <b>0.20 - 1.50</b> |
| N° RECIPIENTE                      | 504                |
| 1.- PESO SUELO HUMEDO + RECIPIENTE | 60.52              |
| 2.- PESO SUELO SECO + RECIPIENTE   | 54.71              |
| 3.- PESO DEL AGUA                  | 5.81               |
| 4.- PESO RECIPIENTE                | 22.81              |
| 5.- PESO SUELO SECO                | 31.90              |
| 6.- PORCENTAJE DE HUMEDAD          | 18.21%             |

**DETERMINACION DE LA SAL**

|                             |                    |
|-----------------------------|--------------------|
| CALICATA-MUESTRA            | <b>C3 - M1</b>     |
| SONDAJE                     |                    |
| PROFUNDIDAD (m)             | <b>0.20 - 1.50</b> |
| N° RECIPIENTE               | 502                |
| (1) PESO DEL TARRO          | 22.66              |
| (2) PESO TARRO + AGUA + SAL | 43.84              |
| (3) PESO TARRO SECO + SAL   | 22.68              |
| (4) PESO SAL ( 3 - 1)       | 0.02               |
| (5) PESO AGUA ( 2 - 3)      | 21.16              |
| (6) PORCENTAJE DE SAL       | 0.10%              |

*Juan B. Coronado Bances*  
TEC. DE SUELOS, PAVIMENTOS Y CONCRETOS  
JEFE DE LABORATORIO



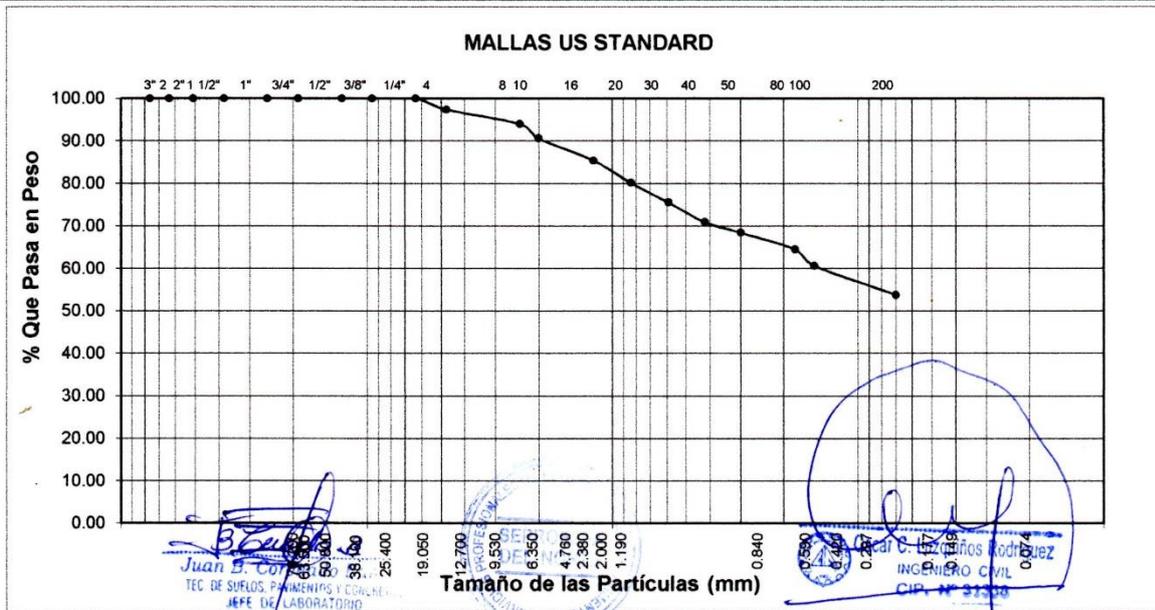
*Oscar C. Luzquiños Rodriguez*  
INGENIERO CIVIL  
CIP. N° 31128



**ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO**

**SOLICITANTE** : CESAR LIZARDO CAMPOS VARGAS (TESISTA)  
**PROYECTO** : DISEÑO DE PAVIMENTO FLEXIBLE Y VEREDAS EN LA UPIS PEDRO PABLO ATUSPARIA  
**UBICACIÓN** : DIST. JOSE L. ORTIZ, PROV. CHICLAYO, REG. LAMBAYEQUE  
**FECHA** : 26/12/2016

| Abertura Malla |       | CALICATA N° 3 |                       |                         |            | MUESTRA N° 1     | CLASIFICACION<br>SUCS  |
|----------------|-------|---------------|-----------------------|-------------------------|------------|------------------|--|
| Pulg.          | mm.   | Peso Retenido | % Retenido<br>Parcial | % Retenido<br>Acumulado | % Que Pasa | Especificaciones |  |
| 3"             | 76.20 |               |                       |                         |            |                  | CL, arcillas inorgánicas con<br>debil o mediana plasticidad. |
| 2 1/2"         | 63.50 |               |                       |                         |            |                  |  |
| 2"             | 50.80 |               |                       |                         |            |                  |  |
| 1 1/2"         | 38.10 |               |                       |                         |            |                  |  |
| 1"             | 25.40 |               |                       |                         |            |                  |  |
| 3/4"           | 19.05 |               |                       |                         |            |                  | L.L. : 46.71   |
| 1/2"           | 12.70 |               |                       |                         |            |                  | L.P. : 25.51   |
| 3/8"           | 9.53  |               |                       |                         |            |                  | I.P. : 21.20   |
| 1/4"           | 6.35  | ---           | ---                   | ---                     | 100.00     |                  | CLASIFICACION<br>AASHTO : A - 7 - 6 ( 9 )                    |
| N° 04          | 4.76  | 5.13          | 2.57                  | 2.57                    | 97.44      |                  |  |
| N° 08          | 2.38  | ---           | ---                   | 2.57                    | 97.44      |                  |  |
| N° 10          | 2.00  | 13.69         | 6.85                  | 9.41                    | 90.59      |                  |  |
| N° 16          | 1.19  | ---           | ---                   | 9.41                    | 90.59      |                  | OBSERVACIONES:   |
| N° 20          | 0.84  | 20.91         | 10.46                 | 19.87                   | 80.14      |                  |  |
| N° 30          | 0.59  | ---           | ---                   | 19.87                   | 80.14      |                  | PROFUNDIDAD: 0.20 - 1.50 m.                                  |
| N° 40          | 0.42  | 18.29         | 9.15                  | 29.01                   | 70.99      |                  |  |
| N° 50          | 0.30  | 5.06          | 2.53                  | 31.54                   | 68.46      |                  |  |
| N° 80          | 0.18  | ---           | ---                   | 31.54                   | 68.46      |                  |  |
| N° 100         | 0.15  | 15.64         | 7.82                  | 39.36                   | 60.64      |                  |  |
| N° 200         | 0.07  | 13.70         | 6.85                  | 46.21                   | 53.79      |                  |  |
| <N° 200        |       | 107.58        | 53.79                 | 100.00                  | 0.00       |                  |  |
| Peso Inicial   |       | 200.00        |                       |                         |            |                  |  |





### LIMITES DE ATTERBERG

SOLICITANTE : CESAR LIZARDO CAMPOS VARGAS (TESISTA)  
 PROYECTO : DISEÑO DE PAVIMENTO FLEXIBLE Y VEREDAS EN LA UPIS PEDRO PABLO ATUSPARIA  
 UBICACION : DIST. JOSE L. ORTIZ, PROV. CHICLAYO, REG. LAMBAYEQUE  
 FECHA : 26/12/2016

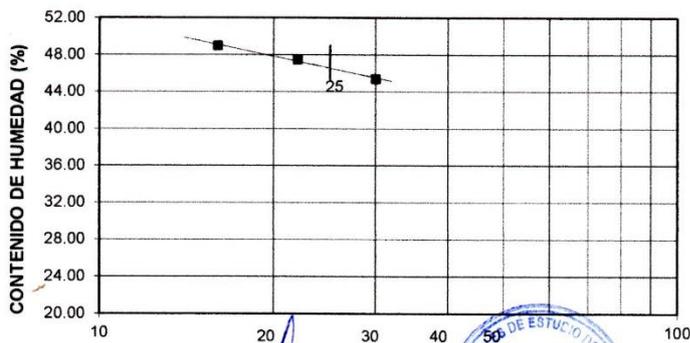
#### LIMITE LIQUIDO

| ALICATA N° - MUESTRA N°          | C3 - M1                      |       |       | --- |     |     |
|----------------------------------|------------------------------|-------|-------|-----|-----|-----|
| PROFUNDIDAD (m)                  | PROFUNDIDAD : 0.20 - 1.50 m. |       |       | --- |     |     |
| Número de golpes                 | 16                           | 22    | 30    | --- | --- | --- |
| 1. Recipiente N°                 | 502                          | 304   | 303   | --- | --- | --- |
| 2. Peso suelo húmedo + Tara (gr) | 33.59                        | 27.40 | 30.07 | --- | --- | --- |
| 3. Peso suelo seco + Tara (gr)   | 27.76                        | 22.65 | 24.67 | --- | --- | --- |
| 4. Peso de la Tara (gr)          | 15.86                        | 12.65 | 12.78 | --- | --- | --- |
| 5. Peso del agua (gr)            | 5.83                         | 4.75  | 5.40  | --- | --- | --- |
| 6. Peso del suelo seco (gr)      | 11.90                        | 10.00 | 11.89 | --- | --- | --- |
| 7. Humedad (%)                   | 48.99                        | 47.50 | 45.42 | --- | --- | --- |

#### LIMITE PLASTICO

| ALICATA N° - MUESTRA N°          | C3 - M1                      |     |     | --- |     |     |
|----------------------------------|------------------------------|-----|-----|-----|-----|-----|
| PROFUNDIDAD (m)                  | PROFUNDIDAD : 0.20 - 1.50 m. |     |     | --- |     |     |
| 1. Recipiente N°                 | 508                          | --- | --- | --- | --- | --- |
| 2. Peso suelo húmedo + Tara (gr) | 29.50                        | --- | --- | --- | --- | --- |
| 3. Peso suelo seco + Tara (gr)   | 26.12                        | --- | --- | --- | --- | --- |
| 4. Peso de la Tara (gr)          | 12.87                        | --- | --- | --- | --- | --- |
| 5. Peso del agua (gr)            | 3.38                         | --- | --- | --- | --- | --- |
| 6. Peso del suelo seco (gr)      | 13.25                        | --- | --- | --- | --- | --- |
| 7. Humedad (%)                   | 25.51                        | --- | --- | --- | --- | --- |

**GRAFICO DEL LIMITE LIQUIDO**



*Juan B. Coronado Bana*  
 TEC. DE SUELOS, PAVIMENTOS Y CIMENTACION  
 JEFE DE LABORATORIO



| MUESTRA |         |  |
|---------|---------|--|
|         | C3 - M1 |  |
| L.L.    | 46.71   |  |
| L.P.    | 25.51   |  |
| I.P.    | 21.20   |  |

| CLASIFICACION |      |                 |
|---------------|------|-----------------|
| MUESTRA       | SUCS | AASHTO          |
| C3 - M1       | CL   | A - 7 - 6 ( 9 ) |

*Oscar C. Luzquiños Rodríguez*  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP. N° 33258



**SERVICIOS PROFESIONALES DE ESTUDIOS  
DE SUELOS Y PAVIMENTOS**

RIVADENEYRA CDRA 06 MZ "B" LOT. 14 - CEL. 990181143 - RPM.#990181143 - LAMBAYEQUE

**RESOLUCION N° 002168-2013/DSD - INDECOPI  
REGISTRO NACIONAL DE PROVEEDORES N° 10402631096**

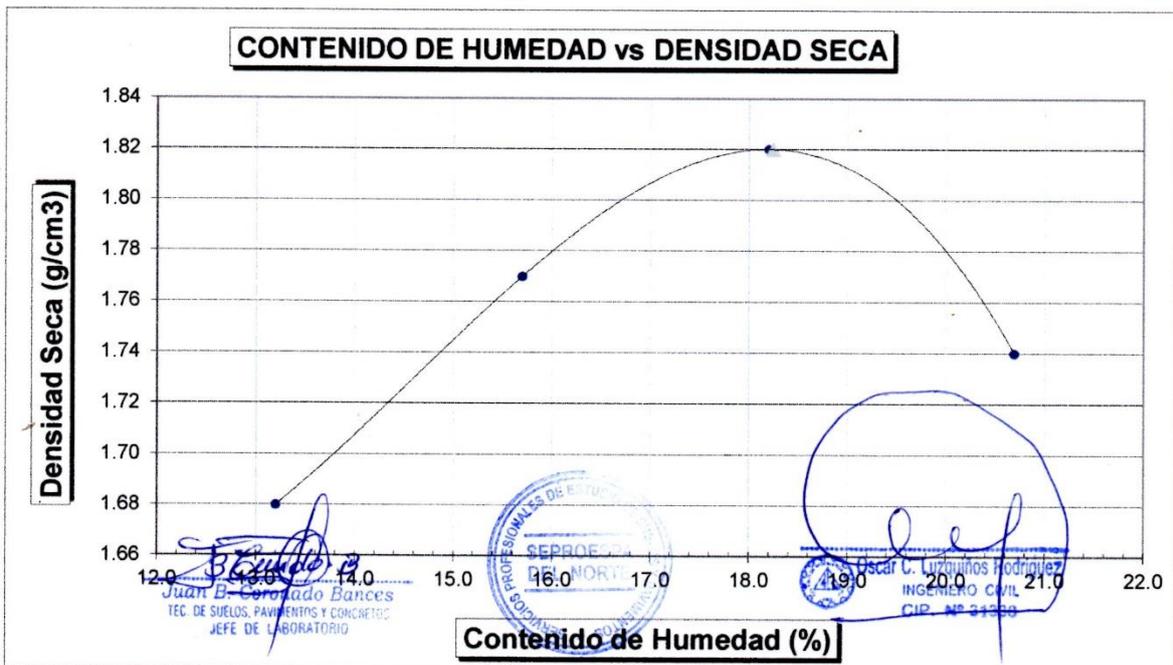
**SOLICITANTE** : CESAR LIZARDO CAMPOS VARGAS (TESISTA)  
**PROYECTO** : DISEÑO DE PAVIMENTO FLEXIBLE Y VEREDAS EN LA UPIS PEDRO PABLO ATUSPARIA  
**UBICACION** : DIST. JOSE L. ORTIZ, PROV. CHICLAYO, REG. LAMBAYEQUE  
**MATERIAL** : TERRENO NATURAL-SUB-RASANTE  
**CALICATA** : C3 - CALLE 5 DE ABRIL  
**FECHA** : 26/12/2016

**PROCTOR MODIFICADO ASTM D- 1557**

**MOLDE N°** :  
**VOLUMEN** : 2050 cm<sup>3</sup> --- pie<sup>3</sup>  
**METODO DE COMPACTACION** : AASHTO T - 180 D

|                                |                      |       |       |       |       |
|--------------------------------|----------------------|-------|-------|-------|-------|
| - Peso Suelo Humedo + Molde    | (g)                  | 6645  | 6953  | 7158  | 7055  |
| - Peso de Molde                | (g)                  | 2750  | 2750  | 2750  | 2750  |
| - Peso Suelo Húmedo Compactado | (g)                  | 3895  | 4203  | 4408  | 4305  |
| - Peso Volumétrico Húmedo      | (g)                  | 1.900 | 2.050 | 2.150 | 2.100 |
| - Recipiente N°                |                      | 308   | 128   | 504   | 299   |
| - Peso de Suelo Húmedo + Tara  | (g)                  | 62.35 | 60.09 | 65.41 | 66.69 |
| - Peso de Suelo Seco + Tara    | (g)                  | 57.66 | 54.81 | 58.74 | 58.93 |
| - Tara                         | (g)                  | 22.14 | 21.17 | 22.09 | 21.43 |
| - Peso de Agua                 | (g)                  | 4.69  | 5.28  | 6.67  | 7.76  |
| - Peso de Suelo Seco           | (g)                  | 35.52 | 33.64 | 36.65 | 37.50 |
| - Contenido de agua            | (%)                  | 13.20 | 15.70 | 18.20 | 20.69 |
| - Peso Volumétrico Seco        | (g/cm <sup>3</sup> ) | 1.68  | 1.77  | 1.82  | 1.74  |

**Máxima Densidad Seca** : 1.82 gr/cm<sup>3</sup>  
**Optimo Contenido de Humedad** : 18.24 %





**SERVICIOS PROFESIONALES DE ESTUDIOS  
DE SUELOS Y PAVIMENTOS**  
RIVADENEYRA CDRA 06 MZ "B" LOT. 14 - CEL. 990181143 - RPM #990181143 - LAMBAYEQUE  
**RESOLUCION N° 002168-2013/DSD - INDECOPI**  
**REGISTRO NACIONAL DE PROVEEDORES N° 10402631096**

**ENSAYO CALIFORNIA BEARING RATIO**

**LICITANTE** : CESAR LIZARDO CAMPOS VARGAS (TESISTA)  
**PROYECTO** : DISEÑO DE PAVIMENTO FLEXIBLE Y VEREDAS EN LA UPIS PEDRO PABLO ATUSPARIA  
**UBICACION** : DIST. JOSE L. ORTIZ, PROV. CHICLAYO, REG. LAMBAYEQUE  
**MATERIAL** : TERRENO NATURAL - SUB-RASANTE  
**CALCATA** : C3 - CALLE 5 DE ABRIL  
**FECHA** : 30/12/2016

**C.B.R.**

| MOLDE N°                             | 5         |        | 6         |        | 7A        |        |
|--------------------------------------|-----------|--------|-----------|--------|-----------|--------|
|                                      | 56        |        | 25        |        | 12        |        |
| CONDICION DE MUESTRA                 | SIN MOJAR | MOJADA | SIN MOJAR | MOJADA | SIN MOJAR | MOJADA |
| PESO MOLDE + SUELO HUMEDO (g)        | 10,589    | 10,666 | 10,425    | 10,527 | 10,172    | 10,374 |
| PESO DEL MOLDE (g)                   | 5,977     | 5,977  | 5,950     | 5,950  | 5,914     | 5,914  |
| PESO DEL SUELO HUMEDO (g)            | 4612      | 4689   | 4475      | 4577   | 4258      | 4460   |
| VOLUMEN DEL SUELO (g)                | 2,143     | 2,143  | 2,143     | 2,143  | 2,143     | 2,143  |
| DENSIDAD HUMEDA (g/cm <sup>3</sup> ) | 2.15      | 2.19   | 2.09      | 2.14   | 1.99      | 2.08   |
| CAPSULA N°                           | 127       | 316    | 329       | 309    | 344       | 326    |
| PESO CAPSULA + SUELO HUMEDO (g)      | 86.01     | 83.02  | 83.65     | 85.56  | 82.46     | 83.76  |
| PESO CAPSULA + SUELO SECO (g)        | 78.01     | 73.16  | 74.42     | 75.31  | 75.66     | 70.71  |
| PESO DE AGUA CONTENIDA (g)           | 8.00      | 9.86   | 9.23      | 10.25  | 6.80      | 13.05  |
| PESO DE CAPSULA (g)                  | 34.17     | 22.72  | 24.89     | 25.75  | 38.51     | 14.30  |
| PESO DE SUELO SECO (g)               | 43.84     | 50.44  | 49.53     | 49.56  | 37.15     | 56.41  |
| HUMEDAD (%)                          | 18.25%    | 19.55% | 18.64%    | 20.68% | 18.30%    | 23.13% |
| DENSIDAD SECA                        | 1.82      | 1.83   | 1.76      | 1.77   | 1.68      | 1.69   |

**EXPANSION**

| FECHA  | HORA      | TIEMPO | DIAL  | EXPANSION |       | DIAL  | EXPANSION |       | DIAL  | EXPANSION |       |
|--------|-----------|--------|-------|-----------|-------|-------|-----------|-------|-------|-----------|-------|
|        |           |        |       | mm.       | %     |       | mm.       | %     |       | mm.       | %     |
| 26-Dic | 3.30 p.m. | 0 hrs  | 0.000 |           |       | 0.000 |           |       | 0.000 |           | 0.000 |
| 27-Dic | 3.30 p.m. | 24 hrs | 0.120 | 0.120     | 0.103 | 0.280 | 0.280     | 0.241 | 0.440 | 0.440     | 0.378 |
| 28-Dic | 3.30 p.m. | 48 hrs | 0.266 | 0.266     | 0.229 | 0.368 | 0.368     | 0.316 | 0.560 | 0.560     | 0.482 |
| 29-Dic | 3.30 p.m. | 72 hrs | 0.320 | 0.320     | 0.275 | 0.488 | 0.488     | 0.420 | 0.660 | 0.660     | 0.567 |
| 30-Dic | 3.30 p.m. | 96 hrs | 0.455 | 0.455     | 0.391 | 0.588 | 0.588     | 0.506 | 0.747 | 0.747     | 0.642 |

**PENETRACION**

| PENETRACION pulg. | CARGA ESTANDAR (lbs/pulg <sup>2</sup> ) | MOLDE N° 5 |     |                       |      | MOLDE N° 6 |     |                       |      | MOLDE N° 7A |     |                       |      |
|-------------------|---|------------|-----|-----------------------|------|------------|-----|-----------------------|------|-------------|-----|-----------------------|------|
|                   |   | CARGA      |     | CORECCION             |      | CARGA      |     | CORECCION             |      | CARGA       |     | CORECCION             |      |
|                   |   | Lectura    | lbs | lbs/pulg <sup>2</sup> | %    | Lectura    | lbs | lbs/pulg <sup>2</sup> | %    | Lectura     | lbs | lbs/pulg <sup>2</sup> | %    |
| 0.020             |   | 4.10       | 48  | 16.00                 |      | 3.10       | 36  | 12.00                 |      | 1.80        | 21  | 7.00                  |      |
| 0.040             |   | 8.50       | 99  | 33.00                 |      | 6.20       | 72  | 24.00                 |      | 3.80        | 45  | 15.00                 |      |
| 0.060             |   | 12.60      | 147 | 49.00                 |      | 9.00       | 105 | 35.00                 |      | 5.40        | 63  | 21.00                 |      |
| 0.080             |   | 16.40      | 192 | 64.00                 |      | 11.80      | 138 | 46.00                 |      | 7.20        | 84  | 28.00                 |      |
| 0.100             | 1000                                    | 20.50      | 240 | 80.00                 | 8.00 | 14.90      | 174 | 58.00                 | 5.80 | 9.00        | 105 | 35.00                 | 3.50 |
| 0.200             | 1500                                    | 33.30      | 390 | 130.00                |      | 24.40      | 285 | 95.00                 |      | 14.60       | 171 | 57.00                 |      |
| 0.300             |   | 42.60      | 498 | 166.00                |      | 30.80      | 360 | 120.00                |      | 18.50       | 216 | 72.00                 |      |
| 0.400             |   | 49.20      | 576 | 192.00                |      | 35.60      | 417 | 139.00                |      | 21.50       | 252 | 84.00                 |      |
| 0.500             |   | 51.30      | 600 | 200.00                |      | 37.20      | 435 | 145.00                |      | 22.60       | 264 | 88.00                 |      |

Juan B. Coronado Bances  
TEC. DE SUELOS, PAVIMENTOS Y CONCRETOS  
JEFE DE LABORATORIO



Oscar C. Luzquiños Rodríguez  
INGENIERO CIVIL  
CIP. N° 31338



**SERVICIOS PROFESIONALES DE ESTUDIOS  
DE SUELOS Y PAVIMENTOS**

RIVADENEYRA CDRA 06 MZ "B" LOT. 14 - CEL. 990181143 - RPM.#990181143 - LAMBAYEQUE

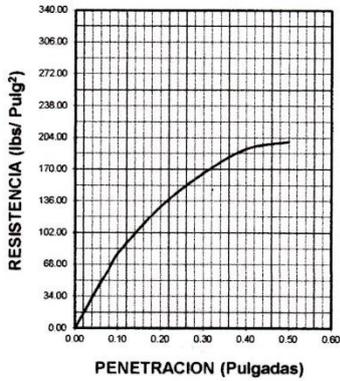
**RESOLUCION N° 002168-2013/DSD - INDECOPI  
REGISTRO NACIONAL DE PROVEEDORES N° 10402631096**

**SOLICITANTE : CESAR LIZARDO CAMPOS VARGAS (TESISTA)**  
**PROYECTO : DISEÑO DE PAVIMENTO FLEXIBLE Y VEREDAS EN LA UPIS PEDRO PABLO ATUSPARIA**  
**UBICACION : DIST. JOSE L. ORTIZ, PROV. CHICLAYO, REG. LAMBAYEQUE**  
**MATERIAL : TERRENO NATURAL - SUB-RASANTE**  
**CALICATA : C3 - CALLE 5 DE ABRIL**  
**FECHA : 30/12/2016**

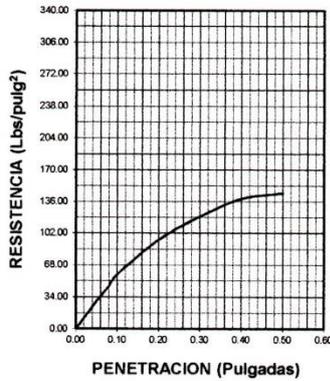
| DATOS DEL PROCTOR                     |       |
|---------------------------------------|-------|
| Densidad Máxima (gr/cm <sup>3</sup> ) | 1.82  |
| Humedad Optima (%)                    | 18.24 |

| DATOS DEL C.B.R.             |      |
|------------------------------|------|
| C.B.R. al 100% de M.D.S. (%) | 8.00 |
| C.B.R. al 95% de M.D.S. (%)  | 4.90 |

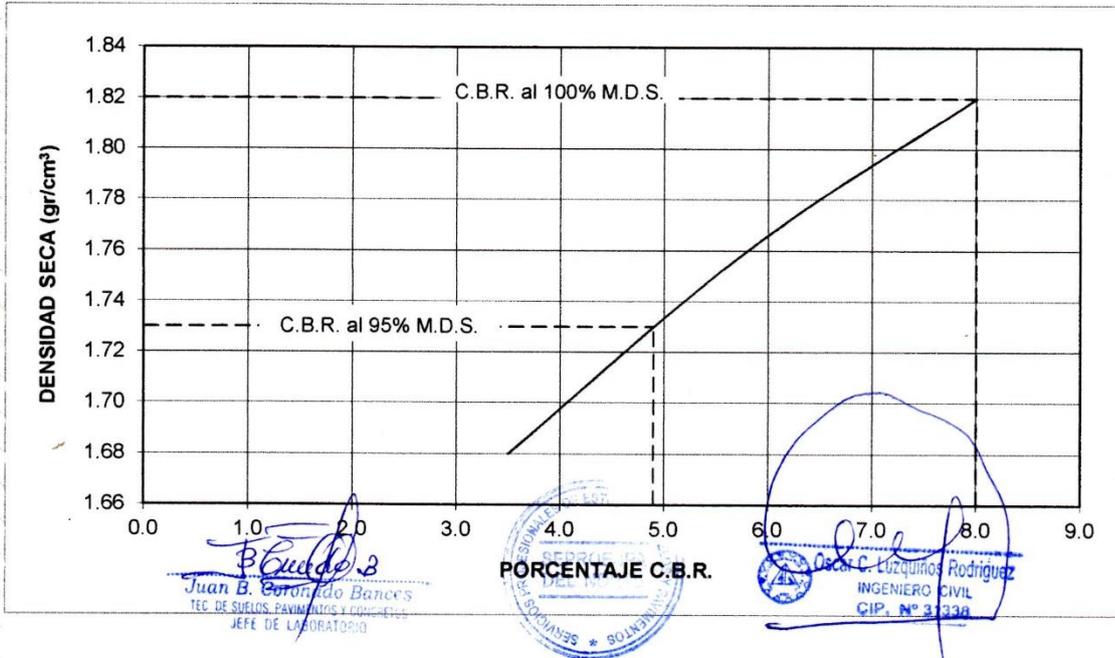
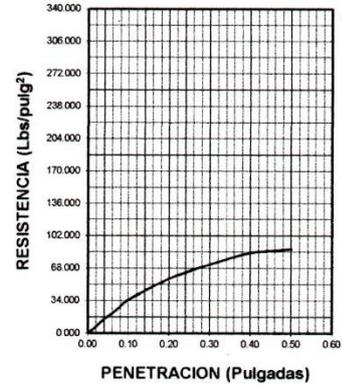
**56 GOLPES**



**25 GOLPES**

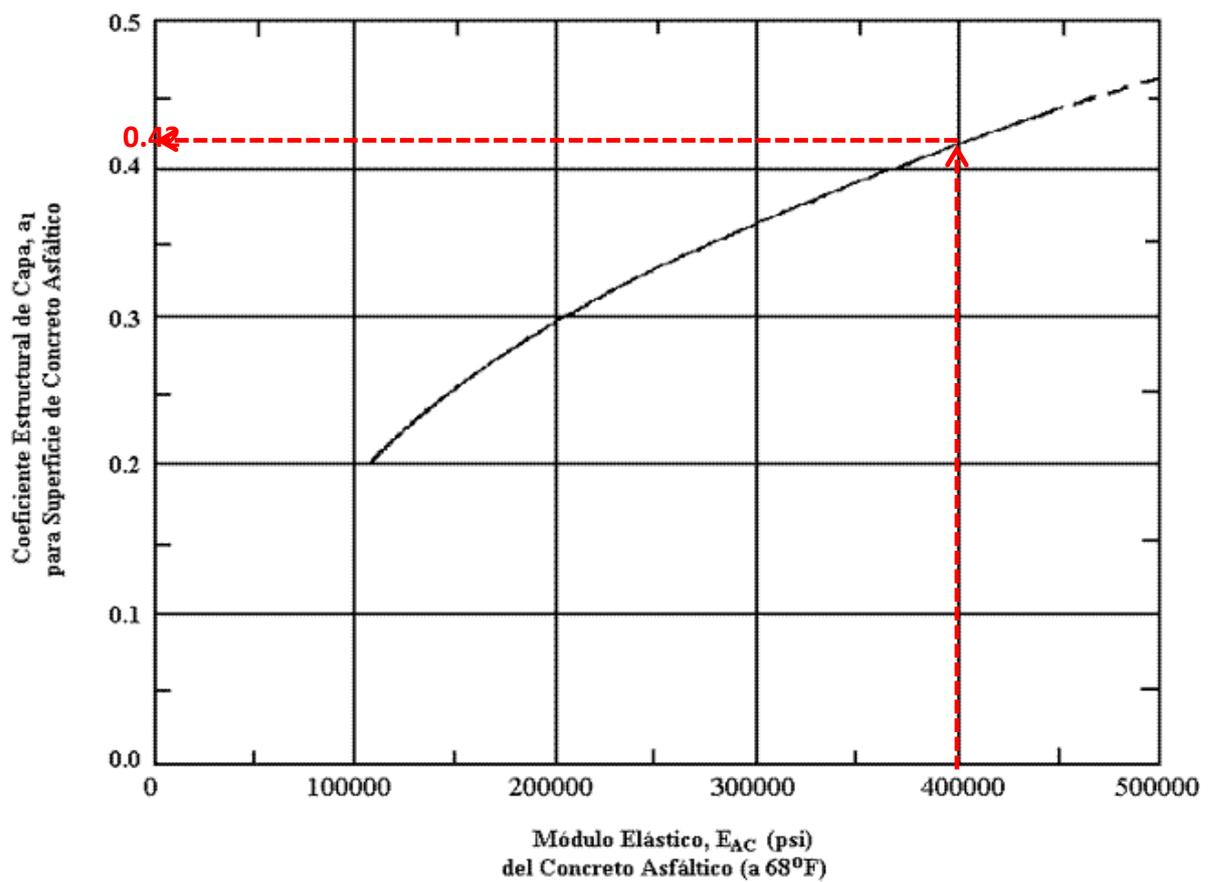


**12 GOLPES**

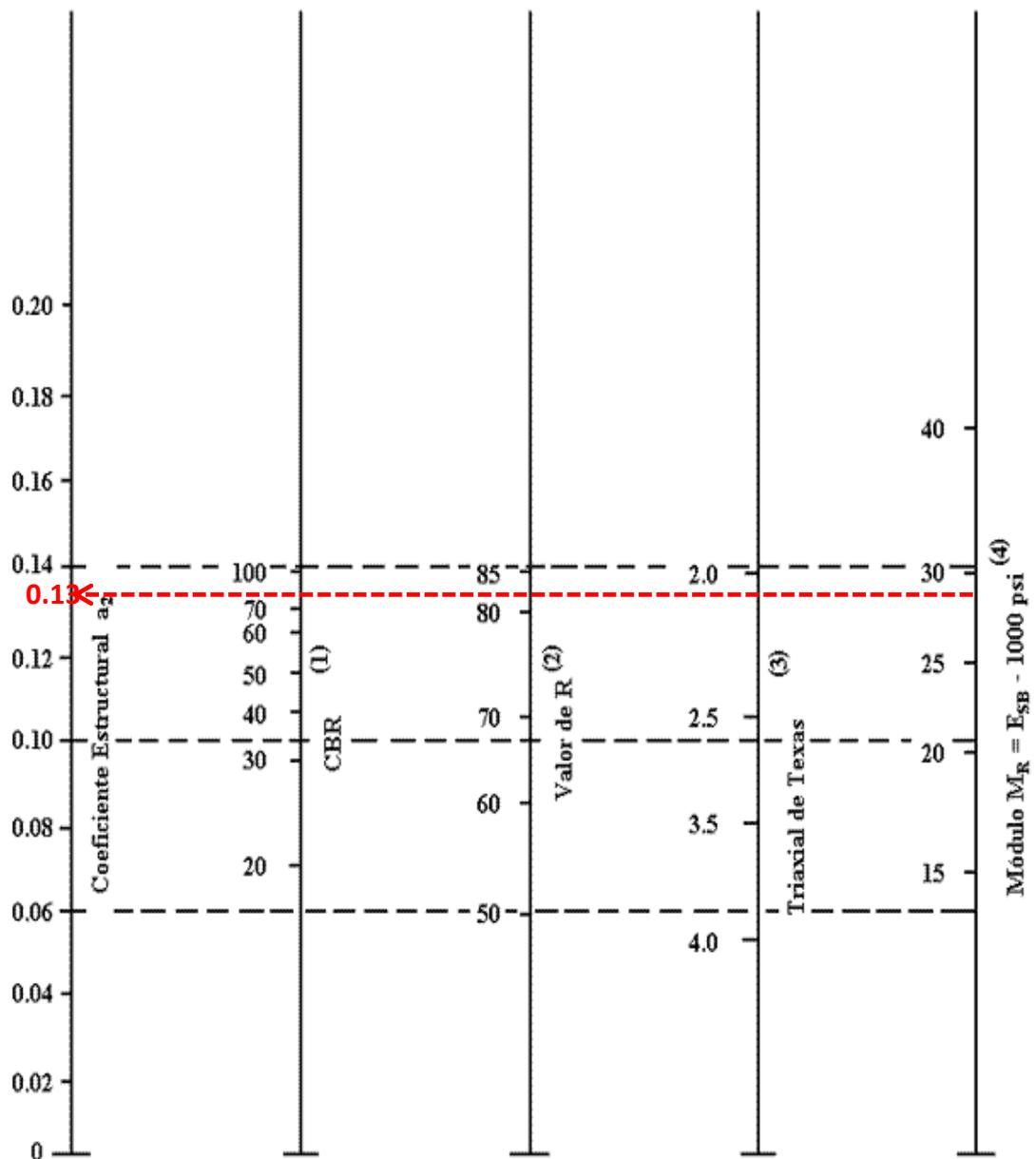


**ANEXO IV**  
**MÉTODO AASHTO-93, GRAFICOS**  
**PARA DISEÑO DE PAVIMENTOS**  
**FLEXIBLES**

Gráfico 01. Valores de  $a_1$  en función del Módulo Elástico del Concreto Asfáltico.

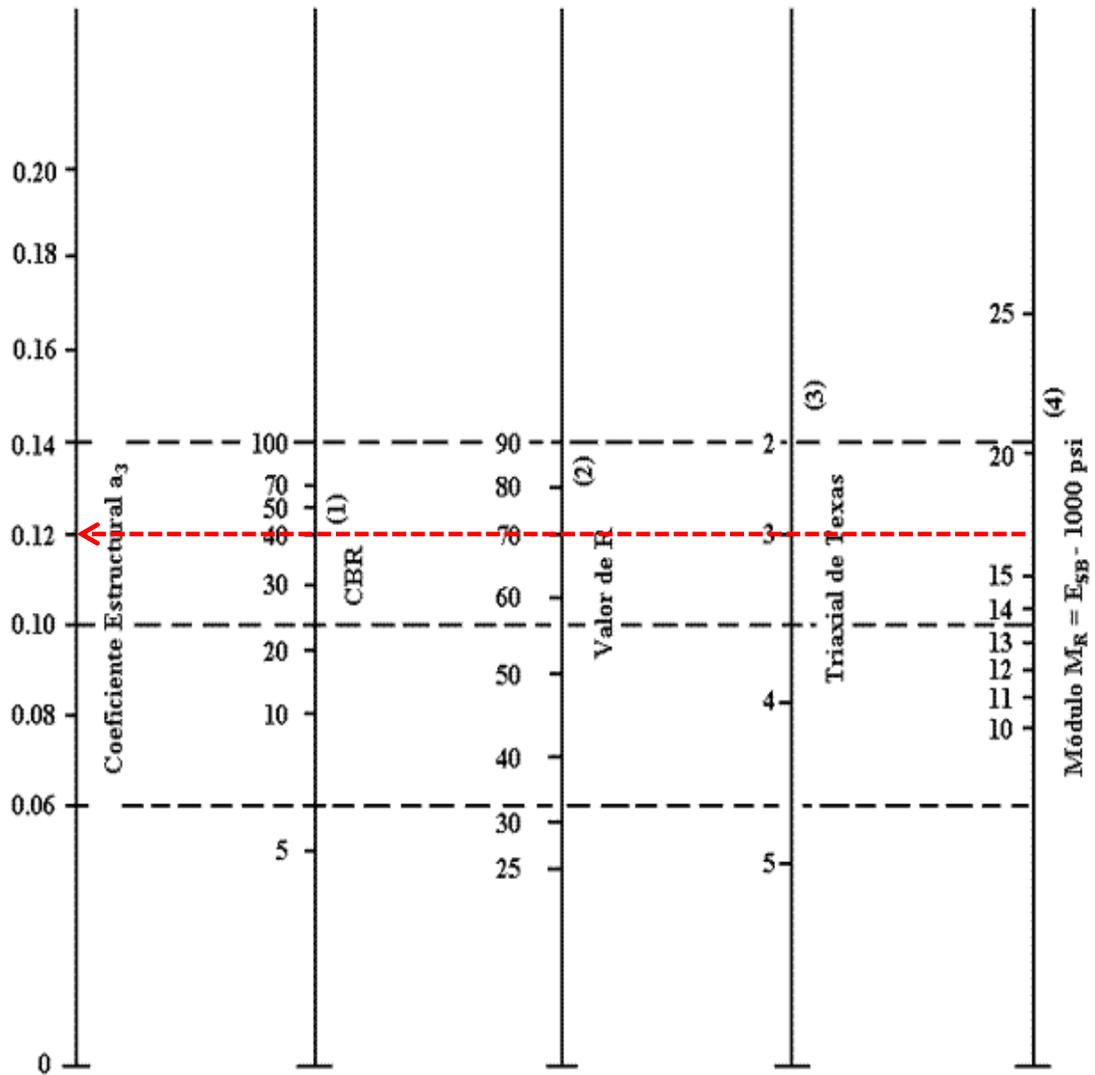


**Gráfico 02. Valores de Coeficiente a2 con diferentes parámetros de resistencia de la base granular.**



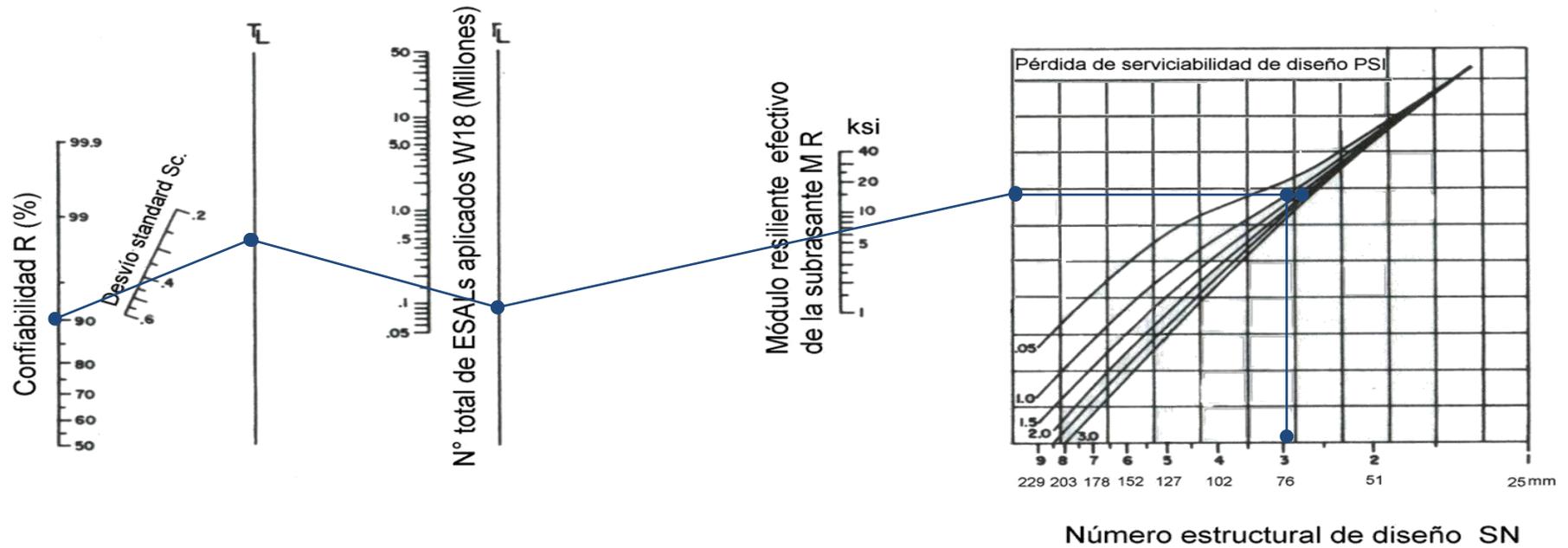
- (1) Escala derivada por correlaciones promedios obtenidas de Illinois.
- (2) Escala derivada por correlaciones promedios obtenidas de California, Nuevo Mexico y Wyoming.
- (3) Escala derivada por correlaciones promedios obtenidas de Texas.
- (4) Escala derivada del proyecto NCHRP (3)

**Gráfico 03. Variación de Coeficiente  $a_3$  con diferentes parámetros de resistencia de la base granular.**



- (1) Escala derivada por correlaciones promedios obtenidas de Illinois.
- (2) Escala derivada por correlaciones promedios obtenidas de California, Nuevo Mexico y Wyoming.
- (3) Escala derivada por correlaciones promedios obtenidas de Texas.
- (4) Escala derivada del proyecto NCHRP (3)

Gráfico 04. Carta de Diseño para Pavimentos Flexible – MÉTODO AASHTO-93



| Tipo de Vía                      | VIAS LOCALES |
|----------------------------------|--------------|
| Índice de confianza (%R)         | 90           |
| Error Estándar (S <sub>o</sub> ) | 0.45         |
| ESAL's                           | 1.35E+05     |
| MR subrasante                    | 7500         |
| Índice de servicialidad ΔPSI     | 1.95         |
| <b>NUMERO ESTRUCTURAL</b>        | <b>3.00</b>  |

**ANEXO V**  
**MEMORIA DE CALCULO DISEÑO**  
**DE PAVIMENTO FLEXIBLE –**  
**MÉTODO AASHTO – 93.**

PROYECTO:

DISEÑO DE PAVIMENTO FLEXIBLE Y VEREDAS EN LA UPIS PEDRO PABLO ATUSPARIAS, DISTRITO DE JOSE LEONARDO ORTIZ, PROVINCIA DE CHICLAYO, DEPARTAMENTO DE LAMBAYEQUE.

TESISTA: CESAR CAMPOS VARGAS

**NUMERO DE EJES SIMPLES EQUIVALENTES DE CARGA (ESAL'S)**

**1. REQUISITOS PARA CALCULO**

|  |              |
|--|--------------|
| a) Periodo de diseño en años ( t ):          | <b>10.00</b> |
| b) Tasa de crecimiento Veh. pasajeros( r% ): | <b>2.19%</b> |
| c) Tasa de crecimiento Veh. carga( r% ):     | <b>3.00%</b> |
| c) Factor sentido( Fd):                      | <b>0.50</b>  |
| c) Factor carril( Fc):                       | <b>1.00</b>  |

**2. FACTOR CAMIONES.**

| Tipo Vehículo | Fact. Camión |
|---------------|--------------|
| Auto          | 0.000742     |
| Camioneta     | 0.0270997    |
| Combi         | 0.0270997    |
| Micro         | 1.0967       |
| Bus 2E        | 3.7113       |
| Bus 3E        | 1.8249       |
| Bus 4E        | 2.3732       |
| C2            | 3.7113       |
| C3            | 2.5682       |
| C4            | 2.3478       |
| T2S1          | 6.8743       |
| T2S2          | 5.7311       |
| T2S3          | 5.5108       |
| T3S1          | 5.7311       |
| T3S2          | 4.5880       |
| T3S3          | 4.3676       |
| C2R2          | 10.0372      |
| C2R3          | 8.8941       |
| C3R2          | 8.8941       |
| C3R3          | 7.7509       |

## 2.- ESAL's DE DISEÑO

| TIPO DE VEHICULO                | IMDa   | x365    | Factor carril | Factor sentido | Factor Crecimient | Factor camion | ESAL           |
|---------------------------------|--------|---------|---------------|----------------|-------------------|---------------|----------------|
| Auto                            | 282.00 | 102 930 | 1.00          | 0.50           | 11.05             | 0.000742      | 422            |
| Camioneta                       | 30.00  | 10 950  | 1.00          | 0.50           | 11.05             | 0.027100      | 1 639          |
| Combi                           | 20.00  | 7 300   | 1.00          | 0.50           | 11.05             | 0.027100      | 1 093          |
| Micro                           | 4.00   | 1 460   | 1.00          | 0.50           | 11.05             | 1.096710      | 8 843          |
| Bus 2E                          | 1.00   | 365     | 1.00          | 0.50           | 11.05             | 3.711305      | 7 482          |
| C2                              | 7.00   | 2 555   | 1.00          | 0.50           | 11.46             | 3.711305      | 54 353         |
| C3                              | 5.00   | 1 825   | 1.00          | 0.50           | 11.46             | 2.568164      | 26 866         |
| C4                              | 7.00   | 2 555   | 1.00          | 0.50           | 11.46             | 2.347801      | 34 384         |
| T3S2                            | -      | 0       | 1.00          | 0.50           | 11.46             | 4.587974      | 0              |
| T3S3                            | -      | 0       | 1.00          | 0.50           | 11.46             | 4.367610      | 0              |
| C3R2                            | -      | 0       | 1.00          | 0.50           | 11.46             | 8.894064      | 0              |
| C3R3                            | -      | 0       | 1.00          | 0.50           | 11.46             | 7.750924      | 0              |
| <b>ESALs de diseño (W 18) =</b> |        |         |               |                |                   |               | <b>135 082</b> |

\*La ASSHTO recomienda utilizar el factor de crecimiento para el trafico de todo el periodo de diseño (sumatoria de todos los años)

$$FC = \frac{1}{r} (1+r)^n - 1/r$$

PROYECTO: DISEÑO DE PAVIMENTO FLEXIBLE Y VEREDAS EN LA UPIS PEDRO PABLO ATUSPARIAS, DISTRITO DE JOSE LEONARDO ORTIZ, PROVINCIA DE CHICLAYO, DEPARTAMENTO DE LAMBAYEQUE.

TESISTA: CESAR CAMPOS VARGAS

DISEÑO PAV. FLEXIBLE - METODO AASHTO 93

**1. REQUISITOS DEL DISEÑO**

|   |                  |
|---|------------------|
| a) Periodo de diseño en años ( t ):                       | 10.00            |
| b) Numero de Ejes Equivalentes: ESALs ( W <sub>18</sub> ) | <b>1.35E+ 05</b> |
| c) Índice de servicialidad inicial ( pi ):                | 4.20             |
| d) Índice de servicialidad final ( pt ):                  | 2.00             |
| e) Índice de confianza ( R% ):                            | <b>0.90</b>      |
| f) Desviación estándar normal ( ZR ):                     | -1.282           |
| g) Error de combinación estándar ( So ):                  | 0.45             |

**2. PROPIEDADES DE MATERIALES**

|  |              |
|--|--------------|
| a) Modulo de Resiliencia de la Base Granular ( Mr ):     | 30000 psi    |
| b) Modulo de Resiliencia de la Sub Base Granular ( Mr ): | 15000 psi    |
| c) C.B.R. de la Sub Rasante (%):                         | <b>4.70%</b> |
| d) Modulo de Resiliencia ( MR = CBR x 1500):             | 7050 psi     |

**3. CALCULO DEL NUMERO ESTRUCTURAL (Variar SN Requerido hasta que N18 Nominal = N18 Calculo)**

$$\log_{10}(W_{18}) = Z_R \times S_o + 9.36 \times \log_{10}(SN + 1) - 0.20 + \frac{\log_{10}(\frac{\Delta PSI}{(4.2-1.5)})}{0.40 + \frac{1094}{(SN+1)^{5.19}}} + 2.32 \times \log_{10}(M_R) - 8.07$$

|                                     |             |
|-------------------------------------|-------------|
| a) Log(W18) Nominal                 | 5.13        |
| b) Log(W18) Cálculo                 | 5.64        |
| c) Numero Estructural de diseño SN: | <b>3.00</b> |

**4. ESTRUCTURACION DEL PAVIMENTO**

**a. COEFICIENTES ESTRUCTURALES DE CAPA (a1, a2, a3)**

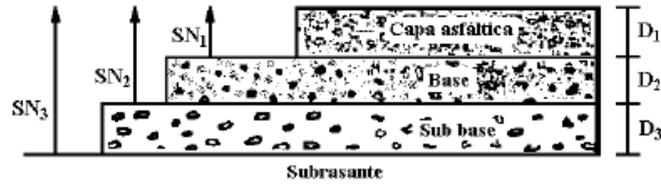
|   |      |
|---|------|
| Concreto Asfáltico Convencional (a1):     | 0.44 |
| Base Granular (a2 = 0.249*logMr - 0.977): | 0.14 |
| Sub-Base (a3 = 0.227*logMr - 0.839):      | 0.11 |

**b COEFICIENTES DE DRENAJE DE CAPA**

|                    |             |
|--------------------|-------------|
| Base granular (m2) | <b>1.10</b> |
| Subbase (m3)       | <b>1.10</b> |

## 5. CALCULO DE ESPESORES DE CAPAS DE LA ESTRUCTURA DEL PAVIMENTO: (AASHTO: II-35)

El Número Estructural se calculará con la ecuación de diseño presentada por la AASHTO-93 se interrelacionan con los espesores de capa y drenaje según la expresión:



$$SN = a_1 D_1 + a_2 D_2 m_2 + a_3 D_3 m_3$$

## 6. ESPESORES MINIMOS EN FUNCION DE EJES EQUIVALENTES

| TRAFICO ESAL        | CONCRETO ASFALTICO (Pulg.)      | BASE DE AGREGADOS (Pulg.) |
|---------------------|---------------------------------|---------------------------|
| MENOS DE 50,000     | 1.0 (o tratamiento superficial) | 4                         |
| 50,001-150,000      | 2                               | 4                         |
| 150,000-500,000     | 2.5                             | 4                         |
| 500,001-2'000,000   | 3                               | 6                         |
| 2'000,000-7'000,000 | 3.5                             | 6                         |
| MAYOR QUE 7'000,000 | 4                               | 6                         |

### a. ESPESOR DE CARPETA ASFALTICA

|              |           |
|--------------|-----------|
| $E_{base} =$ | 30000 psi |
| $SN1 =$      | 1.5       |

|           |        |
|-----------|--------|
| $D1^*$    | 3.41'' |
| $SN1^* =$ | 0.88   |

### b. ESPESOR DE BASE:

|                 |           |
|-----------------|-----------|
| $E_{Subbase} =$ | 15000 psi |
| $SN2 =$         | 2         |

|           |        |
|-----------|--------|
| $D2^*$    | 7.39'' |
| $SN2^* =$ | 1.21   |

### c. ESPESOR DE SUBBASE:

|                    |          |
|--------------------|----------|
| $E_{Subrasante} =$ | 7350 psi |
| $SN3 =$            | 3        |

|           |        |
|-----------|--------|
| $D3^*$    | 7.57'' |
| $SN3^* =$ | 0.96   |

a) SN Requerido 3.00

b) SN Propuesto 3.05

## 7. ESTRUCTURA DEL PAVIMENTO FLEXIBLE

a) Espesor Carpeta de concreto Asfáltico (D1): 5.00 cm

b) Espesor Capa de Base CBR=80% (D2): 20.00 cm

c) Espesor Capa de Sub Base CBR=40% (D3): 20.00 cm



ESPESOR TOTAL DE PAVIMENTO 45.00 cm

MEJORAMIENTO DE LA SUBRASANTE (CBR>10%) 35.00 cm

## 8. RESUMEN

| <b>DISEÑO DE PAVIMENTO FLEXIBLE - ASSHTO 93</b>               |                           |      |                         |      |                     |
|---|---------------------------|------|-------------------------|------|---------------------|
| <b>TIPO DE VÍA</b>  |                           |      |                         |      | <b>LOCAL</b>        |
| Periodo de diseño   |                           |      |                         |      | 10.00               |
| Numero de ejes equivalentes                                   |                           |      |                         |      | 1.35E+05            |
| Modulo resiliente   |                           |      |                         |      | 7050                |
| Nivel de confianza  |                           |      |                         |      | 0.90                |
| Factor de confiabilidad                                       |                           |      |                         |      | -1.282              |
| Desviación estandar   |                           |      |                         |      | 0.45                |
| Servicialidad Inicial   |                           |      |                         |      | 4.20                |
| Servicialidad Final   |                           |      |                         |      | 2.00                |
| Índice de servicialidad                                       |                           |      |                         |      | 2.20                |
| <b>Numero estructural Requerido SN</b>                        |                           |      |                         |      | <b>3.00</b>         |
| <b>EQUIVALENCIA EN ESPESORES DE DIFERENTES TIPOS DE CAPAS</b> |                           |      |                         |      |                     |
| <b>Capa</b>   | <b>Índice Estructural</b> |      | <b>Coef. De drenaje</b> |      | <b>Espesor (cm)</b> |
| Asfalto   | a1                        | 0.44 | m1                      | 1    | 5.00                |
| Base  | a2                        | 0.14 | m2                      | 1.10 | 20.00               |
| Sub-Base  | a3                        | 0.11 | m3                      | 1.10 | 20.00               |
| <b>Numero estructural Propuesto SN'</b>                       |                           |      |                         |      | <b>3.05</b>         |
| <b>Espesor total del pavimento (cm)</b>                       |                           |      |                         |      | <b>45.00 cm</b>     |
| <b>Mejoramiento de la Subrasante</b>                          |                           |      |                         |      | <b>35.00 cm</b>     |

# **ANEXO VI**

## **DISEÑO DE MEZCLA**

- LOSA DE VEREDA  $f'c=175\text{kg/cm}^2$
- RAMPAS Y SARDINELES  $f'c=175\text{kg/cm}^2$

**PROYECTO** : DISEÑO DE PAVIMENTO FLEXIBLE Y VEREDAS EN LA UPIS PEDRO PABLO ATUSPARIAS, DISTRITO DE JOSE LEONARDO ORTIZ, PROVINCIA DE CHICLAYO, DEPARTAMENTO DE LAMBAYEQUE.

**TESISTAS** : CESAR CAMPOS VARGAS

### DISEÑO DE MEZCLA - ACI 211

$f_c$  : 175 kg/cm<sup>2</sup>      Uso : SARDINELES Y VEREDAS

#### MATERIALES

|                                       | CEMENTO     | AG FINO        | AG. GRUESO    | AGUA    |
|---------------------------------------|-------------|----------------|---------------|---------|
| Procedencia                           | Pacasmayo V | C. La Victoria | C. Tres Tomas | Potable |
| Peso específico (gr/cm <sup>3</sup> ) | 3.15        | 2.49           | 2.5           | 1       |
| Absorción (%)                         | -           | 0.6            | 0.8           | -       |
| Humedad (%)                           | -           | 4.54           | 0.42          | -       |
| PU varillado (gr/cm <sup>3</sup> )    | -           | 1.636          | 1.609         | -       |
| PU suelto seco(gr/cm <sup>3</sup> )   | -           | 1.392          | 1.401         | -       |
| Modulo de fineza (%)                  | -           | 3              | -             | -       |
| Tamaño Máx. Nominal (pulg.)           | -           | -              | 3/4           | -       |

#### DOSIFICACION EN PESO

**1 RESISTENCIA REQUERIDA**      Desviacion Estandar ( $\sigma$ ) = 0 kg/cm<sup>2</sup>

$$f'_{cr} : f_c + 1.33 \times \sigma = 175 \text{ kg/cm}^2$$

$$f'_{cr} : f_c + 2.33 \times \sigma - 35 = \underline{140 \text{ kg/cm}^2}$$

$$f'_{cr} = \underline{245 \text{ kg/cm}^2} \quad (\text{si no se tiene } \sigma \text{ usar TABLA 3})$$

**2 SLUMP** (TABLA 1)

SLUMP : 3"

**3 AGUA DE MEZCLADO** (TABLA 2)

AGUA : 205 lts

**4 CONTENIDO DE AIRE** (TABLA 2)

AIRE: 2 % (Sin aire incluido)

**5 RELACION AGUA/CEMENTO** (TABLA 4 y 6)

Por interpolación : 0.628 (TABLA 4)

Por exposición : - (TABLA 6)

a/c : 0.628

Interpolación

| f <sub>cr</sub> | a/c  |
|-----------------|------|
| 200             | 0.70 |
| 250             | 0.62 |

**6 CONTENIDO DE CEMENTO**

$$C = 205 / 0.628 = \underline{326.43 \text{ kg}}$$

$$N^{\circ} \text{ bolsas} = \underline{7.68 \text{ bol/m}^3}$$

(Factor cemento)

**7 CONTENIDO DE AG. GRUESO** (TABLA 5)

$$\text{A.G.} = 0.6 \text{ m}^3 \times 1609 \text{ kg/m}^3 = 965.40 \text{ kg}$$

| Interpolación |      |      |
|---------------|------|------|
| a/c           | M.F. |      |
|               |      | 2.80 |
| 3/4           | 6.2  | 0.6  |

**8 CONTENIDO DE AG. FINO** (Por volumen)

|            |   |   |   |              |                |
|------------|---|---|---|--------------|----------------|
| Agua       | = |   | = | 0.205        | m <sup>3</sup> |
| Cemento    | = | 326.43 kg / 3150 kg/m <sup>3</sup>            | = | 0.104        | m <sup>3</sup> |
| Ag. Grueso | = | 965.40 kg / 2500 kg/m <sup>3</sup>            | = | 0.386        | m <sup>3</sup> |
| Aire       | = |   | = | 0.020        | m <sup>3</sup> |
|            |   |   |   | <u>0.715</u> | m <sup>3</sup> |
| Ag. Fino   | = | 1 m <sup>3</sup> - 0.715 m <sup>3</sup>       | = | 0.285        | m <sup>3</sup> |
| Ag. Fino   | = | 0.285 m <sup>3</sup> x 2490 kg/m <sup>3</sup> | = | 710.17       | kg             |

**9 RESUMEN DE MATERIALES POR M3**

|            |   |        |     |
|------------|---|--------|-----|
| Agua       | = | 205    | lts |
| Cemento    | = | 326.43 | kg  |
| Ag. Grueso | = | 965.40 | kg  |
| Ag. Fino   | = | 710.17 | kg  |

**10 CORRECCION POR HUMEDAD Y ABSORCION**

- POR HUMEDAD:

|            |   |                              |   |           |
|------------|---|------------------------------|---|-----------|
| Ag. Grueso | = | 965.40 kg ( 1 + 0.42 / 100 ) | = | 969.45 kg |
| Ag. Fino   | = | 710.17 kg ( 1 + 4.54 / 100 ) | = | 742.42 kg |

- POR ABSORCION:

|            |   |                                |   |                 |
|------------|---|--------------------------------|---|-----------------|
| Ag. Grueso | = | 965.40 kg ( 0.42 - 0.8 ) / 100 | = | -3.67 kg        |
| Ag. Fino   | = | 710.17 kg ( 4.54 - 0.6 ) / 100 | = | 27.98 kg        |
|            |   |                                |   | <u>24.31 kg</u> |

$$\text{Agua efectiva} = 205 \text{ lts} - 24.31 \text{ lts} = 180.69 \text{ lts}$$

**11 RESUMEN DE MATERIALES POR M3**

Tanda para 1m<sup>3</sup>

|               |   |     |     |       |        |
|---------------|---|-----|-----|-------|--------|
| Agua efectiva | = | 181 | lts |       | 0.1807 |
| Cemento       | = | 326 | kg  |       | 7.6808 |
| Ag. Grueso    | = | 969 | kg  |       | 0.6920 |
| Ag. Fino      | = | 742 | kg  | 0.434 | 0.5333 |

**DOSIFICACION EN PESO : 1 : 2.27 : 2.97 : 24 lts/bol.**

$$\text{Relacion agua-cemento (a/c) de diseño: } 205 / 326 = 0.628$$

$$\text{Relacion agua-cemento (a/c) efectiva: } 181 / 326 = 0.554$$

(Verificar Slump, si no cumple, ajustar con 5 lts/m<sup>3</sup> por cada pulgada de revenimiento en el paso 3)

## CONVERSION A DOSIFICACION EN VOLUMEN

### 12 DOSIFICACION EN PESO CORREGIDA

1 : 2.27 : 2.97 : 24 lts/bol.

### 13 CANTIDAD DE MATERIALES POR TANDA

|               |   |      |   |      |      |       |         |
|---------------|---|------|---|------|------|-------|---------|
| Cemento       | = | 1    | x | 42.5 | Kg = | 42.5  | kg/bol  |
| Ag. Fino      | = | 2.27 | x | 42.5 | Kg = | 96.7  | kg/bol  |
| Ag. Grueso    | = | 2.97 | x | 42.5 | Kg = | 126.2 | kg/bol  |
| Agua efectiva | = | 24   |   |      | =    | 24    | lts/bol |

### 14 PESO UNITARIO SUELTO HUMEDO DE LOS AGREGADOS

|            |   |      |   |               |   |         |       |
|------------|---|------|---|---------------|---|---------|-------|
| Ag. Fino   | = | 1392 | x | ( 1 + 0.045 ) | = | 1455.20 | kg/m3 |
| Ag. Grueso | = | 1401 | x | ( 1 + 0.004 ) | = | 1406.88 | kg/m3 |

### 15 PESOS POR PIE CUBICO DEL AGREGADO (Considerando 1 m3 = 35 pie3)

|            |   |         |   |    |   |       |         |
|------------|---|---------|---|----|---|-------|---------|
| Ag. Fino   | = | 1455.20 | / | 35 | = | 41.58 | kg/pie3 |
| Ag. Grueso | = | 1406.88 | / | 35 | = | 40.20 | kg/pie3 |
| Cemento    | = |         |   |    | = | 42.50 | kg/pie3 |

### 16 DOSIFICACION EN VOLUMEN

|            |   |       |   |       |   |     |
|------------|---|-------|---|-------|---|-----|
| Cemento    | = | 42.5  | / | 42.50 | = | 1   |
| Ag. Fino   | = | 96.7  | / | 41.58 | = | 2.3 |
| Ag. Grueso | = | 126.2 | / | 40.20 | = | 3.1 |

|                                  |          |          |             |          |             |          |           |                 |
|----------------------------------|----------|----------|-------------|----------|-------------|----------|-----------|-----------------|
| <b>DOSIFICACION EN VOLUMEN :</b> | <b>1</b> | <b>:</b> | <b>2.32</b> | <b>:</b> | <b>3.14</b> | <b>:</b> | <b>24</b> | <b>lts/bol.</b> |
|----------------------------------|----------|----------|-------------|----------|-------------|----------|-----------|-----------------|

## TABLAS

| TABLA 1. Revenimientos recomendados para diversos tipos de construcción. |              |        |
|--|--------------|--------|
| Tipos de construcción  | Revenimiento |        |
|  | Máximo*      | Mínimo |
| Muros de cimentación y zapatas   | 3"           | 1"     |
| Zapatas, cajones de cimentación y muros de sub-estructura sencillos      | 3"           | 1"     |
| Vigas y muros reforzados   | 4"           | 1"     |
| Columnas para edificios  | 4"           | 1"     |
| Pavimentos y losas   | 3"           | 1"     |
| Concreto masivo  | 3"           | 1"     |

\* Pueden incrementarse en 1" cuando los métodos de compactación no sean mediante vibrado.

| TABLA 3. RESISTENCIA A LA COMPRESION PROMEDIO |           |
|---|-----------|
| f' c  | f' cr     |
| <210  | f' c + 70 |
| 210 - 350                                     | f' c + 84 |
| >350  | f' c + 98 |

| TABLA 4. Correspondencia entre la relación agua / cemento y la resistencia a la compresión del concreto. |                               |                               |
|--|-------------------------------|-------------------------------|
| f' c (kg/cm <sup>2</sup> )   | Concreto sin aire incorporado | Concreto con aire incorporado |
| 150  | 0.80                          | 0.71                          |
| 200  | 0.70                          | 0.61                          |
| 250  | 0.62                          | 0.53                          |
| 300  | 0.55                          | 0.46                          |
| 350  | 0.48                          | 0.40                          |
| 400  | 0.43                          | --                            |
| 450  | 0.38                          | --                            |

| TABLA 5. Volumen de agregado grueso por volumen unitario de concreto |  |      |      |      |
|--|--|------|------|------|
| Tamaño máximo nominal de agregado grueso                             | Volumen de agregado grueso, seco y compactado, por volumen unitario de concreto para distintos módulos de finura de la arena |      |      |      |
|  | 2.40   | 2.60 | 2.80 | 3.00 |
| 3/8"   | 0.50   | 0.48 | 0.46 | 0.44 |
| 1/2"   | 0.59   | 0.57 | 0.55 | 0.53 |
| 3/4"   | 0.66   | 0.64 | 0.62 | 0.60 |
| 1"   | 0.71   | 0.69 | 0.67 | 0.65 |
| 1 1/2"   | 0.75   | 0.73 | 0.71 | 0.69 |
| 2"   | 0.78   | 0.76 | 0.74 | 0.72 |
| 3"   | 0.82   | 0.80 | 0.78 | 0.76 |
| 6"   | 0.87   | 0.85 | 0.83 | 0.81 |

| TABLA 2. Requisitos aproximados de agua de mezclado y contenido de aire para diferentes revenimientos y tamaños máximos nominales de agregado. |      |      |      |     |        |     |     |     |
|--|------|------|------|-----|--------|-----|-----|-----|
| Agua, lts/m <sup>3</sup> concreto para TMN   |      |      |      |     |        |     |     |     |
| Revenimiento   | 3/8" | 1/2" | 3/4" | 1"  | 1 1/2" | 2"  | 3"  | 6"  |
| Concreto sin aire incluido   |      |      |      |     |        |     |     |     |
| 1" a 2"  | 207  | 199  | 190  | 179 | 166    | 154 | 130 | 113 |
| 3" a 4"  | 228  | 216  | 205  | 193 | 181    | 169 | 145 | 124 |
| 6" a 7"  | 243  | 228  | 216  | 202 | 190    | 178 | 160 | --- |
| % Aprox. aire atrapado   | 3    | 2.5  | 2    | 1.5 | 1      | 0.5 | 0.3 | 0.2 |
| Concreto con aire incluido   |      |      |      |     |        |     |     |     |
| 1" a 2"  | 181  | 175  | 168  | 160 | 150    | 142 | 122 | 107 |
| 3" a 4"  | 202  | 193  | 184  | 175 | 165    | 157 | 133 | 119 |
| 6" a 7"  | 216  | 205  | 197  | 174 | 174    | 166 | 154 | --- |
| Promedio recomendado de aire por incluir por exposición  |      |      |      |     |        |     |     |     |
| Exposición ligera  | 4.5  | 4.0  | 3.5  | 3.0 | 2.5    | 2.0 | 1.5 | 1.0 |
| Exposición moderada  | 6.0  | 5.5  | 5.0  | 4.5 | 4.5    | 4.0 | 3.5 | 3.0 |
| Exposición severa  | 7.5  | 7.0  | 6.0  | 6.0 | 5.5    | 5.0 | 4.5 | 4.0 |

| TABLA 6. Condiciones especiales de exposición   |  |   |
|---|--|---|
| Condiciones de exposición   | Relación a/c máxima, en concretos con agregados de peso normal | Resistencia en compresión mínima en concretos con agregados livianos. |
| Concreto de baja permeabilidad  |  |   |
| (a) Expuestos a agua dulce.   | 0.50   | 260   |
| (b) Expuestos a agua de mar o aguas solubles.   | 0.45   |   |
| (c) Expuesto a la acción de aguas cloacales.  | 0.45   |   |
| Concretos expuestos a procesos de congelación y deshielo en condiciones húmedas.  |  | 300   |
| (a) Badenes, cunetas, secciones delgadas.   | 0.45   |   |
| (b) Otros elementos.  | 0.50   |   |
| Protección contra la corrosión de concreto expuesto a la acción de agua de mar, aguas salubres, neblina, o rocío de estas aguas | 0.40   | 325   |
| Si el recubrimiento mínimo se incrementa en 15mm  | 0.45   | 300   |

**ANEXO VII**

**ESTUDIO DE CANTERAS,  
BOTADEROS Y FUENTES DE  
AGUA.**

## **ANEXO VII: ESTUDIO DE CANTERAS, BOTADEROS Y FUENTES DE AGUA.**

### **1.1. GENERALIDADES:**

Un porcentaje importante del presupuesto de un proyecto de pavimentación, lo constituyen los materiales granulares como los agregados y afirmados. Por ello, mediante este estudio se realizará una evaluación de las canteras más cercanas a la zona del proyecto que cumplan con las especificaciones requeridas por cada material.

Las características que serán evaluadas en cada cantera son: su ubicación respecto a la zona del proyecto, la accesibilidad para efectuar la explotación, la potencia y el rendimiento para garantizar el abastecimiento en volumen.

Para la evaluación de las características técnicas, se ha tomado en cuenta las especificaciones presentadas en la normativa CE. 010 (Requisitos de los materiales).

Además se han identificado una fuente de agua y el botadero que cumplen las características técnicas necesarias para ser considerados dentro del proyecto.

### **1.2. REQUISITOS QUE DEBEN CUMPLIR LAS CANTERAS**

Para seleccionar los materiales que componen las capas del pavimento, se han evaluado los factores siguientes:

#### **A. FACTORES TÉCNICOS**

La calidad de los materiales seleccionados se garantiza con el cumplimiento de los requisitos estipulados por las normas técnicas CE. 010 (Requisitos de los materiales), los que serán descritos posteriormente.

#### **B. FACTORES ECONÓMICOS**

Dentro de las canteras que reúnan los requisitos técnicos exigidos, se evaluará a continuación la cercanía a la zona del proyecto, eligiendo las que presenten menor distancia de transporte; así como también el fácil

acceso a la zona de extracción para que el acarreo del material se efectúe de manera eficiente.

### C. EXPERIENCIA CONSTRUCTIVA

Este factor permite tomar en cuenta experiencias de trabajos de pavimentación realizados en el medio, pues constituye el mejor indicador del comportamiento de los materiales utilizados cuando el pavimento está en servicio y expuesto al medio ambiente.

#### 1.2.1. REQUISITOS PARA MATERIAL DE BASE

Los materiales que conforman la base deberán cumplir los requisitos mínimos establecidos en las siguientes tablas:

**Tabla VII-01. Requerimientos granulométricos para base granular.**

| TAMIZ          | PORCENTAJE QUE PASA EN PESO |             |             |             |
|----------------|-----------------------------|-------------|-------------|-------------|
|                | GRADACIÓN A*                | GRADACIÓN B | GRADACIÓN C | GRADACIÓN D |
| 50 mm (2")     | 100                         | 100         | -           | -           |
| 25 mm (1")     | -                           | 75 - 95     | 100         | 100         |
| 9.5 mm (3/8")  | 30 - 65                     | 40 - 75     | 50 - 85     | 60 - 100    |
| 4.75 mm (Nº 4) | 25 - 55                     | 30 - 60     | 35 - 65     | 50 - 85     |
| 2.0 mm (Nº 10) | 15 - 40                     | 20 - 45     | 25 - 50     | 40 - 70     |
| 4,25 m (Nº 80) | 8 - 20                      | 15 - 30     | 15 - 30     | 25 - 45     |
| 75 mm (Nº 200) | 2 - 8                       | 5 - 15      | 5 - 15      | 8 - 15      |

\* La curva de gradación "A" deberá emplearse en zonas cuya altitud sea igual o superior a 3000 msnm. Fuente: CE. 010 Pavimentos Urbanos.

Además el material de base granular deberá cumplir con las siguientes características físico-mecánicas y químicas que se indican a continuación:

**Tabla VII-02. Valor de soporte CBR.**

**NTP 339.145:1999**

|                                   |             |
|-----------------------------------|-------------|
| <b>Vías locales y colectoras</b>  | Mínimo 80%  |
| <b>Vías arteriales y expresas</b> | Mínimo 100% |

**Tabla VII -03. Requerimientos del agregado grueso de base granular.**

| ENSAYO                               | NORMA            | REQUERIMIENTOS |             |
|--------------------------------------|------------------|----------------|-------------|
|                                      |                  | < 3000 msnm    | ≥ 3000 msnm |
| Partículas con una cara fracturada   | MTC E210-2000    | 80% mínimo     |             |
| Partículas con dos caras fracturadas | MTC E210-2000    | 40% mínimo     | 50% mínimo  |
| Abrasión Los Ángeles                 | NTP 400.019:2002 | 40% máximo     |             |
| Sales Solubles                       | NTP 339.152:2002 | 0,5% máximo    |             |
| Pérdida con Sulfato de Sodio         | NTP 400.016:1999 | -              | 12% máximo  |
| Pérdida con Sulfato de Magnesio      | NTP 400.016:1999 | -              | 18% máximo  |

**Tabla VII-04. Requerimientos del agregado fino de base granular.**

| ENSAYO                | NORMA            | REQUERIMIENTOS |             |
|-----------------------|------------------|----------------|-------------|
|                       |                  | < 3000 msnm    | > 3000 msnm |
| Índice Plástico       | NTP 339.129:1999 | 4% máximo      | 2% máximo   |
| Equivalente de arena  | NTP 339.146:2000 | 35% mínimo     | 45% mínimo  |
| Sales solubles        | NTP 339.152:2002 | 0,5% máximo    |             |
| Índice de durabilidad | MTC E214-2000    | 35% mínimo     |             |

## 1.2.2. REQUISITOS PARA MATERIAL DE SUB-BASE

Estos materiales que conforman la sub base deberán cumplir los requisitos mínimos establecidos en las siguientes tablas:

**Tabla VII-05. Requerimientos de calidad para sub-base granular.**

| ENSAYO                 | NORMA            | REQUERIMIENTO    |             |
|------------------------|------------------|------------------|-------------|
|                        |                  | < 3000 msnm      | ≥ 3000 msnm |
| Abrasión Los Ángeles   | NTP 400.019:2002 | 50% máximo       |             |
| CBR de Laboratorio     | NTP 339.145:1999 | 30 – 40% mínimo* |             |
| Límite Líquido         | NTP 339.129:1998 | 25% máximo       |             |
| Índice de Plasticidad  | NTP 339.129:1998 | 6% máximo        | 4% máximo   |
| Equivalente de Arena   | NTP 339.146:2000 | 25% mínimo       | 35% mínimo  |
| Sales Solubles Totales | NTP 339.152:2002 | 1% máximo        |             |

\* 30 % para pavimentos rígidos y de adoquines, 40% para pavimentos flexibles. Fuente: CE. 010 Pavimentos Urbanos.

**Tabla VII-06. Requerimientos granulométricos para sub-base granular.**

| TAMIZ          | PORCENTAJE QUE PASA EN PESO |             |             |             |
|----------------|-----------------------------|-------------|-------------|-------------|
|                | GRADACIÓN A*                | GRADACIÓN B | GRADACIÓN C | GRADACIÓN D |
| 50 mm (2")     | 100                         | 100         | -           | -           |
| 25 mm (1")     | -                           | 75 - 95     | 100         | 100         |
| 9.5 mm (3/8")  | 30 - 65                     | 40 - 75     | 50 - 85     | 60 - 100    |
| 4.75 mm (Nº 4) | 25 - 55                     | 30 - 60     | 35 - 65     | 50 - 85     |
| 2.0 mm (Nº 10) | 15 - 40                     | 20 - 45     | 25 - 50     | 40 - 70     |
| 4,25 m (Nº 80) | 8 - 20                      | 15 - 30     | 15 - 30     | 25 - 45     |
| 75 mm (Nº 200) | 2 - 8                       | 5 - 15      | 5 - 15      | 8 - 15      |

\* La curva de gradación "A" deberá emplearse en zonas cuya altitud sea igual o superior a 3000 msnm. Fuente: CE. 010 Pavimentos Urbanos.

## 1.2.3. REQUISITOS EN PAVIMENTOS ASFÁLTICOS

### A. AGREGADO GRUESO

**Tabla VII-10. Requisitos para los Agregados Gruesos de Mezclas Asfálticas en Caliente**

| ENSAYOS                         | NORMA            | REQUERIMIENTO  |              |
|---------------------------------|------------------|----------------|--------------|
|                                 |                  | < 3000         | > 3000       |
| Pérdida en Sulfato de Sodio     | NTP 400.016:1999 | 12 % máximo    | 10 % máximo  |
| Pérdida en Sulfato de Magnesio  | NTP 400.016:1999 | 18 % máximo    | 15 % máximo  |
| Abrasión Los Ángeles            | NTP 400.019:2002 | 40 % máximo    | 35 % máximo  |
| Índice de Durabilidad           | MTC E214-2000    | 35 % mínimo    |              |
| Partículas chatas y alargadas * | NTP 400.040:1999 | 15 % máximo    |              |
| Partículas fracturadas          | MTC E210-2000    | Según Tabla 12 |              |
| Sales Solubles                  | NTP 339.152:2002 | 0,5 % máximo   |              |
| Absorción                       | NTP 400.021:2002 | 1,00 %         | Según Diseño |
| Adherencia                      | MTC E519-2000    | + 95           |              |

### B. AGREGADO FINO

Los requisitos del agregado fino para mezclas asfálticas en caliente aplicados a pavimentos de vías urbanas colectoras y locales son como se muestra a continuación:

**Tabla VII-11. Requisitos para Agregados Finos de Mezclas Asfálticas en Caliente**

| ENSAYOS                       | NORMA            | REQUERIMIENTO |              |
|-------------------------------|------------------|---------------|--------------|
|                               |                  | < 3000        | > 3000       |
| Equivalente de Arena          | NTP 339.146:2000 | 45% mínimo    |              |
| Angularidad del agregado fino | MTC E222-2000    | 30% mínimo    |              |
| Adhesividad (Riedel Weber)    | MTC E220-2000    | 4 % mínimo    | 6 % mínimo   |
| Índice de Durabilidad         | MTC E214-2000    | 35 mínimo     |              |
| Índice de Plasticidad         | NTP 339.129:1999 | Máximo 4      | NP           |
| Sales Solubles Totales        | NTP 339.152:2002 | 0,5 % máximo  |              |
| Absorción                     | NTP 400.022:2002 | 0,50 %        | Según diseño |

### C. GRADACIÓN

La gradación de los agregados pétreos para la producción de la mezcla asfáltica en caliente será establecida por el Contratista y aprobada por el Supervisor. A continuación se muestran algunas gradaciones comúnmente usadas.

**Tabla VII-12. Gradaciones agregados para mezclas asfálticas en caliente.**

| TAMIZ           | PORCENTAJE QUE PASA |          |         |
|-----------------|---------------------|----------|---------|
|                 | MAC-1               | MAC- 2   | MAC- 3  |
| 25,0 mm (1")    | 100                 | -        | -       |
| 19,0 mm (3/4")  | 80 - 100            | 100      | -       |
| 12,5 mm (1/2")  | 67 - 85             | 80 - 100 | -       |
| 9,5 mm (3/8")   | 60 - 77             | 70 - 88  | 100     |
| 4,75 mm (N° 4)  | 43 - 54             | 51 - 68  | 65 - 87 |
| 2,00 mm (N° 10) | 29 - 45             | 38 - 52  | 43 - 61 |
| 425 m (N° 40)   | 14 - 25             | 17- 28   | 16 - 29 |
| 180 m (N° 80)   | 08 - 17             | 08 - 17  | 09 - 19 |
| 75 m (N° 200)   | 04 - 08             | 04 - 08  | 05 - 10 |

Además de los requisitos de calidad que debe tener el agregado grueso y fino, el material de la mezcla de los agregados debe estar libre de terrones de arcilla y se aceptará como máximo el uno por ciento (1%) de partículas deleznableles según el ensayo NTP 400.015:2002. Tampoco deberá contener más de 0,5% en peso de materia orgánica u otros materiales deletéreos según el ensayo NTP 400.023:1979.

### **1.3. LOCALIZACIÓN DE CANTERAS EN LA ZONA**

Después de haber constatado que los materiales de las canteras cumplen con las especificaciones requeridas, deben analizarse los siguientes criterios; los mismos que repercuten de manera importante en el presupuesto:

- Distancias mínimas de acarreo.
- Accesos fáciles y sin perjuicio de terceros.
- Métodos sencillos para su explotación.
- Ubicación preferente en terrenos eriazos.

Se han evaluado 4 canteras que pueden abastecer con materiales al proyecto. A continuación se describen características como su cercanía a la zona del proyecto, el acceso a la zona de extracción y el acarreo del material; de acuerdo a ello se definirá cuáles son las que presentan mejores condiciones y por lo tanto serán consideradas para la ejecución.

### 1.3.1. CANTERA LA PLUMA

#### A. USO:

Carpeta Asfáltica, Base, Sub Base Granular y Piedra para Concreto.

#### B. UBICACIÓN

Esta cantera se ubica a 8 kilómetros del Puente Zanjón, en el camino que conduce a Pátapo, en un tramo de la carretera Pitipo – Batangrande. Se encuentra ubicada a 51.90 Km al inicio de la obra, con el siguiente recorrido parcial:

|   |                 |
|---|-----------------|
| – Final de Obra – Carretera salida a Ferreñafe (LA 102) | 1.00 km         |
| – Salida a Ferreñafe – Ciudad de Ferreñafe              | 16.60 km        |
| – Longitud Ciudad de Ferreñafe – Ciudad de Pítipo       | 9.20 km         |
| – Longitud Ciudad de Pítipo – Área de explotación       | 20.70 km        |
| – Longitud Área de explotación – Cantera                | 1.00 km         |
| <b>Longitud Total:</b>                                  | <b>48.50 km</b> |



Fotografía VII-01y VII-02. Planta procesadora de asfalto en caliente “La Pluma”.

### C. ACCESIBILIDAD

Desde el inicio de Obra hacia la carretera salida a Ferreñafe se recorre 1.00 km de la Av. Agricultura a nivel de carpeta de concreto asfáltico en buen estado de conservación, se continúa por la vía asfaltada LA-102 hasta la ciudad de Ferreñafe pasando por la ciudad de Pícsi en un recorrido de 16.60 km. Desde Ferreñafe al Distrito de Pitípo se recorren 9.20 Km y a la Cantera La Pluma 20.70 Km por carretera asfaltada; de La Pluma a la zona de explotación 1 Km. de vía afirmada en regular estado de conservación.

Figura VII-01. Croquis de acceso a Cantera La Pluma.



#### **D. PROPIETARIO**

Gobierno Regional de Lambayeque.

#### **E. POTENCIA**

Por ser una planta de propiedad privada no se tiene acceso a esta información.

#### **F. RENDIMIENTO**

Por ser una planta de propiedad privada no se tiene acceso a esta información.

## **G. EVALUACION:**

Dicha cantera está ligada a la historia de las obras de pavimentación en las ciudades de Chiclayo, Pimentel, Reque y Lambayeque por ser la única en el Departamento; además, que cumple las exigencias técnicas del Manual de Ensayos de Materiales para Carreteras del MTC.

La cantera La Pluma es una entidad privada, perteneciente al Gobierno Regional de Lambayeque; por la cual no se tiene acceso a realizar los ensayos de laboratorio directamente ni al ingreso libre a dicha cantera.

Cabe resaltar que solo se realizan los Ensayos de la Mezcla Asfáltica en el momento de la Venta de esta, para que el comprador realice el control de Calidad de la Mezcla Asfáltica.

### **1.3.2. CANTERA TRES TOMAS**

#### **A. USO.**

Base, sub base granular, agregado grueso para concreto y material para relleno.

#### **B. UBICACIÓN.**

Se ubica a 39.7 Km del inicio de la obra, en el Distrito de Manuel Mesones Muro (caseta de Control de Canal Taymi), Provincia de Ferreñafe, con el siguiente recorrido parcial:

|   |                 |
|---|-----------------|
| - Final de Obra – Carretera salida a Ferreñafe (LA 102) | 1.00 km         |
| - Salida a Ferreñafe – Ciudad de Ferreñafe              | 16.60 km        |
| - Longitud Ciudad de Ferreñafe – Cantera                | 10.00 km        |
| <b>Longitud Total:</b>                                  | <b>27.60 km</b> |



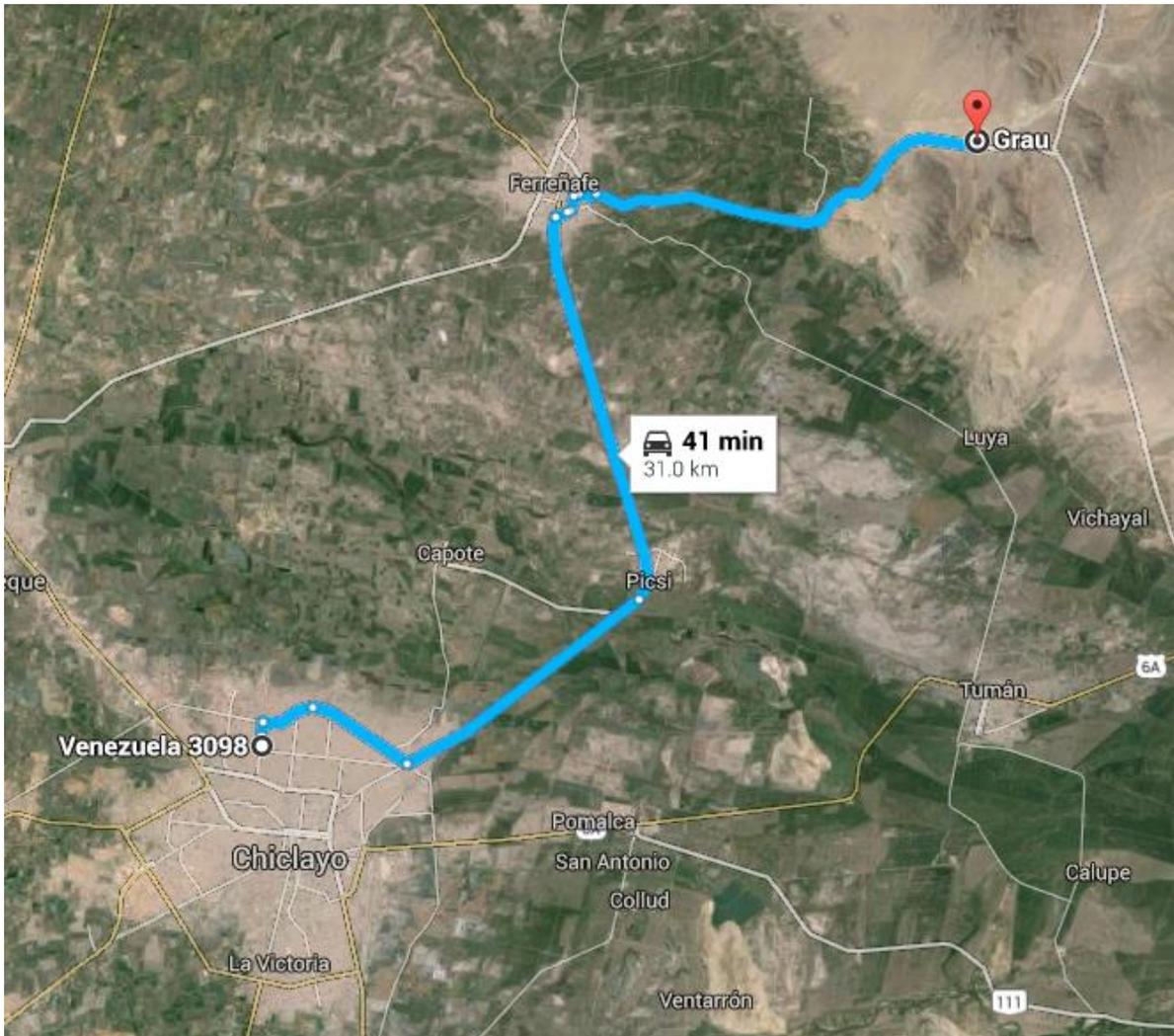
**Fotografía VII-03 y VII-04. Entrada a la Cantera “Tres Tomas” y Zona de explotación, respectivamente.**

### **C. ACCESIBILIDAD**

Desde el inicio de Obra hacia la carretera salida a Ferreñafe se recorre 1.00 km de la Av. Agricultura a nivel de carpeta de concreto Asfáltico en buen estado de conservación, se continúa por la vía asfaltada LA-102 hasta la ciudad de Ferreñafe pasando por la ciudad de Picsi en un recorrido de 16.60 km.

Desde Ferreñafe hasta el cruce con el canal Taymi se recorren 7 km de vía asfaltada en buen estado de conservación y 4 km hasta la zona de explotación a nivel de afirmado en estado regular de conservación.

Figura VII-02. Croquis de acceso a Cantera Tres Tomas.



#### D. PROPIETARIOS

Los propietarios son la Asociación de Trabajadores del Sector 4 de Mayo.

#### E. POTENCIA

Tiene una Potencia Útil de 45,472.08m<sup>3</sup>

#### F. RENDIMIENTO

Tiene un Rendimiento estimado para Sub Base de 90.3 % y para Base de 77.3%, rendimiento para relleno de 100%, rendimiento para concreto 51%.

## **G. EVALUACION**

Dicha cantera está ligada a la historia de las obras de pavimentación en las ciudades de Chiclayo, Pimentel, Reque y Lambayeque por ser la única que cumple las exigencias técnicas del Manual de Ensayos de Materiales para Carreteras del MTC.

Los suelos generalmente de esta cantera están identificados en el sistema AASHTO como A – 1- a (0). Gravas limosas, mezclas de grava, arena y Limo, con arcilla de baja plasticidad de color beige claro, con forma de piedra angular y semi-angular.

Para dar inicio al estudio de las prospecciones de la cantera se debe realizar el levantamiento topográfico de la cantera, para determinar sus características y poder evaluarla.

### **1.3.3. CANTERA “PAMPA DE BURROS – LA VICTORIA”**

#### **A. USO**

Agregado fino para concreto y barrera capilar.

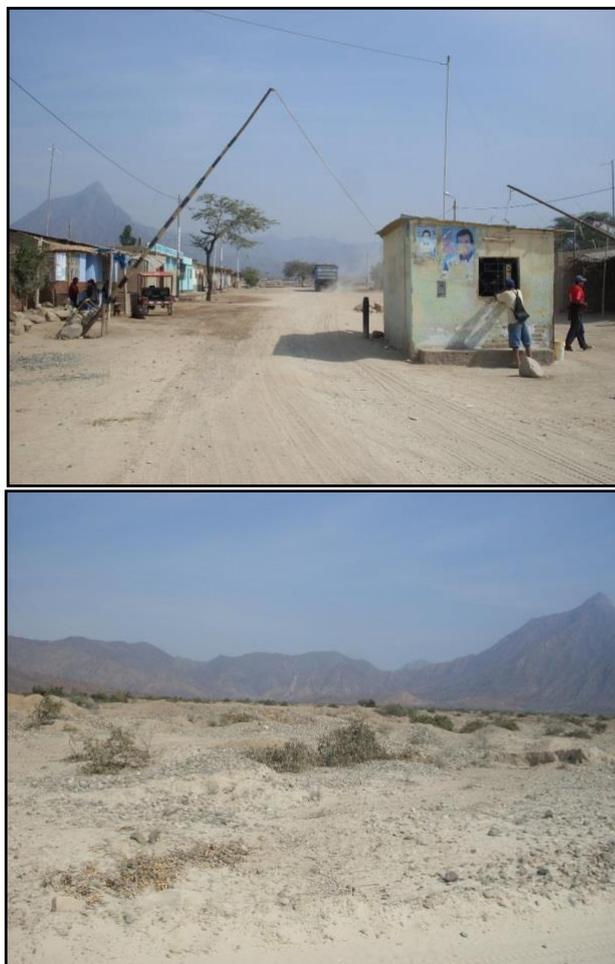
#### **B. UBICACIÓN**

Se ubica en la Zona denominada Pampa de Burros del Distrito de Pátapo, Provincia de Chiclayo a 47.9 km del inicio de la obra, con el siguiente recorrido parcial:

- Longitud final de Obra – Ciudad de Tután 20.90 km

- Ciudad de Tumán – Ciudad de Pátapo 8.50 km
- Ciudad de Pátapo - C.P.M. Las canteras 4.00 km
- CPM Canteras – Zona de extracción 3.30 km

**Longitud Total: 33.30 km**

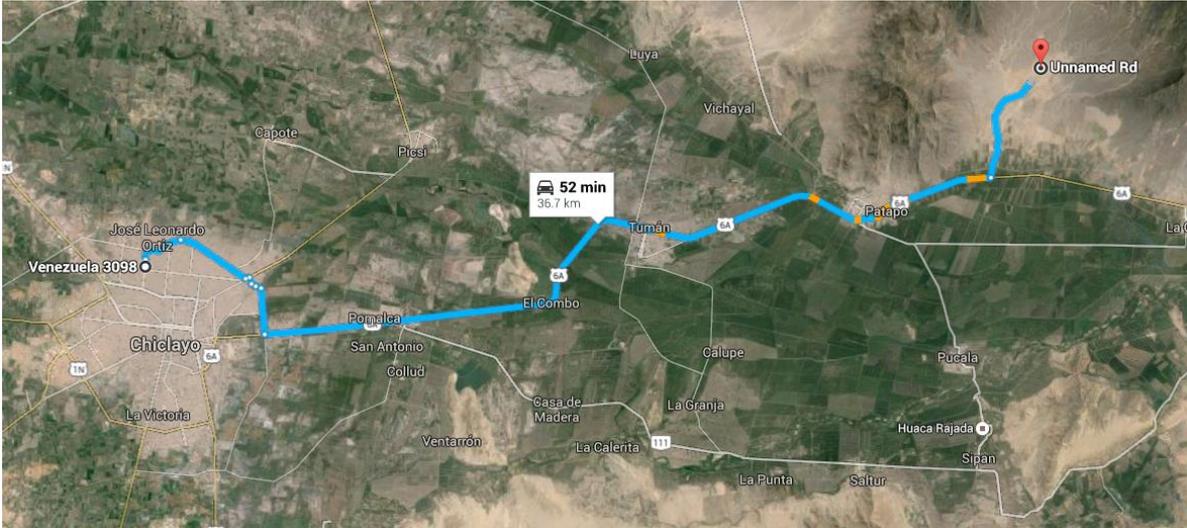


**Fotografía VII-05y VII-06. Entrada a la Cantera “Pampa de Burros” y Zona de explotación, respectivamente.**

**C. ACCESIBILIDAD:**

Desde el inicio de Obra hasta el CPM Las Canteras se recorren 33.40 Km, de vía asfaltada siguiendo la vía PE -06A, pasando por Tumán y Pátapo; y 3.30 km hasta la zona de explotación de vía afirmada en regular estado de conservación.

**Figura VII-03. Croquis de acceso a Cantera La Victoria.**



#### **D. PROPIETARIOS**

Los propietarios son la Asociación Civil Las Canteras “Pampas de Burros” – la Victoria - Patapo.

#### **E. POTENCIA**

Tiene una Potencia estimada de 11,942.34 m<sup>3</sup>

#### **F. RENDIMIENTO**

Tiene un rendimiento estimado de 93.3%

#### **G. EVALUACION**

Dicha cantera está ligada a la historia de las obras de concreto en las ciudades de Chiclayo, Pimentel, Reque y Lambayeque del Manual de Ensayos de Materiales para Carreteras del MTC.

Para dar inicio al estudio de las prospecciones de la cantera se debe realizar el levantamiento topográfico de la cantera, para determinar sus características y poder evaluarla.

### **1.3.4. CANTERA 5**

#### **A. USO**

Material de óptima calidad para base, sub base y relleno.

## **B. UBICACION**

Se ubica en el Distrito de Pátapo, Provincia de Chiclayo a 48.60 Km del inicio de la obra, con el siguiente recorrido parcial:

- Final de Obra – Carretera salida a Ferreñafe (LA 102) 1.00 km
- Salida a Ferreñafe – Ciudad de Ferreñafe 16.60 km
- Longitud Ciudad de Ferreñafe – Cantera 17.20 km

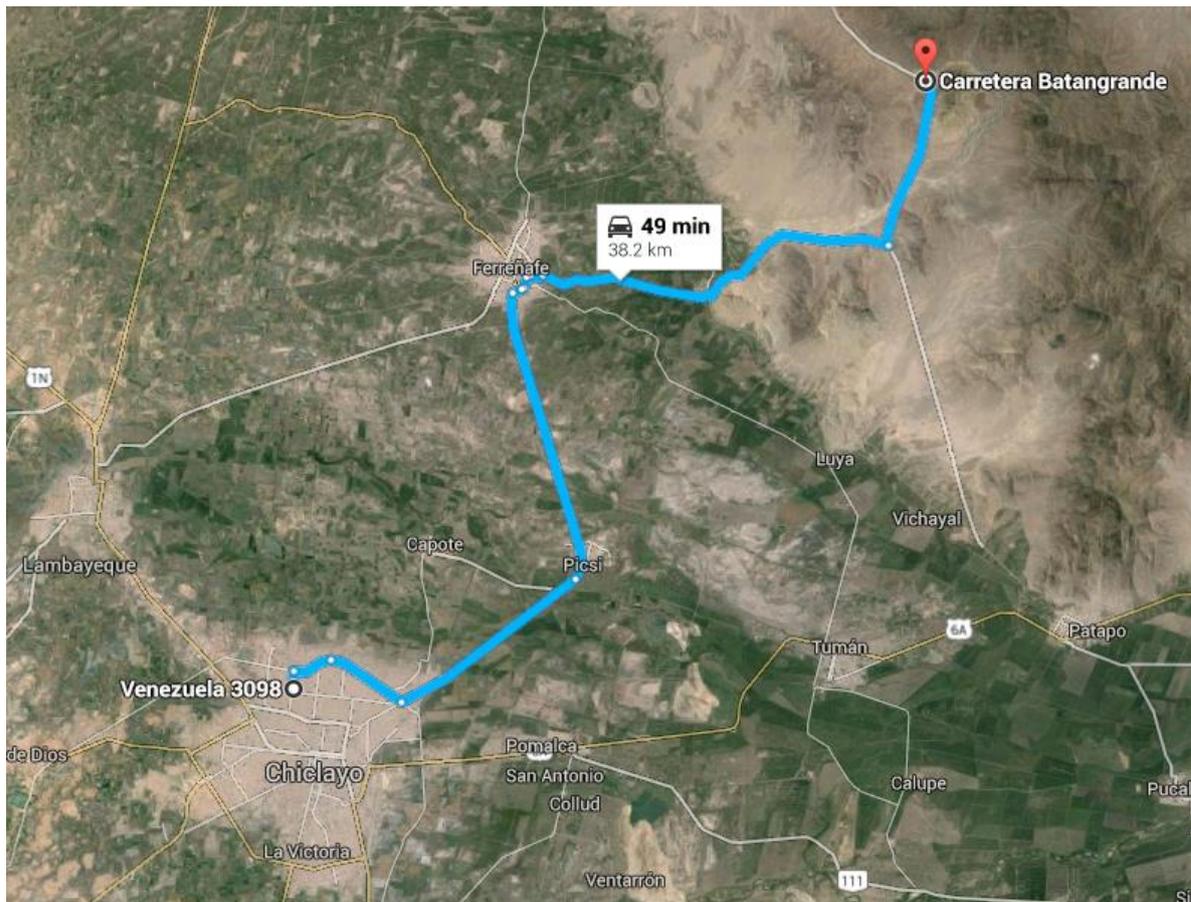
**Longitud Total: 34.80**  
**km**

## **C. ACCESIBILIDAD:**

Desde el inicio de Obra hacia la carretera salida a Ferreñafe se recorre 1.00 km de la Av. Agricultura a nivel de carpeta de concreto Asfáltico en buen estado de conservación, se continúa por la vía asfaltada LA-102 hasta la ciudad de Ferreñafe pasando por la ciudad de Picsi en un recorrido de 16.60 km.

Desde Ferreñafe hasta el cruce con el canal Taymi se recorren 7 km de vía asfaltada en buen estado de conservación y 10.2 km hasta la zona de explotación a nivel de afirmado en estado regular de conservación.

Figura VII-05. Croquis de acceso a Cantera 5.



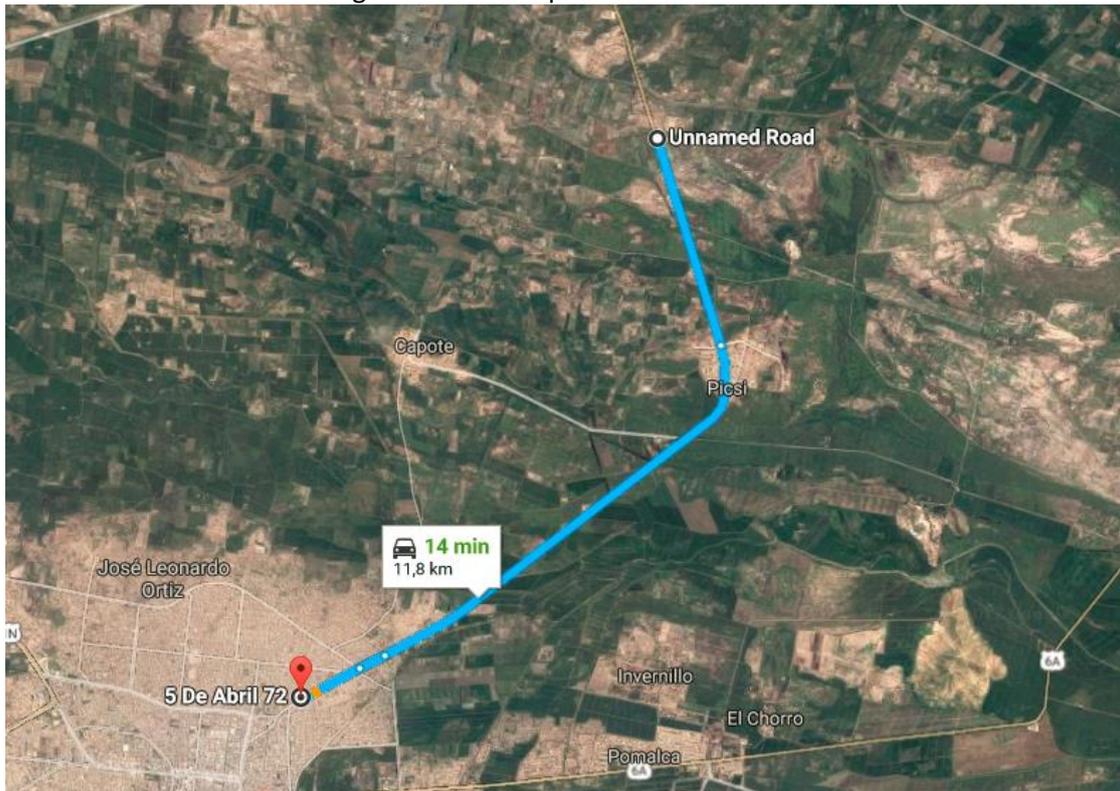
#### D. PROPIETARIOS

Se encuentra bajo la jurisdicción del Distrito de Pátapo, en la Provincia de Chiclayo, Región Lambayeque.

## A. DEPÓSITOS DE MATERIAL EXCEDENTE (DME).

Se ha identificado un Botadero de propiedad privada con capacidad de 30,000 m<sup>3</sup>, ubicado en una zona aledaña a la carretera Chiclayo-Ferreñafe, a una distancia de 11.80 km del centro de gravedad del proyecto.

Figura VII-06. Croquis de acceso a DME



## B. FUENTES DE AGUA

La Fuente de agua considerada en el proyecto es el Canal de riego “Pulen Arenal”, ubicada en el km 8+560 de la autopista Chiclayo Pimentel (altura de la Universidad Particular de Chiclayo); a 9.20 km de la zona del proyecto.

Existen antecedentes de haber sido considerada recientemente como fuentes de agua en proyectos similares, en las que haciendo las coordinaciones respectivas con la administración local de agua – Chancay – Lambayeque; se autoriza el uso adecuado del recurso hídrico para la ejecución las obra.



Fotografía VII-07y VII-08. Canal de riego "Pulen Arenal"

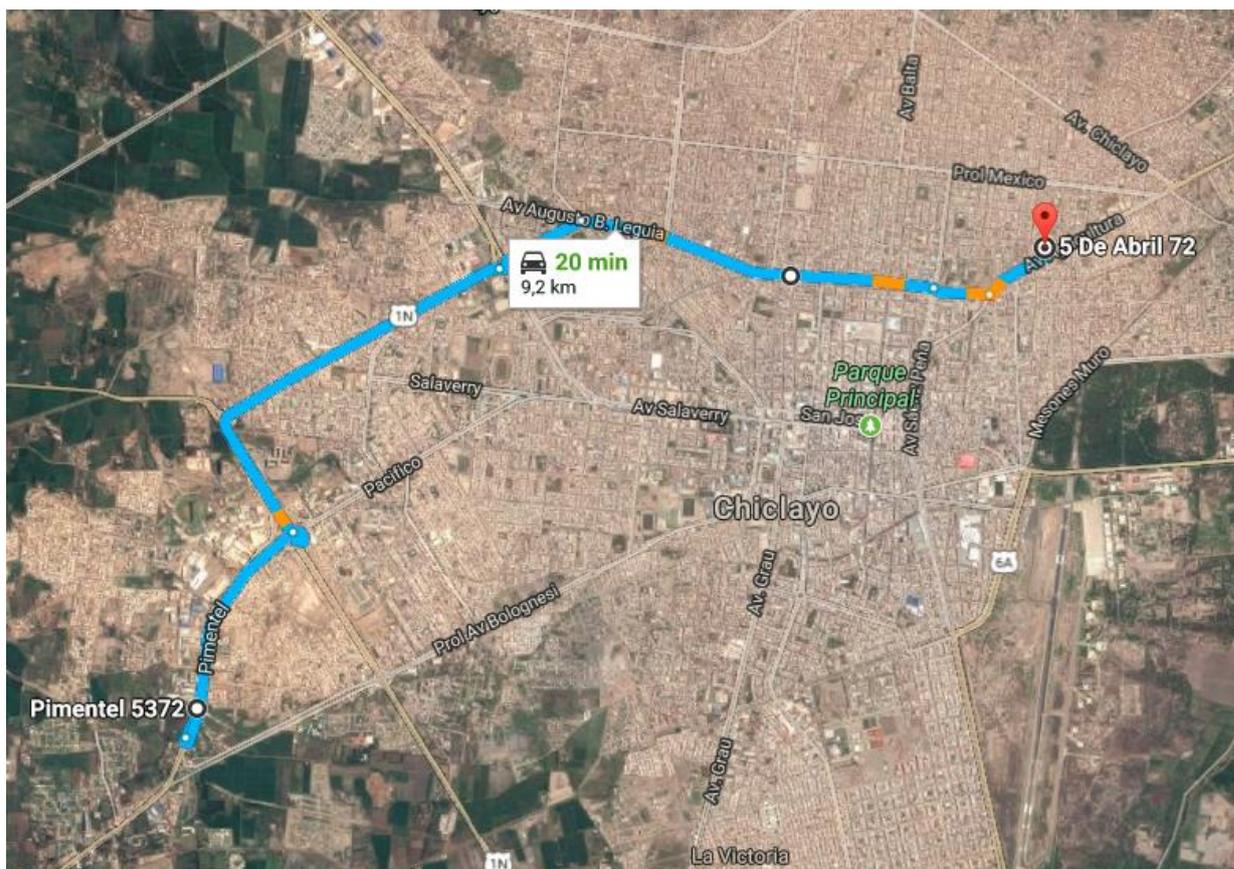


Figura VII-07. Croquis de acceso a Fuente de Agua.

Tabla VII-13. Análisis Químico del Agua del Canal de riego “Pulen Arenal”

| ENSAYOS                               | P.P.M. | NORMA N.T.P. | TOLERANCIA |
|---------------------------------------|--------|--------------|------------|
| Cloruros expresados como ion Cl       | 13.3   | 339.076      | 1000 Max.  |
| Sulfatos expresados como ion SO4      | 42     | 339.074      | 1000 Max.  |
| Alcalinidad Total                     | 65     | 339.088      | 1000 Max.  |
| Sales Solubles Totales                | 128    | 339.152      | 1500 Máx.  |
| Ph                                    | 7.3    | 339.073      | 5.5 a 8    |
| Residuos Sólidos en Suspensión        | 33     | 339.071      | 5000 Máx.  |
| Materia Orgánica expresado en Oxígeno | 0.45   | 339.072      | 3.00 Máx.  |

Según la Tabla VII-14. Elementos Químicos Nocivos para las estructuras se concluyó que dichos resultados no son mayores a lo establecido por la norma N.T.P. concluyendo que el agua está en condiciones óptimas para darle el uso adecuado, cumpliendo de esa manera sus propias funciones.

**Tabla VII-14. Elementos químicos nocivos para cimentación y estructuras.**

| <b>PRESENCIA DE SUELOS</b>       | <b>P.P.M</b>  | <b>GRADO DE ALTERACION</b>               | <b>OBSERVACIONES</b>  |
|----------------------------------|---|--|---|
| <b>* SULFATOS</b>                | 0 - 1000<br>1000 - 2000<br>2000 - 20,000<br>>20,000 | Leve<br>Moderado<br>Severo<br>Muy severo | Ocasiona un ataque químico al Concreto de la Cimentación                          |
| <b>** CLORUROS</b>               | > 6000  | PERJUDICIAL                              | Ocasiona problemas de corrosión de armaduras o elementos metálicos                |
| <b>** SALES SOLUBLES TOTALES</b> | > 15000   | PERJUDICIAL                              | Ocasiona problemas de pérdida de resistencia mecánica por problema de lixiviación |

\* Comité 318-08 ACI

\*\* Experiencia Existente

### **C. CONCLUSIONES**

- a. La tabla mostrada a continuación resume las características de las canteras analizadas que podrían abastecer de materiales al proyecto y que permitirán el análisis económico para optar por la alternativa de tipo de pavimento más factible.

**Tabla VII-13. Resumen de canteras analizadas.**

| CANTERA             | DISTANCIA<br>km | ESTADO<br>DEL ACCESO | POSIBLES USOS  | PROPIETARIOS   |
|---------------------|-----------------|----------------------|--|--|
| CANTERA LA PLUMA    | 48.50           | Regular              | Carpeta Asfáltica Base, Sub Base Granular y Piedra para Concreto | Gobierno Regional de Lambayeque  |
| CANTERA TRES TOMAS  | 27.60           | Regular              | Base, Sub Base Granular y Piedra para Concreto                   | Asociación de trabajadores Sector 04 De Mayo                             |
| CANTERA LA VICTORIA | 33.30           | Regular              | Agregado Fino (arena) para Concreto.                             | Asociación Civil Las Canteras “Pampas de Burros” – la Victoria - Pátapo. |
| CANTERA 5 PÁTAPO    | 34.80           | Regular              | Material para base y sub base.                                   | Gobierno Distrital de Pátapo   |

- b. Las canteras a utilizarse para el requerimiento necesario del proyecto son: Para las capas de reemplazo, sub base, base, y piedra para concreto, se recomienda utilizar los materiales de la cantera “Tres Tomas”, ubicado en la carretera Chiclayo – Ferreñafe – Mesones Muro a una distancia de la obra de 37.60 Km.
- c. Según estudios realizados recientemente a la Cantera “TRES TOMAS” para obras similares, se ha obtenido una potencia Útil de 45,472.08 y un rendimiento para base de 90.3% y un rendimiento para sub base de 77.3%.
- d. El material no requiere ningún tipo de tratamiento especial con anticipación a su uso, se encuentra en buenas condiciones para darle el uso proyectado de base y sub base en la vía de diseño.
- e. Al momento de la conformación de la Base y sub base, esta deberá ser compactada enérgicamente, hasta obtener el 100% de compactación, comparada de su curva densidad – húmeda, obtenida en el laboratorio de acuerdo a las Normas AASHTO T – 180 D.
- f. Las canteras a utilizarse para la capa de barrera capilar y agregado fino para concreto, se recomienda utilizar los materiales de la cantera “La

Victoria – Pampas de Burros”, ubicado en Pátapo a una distancia de la obra de 33.30 km

- g. De análisis realizados en la Cantera “LA VICTORIA – PAMPAS DE BURROS”, se ha obtenido el rendimiento igual a 93.3 % y potencia útil después del Zarandeo igual a 11,942.34 m<sup>3</sup>.
- h. El Botadero considerado en el presente estudio es de propiedad privada, se encuentra a 11.80 km del centro de gravedad de la obra. Además en la zona de proyecto existen muchas depresiones en las que los propietarios solicitan relleno.
- i. El canal de riego “Pulen Arenal”, es la fuente de agua considerada en el proyecto; cumple con los requisitos exigidos y se encuentra ubicado a 9.20 km del centro de gravedad de la obra.

**ANEXO VIII**  
**ESTUDIO HIDROLÓGICO.**

PROYECTO: DISEÑO DE PAVIMENTO FLEXIBLE Y VEREDAS EN LA UPIS PEDRO PABLO ATUSPARIAS, DISTRITO DE JOSE LEONARDO ORTIZ, PROVINCIA DE CHICLAYO, DEPARTAMENTO DE LAMBAYEQUE.  
 TESIS: CESAR CAMPOS VARGAS

## ESTUDIO HIDROLOGICO

### 1.- REGISTROS PLUVIOMETRICOS

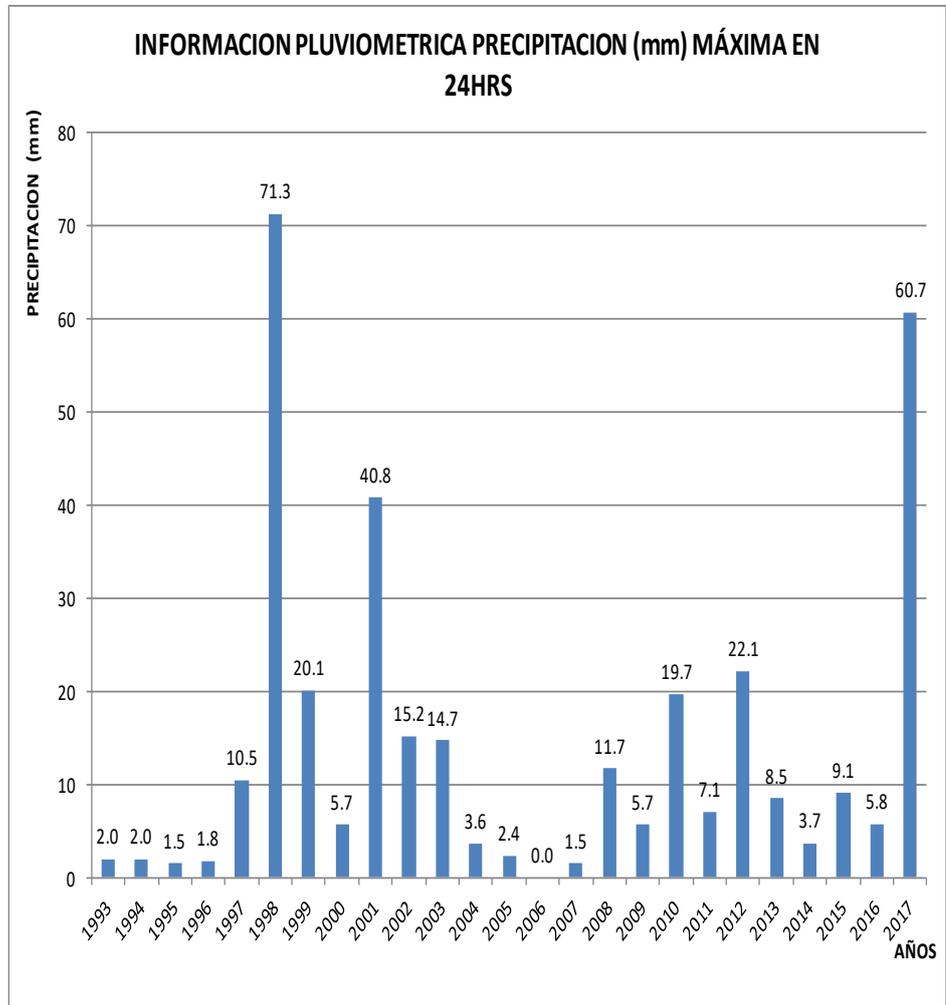
#### 1.1 INFORMACIÓN METEOROLÓGICA DE LA ESTACIÓN LAMBAYEQUE

|  |                        |                   |
|--|------------------------|-------------------|
| Estación: .AMBAYEQUE                       | Latitud: 06° 53' 10.2" | Dpto.: Lambayeque |
| N° 3105                                    | Longitud: 79° 50' 7.6" | Prov.: Lambayeque |
| Categoría: CO                              | Altitud: 31 msnm       | Dist.: Lambayeque |
| Parámetro.Precipitación Máxima en 24h (mm) |                        |                   |

| AÑO  | ENERO | FEBRERO | MARZO | ABRIL | MAYO | JUNIO | JULIO | AGOSTO | SEPTIEMB. | OCTUBRE | NOVIEMB. | DICIEMB. |
|------|-------|---------|-------|-------|------|-------|-------|--------|-----------|---------|----------|----------|
| 1993 | 0.0   | 0.0     | 0.0   | 0.0   | 0.0  | 0.0   | 1.0   | 0.0    | 0.0       | 2.0     | 0.0      | 0.0      |
| 1994 | 2.0   | 0.4     | 0.0   | 0.0   | 2.0  | 0.0   | 0.0   | 0.0    | 0.0       | 0.0     | 0.0      | 1.0      |
| 1995 | 1.0   | 0.0     | 0.0   | 0.0   | 0.0  | 0.0   | 0.0   | 0.0    | 0.0       | 0.0     | 1.5      | 0.0      |
| 1996 | 0.0   | 0.6     | 0.0   | 0.0   | 1.8  | 0.0   | 0.0   | 0.0    | 0.0       | 0.0     | 0.0      | 0.0      |
| 1997 | 0.30  | 1.40    | 0.01  | 0.60  | 0.01 | 0.01  | 0.01  | 0.00   | 0.10      | 0.80    | 1.20     | 10.50    |
| 1998 | 8.20  | 71.30   | 40.50 | 4.50  | 1.20 | 0.01  | 0.00  | 0.00   | 0.00      | 0.50    | 0.20     | 1.20     |
| 1999 | 0.90  | 20.10   | 1.00  | 4.40  | 1.60 | 0.80  | 0.40  | 0.00   | 1.30      | 2.90    | 0.00     | 2.10     |
| 2000 | 0.60  | 0.40    | 1.90  | 2.10  | 0.40 | 5.70  | 0.00  | 0.01   | 2.50      | 0.01    | 0.50     | 0.50     |
| 2001 | 0.10  | 1.60    | 40.80 | 7.10  | 0.20 | 1.20  | 0.00  | 0.01   | 0.00      | 0.70    | 0.00     | 1.00     |
| 2002 | 0.00  | 13.20   | 15.20 | 2.10  | 0.00 | 0.00  | 0.20  | 0.00   | 0.00      | 1.20    | 1.60     | 1.10     |
| 2003 | 1.10  | 3.00    | 0.10  | 0.01  | 0.01 | 2.20  | 0.01  | 0.00   | 0.00      | 0.01    | 14.70    | 0.01     |
| 2004 | 0.01  | 1.10    | 3.60  | 0.00  | 0.60 | 0.00  | 0.30  | 0.00   | 1.30      | 1.70    | 0.01     | 0.80     |
| 2005 | 0.30  | 2.40    | 1.50  | 0.01  | 0.01 | 0.00  | 0.00  | 0.00   | 0.00      | 0.00    | 0.00     | 0.00     |
| 2006 | 0.00  | 0.00    | 0.00  | 0.00  | 0.00 | 0.00  | 0.00  | 0.00   | 0.00      | 0.00    | 0.00     | 0.00     |
| 2007 | 0.00  | 0.00    | 1.50  | 0.01  | 0.01 | 0.00  | 0.00  | 0.01   | 0.00      | 0.01    | 0.01     | 0.01     |
| 2008 | 2.10  | 3.80    | 11.70 | 3.80  | 0.00 | 0.00  | 0.01  | 0.01   | 0.00      | 0.01    | 0.00     | 0.00     |
| 2009 | 3.50  | 2.10    | 4.40  | 0.00  | 0.50 | 0.00  | 0.00  | 0.00   | 0.00      | 0.01    | 0.70     | 5.70     |
| 2010 | 0.00  | 19.70   | 8.90  | 0.40  | 0.10 | 0.00  | 0.00  | 0.00   | 0.00      | 3.60    | 2.80     | 0.01     |
| 2011 | 2.80  | 0.01    | 0.01  | 7.10  | 0.01 | 0.00  | 0.00  | 0.00   | 0.00      | 0.01    | 0.01     | 3.00     |
| 2012 | 0.01  | 22.10   | 9.60  | 0.01  | 0.00 | 0.00  | 0.00  | 0.00   | 0.00      | 0.00    | 0.90     | 0.50     |
| 2013 | 0.01  | 1.40    | 8.50  | 0.70  | 2.80 | 0.00  | 0.00  | 0.00   | 0.00      | 1.90    | 0.00     | 0.00     |
| 2014 | 0.01  | 0.00    | 0.40  | 0.00  | 3.70 | 0.00  | 0.00  | 0.00   | 2.60      | 0.00    | 0.00     | 1.80     |
| 2015 | 0.00  | 0.50    | 9.10  | 0.40  | 0.40 | 0.00  | 0.00  | 0.00   | 0.00      | 0.90    | 0.00     | 0.80     |
| 2016 | 3.60  | 1.00    | 0.60  | 5.80  | 0.00 | 0.00  | 0.00  | 0.00   | 0.00      | 0.00    | 0.00     | 0.90     |
| 2017 | 0.00  | 34.60   | 60.70 | 0.00  |      |       |       |        |           |         |          |          |

1.2 PARAMETRO: PRECIPITACIONES MAXIMAS EN 24 HORAS (mm)

| N° | AÑO  | ANUAL |
|----|------|-------|
| 1  | 1993 | 2.0   |
| 2  | 1994 | 2.0   |
| 3  | 1995 | 1.5   |
| 4  | 1996 | 1.8   |
| 5  | 1997 | 10.5  |
| 6  | 1998 | 71.3  |
| 7  | 1999 | 20.1  |
| 8  | 2000 | 5.7   |
| 9  | 2001 | 40.8  |
| 10 | 2002 | 15.2  |
| 11 | 2003 | 14.7  |
| 12 | 2004 | 3.6   |
| 13 | 2005 | 2.4   |
| 14 | 2006 | 0.0   |
| 15 | 2007 | 1.5   |
| 16 | 2008 | 11.7  |
| 17 | 2009 | 5.7   |
| 18 | 2010 | 19.7  |
| 19 | 2011 | 7.1   |
| 20 | 2012 | 22.1  |
| 21 | 2013 | 8.5   |
| 22 | 2014 | 3.7   |
| 23 | 2015 | 9.1   |
| 24 | 2016 | 5.8   |
| 25 | 2017 | 60.7  |



1.3 PARAMETROS ESTADISTICOS

Mediana

$$\bar{x} = \frac{\sum x_i}{n} = 13.888 \text{ mm}$$

Desviación estandar

$$S = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2}{n-1}} = 18.186 \text{ mm}$$

### 1.4 PRUEBA DE AJUSTE SMIRNOV - KOLMOGOROV

Método que comprueba la bondad de ajuste de las distribuciones, asimismo permite elegir la mas representativa, es decir la de mejor ajuste

| TAMAÑO | NIVEL DE SIGNIFICANCIA $\alpha$ |       |       |       |       |
|--------|---------------------------------|-------|-------|-------|-------|
|        | 0.2                             | 0.1   | 0.05  | 0.02  | 0.01  |
| 10     | 0.323                           | 0.369 | 0.409 | 0.457 | 0.486 |
| 11     | 0.308                           | 0.352 | 0.391 | 0.437 | 0.468 |
| 12     | 0.295                           | 0.338 | 0.375 | 0.419 | 0.449 |
| 13     | 0.285                           | 0.325 | 0.361 | 0.404 | 0.432 |
| 14     | 0.275                           | 0.314 | 0.349 | 0.39  | 0.418 |
| 15     | 0.266                           | 0.304 | 0.338 | 0.377 | 0.404 |
| 20     | 0.232                           | 0.265 | 0.294 | 0.329 | 0.352 |
| 25     | 0.208                           | 0.238 | 0.264 | 0.295 | 0.317 |

#### Parámetros

Tamaño de la muestra: **25.00**

Nivel de significancia ( $\alpha$ ): **0.05**

#### Resultados:

$\Delta$  critico ajuste: **0.264**

## 2. DISTRIBUCION DE FRECUENCIAS

### 2.1 DISTRIBUCION NORMAL O GAUSSIANA

$$F(z) = \int_{-\infty}^z \frac{1}{\sqrt{2\pi}} e^{-z^2/2} dz \qquad Z(x) = \frac{x - \bar{x}}{s}$$

| DISTRIBUCION NORMAL |         |          |         | PRUEBA DE BONDAD |           |
|---------------------|---------|----------|---------|------------------|-----------|
| m                   | P24(mm) | Z(x)     | F(z)    | P(x)             | F(z)-P(x) |
| 1                   | 1.00    | -0.70866 | 0.23927 | 0.03846          | 0.20081   |
| 2                   | 1.50    | -0.68117 | 0.24788 | 0.07692          | 0.17096   |
| 3                   | 1.50    | -0.68117 | 0.24788 | 0.11538          | 0.13250   |
| 4                   | 1.80    | -0.66467 | 0.25313 | 0.15385          | 0.09928   |
| 5                   | 2.00    | -0.65367 | 0.25666 | 0.19231          | 0.06435   |
| 6                   | 2.00    | -0.65367 | 0.25666 | 0.23077          | 0.02589   |
| 7                   | 2.40    | -0.63168 | 0.26380 | 0.26923          | 0.00543   |
| 8                   | 3.60    | -0.56570 | 0.28580 | 0.30769          | 0.02189   |
| 9                   | 3.70    | -0.56020 | 0.28767 | 0.34615          | 0.05848   |
| 10                  | 5.70    | -0.45023 | 0.32627 | 0.38462          | 0.05834   |
| 11                  | 5.70    | -0.45023 | 0.32627 | 0.42308          | 0.09680   |
| 12                  | 5.80    | -0.44473 | 0.32826 | 0.46154          | 0.13328   |
| 13                  | 7.10    | -0.37324 | 0.35448 | 0.50000          | 0.14552   |
| 14                  | 8.50    | -0.29626 | 0.38351 | 0.53846          | 0.15495   |
| 15                  | 9.10    | -0.26327 | 0.39617 | 0.57692          | 0.18075   |
| 16                  | 10.50   | -0.18629 | 0.42611 | 0.61538          | 0.18928   |
| 17                  | 11.70   | -0.12031 | 0.45212 | 0.65385          | 0.20173   |
| 18                  | 14.70   | 0.04465  | 0.51781 | 0.69231          | 0.17450   |
| 19                  | 15.20   | 0.07214  | 0.52876 | 0.73077          | 0.20201   |
| 20                  | 19.70   | 0.31958  | 0.62536 | 0.76923          | 0.14387   |
| 21                  | 20.10   | 0.34157  | 0.63366 | 0.80769          | 0.17403   |
| 22                  | 22.10   | 0.45154  | 0.67420 | 0.84615          | 0.17195   |
| 23                  | 40.80   | 1.47978  | 0.93053 | 0.88462          | 0.04592   |
| 24                  | 60.70   | 2.57400  | 0.99497 | 0.92308          | 0.07190   |
| 25                  | 71.30   | 3.15686  | 0.99920 | 0.96154          | 0.03766   |

Parámetros

|                     |        |
|---------------------|--------|
| Promedio            | 13.888 |
| Desviación Estándar | 18.186 |

Verificación de ajuste ( $\Delta < \Delta_{s-k}$ )

|                        |       |
|------------------------|-------|
| $\Delta$ máx           | 0.202 |
| $\Delta$ crítico (s-k) | 0.264 |

Si se ajusta con un nivel de significancia de 5%

**a. PRECIPITACION EN 24 HORAS PARA DIFERENTES PERIODOS DE RETORNO PARA UNA DISTRIBUCION NORMAL**

| TR (años) | F(z)=1-1/TR | Z       | X=Z*s+x |
|-----------|-------------|---------|---------|
| 5         | 0.800       | 0.84162 | 29.19   |
| 10        | 0.900       | 1.28155 | 37.19   |
| 20        | 0.950       | 1.64485 | 43.80   |
| 25        | 0.960       | 1.75070 | 45.73   |
| 50        | 0.980       | 2.05375 | 51.24   |
| 100       | 0.990       | 2.32635 | 56.20   |

## 2.2 DISTRIBUCION GUMBEL

$$F(y) = e^{-e^{-y}}$$

$$Y(x) = \frac{x-u}{\alpha}$$

$$\alpha = \frac{\sqrt{6}}{\pi} * S =$$

$$u = \bar{x} - 0.45 * S =$$

| DISTRIBUCION GUMBEL |         |          |         | PRUEBA DE BONDAD |           |
|---------------------|---------|----------|---------|------------------|-----------|
| m                   | P24(mm) | y=Xi-u/a | F(y)    | P(x)=m/N+1       | F(y)-P(x) |
| 1                   | 1.00    | -0.33161 | 0.24828 | 0.03846          | 0.20981   |
| 2                   | 1.50    | -0.29637 | 0.26055 | 0.07692          | 0.18363   |
| 3                   | 1.50    | -0.29637 | 0.26055 | 0.11538          | 0.14516   |
| 4                   | 1.80    | -0.27522 | 0.26799 | 0.15385          | 0.11414   |
| 5                   | 2.00    | -0.26112 | 0.27297 | 0.19231          | 0.08067   |
| 6                   | 2.00    | -0.26112 | 0.27297 | 0.23077          | 0.04220   |
| 7                   | 2.40    | -0.23292 | 0.28301 | 0.26923          | 0.01378   |
| 8                   | 3.60    | -0.14833 | 0.31352 | 0.30769          | 0.00583   |
| 9                   | 3.70    | -0.14128 | 0.31608 | 0.34615          | 0.03007   |
| 10                  | 5.70    | -0.00029 | 0.36777 | 0.38462          | 0.01684   |
| 11                  | 5.70    | -0.00029 | 0.36777 | 0.42308          | 0.05530   |
| 12                  | 5.80    | 0.00676  | 0.37037 | 0.46154          | 0.09117   |
| 13                  | 7.10    | 0.09840  | 0.40402 | 0.50000          | 0.09598   |
| 14                  | 8.50    | 0.19710  | 0.43994 | 0.53846          | 0.09852   |
| 15                  | 9.10    | 0.23939  | 0.45516 | 0.57692          | 0.12176   |
| 16                  | 10.50   | 0.33809  | 0.49011 | 0.61538          | 0.12528   |
| 17                  | 11.70   | 0.42268  | 0.51929 | 0.65385          | 0.13455   |
| 18                  | 14.70   | 0.63416  | 0.58838 | 0.69231          | 0.10393   |
| 19                  | 15.20   | 0.66941  | 0.59929 | 0.73077          | 0.13148   |
| 20                  | 19.70   | 0.98664  | 0.68878 | 0.76923          | 0.08045   |
| 21                  | 20.10   | 1.01484  | 0.69596 | 0.80769          | 0.11173   |
| 22                  | 22.10   | 1.15583  | 0.72994 | 0.84615          | 0.11622   |
| 23                  | 40.80   | 2.47408  | 0.91921 | 0.88462          | 0.03459   |
| 24                  | 60.70   | 3.87693  | 0.97950 | 0.92308          | 0.05642   |
| 25                  | 71.30   | 4.62417  | 0.99024 | 0.96154          | 0.02870   |

### Parámetros

|                     |        |
|---------------------|--------|
| Promedio            | 13.888 |
| Desviación Estándar | 18.186 |
| u                   | 5.704  |
| a=                  | 14.185 |

### Verificación de ajuste ( $\Delta < \Delta_{s-k}$ )

|                        |       |
|------------------------|-------|
| $\Delta$ máx           | 0.210 |
| $\Delta$ crítico (s-k) | 0.264 |

Si se ajusta con un nivel de significancia de 5%

### a. PRECIPITACION EN 24 HORAS PARA DIFERENTES PERIODOS DE RETORNO PARA UNA DISTRIBUCION GUMBEL

| TR (años) | F(y)=1-1/TR | Y        | X=u+ay |
|-----------|-------------|----------|--------|
| 5         | 0.800       | 1.499940 | 26.98  |
| 10        | 0.900       | 2.250367 | 37.63  |
| 20        | 0.950       | 2.970195 | 47.84  |
| 25        | 0.960       | 3.198534 | 51.08  |
| 50        | 0.980       | 3.901939 | 61.05  |
| 100       | 0.990       | 4.600149 | 70.96  |

### 2.3 DISTRIBUCION LOGARITMO NORMAL 2 PARAMETROS.

$$F(z) = \int_{-\infty}^z \frac{1}{\sqrt{2\pi}} e^{-z^2/2} dz$$

$$Y = \ln x \quad Z(y) = \frac{y - \mu_y}{\sigma_y} \quad \mu_y = \frac{1}{2} \ln \left( \frac{\bar{x}^2}{C_v^2 + 1} \right) = \quad \sigma_y = \sqrt{\ln(1 + C_v^2)} = \quad C_v = \frac{s}{\bar{x}} =$$

| DISTRIBUCION LOG NORMAL REQUE |           |         |            |          | PRUEBA DE BONDAD |           |
|-------------------------------|-----------|---------|------------|----------|------------------|-----------|
| m                             | x=P24(mm) | y=ln(x) | Z= y-uy/σy | F(z)     | P(x)             | F(z)-P(x) |
| 1                             | 1.00      | 0.0000  | -2.144983  | 0.015977 | 0.038462         | 0.022484  |
| 2                             | 1.50      | 0.4055  | -1.738083  | 0.041098 | 0.076923         | 0.035825  |
| 3                             | 1.50      | 0.4055  | -1.738083  | 0.041098 | 0.115385         | 0.074287  |
| 4                             | 1.80      | 0.5878  | -1.555116  | 0.059959 | 0.153846         | 0.093887  |
| 5                             | 2.00      | 0.6931  | -1.449383  | 0.073615 | 0.192308         | 0.118692  |
| 6                             | 2.00      | 0.6931  | -1.449383  | 0.073615 | 0.230769         | 0.157154  |
| 7                             | 2.40      | 0.8755  | -1.266416  | 0.102682 | 0.269231         | 0.166549  |
| 8                             | 3.60      | 1.2809  | -0.859517  | 0.195028 | 0.307692         | 0.112665  |
| 9                             | 3.70      | 1.3083  | -0.832021  | 0.202699 | 0.346154         | 0.143455  |
| 10                            | 5.70      | 1.7405  | -0.398359  | 0.345183 | 0.384615         | 0.039432  |
| 11                            | 5.70      | 1.7405  | -0.398359  | 0.345183 | 0.423077         | 0.077894  |
| 12                            | 5.80      | 1.7579  | -0.380905  | 0.351637 | 0.461538         | 0.109902  |
| 13                            | 7.10      | 1.9601  | -0.177953  | 0.429380 | 0.500000         | 0.070620  |
| 14                            | 8.50      | 2.1401  | 0.002655   | 0.501059 | 0.538462         | 0.037402  |
| 15                            | 9.10      | 2.2083  | 0.071105   | 0.528343 | 0.576923         | 0.048580  |
| 16                            | 10.50     | 2.3514  | 0.214712   | 0.585004 | 0.615385         | 0.030381  |
| 17                            | 11.70     | 2.4596  | 0.323308   | 0.626769 | 0.653846         | 0.027077  |
| 18                            | 14.70     | 2.6878  | 0.552374   | 0.709654 | 0.692308         | 0.017346  |
| 19                            | 15.20     | 2.7213  | 0.585941   | 0.721042 | 0.730769         | 0.009727  |
| 20                            | 19.70     | 2.9806  | 0.846181   | 0.801274 | 0.769231         | 0.032043  |
| 21                            | 20.10     | 3.0007  | 0.866354   | 0.806852 | 0.807692         | 0.000840  |
| 22                            | 22.10     | 3.0956  | 0.961547   | 0.831861 | 0.846154         | 0.014292  |
| 23                            | 40.80     | 3.7087  | 1.576821   | 0.942582 | 0.884615         | 0.057966  |
| 24                            | 60.70     | 4.1059  | 1.975488   | 0.975894 | 0.923077         | 0.052817  |
| 25                            | 71.30     | 4.2669  | 2.137010   | 0.983701 | 0.961538         | 0.022163  |

Parámetros

|                     |         |
|---------------------|---------|
| Promedio            | 13.93   |
| Desviación Estándar | 18.1557 |
| Cv                  | 1.3035  |
| σy                  | 0.9965  |
| uy                  | 2.1374  |

Verificación de ajuste ( Δ < Δs-k )

|                 |       |
|-----------------|-------|
| Δ máx           | 0.167 |
| Δ crítico (s-k) | 0.320 |

Si se ajusta con un nivel de significancia de 5%

a. PRECIPITACION EN 24 HORAS PARA DIFERENTES PERIODOS DE RETORNO PARA UNA DISTRIBUCION LOG NORMAL

| T. RETORNO | F(z)=1-1/TR | z       | xī = e^(z*σy+uy) |
|------------|-------------|---------|------------------|
| 5          | 0.800       | 0.84162 | 19.61            |
| 10         | 0.900       | 1.28155 | 30.40            |
| 20         | 0.950       | 1.64485 | 43.66            |
| 25         | 0.960       | 1.75070 | 48.52            |
| 50         | 0.980       | 2.05375 | 65.62            |
| 100        | 0.990       | 2.32635 | 86.10            |

## 2.4. ELECCIÓN DE ANÁLISIS PROBABILÍSTICOS

| DISTRIBUCION   | AJUSTE DE CONFIABILIDAD |   |                           | SE AJUSTA |
|----------------|-------------------------|---|---------------------------|-----------|
|                | $\Delta_{\text{máx}}$   |   | $\Delta_{\text{critico}}$ |           |
| NORMAL         | 0.202                   | < | 0.264                     | SI        |
| GUMBEL         | 0.210                   | < | 0.264                     | SI        |
| LOG. NORMAL 2P | 0.167                   | < | 0.264                     | SI        |

Distribucion elegida:

**LOG. NORMAL 2P**

## 2.5. PRECIPITACION MÁXIMA 24 HORAS (mm)

A continuación se muestra los valores de precipitación máxima en mm para los periodos de retorno de 5, 10, 20 y 50 años que serán utilizados para la elaboración de las CURVAS IDT.

| T. RETORNO | P24(mm) |
|------------|---------|
| 5          | 19.611  |
| 10         | 30.400  |
| 20         | 43.662  |
| 25         | 48.519  |
| 50         | 65.623  |
| 100        | 86.105  |

## 2.6. PRECIPITACION EN 60 MINUTOS PARA UN PERIODO DE RETORNO DE 10 AÑOS.

$$P_{60'}^{\text{TR}} = 0.3862 * P_{24\text{h}}^{\text{TR}}$$

| Duración Dt (min) | Centro y Norte | Sur    | Promedio |
|-------------------|----------------|--------|----------|
| P (10')           | 0.2000         | 0.1400 | 0.1700   |
| P (20')           | 0.2800         | 0.2300 | 0.2550   |
| P (30')           | 0.3300         | 0.2800 | 0.3050   |
| P (1h)            | 0.3862         | 0.3862 | 0.3862   |
| P (2h)            | 0.4600         | 0.4700 | 0.4650   |
| P (6h)            | 0.7184         | 0.7184 | 0.7184   |
| P (12h)           | 0.8300         | 0.8300 | 0.8300   |

Lamina de lluvia para tiempo de retorno  $T = 10$  años y  $t = 1$  hora = 60 minutos.

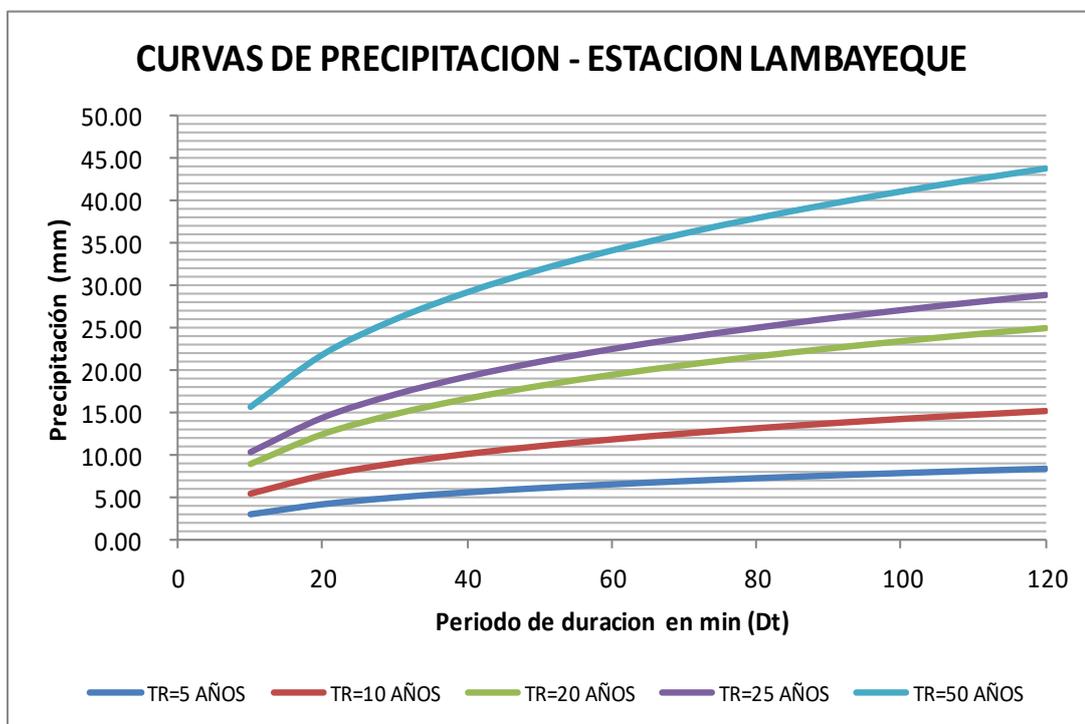
$$P_{60'}^{10\text{años}} = 11.74 \text{ mm}$$

## 2.7. PRECIPITACION DE DURACION EN MIN PARA DIVERSOS PERIODOS DE RETORNO

$$P_D^T = (0.21 \ln T + 0.52)(0.54 D^{0.25} - 0.50) * P_{60}^{10}$$

Aplicando la Ec. del Método Bell, se obtiene la precipitación para duraciones menores a 120 minutos y diversos periodos de retorno.

| Dt (min) | Tr (Años) |       |       |       |       |
|----------|-----------|-------|-------|-------|-------|
|          | 5         | 10    | 20    | 25    | 50    |
| 10       | 2.99      | 5.42  | 8.92  | 10.31 | 15.65 |
| 20       | 4.17      | 7.56  | 12.44 | 14.39 | 21.83 |
| 30       | 4.96      | 9.00  | 14.80 | 17.12 | 25.97 |
| 40       | 5.58      | 10.11 | 16.63 | 19.23 | 29.17 |
| 50       | 6.08      | 11.03 | 18.14 | 20.97 | 31.82 |
| 60       | 6.52      | 11.82 | 19.43 | 22.47 | 34.10 |
| 70       | 6.90      | 12.51 | 20.58 | 23.80 | 36.11 |
| 80       | 7.25      | 13.14 | 21.60 | 24.99 | 37.91 |
| 90       | 7.56      | 13.71 | 22.54 | 26.07 | 39.55 |
| 100      | 7.85      | 14.23 | 23.40 | 27.06 | 41.06 |
| 110      | 8.11      | 14.71 | 24.20 | 27.99 | 42.46 |
| 120      | 8.36      | 15.17 | 24.94 | 28.85 | 43.77 |

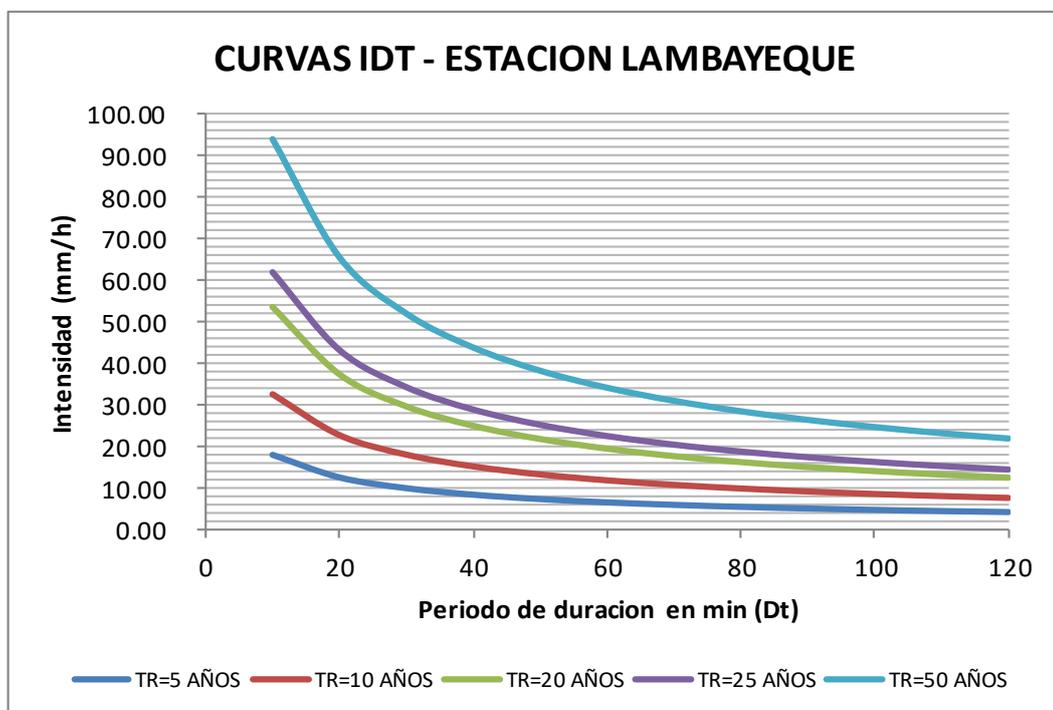


## 2.8. INTENSIDAD DE LLUVIA EN MM/H

$$I = \frac{60 \times P_D^T}{D}$$

Para transformar la Precipitación máxima de lluvia en mm a Intensidad de lluvia en mm/h se realiza una mediante la siguiente operación:

| Dt (min) | Tr (Años) |       |       |       |       |
|----------|-----------|-------|-------|-------|-------|
|          | 5         | 10    | 20    | 25    | 50    |
| 10       | 17.95     | 32.54 | 53.51 | 61.89 | 93.89 |
| 20       | 12.51     | 22.69 | 37.32 | 43.16 | 65.48 |
| 30       | 9.93      | 18.00 | 29.60 | 34.23 | 51.94 |
| 40       | 8.36      | 15.16 | 24.94 | 28.84 | 43.76 |
| 50       | 7.30      | 13.23 | 21.76 | 25.17 | 38.19 |
| 60       | 6.52      | 11.82 | 19.43 | 22.47 | 34.10 |
| 70       | 5.91      | 10.72 | 17.64 | 20.40 | 30.95 |
| 80       | 5.43      | 9.85  | 16.20 | 18.74 | 28.43 |
| 90       | 5.04      | 9.14  | 15.03 | 17.38 | 26.37 |
| 100      | 4.71      | 8.54  | 14.04 | 16.24 | 24.64 |
| 110      | 4.43      | 8.03  | 13.20 | 15.26 | 23.16 |
| 120      | 4.18      | 7.58  | 12.47 | 14.42 | 21.88 |



### 3. ESTIMACION DE INTENSIDAD DE LLUVIA

La intensidad de lluvia, se obtiene de las curvas IDF, calculadas anteriormente, ingresando como Duración, el tiempo de concentración ( $T_c$ ), que es tiempo mínimo necesario para que todos los puntos de una cuenca estén aportando agua de escorrentía de forma simultanea al punto de salida, punto de desagüe o punto de cierre.

#### a. TIEMPO DE CONCENTRACION:

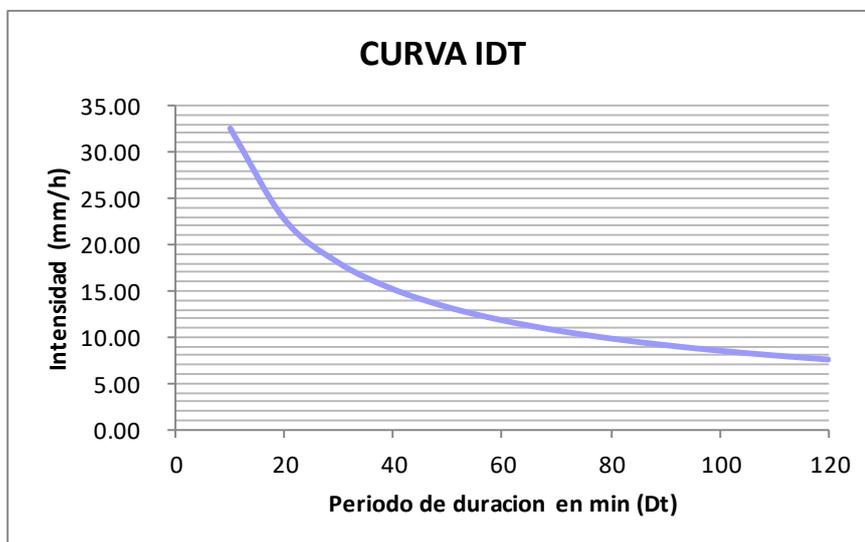
Según Kirpich - California, el tiempo de concentración se calcula con la siguiente ecuación:

$$T_c = 0.0195 \left( \frac{L^3}{H} \right)^{0.385}$$

Se hará uso de la curva IDF para un periodo de retorno y de acuerdo al tiempo de concentración de cada sub cuenca de los puntos de descarga.

Tiempo de retorno: 10 AÑOS

| Dt (min) | TR<br>10 |
|----------|----------|
| 10       | 32.54    |
| 20       | 22.69    |
| 30       | 18.00    |
| 40       | 15.16    |
| 50       | 13.23    |
| 60       | 11.82    |
| 70       | 10.72    |
| 80       | 9.85     |
| 90       | 9.14     |
| 100      | 8.54     |
| 110      | 8.03     |
| 120      | 7.58     |



#### b. INTENSIDADES (mm/h)

Se han identificado 4 puntos de descarga, para los cuales calcularemos la longitud mayor de escurrimiento, y la respectiva diferencia de cotas del punto más alejado hasta el punto de cierre, necesarios para los Tiempos de concentración.

| SUBCUENCA | L (m) | $\Delta H$ | S promedio | $T_c$ (min) | I (mm/h) |
|-----------|-------|------------|------------|-------------|----------|
| 1         | 290   | 0.42       | 0.14%      | 19.02       | 23.66    |
| 2         | 225   | 0.32       | 0.14%      | 15.75       | 26.87    |
| 3         | 357   | 0.39       | 0.11%      | 24.88       | 20.40    |

En ningún caso el tiempo de concentración debe ser inferior a 10 minutos ( RNE OS. 060 )

#### 4. CAUDAL DE ESCURRIMIENTO

##### a. Coeficiente de escorrentia ponderado

###### SUB CUENCA N° 1 - AREAS DE APORTE

| CAUDAL N° | APORTE DE ÁREAS       |  |            | Coef.<br>Escorrentia<br>C*A |
|-----------|-----------------------|--|------------|-----------------------------|
|           | Ap. Viviendas<br>(m2) | Aporte de<br>vías y<br>veredas<br>(m2) | TOTAL (m2) |                             |
| q-01      | 347.00                | 0.00                                   | 347.00     | 288.01                      |
| q-02      | 2194.34               | 0.00                                   | 2194.34    | 1821.30                     |
| q-03      | 2205.30               | 966.54                                 | 3171.84    | 2632.63                     |
| q-04      | 325.66                | 280.22                                 | 605.88     | 502.88                      |
| q-05      | 292.80                | 280.22                                 | 573.02     | 475.60                      |
| q-06      | 1992.04               | 839.40                                 | 2831.44    | 2350.10                     |
| q-07      | 2013.96               | 0.00                                   | 2013.96    | 1671.59                     |
| q-08      | 292.89                | 0.00                                   | 292.89     | 243.10                      |
| q-09      | 1786.67               | 839.40                                 | 2626.07    | 2179.64                     |
| q-10      | 440.95                | 0.00                                   | 440.95     | 365.99                      |
| q-11      | 1090.38               | 238.48                                 | 1328.86    | 1102.95                     |
| q-12      | 0.00                  | 525.04                                 | 525.04     | 435.78                      |
| TOTAL     |                       |  | 16951.28   | 14069.56                    |

###### SUB CUENCA N° 2 - AREAS DE APORTE

| CAUDAL N° | APORTE DE ÁREAS       |  |            | Coef.<br>Escorrentia<br>C*A |
|-----------|-----------------------|--|------------|-----------------------------|
|           | Ap. Viviendas<br>(m2) | Aporte de<br>vías y<br>veredas<br>(m2) | TOTAL (m2) |                             |
| q-13      | 1410.83               | 966.54                                 | 2377.37    | 1973.22                     |
| q-14      | 1225.96               | 551.08                                 | 1777.04    | 1474.94                     |
| q-15      | 561.82                | 551.08                                 | 1112.90    | 923.70                      |
| q-16      | 326.54                | 247.98                                 | 574.52     | 476.85                      |
| q-17      | 591.21                | 247.98                                 | 839.19     | 696.52                      |
| q-18      | 319.43                | 318.01                                 | 637.44     | 529.07                      |
| q-19      | 2849.44               | 318.01                                 | 3167.45    | 2628.98                     |
| TOTAL     |                       |  | 10485.88   | 8703.28                     |

**SUB CUENCA N° 3 - AREAS DE APORTE**

| CAUDAL N° | APORTE DE ÁREAS    |                               |            | Coef. Escorrentia C*A |
|-----------|--------------------|-------------------------------|------------|-----------------------|
|           | Ap. Viviendas (m2) | Aporte de vías y veredas (m2) | TOTAL (m2) |                       |
| q-01'     | 327.44             | 0.00                          | 327.44     | 271.78                |
| q-02'     | 1301.33            | 862.75                        | 2164.08    | 1796.18               |
| q-03'     | 1060.25            | 0.00                          | 1060.25    | 880.01                |
| q-04'     | 3152.79            | 862.75                        | 4015.54    | 3332.89               |
| q-05'     | 2211.39            | 874.20                        | 3085.59    | 2561.04               |
| q-06'     | 1479.17            | 614.60                        | 2093.77    | 1737.82               |
| q-07'     | 239.21             | 0.00                          | 239.21     | 198.54                |
| q-08'     | 2767.27            | 890.33                        | 3657.60    | 3035.80               |
| q-09'     | 1793.28            | 890.33                        | 2683.61    | 2227.39               |
| q-10'     | 310.91             | 0.00                          | 310.91     | 258.06                |
| q-11'     | 310.91             | 259.61                        | 570.52     | 473.53                |
| q-12'     | 1793.28            | 0.00                          | 1793.28    | 1488.42               |
| q-13'     | 313.37             | 0.00                          | 313.37     | 260.10                |
| TOTAL     |                    |                               | 22315.14   | 18521.57              |

**b. Caudal circulante**

Para estimar el caudal de escurrimiento para el área del proyecto de 0.36 km<sup>2</sup>, se ha utilizado el Método Racional recomendado por la Norma OS. 060, donde señala que el método es aplicable a áreas menores a 13 km<sup>2</sup>.

$$Q = \frac{CIA}{3.6}$$

Dónde:

- Q: Caudal máximo de escurrimiento (m<sup>3</sup>/s)
- C: Coeficiente de escurrimiento
- I: Intensidad de lluvia (mm/h)
- A: Área de la cuenca (km<sup>2</sup>)

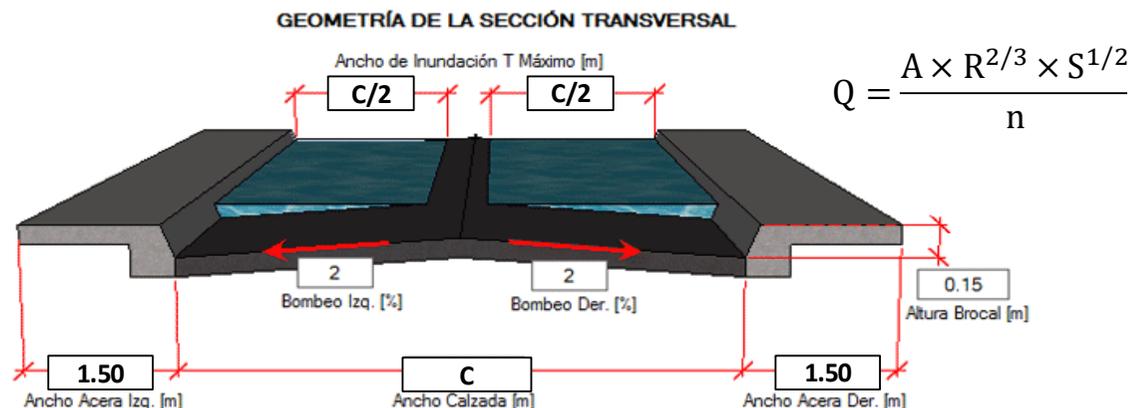
**CAUDAL CIRCULANTE EN VÍAS DE DESCARGA**

| SUBCUENCA | Caudal de descarga | Ubicación       | Coef. escorrentia prom (C) | I (mm/h) | Área Aporte (km2) | Q circulante (m3/s) |
|-----------|--------------------|-----------------|----------------------------|----------|-------------------|---------------------|
| 1         | Q-01               | Ca. 05 de Abril | 0.830                      | 23.66    | 0.017             | 0.09                |
| 2         | Q-02               | Ca. Loreto      | 0.830                      | 26.87    | 0.010             | 0.06                |
| 3         | Q-03               | Ca. Jose Olaya  | 0.830                      | 20.40    | 0.022             | 0.10                |
| TOTAL     |                    |                 |                            |          | 0.050             | 0.26                |

**ANEXO IX**  
**CAPACIDAD HIDRAULICA DE LAS**  
**VÍAS.**

## 5. CAPACIDAD HIDRAULICA DE SECCIONES DE VÍAS

### a. Calculo caudales admisibles



### PAVIMENTO FLEXIBLE-CAPACIDAD POR SECCIONES DE VÍAS

| SECCIONES | VÍA             | PROGRESIVAS      | ANCHO DE VÍA (m) | RUGOSIDAD (N) | PENDIENTE | ALTURA SARDINEL (m) | AREA (m2) | PERIMETRO (m) | RADIO HIDRÁULICO (R) | Qadmisible |
|-----------|-----------------|------------------|------------------|---------------|-----------|---------------------|-----------|---------------|----------------------|------------|
| N° 01     | CA. 05 DE ABRIL | 0+000 - 0+283.02 | 8.00             | 0.014         | 0.13%     | 0.15                | 0.88      | 8.30          | 0.11                 | 0.51       |
| N° 02     | CA. LORETO      | 0+000 - 0+119.67 | 10.00            | 0.014         | 0.37%     | 0.15                | 1.00      | 10.30         | 0.10                 | 0.92       |
| N° 03     | CA. JOSE OLAYA  | 0+000 - 0+178.31 | 8.00             | 0.014         | 0.20%     | 0.15                | 0.88      | 8.30          | 0.11                 | 0.63       |

### b. Verificacion de la capacidad de drenaje

$$Q_{admisible} > Q_{circulante}$$

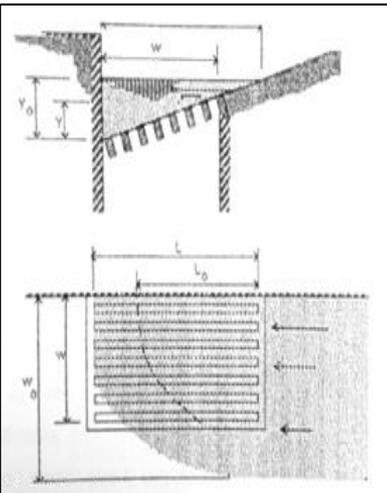
### PAVIMENTO RIGIDO-VERIFICACION DE CAPACIDAD DE DRENAJE SUPERFICIAL

| SECCIONES | VÍA             | Q admisible | Q circulante | Verificacion | Observaciones                  |
|-----------|-----------------|-------------|--------------|--------------|--------------------------------|
| N° 01     | CA. 05 DE ABRIL | 0.51        | 0.09         | OK           | Cumple con Drenaje Superficial |
| N° 02     | CA. LORETO      | 0.92        | 0.06         | OK           | Cumple con Drenaje Superficial |
| N° 03     | CA. JOSE OLAYA  | 0.63        | 0.10         | OK           | Cumple con Drenaje Superficial |

## 6. DISEÑO HIDRAULICO DE SUMIDEROS

Estudios realizados por el Prof. Wen-Hsiung-Li, de la universidad Johns Hopkins, Baltimore, USA.

Indicaron para el cálculo de las dimensiones del sumidero enrejado, la ecuación:



**Dimension sumidero enrejado**

$$L = 0.326 \left( \frac{Z}{n} S^{\frac{1}{2}} \right)^{\frac{3}{4}} \left( \frac{Q^{\frac{1}{2}}(w_0 - w)}{Z} \right)^{\frac{1}{2}}$$

**Tipo de enrejado**

Longitudinal

$$L_0 = 4 V_0 \left( \frac{Y_0}{g} \right)^{1/2}$$

Transversal

$$L_0' = 2L_0$$

### 6.1 DIMENSIONES DE SUMIDEROS

| SUMIDEROS       | Caudal (m <sup>3</sup> /s) | Coef. rugosidad (n) | S pend. long. (m/m) | Talud (Z) | Yo tirante (m) | Wo espejo agua (m) | Dimension Sumideros |             |      |
|-----------------|----------------------------|---------------------|---------------------|-----------|----------------|--------------------|---------------------|-------------|------|
|                 |                            |                     |                     |           |                |                    | Ancho (m)           | Longitud(m) |      |
| CA. 05 DE ABRIL | 0.05                       | 0.014               | 0.0013              | 50        | 0.079          | 3.958              | 0.45                | 0.9         | 1.53 |
| CA. LORETO      | 0.03                       | 0.014               | 0.0037              | 50        | 0.057          | 2.850              | 0.45                | 0.9         | 1.72 |
| CA. JOSE OLAYA  | 0.05                       | 0.014               | 0.002               | 50        | 0.077          | 3.828              | 0.45                | 0.9         | 1.82 |

### 6.2 TIPO DE ENREJADO

| SUMIDEROS       | Caudal (m <sup>3</sup> /s) | Talud (Z) | Yo tirante (m) | Vo (m/s) | Lo (m) | Lo' (m) | L (m) | Tipo de enrejado |
|-----------------|----------------------------|-----------|----------------|----------|--------|---------|-------|------------------|
| CA. 05 DE ABRIL | 0.05                       | 50        | 0.079          | 0.30     | 0.11   | 0.21    | 1.53  | Transversal      |
| CA. LORETO      | 0.03                       | 50        | 0.057          | 0.40     | 0.12   | 0.24    | 1.72  | Transversal      |
| CA. JOSE OLAYA  | 0.05                       | 50        | 0.077          | 0.36     | 0.13   | 0.25    | 1.82  | Transversal      |

**ANEXO X**  
**MATRIZ DE IDENTIFICACIÓN DE**  
**IMPACTOS**

1. MATRIZ DE IDENTIFICACION DE IMPACTOS

| FACTORES AMBIENTALES         |                        | ACCIONES IMPACTANTES          | ETAPA DE CONSTRUCCION |  |   |  |                                      |  |  |           |                   |                             | OPP y MTO |   |   |
|------------------------------|------------------------|-------------------------------|-----------------------|--|---|--|--------------------------------------|--|--|-----------|-------------------|-----------------------------|-----------|---|---|
|                              |                        |                               | UIP                   | HABILITACION DEL AREA(LIMPIEZA DERECHO DE VIA, TRAZADO, REPLANTEO, HABILITACION DE ALMACENES, PATIO DE MAQUINAS, TALLERES. | MOVIMIENTO DE TIERRAS (CORTES Y RELLENOS) | TRANSPORTE DE MATERIALES (MAT. EXCEDENTE Y PRESTAMO) | ACONDICIONAMIENTO DE SUB BASE Y BASE | CONSTRUCCION DE OBRAS DE DRENAJE, VEREDAS, JARDINES. | APLICACION DE CONCRETO ASFALTICO / CONCRETO HIDRAULICO | BOTADEROS | TRAFICO VEHICULAR | MANTENIMIENTO DEL PAVIMENTO |           |   |   |
| COMPONENTE FISICO-QUIMICO    | GEOMORFOLOGIA          | TOPOGRAFIA                    |                       |  |   | X  |                                      |  |  |           |                   | X                           |           |   |   |
|                              |                        | ESTABILIDAD TERRENO           |                       |  |   | X  |                                      |  |  |           |                   |                             |           |   |   |
|                              | SUELOS                 | EROSION Y SEDIMENTACION       | X                     | X  | X   |  |                                      |  | X  |           |                   | X                           |           |   |   |
|                              |                        | USO DEL SUELO                 | X                     | X  | X   |  |                                      |  |  |           |                   |                             |           |   |   |
|                              |                        | CONTAMINACION                 |                       | X  |   |  | X                                    |  |  |           | X                 |                             | X         | X |   |
|                              | HIDROLOGIA SUPERFICIAL | USO DEL RECURSO               |                       |  | X   | X  |                                      |  | X  | X         |                   |                             |           |   |   |
|                              |                        | DRENAJE NATURAL               |                       |  |   | X  |                                      |  |  |           |                   | X                           |           |   |   |
|                              | HIDROLOGIA SUBTERRANEA | CALIDAD DEL AGUA              |                       |  | X   |  |                                      |  |  |           | X                 |                             |           |   |   |
|                              | ATMOSFERA              | CALIDAD DEL AIRE              | X                     | X  | X   | X  | X                                    | X  | X  | X         | X                 | X                           | X         | X | X |
|                              |                        | NIVEL DE RUIDO                | X                     | X  | X   | X  | X                                    | X  | X  | X         | X                 | X                           | X         | X |   |
| BIOLOGICO ECOLOGICO          | FLORA                  | VEGETACION                    | X                     | X  | X   |  |                                      |  | X  |           | X                 |                             | X         |   |   |
|                              | PAISAJE                | MEDIO PERCEPTUAL              | X                     | X  | X   |  |                                      |  | X  | X         | X                 |                             | X         |   |   |
| COMPONENTE SOCIAL -ECONOMICO | POBLACION              | EMPLEO                        | X                     | X  | X   | X  | X                                    | X  | X  | X         | X                 | X                           |           | X |   |
|                              |                        | SALUD Y SEGURIDAD OCUPACIONAL | X                     | X  | X   | X  | X                                    | X  | X  | X         | X                 | X                           |           | X |   |
|                              |                        | MEJORAMIENTO CALIDAD DE VIDA  |                       |  |   |  |                                      |  |  |           |                   |                             | X         | X |   |
|                              | INFRAESTRUCTURA        | DISPONIBILIDAD DE AREA        | X                     | X  | X   |  |                                      |  | X  | X         | X                 |                             |           |   |   |
|                              |                        | ACCESIBILIDAD                 | X                     | X  | X   |  |                                      |  | X  | X         | X                 |                             |           |   |   |
|                              | ECONOMIA               | REVALORIZACION PROPIEDADES    |                       |  |   |  |                                      |  |  |           |                   |                             |           | X | X |
|                              |                        | TIEMPO DE VIAJE               |                       |  |   |  |                                      |  |  |           |                   |                             |           | X | X |
| MANTENIMIENTO DE VEHICULOS   |                        |                               |                       |  |   |  |                                      |  |  |           |                   |                             | X         | X |   |

**ANEXO XI**  
**MATRIZ DE CARACTERIZACION DE**  
**IMPACTOS.**

## 2. MATRIZ DE CARACTERIZACIÓN DE IMPACTOS

DETERMINACION DE LA IMPORTANCIA DE IMPACTO

$$I = \pm [ 3In + 2EX + MO + PE + RV + SI + AC + EF + PR + MC ]$$

**MEDIO: FISICO - QUIMICO**

| ACCIONES   | FACTORES   | NAT                     | IN               | EX | MO | PE | RE | SI | AC | EF | PR | MC | I= ± Σ |     |
|--|--|-------------------------|------------------|----|----|----|----|----|----|----|----|----|--------|-----|
| HABILITACION DEL AREA(LIMPIEZA DERECHO DE VÍA, TRAZADO, REPLANTEO, ETC.) | SUELOS   | EROSION Y SEDIMENTACION | -                | 1  | 2  | 4  | 1  | 1  | 1  | 4  | 1  | 1  | -21    |     |
|  |  | USO DEL SUELO           | -                | 1  | 2  | 4  | 1  | 1  | 1  | 4  | 1  | 1  | -21    |     |
|  |  | ATMOSFERA               | -                | 1  | 2  | 4  | 1  | 1  | 1  | 4  | 1  | 1  | -21    |     |
|  | ATMOSFERA  | CALIDAD DEL AIRE        | -                | 1  | 2  | 4  | 1  | 1  | 1  | 4  | 1  | 1  | -21    |     |
|  |  | NIVEL DE RUIDO          | -                | 1  | 1  | 4  | 1  | 1  | 1  | 4  | 1  | 1  | -16    |     |
|  |  | ATMOSFERA               | -                | 1  | 2  | 4  | 1  | 1  | 1  | 4  | 1  | 1  | -21    |     |
| HABILITACION DE ALMACENES, PATIO DE MAQUINAS, TALLERES.                  | SUELOS   | EROSION Y SEDIMENTACION | -                | 1  | 1  | 4  | 2  | 1  | 1  | 4  | 1  | 1  | -20    |     |
|  |  | USO DEL SUELO           | -                | 1  | 1  | 4  | 2  | 1  | 1  | 4  | 1  | 1  | -20    |     |
|  |  | CONTAMINACION           | -                | 2  | 1  | 4  | 2  | 1  | 1  | 4  | 1  | 1  | -23    |     |
|  | HIDROLOGIA SUPERFICIAL                               | USO DEL                 | -                | 1  | 1  | 1  | 2  | 1  | 1  | 4  | 2  | 1  | -18    |     |
|  |  | HIDROLOGIA SUBTERRANEA  | -                | 1  | 1  | 1  | 2  | 1  | 2  | 4  | 1  | 4  | -21    |     |
|  | ATMOSFERA  | CALIDAD DEL AIRE        | -                | 2  | 1  | 2  | 2  | 4  | 2  | 1  | 1  | 4  | -25    |     |
|  |  | NIVEL DE RUIDO          | -                | 4  | 1  | 4  | 1  | 1  | 1  | 4  | 1  | 1  | -28    |     |
|  |  | ATMOSFERA               | -                | 2  | 1  | 2  | 2  | 4  | 2  | 1  | 1  | 4  | -25    |     |
| MOVIMIENTO DE TIERRAS (CORTES Y RELLENOS)                                | GEOMORFOLOGIA  | TOPOGRAFIA              | -                | 4  | 2  | 4  | 1  | 1  | 1  | 4  | 1  | 1  | -30    |     |
|  |  | ESTABILIDAD TERRENO     | -                | 2  | 2  | 4  | 1  | 1  | 1  | 4  | 1  | 1  | -24    |     |
|  | SUELOS   | EROSION Y SEDIMENTACION | -                | 8  | 2  | 4  | 1  | 1  | 1  | 4  | 1  | 1  | -42    |     |
|  |  | USO DEL SUELO           | -                | 4  | 2  | 2  | 1  | 1  | 1  | 4  | 1  | 1  | -28    |     |
|  | HIDROLOGIA SUPERFICIAL                               | USO DEL RECURSO DRENAJE | -                | 2  | 2  | 2  | 1  | 1  | 1  | 4  | 1  | 2  | -23    |     |
|  |  | NATURAL                 | -                | 2  | 2  | 2  | 1  | 1  | 1  | 4  | 1  | 2  | -23    |     |
|  | ATMOSFERA  | CALIDAD DEL AIRE        | -                | 4  | 1  | 4  | 1  | 1  | 2  | 1  | 4  | 4  | -32    |     |
|  |  | NIVEL DE RUIDO          | -                | 4  | 1  | 4  | 1  | 1  | 2  | 1  | 4  | 1  | -29    |     |
|  | TRANSPORTE DE MATERIALES (MAT. EXCEDENTE Y PRESTAMO) | SUELOS                  | CONTAMINACION    | -  | 2  | 2  | 4  | 2  | 1  | 2  | 4  | 1  | 4      | -29 |
|  |  | ATMOSFERA               | CALIDAD DEL AIRE | -  | 4  | 1  | 4  | 1  | 1  | 2  | 1  | 4  | 4      | -32 |
| NIVEL DE RUIDO   |  |                         | -                | 4  | 1  | 4  | 1  | 1  | 2  | 1  | 4  | 1  | -29    |     |
| ACONDICIONAMIENTO DE SUB BASE Y BASE                                     | HIDROLOGIA SUPERFICIAL                               | USO DEL RECURSO         | -                | 4  | 2  | 4  | 1  | 1  | 1  | 4  | 1  | 1  | -30    |     |
|  | ATMOSFERA  | CALIDAD DEL AIRE        | -                | 4  | 1  | 4  | 1  | 1  | 2  | 1  | 4  | 4  | -32    |     |
|  |  | NIVEL DE RUIDO          | -                | 4  | 1  | 4  | 1  | 1  | 2  | 1  | 4  | 1  | -29    |     |
| CONSTRUCCION DE OBRAS DE DRENAJE, VEREDAS, JARDINES.                     | SUELOS   | EROSION Y SEDIMENTACION | -                | 1  | 2  | 4  | 1  | 1  | 1  | 4  | 1  | 1  | -21    |     |
|  | HIDROLOGIA SUPERFICIAL                               | USO DEL RECURSO         | -                | 2  | 1  | 4  | 1  | 1  | 1  | 4  | 1  | 1  | -22    |     |
|  |  | ATMOSFERA               | CALIDAD DEL AIRE | -  | 2  | 1  | 4  | 1  | 1  | 2  | 1  | 4  | -26    |     |
|  | ATMOSFERA  | NIVEL DE RUIDO          | -                | 2  | 2  | 4  | 1  | 1  | 2  | 1  | 4  | 1  | -25    |     |

**MEDIO: FISICO - QUIMICO**

| ACCIONES   | FACTORES               |                         | NAT | IN | EX | MO | PE | RE | SI | AC | EF | PR | MC | I= ± Σ |
|--|------------------------|-------------------------|-----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|--------|
| APLICACIÓN DE CONCRETO ASFALTICO / CONCRETO HIDRAULICO | SUELOS                 | CONTAMINACION           | -   | 4  | 2  | 4  | 1  | 1  | 1  | 1  | 4  | 1  | 1  | -30    |
|  | HIDROLOGIA SUBTERRANEA | CALIDAD DEL AGUA        | -   | 1  | 1  | 1  | 2  | 1  | 2  | 1  | 4  | 1  | 4  | -21    |
|  | ATMOSFERA              | CALIDAD DEL AIRE        | -   | 8  | 1  | 4  | 1  | 1  | 2  | 1  | 4  | 1  | 4  | -44    |
|  |                        | NIVEL DE RUIDO          | -   | 8  | 1  | 4  | 1  | 1  | 2  | 1  | 4  | 1  | 1  | -41    |
| BOTADEROS  | GEOMORFOLOGIA          | TOPOGRAFIA              | -   | 8  | 1  | 4  | 4  | 1  | 1  | 1  | 4  | 1  | 4  | -46    |
|  | SUELOS                 | EROSION Y SEDIMENTACION | -   | 1  | 1  | 4  | 4  | 1  | 1  | 1  | 4  | 1  | 4  | -25    |
|  | HIDROLOGIA SUPERFICIAL | DRENAJE NATURAL         | -   | 2  | 2  | 2  | 1  | 1  | 1  | 1  | 4  | 1  | 2  | -23    |
|  | ATMOSFERA              | CALIDAD DEL AIRE        | -   | 2  | 1  | 4  | 2  | 1  | 2  | 1  | 4  | 1  | 4  | -27    |
|  |                        | NIVEL DE RUIDO          | -   | 1  | 1  | 4  | 1  | 1  | 1  | 1  | 4  | 1  | 1  | -19    |
| TRAFICO VEHICULAR                                      | SUELOS                 | CONTAMINACION           | -   | 2  | 1  | 4  | 1  | 1  | 1  | 1  | 1  | 4  | 4  | -25    |
|  | ATMOSFERA              | CALIDAD DEL AIRE        | -   | 2  | 1  | 4  | 4  | 4  | 2  | 4  | 4  | 1  | 4  | -35    |
|  |                        | NIVEL DE RUIDO          | -   | 2  | 1  | 4  | 1  | 1  | 1  | 1  | 4  | 1  | 1  | -22    |
| MANTENIMIENTO DEL PAVIMENTO                            | SUELOS                 | CONTAMINACION           | -   | 2  | 1  | 4  | 1  | 1  | 1  | 1  | 1  | 2  | 4  | -23    |
|  | ATMOSFERA              | CALIDAD DEL AIRE        | -   | 2  | 1  | 4  | 1  | 1  | 1  | 1  | 4  | 1  | 4  | -25    |

**MEDIO: BIOLOGICO - ECOLOGICO**

| ACCIONES   | FACTORES |                  | NAT | IN | EX | MO | PE | RE | SI | AC | EF | PR | MC | I= ± Σ |
|--|----------|------------------|-----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|--------|
| HABILITACION DEL AREA(LIMPIEZA DERECHO DE VÍA, TRAZADO, REPLANTEO, | FLORA    | VEGETACION       | -   | 1  | 1  | 2  | 2  | 1  | 1  | 1  | 4  | 1  | 1  | -18    |
|  | PAISAJE  | MEDIO PERCEPTUAL | +   | 1  | 1  | 2  | 2  | 1  | 1  | 1  | 4  | 1  | 1  | 18     |
| HABILITACION DE ALMACENES, PATIO DE MAQUINAS, TALLERES.            | FLORA    | VEGETACION       | -   | 1  | 1  | 2  | 2  | 1  | 1  | 1  | 4  | 1  | 1  | -18    |
|  | PAISAJE  | MEDIO PERCEPTUAL | -   | 1  | 1  | 2  | 2  | 1  | 1  | 1  | 4  | 1  | 1  | -18    |
| MOVIMIENTO DE TIERRAS (CORTES Y RELLENOS)                          | FLORA    | VEGETACION       | -   | 1  | 1  | 2  | 2  | 1  | 1  | 1  | 4  | 1  | 1  | -18    |
|  | PAISAJE  | MEDIO PERCEPTUAL | -   | 4  | 4  | 4  | 1  | 1  | 1  | 1  | 4  | 4  | 4  | -40    |
| CONSTRUCCION DE OBRAS DE DRENAJE, VEREDAS, JARDINES.               | FLORA    | VEGETACION       | +   | 4  | 4  | 2  | 2  | 1  | 1  | 1  | 4  | 4  | 1  | 36     |
|  | PAISAJE  | MEDIO PERCEPTUAL | +   | 4  | 4  | 4  | 4  | 1  | 1  | 1  | 4  | 4  | 1  | 40     |
| APLICACION DE CONCRETO ASFALTICO / CONCRETO                        | PAISAJE  | MEDIO PERCEPTUAL | +   | 4  | 4  | 4  | 4  | 1  | 1  | 1  | 4  | 4  | 1  | 40     |
| BOTADEROS  | FLORA    | VEGETACION       | -   | 1  | 1  | 2  | 2  | 1  | 1  | 1  | 4  | 1  | 1  | -18    |
|  | PAISAJE  | MEDIO PERCEPTUAL | -   | 2  | 1  | 2  | 4  | 2  | 1  | 4  | 4  | 1  | 4  | -30    |
| MANTENIMIENTO DEL PAVIMENTO  | FLORA    | VEGETACION       | +   | 4  | 1  | 4  | 2  | 1  | 1  | 1  | 4  | 2  | 1  | 30     |
|  | PAISAJE  | MEDIO PERCEPTUAL | +   | 4  | 1  | 4  | 2  | 1  | 1  | 1  | 4  | 2  | 1  | 30     |

**MEDIO: SOCIO - ECONOMICO**

| ACCIONES   | FACTORES        | NAT                          | IN | EX | MO | PE | RE | SI | AC | EF | PR | MC | I= ±Σ |     |
|--|-----------------|------------------------------|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|-------|-----|
| HABILITACION DEL AREA(LIMPIEZA DERECHO DE VÍA, TRAZADO, REPLANTEO, ETC.) | POBLACION       | EMPLEO                       | +  | 1  | 1  | 4  | 2  | 1  | 1  | 4  | 4  | 2  | 1     | 24  |
|  |                 | SALUD Y SEGURIDAD            | +  | 1  | 1  | 4  | 2  | 1  | 1  | 4  | 4  | 2  | 1     | 24  |
|  | INFRAESTRUCTURA | DISPONIBILIDAD DE AREA       | -  | 1  | 1  | 4  | 1  | 1  | 1  | 1  | 4  | 1  | 1     | -19 |
|  |                 | ACCESIBILIDAD                | -  | 1  | 1  | 4  | 1  | 1  | 1  | 1  | 4  | 1  | 1     | -19 |
| HABILITACION DE ALMACENES, PATIO DE MAQUINAS, TALLERES.                  | POBLACION       | EMPLEO                       | +  | 1  | 1  | 4  | 2  | 1  | 1  | 4  | 4  | 2  | 1     | 24  |
|  |                 | SALUD Y SEGURIDAD            | +  | 1  | 1  | 4  | 2  | 1  | 1  | 4  | 4  | 2  | 1     | 24  |
|  | INFRAESTRUCTURA | DISPONIBILIDAD DE AREA       | -  | 2  | 1  | 4  | 2  | 1  | 1  | 1  | 4  | 1  | 1     | -23 |
|  |                 | ACCESIBILIDAD                | -  | 2  | 1  | 4  | 2  | 1  | 1  | 1  | 4  | 1  | 1     | -23 |
| MOVIMIENTO DE TIERRAS (CORTES Y RELLENOS)                                | POBLACION       | EMPLEO                       | +  | 1  | 1  | 4  | 2  | 1  | 1  | 4  | 4  | 2  | 1     | 24  |
|  |                 | SALUD Y SEGURIDAD            | +  | 1  | 1  | 4  | 2  | 1  | 1  | 4  | 4  | 2  | 1     | 24  |
|  | INFRAESTRUCTURA | DISPONIBILIDAD DE AREA       | -  | 8  | 2  | 4  | 2  | 1  | 1  | 1  | 4  | 1  | 1     | -43 |
|  |                 | ACCESIBILIDAD                | -  | 8  | 2  | 4  | 2  | 1  | 1  | 1  | 4  | 1  | 1     | -43 |
| ACONDICIONAMIENTO DE SUB BASE Y BASE                                     | POBLACION       | EMPLEO                       | +  | 1  | 1  | 4  | 2  | 1  | 1  | 4  | 4  | 2  | 1     | 24  |
|  |                 | SALUD Y SEGURIDAD            | +  | 1  | 1  | 4  | 2  | 1  | 1  | 4  | 4  | 2  | 1     | 24  |
|  | INFRAESTRUCTURA | DISPONIBILIDAD DE AREA       | -  | 4  | 2  | 4  | 2  | 1  | 1  | 1  | 4  | 1  | 1     | -31 |
|  |                 | ACCESIBILIDAD                | -  | 4  | 2  | 4  | 2  | 1  | 1  | 1  | 4  | 1  | 1     | -31 |
| TRANSPORTE DE MATERIALES (MAT. EXCEDENTE Y PRESTAMO)                     | POBLACION       | EMPLEO                       | +  | 1  | 1  | 4  | 2  | 1  | 1  | 4  | 4  | 2  | 1     | 24  |
|  |                 | SALUD Y SEGURIDAD            | +  | 1  | 1  | 4  | 2  | 1  | 1  | 4  | 4  | 2  | 1     | 24  |
| CONSTRUCCION DE OBRAS DE DRENAJE, VEREDAS, JARDINES.                     | POBLACION       | EMPLEO                       | +  | 1  | 1  | 4  | 2  | 1  | 1  | 4  | 4  | 2  | 1     | 24  |
|  |                 | SALUD Y SEGURIDAD            | +  | 1  | 1  | 4  | 2  | 1  | 1  | 4  | 4  | 2  | 1     | 24  |
|  | INFRAESTRUCTURA | DISPONIBILIDAD DE AREA       | -  | 1  | 1  | 4  | 2  | 1  | 2  | 1  | 4  | 1  | 1     | -21 |
|  |                 | ACCESIBILIDAD                | -  | 1  | 1  | 4  | 2  | 1  | 2  | 1  | 4  | 1  | 1     | -21 |
| APLICACIÓN DE CONCRETO ASFALTICO / CONCRETO HIDRAULICO                   | POBLACION       | EMPLEO                       | +  | 1  | 1  | 4  | 2  | 1  | 1  | 4  | 4  | 2  | 1     | 24  |
|  |                 | SALUD Y SEGURIDAD            | +  | 1  | 1  | 4  | 2  | 1  | 1  | 4  | 4  | 2  | 1     | 24  |
|  | INFRAESTRUCTURA | DISPONIBILIDAD DE AREA       | -  | 4  | 2  | 4  | 2  | 1  | 1  | 1  | 4  | 1  | 1     | -31 |
|  |                 | ACCESIBILIDAD                | -  | 4  | 2  | 4  | 2  | 1  | 1  | 1  | 4  | 1  | 1     | -31 |
| BOTADEROS  | POBLACION       | EMPLEO                       | +  | 1  | 1  | 4  | 2  | 1  | 1  | 4  | 4  | 2  | 1     | 24  |
|  |                 | SALUD Y SEGURIDAD            | +  | 1  | 1  | 4  | 2  | 1  | 1  | 4  | 4  | 2  | 1     | 24  |
| TRAFICO VEHICULAR  | POBLACION       | MEJORAMIENTO CALIDAD DE VIDA | +  | 8  | 1  | 2  | 2  | 2  | 2  | 1  | 4  | 1  | 2     | 42  |
| MANTENIMIENTO DEL PAVIMENTO  | POBLACION       | EMPLEO                       | +  | 2  | 1  | 4  | 2  | 1  | 1  | 4  | 4  | 2  | 1     | 27  |
|  |                 | SALUD Y SEGURIDAD            | +  | 2  | 1  | 4  | 2  | 1  | 1  | 4  | 4  | 2  | 1     | 27  |
|  |                 | MEJORAMIENTO CALIDAD DE VIDA | +  | 1  | 1  | 2  | 2  | 2  | 2  | 1  | 4  | 1  | 2     | 21  |
| TRAFICO VEHICULAR  | ECONOMIA        | REVALORIZACION PROPIEDADES   | +  | 8  | 1  | 4  | 4  | 2  | 1  | 4  | 4  | 4  | 2     | 51  |
|  |                 | TIEMPO DE VIAJE              | +  | 8  | 1  | 4  | 4  | 2  | 1  | 1  | 4  | 4  | 2     | 48  |
|  |                 | MANTENIMIENTO DE VEHICULOS   | +  | 8  | 1  | 2  | 4  | 1  | 2  | 1  | 1  | 2  | 1     | 40  |
| MANTENIMIENTO DEL PAVIMENTO  | ECONOMIA        | REVALORIZACION PROPIEDADES   | +  | 4  | 1  | 4  | 2  | 2  | 2  | 1  | 1  | 2  | 2     | 30  |
|  |                 | TIEMPO DE VIAJE              | +  | 4  | 1  | 4  | 2  | 1  | 2  | 1  | 1  | 2  | 2     | 29  |
|  |                 | MANTENIMIENTO DE VEHICULOS   | +  | 4  | 1  | 1  | 1  | 1  | 2  | 1  | 1  | 2  | 1     | 24  |

**ANEXO XII**  
**MATRIZ DE IMPORTANCIA DE**  
**IMPACTOS.**



**ANEXO XIII**  
**MATRIZ DE VALORACION DE**  
**IMPACTOS.**

4. MATRIZ DE VALORACION DE IMPACTOS

| FACTORES AMBIENTALES      |                        |                         | ETAPA DE CONSTRUCCION |   |   |  |                                      |  |  |           |                   |                             |      | OPP y MTO |      |     |
|---------------------------|------------------------|-------------------------|-----------------------|---|---|--|--------------------------------------|--|--|-----------|-------------------|-----------------------------|------|-----------|------|-----|
|                           |                        |                         | UIP                   | HABILITACION DEL AREA (LIMPIEZA DERECHO DE VIA, TRAZADO, REPLANTEO, HABILITACION DE ALMACENES, PATIO DE MAQUINAS, TALLERES. | MOVIMIENTO DE TIERRAS (CORTES Y RELLENOS) | TRANSPORTE DE MATERIALES (MAT. EXCEDENTE Y PRESTAMO) | ACONDICIONAMIENTO DE SUB BASE Y BASE | CONSTRUCCION DE OBRAS DE DRENAJE, VEREDAS, JARDINES. | APLICACION DE CONCRETO ASFALTICO / CONCRETO HIDRAULICO | BOTADEROS | TRAFICO VEHICULAR | MANTENIMIENTO DEL PAVIMENTO | Σ li | Σ lr      |      |     |
| COMPONENTE FISICO-QUIMICO | GEOMORFOLOGIA          | TOPOGRAFIA              | 16                    | 0   | 0   | -30  | 0                                    | 0  | 0  | 0         | -46               | 0                           | 0    | -76       | -38  |     |
|                           |                        | ESTABILIDAD TERRENO     | 16                    | 0   | 0   | -24  | 0                                    | 0  | 0  | 0         | 0                 | 0                           | 0    | 0         | -24  | -12 |
|                           |                        |                         | Σ(UIP)                | 32  |   |  |                                      |  |  |           |                   |                             |      |           |      |     |
|                           |                        |                         | Σ li                  | 0   | 0   | -54  | 0                                    | 0  | 0  | 0         | -46               | 0                           | 0    | 0         | -100 |     |
|                           |                        |                         | Σ lr                  | 0   | 0   | -27  | 0                                    | 0  | 0  | 0         | -23               | 0                           | 0    | 0         |      | -50 |
|                           | SUELOS                 | EROSION Y SEDIMENTACION | 14                    | -21   | -20                                       | -42  | 0                                    | 0  | -21  | 0         | -25               | 0                           | 0    | -129      | -43  |     |
|                           |                        | USO DEL SUELO           | 14                    | -21   | -20                                       | -28  | 0                                    | 0  | 0  | 0         | 0                 | 0                           | 0    | -69       | -23  |     |
|                           |                        | CONTAMINACION           | 14                    | 0   | -23                                       | 0  | -29                                  | 0  | 0  | -30       | 0                 | -25                         | -23  | -130      | -43  |     |
|                           |                        |                         | Σ(UIP)                | 42  |   |  |                                      |  |  |           |                   |                             |      |           |      |     |
|                           |                        |                         | Σ li                  | -42   | -63                                       | -70  | -29                                  | 0  | -21  | -30       | -25               | -25                         | -23  | -328      |      |     |
|                           |                        |                         | Σ lr                  | -14   | -21                                       | -23  | -9.7                                 | 0  | -7   | -10       | -8.3              | -8.3                        | -7.7 |           | -109 |     |
|                           | HIDROLOGIA SUPERFICIAL | USO DEL RECURSO         | 10                    | 0   | -18                                       | -23  | 0                                    | -30  | -22  | 0         | 0                 | 0                           | 0    | -93       | -36  |     |
|                           |                        | DRENAJE NATURAL         | 16                    | 0   | 0   | -23  | 0                                    | 0  | 0  | 0         | -23               | 0                           | 0    | -46       | -28  |     |
|                           |                        |                         | Σ(UIP)                | 26  |   |  |                                      |  |  |           |                   |                             |      |           |      |     |
|                           |                        |                         | Σ li                  | 0   | -18                                       | -46  | 0                                    | -30  | -22  | 0         | -23               | 0                           | 0    | -139      |      |     |
|                           |                        |                         | Σ lr                  | 0   | -6.9                                      | -23  | 0                                    | -12  | -8.5   | 0         | -14               | 0                           | 0    |           | -64  |     |
|                           | HIDROLOGIA SUBTERRANEA | CALIDAD DEL AGUA        | 10                    | 0   | -21                                       | 0  | 0                                    | 0  | 0  | -21       | 0                 | 0                           | 0    | -42       | -42  |     |
|                           |                        |                         | Σ(UIP)                | 10  |   |  |                                      |  |  |           |                   |                             |      |           |      |     |
|                           |                        |                         | Σ li                  | 0   | -21                                       | 0  | 0                                    | 0  | 0  | -21       | 0                 | 0                           | 0    | -42       |      |     |
|                           |                        |                         | Σ lr                  | 0   | -21                                       | 0  | 0                                    | 0  | 0  | -21       | 0                 | 0                           | 0    |           | -42  |     |
| ATMOSFERA                 | CALIDAD DEL AIRE       | 5                       | -21                   | -25   | -32                                       | -32  | -32                                  | -26  | -44  | -27       | -35               | -25                         | -299 | -166      |      |     |
|                           | NIVEL DE RUIDO         | 4                       | -16                   | -28   | -29                                       | -29  | -29                                  | -25  | -41  | -19       | -22               | 0                           | -238 | -106      |      |     |
|                           |                        | Σ(UIP)                  | 9                     |   |   |  |                                      |  |  |           |                   |                             |      |           |      |     |
|                           |                        | Σ li                    | -37                   | -53   | -61                                       | -61  | -61                                  | -51  | -85  | -46       | -57               | -25                         | -537 |           |      |     |
|                           |                        | Σ lr                    | -19                   | -26   | -31                                       | -31  | -31                                  | -26  | -43  | -23       | -29               | -14                         |      | -272      |      |     |
| BIOLOGICO - ECOLOGICO     | FLORA                  | VEGETACION              | 9                     | -18   | -18                                       | -18  | 0                                    | 0  | 36   | 0         | -18               | 0                           | 30   | -6        | -6   |     |
|                           |                        |                         | Σ(UIP)                | 9   |   |  |                                      |  |  |           |                   |                             |      |           |      |     |
|                           |                        |                         | Σ li                  | -18   | -18                                       | -18  | 0                                    | 0  | 36   | 0         | -18               | 0                           | 30   | -6        |      |     |
|                           |                        |                         | Σ lr                  | -18   | -18                                       | -18  | 0                                    | 0  | 36   | 0         | -18               | 0                           | 30   |           | -6   |     |
|                           | PAISAJE                | MEDIO PERCEPTUAL        | 11                    | -18   | -18                                       | -40  | 0                                    | 0  | 40   | 40        | -30               | 0                           | 30   | 4         | 4    |     |
|                           |                        | Σ(UIP)                  | 11                    |   |   |  |                                      |  |  |           |                   |                             |      |           |      |     |
|                           |                        | Σ li                    | -18                   | -18   | -40                                       | 0  | 0                                    | 40   | 40   | -30       | 0                 | 30                          | 4    |           |      |     |
|                           |                        | Σ lr                    | -18                   | -18   | -40                                       | 0  | 0                                    | 40   | 40   | -30       | 0                 | 30                          |      | 4         |      |     |

4. MATRIZ DE VALORACION DE IMPACTOS

| FACTORES AMBIENTALES         |                 | ACCIONES IMPACTANTES          | ETAPA DE CONSTRUCCION |   |   |   |  |                                      |  |  |           |                   | OPP y MTO                   |     | Σ li | Σ lr |    |
|------------------------------|-----------------|-------------------------------|-----------------------|---|---|---|--|--------------------------------------|--|--|-----------|-------------------|-----------------------------|-----|------|------|----|
|                              |                 |                               | UIP                   | HABILITACION DEL AREA (LIMPIEZA DERECHO DE VÍA, TRAZADO, REPLANTEO, ETC.) | HABILITACION DE ALMACENES, PATIO DE MAQUINAS, TALLERES. | MOVIMIENTO DE TIERRAS (CORTES Y RELLENOS) | TRANSPORTE DE MATERIALES (MAT. EXCEDENTE Y PRESTAMO) | ACONDICIONAMIENTO DE SUB BASE Y BASE | CONSTRUCCION DE OBRAS DE DRENAJE, VEREDAS, JARDINES. | APLICACION DE CONCRETO ASFALTICO / CONCRETO HIDRAULICO | BOTADEROS | TRAFICO VEHICULAR | MANTENIMIENTO DEL PAVIMENTO |     |      |      |    |
| COMPONENTE SOCIAL -ECONOMICO | POBLACION       | EMPLEO                        | 13                    | 24  | 24  | 24  | 24   | 24                                   | 24   | 24   | 24        | 24                | 0                           | 27  | 219  | 73   |    |
|                              |                 | SALUD Y SEGURIDAD OCUPACIONAL | 13                    | 24  | 24  | 24  | 24   | 24                                   | 24   | 24   | 24        | 24                | 24                          | 0   | 27   | 219  | 73 |
|                              |                 | MEJORAMIENTO CALIDAD DE VIDA  | 13                    | 0   | 0   | 0   | 0  | 0                                    | 0  | 0  | 0         | 0                 | 0                           | 42  | 21   | 63   | 21 |
|                              |                 |                               | Σ(UIP)                | 39  |   |   |  |                                      |  |  |           |                   |                             |     |      |      |    |
|                              |                 |                               | Σ li                  | 48  | 48  | 48  | 48   | 48                                   | 48   | 48   | 48        | 48                | 42                          | 75  | 501  |      |    |
|                              |                 |                               | Σ lr                  | 16  | 16  | 16  | 16   | 16                                   | 16   | 16   | 16        | 16                | 14                          | 25  |      | 167  |    |
|                              | INFRAESTRUCTURA | DISPONIBILIDAD DE AREA        | 13                    | -19   | -23   | -43                                       | 0  | -31                                  | -21  | -31  | 0         | 0                 | 0                           | 0   | -168 | -84  |    |
|                              |                 | ACCESIBILIDAD                 | 13                    | -19   | -23   | -43                                       | 0  | -31                                  | -21  | -31  | 0         | 0                 | 0                           | 0   | -168 | -84  |    |
|                              |                 |                               |                       | Σ(UIP)  | 26  |   |  |                                      |  |  |           |                   |                             |     |      |      |    |
|                              |                 |                               | Σ li                  | -38   | -46   | -86                                       | 0  | -62                                  | -42  | -62  | 0         | 0                 | 0                           | 0   | -336 |      |    |
|                              |                 |                               | Σ lr                  | -19   | -23   | -43                                       | 0  | -31                                  | -21  | -31  | 0         | 0                 | 0                           | 0   | -168 |      |    |
|                              | ECONOMIA        | REVALORIZACION PROPIEDADES    | 13                    | 0   | 0   | 0   | 0  | 0                                    | 0  | 0  | 0         | 0                 | 51                          | 30  | 81   | 27   |    |
|                              |                 | TIEMPO DE VIAJE               | 13                    | 0   | 0   | 0   | 0  | 0                                    | 0  | 0  | 0         | 0                 | 48                          | 29  | 77   | 26   |    |
|                              |                 | MANTENIMIENTO DE VEHICULOS    | 13                    | 0   | 0   | 0   | 0  | 0                                    | 0  | 0  | 0         | 0                 | 40                          | 24  | 64   | 21   |    |
|                              |                 |                               | Σ(UIP)                | 39  |   |   |  |                                      |  |  |           |                   |                             |     |      |      |    |
|                              |                 | Σ li                          | 0                     | 0   | 0   | 0   | 0  | 0                                    | 0  | 0  | 0         | 139               | 83                          | 222 |      |      |    |
|                              |                 | Σ lr                          | 0                     | 0   | 0   | 0   | 0  | 0                                    | 0  | 0  | 0         | 46.3              | 27.7                        |     | 74   |      |    |

**ANEXO XIV**  
**RESULTADOS DE VALORACION DE**  
**IMPACTOS.**

**VALORACION DE ACCIONES CON MAYOR AGRESIVIDAD**

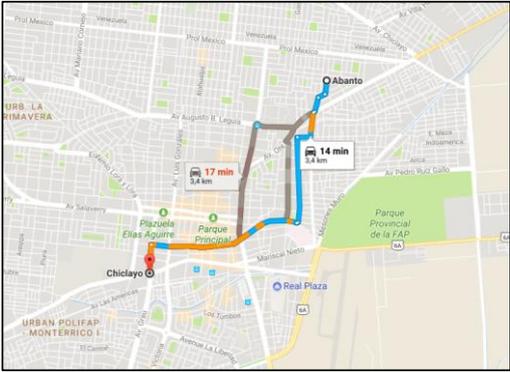
| FACTORES AMBIENTALES          | ACCIONES        | HABILITACION DEL AREA(LIMPIEZA | DERECHO DE VIA, TRAZADO, REPLANTEO, ETC.) | HABILITACION DE ALMACENES, PATIO DE MAQUINAS, TALLERES. | MOVIMIENTO DE TIERRAS (CORTES Y RELLENOS) | TRANSPORTE DE MATERIALES (MAT. EXCEDENTE Y PRESTAMO) | EXPLOTACION DE BANCOS DE MATERIALES | CONSTRUCCION DE OBRAS DE DRENAJE, VEREDAS, JARDINES. | APLICACION DE CONCRETO ASFALTICO / CONCRETO HIDRAULICO | BOTADEROS | TRAFICO VEHICULAR | MANTENIMIENTO DEL PAVIMENTO |
|-------------------------------|-----------------|--------------------------------|---|---|---|--|-------------------------------------|--|--|-----------|-------------------|-----------------------------|
|                               |                 | COMPONENTE FISICO-QUIMICO      | GEOMORFOLOGIA                             | 0   | 0   | -27  | 0                                   | 0  | 0  | 0         | -23               | 0                           |
| SUELOS                        | -14             |                                | -21                                       | -23   | -10                                       | 0  | -7                                  | -10  | -8   | -8        | -8                |                             |
| HIDROLOGIA SUPERFICIAL        | 0               |                                | -7  | -23   | 0   | 0  | -8                                  | 0  | -14  | 0         | 0                 |                             |
| HIDROLOGIA SUBTERRANEA        | 0               |                                | -21                                       | 0   | 0   | 0  | 0                                   | -21  | 0  | 0         | 0                 |                             |
| ATMOSFERA                     | -19             |                                | -26                                       | -31   | -31                                       | 0  | -26                                 | -43  | -23  | -29       | -14               |                             |
| BIOLOGICO - ECOLOGICO         | FLORA           | -18                            | -18                                       | -18   | 0   | 0  | 36                                  | 0  | -18  | 0         | 30                |                             |
|                               | PAISAJE         | -18                            | -18                                       | -40   | 0   | 0  | 40                                  | 40   | -30  | 0         | 30                |                             |
| COMPONENTE SOCIAL - ECONOMICO | POBLACION       | 16                             | 16  | 16  | 16  | 0  | 16                                  | 16   | 16   | 14        | 25                |                             |
|                               | INFRAESTRUCTURA | -19                            | -23                                       | -43   | 0   | 0  | -21                                 | -31  | 0  | 0         | 0                 |                             |
|                               | ECONOMIA        | 0                              | 0   | 0   | 0   | 0  | 0                                   | 0  | 0  | 46        | 28                |                             |

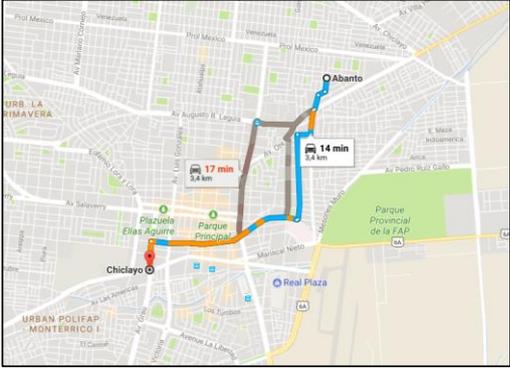
**VALORACION DE FACTORES CON MAYOR FRAGILIDAD**

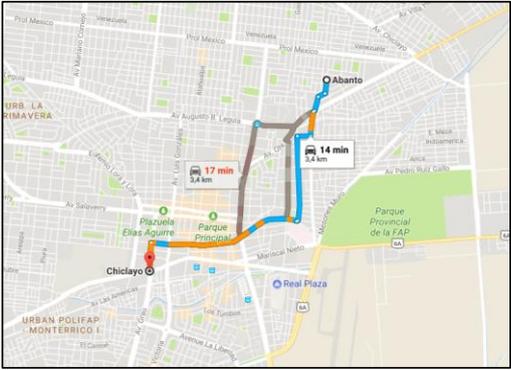
|                                  |                            | FACTOR | SUB FACTOR                    | Σ Ir |
|----------------------------------|----------------------------|--------|-------------------------------|------|
| COMPONENTE FISICO - QUIMICO      | GEOMORFOLOGIA              |        | TOPOGRAFIA                    | -38  |
|                                  |                            |        | ESTABILIDAD TERRENO           | -12  |
|                                  | SUELOS                     |        | EROSION Y SEDIMENTACION       | -43  |
|                                  |                            |        | USO DEL SUELO                 | -23  |
|                                  |                            |        | CONTAMINACION                 | -43  |
|                                  | HIDROLOGIA SUPERFICIAL     |        | USO DEL RECURSO               | -36  |
|                                  |                            |        | DRENAJE NATURAL               | -28  |
|                                  | HIDROL. SUBTERRANEA        |        | CALIDAD DEL AGUA              | -42  |
|                                  | ATMOSFERA                  |        | CALIDAD DEL AIRE              | -166 |
|                                  |                            |        | NIVEL DE RUIDO                | -106 |
| COMPONENTE BIOLOGICO - ECOLOGICO | FLORA                      |        | VEGETACION                    | -6   |
|                                  | PAISAJE                    |        | MEDIO PERCEPTUAL              | 4    |
| COMPONENTE SOCIO - ECONOMICO     | POBLACION                  |        | EMPLEO                        | 73   |
|                                  |                            |        | SALUD Y SEGURIDAD OCUPACIONAL | 73   |
|                                  |                            |        | MEJORAMIENTO CALIDAD DE VIDA  | 21   |
|                                  | INFRAESTRUCTURA            |        | DISPONIBILIDAD DE AREA        | -84  |
|                                  |                            |        | ACCESIBILIDAD                 | -84  |
|                                  | ECONOMIA                   |        | REVALORIZACION PROPIEDADES    | 27   |
|                                  |                            |        | TIEMPO DE VIAJE               | 26   |
|                                  | MANTENIMIENTO DE VEHICULOS | 21     |                               |      |

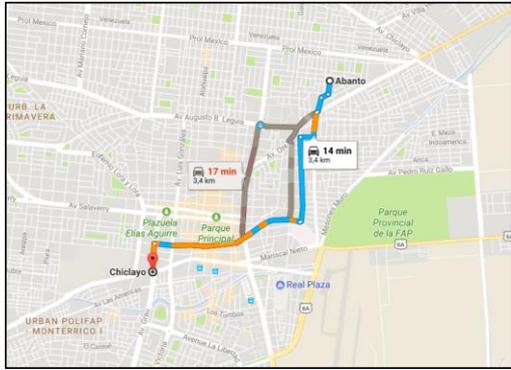
**ANEXO XV**  
**PLAN DE MANEJO AMBIENTAL.**

| TITULO  | DISEÑO DE PAVIMENTO FLEXIBLE Y VEREDAS EN LA UPIS PEDRO PABLO ATUSPARIAS, DISTRITO DE JOSE LEONARDO ORTIZ, PROVINCIA DE CHICLAYO, DEPARTAMENTO DE LAMBAYEQUE.  |  | HOJA N°<br>1 |
|---|--|--|--------------|
|    | <p style="text-align: center;"><b>CAUSA DEL IMPACTO</b></p> <p>El proceso de movimiento de tierra, acopio de materiales y construcciones anexas, implican un movimiento de maquinarias que trae aparejado, de no preverse las condiciones y horarios adecuados, niveles de ruidos y vibraciones que pueden sobrepasar las tolerancias previstas en la normativa vigente.</p> |  |              |
| <p style="text-align: center;"><b>UBICACIÓN</b></p> <p>La ubicación del proyecto esta en la UPIS Pedro Pablo Atusparias (Distrito de José Leonardo Ortiz), a 3.5 km al norte de la ciudad de Chiclayo.</p>  |   |  |              |
| <p style="text-align: center;"><b>ACCIONES IMPACTANTES</b></p>  | <p>MOVIMIENTO DE TIERRAS (CORTES Y RELLENOS)<br/>TRANSPORTE DE MATERIALES (MAT. EXCEDENTE Y PRESTAMO)<br/>APLICACIÓN DE CONCRETO ASFALTICO / CONCRETO HIDRAULICO</p>   |  |              |
| <p style="text-align: center;"><b>FACTOR IMPACTADO</b></p>  | <p style="text-align: center;">ATMOSFERA: Nivel de ruido</p>   |  |              |
| <b>MEDIDAS CORRECTIVAS</b>  |  |  |              |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>- Proveer el equipo de protección personal a los trabajadores de la planta que estén expuestos a niveles de ruido por sobre los 80 dbA (protectores auditivos).</li> <li>- Normar el horario de las actividades de construcción entre las 7:00 am y finalizando a las 6:00 pm.</li> <li>- Silenciadores de los equipos en buen estado y mantenimiento periódico del equipo que se utilice; para tal fin llevar la bitácora de mantenimiento de cada uno.</li> <li>- Retiro de equipo que genere ruidos en niveles no aceptables debido a falta de mecanismos de reducción de ruido (silenciadores).</li> <li>- Aislamiento acustico con cercos de triplay en frente de casas aledañas</li> </ul> |  |  |              |
| <b>RESPONSABLE DEL CONTROL</b>  |  |  |              |
| <p>El responsable del control de las medidas propuestas estará a cargo de la empresa ejecutora, bajo la supervisión directa de la entidad designada por la municipalidad distrital de José Leonardo Ortiz y población involucrada</p>   |  |  |              |

| TITULO  | DISEÑO DE PAVIMENTO FLEXIBLE Y VEREDAS EN LA UPIS PEDRO PABLO ATUSPARIAS, DISTRITO DE JOSE LEONARDO ORTIZ, PROVINCIA DE CHICLAYO, DEPARTAMENTO DE LAMBAYEQUE.  |  | HOJA N°<br>2 |
|---|--|--|--------------|
|    | <p style="text-align: center;"><b>CAUSA DEL IMPACTO</b></p> <p>Las operaciones de excavaciones y los movimientos de tierra, así como las eventuales movimientos y/o acopio temporario de material, provocan la emisión de partículas al aire, emisión que son nocivas para la salud, afectando a la poblacion y a las viviendas.</p> |  |              |
| <p style="text-align: center;"><b>UBICACIÓN</b></p> <p>La ubicación del proyecto esta en la UPIS Pedro Pablo Atusparias (Distrito de José Leonardo Ortiz), a 3.5 km al norte de la ciudad de Chiclayo.</p>  |   |  |              |
| <p style="text-align: center;"><b>ACCIONES IMPACTANTES</b></p>  | <p>MOVIMIENTO DE TIERRAS (CORTES Y RELLENOS)<br/>TRANSPORTE DE MATERIALES (MAT. EXCEDENTE Y PRESTAMO)<br/>APLICACIÓN DE CONCRETO ASFALTICO / CONCRETO HIDRAULICO</p>   |  |              |
| <p style="text-align: center;"><b>FACTOR IMPACTADO</b></p>  | <p style="text-align: center;">ATMOSFERA: Calidad del aire</p>   |  |              |
| <p style="text-align: center;"><b>MEDIDAS CORRECTIVAS</b></p>   |  |  |              |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>- Regado periódico en el plantel, instalación de mangas en los sitios de descarga de material triturado, cobertores.</li> <li>- Las volquetas o vehículos que acarreen material deben de contar con los toldos requeridos para cubrir el mismo y evitar dispersión de este por efecto del viento, cumpliendo además con la Ley de Tránsito.</li> <li>- Riego periódico de vías y zonas cercanas a la población.</li> </ul> |  |  |              |
| <p style="text-align: center;"><b>RESPONSABLE DEL CONTROL</b></p>   |  |  |              |
| <p>El responsable del control de las medidas propuestas estará a cargo de la empresa ejecutora, bajo la supervisión directa de la entidad designada por la municipalidad distrital de José Leonardo Ortiz y población involucrada</p>   |  |  |              |

| TITULO  | DISEÑO DE PAVIMENTO FLEXIBLE Y VEREDAS EN LA UPIS PEDRO PABLO ATUSPARIAS, DISTRITO DE JOSE LEONARDO ORTIZ, PROVINCIA DE CHICLAYO, DEPARTAMENTO DE LAMBAYEQUE.  |  | HOJA N°<br>3 |
|---|--|--|--------------|
|    | <p style="text-align: center;"><b>CAUSA DEL IMPACTO</b></p> <p>Las condiciones relacionadas con las emisiones producidas por las fuentes móviles (vehículos automotores y aplicación de carpetas asfálticas), siendo las más significativas las emisiones VOC's.</p> |  |              |
| <p style="text-align: center;"><b>UBICACIÓN</b></p> <p>La ubicación del proyecto esta en la UPIS Pedro Pablo Atusparias (Distrito de José Leonardo Ortiz), a 3.5 km al norte de la ciudad de Chiclayo.</p>  |   |  |              |
| <p style="text-align: center;"><b>ACCIONES IMPACTANTES</b></p>  | <p>HABILITACION DE ALMACENES, PATIO DE MAQUINAS, TALLERES.<br/>TRANSPORTE DE MATERIALES (MAT. EXCEDENTE Y PRESTAMO)<br/>APLICACIÓN DE CONCRETO ASFALTICO / CONCRETO HIDRAULICO</p>   |  |              |
| <p style="text-align: center;"><b>FACTOR IMPACTADO</b></p>  | <p style="text-align: center;">Suelo: Contaminacion</p>  |  |              |
| <p style="text-align: center;"><b>MEDIDAS CORRECTIVAS</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Proteccion de los depositos de combustible con el uso de lonas o plastico.</li> <li>- Remocion de suelos contaminados a una profundidad mínima de 1 metro a partir del N.TN y el relleno con material de prestamo.</li> <li>- Equipo con fugas de aceites o lubricantes deberá ser retirado inmediatamente de la obra para su reparación.</li> </ul> |  |  |              |
| <p style="text-align: center;"><b>RESPONSABLE DEL CONTROL</b></p> <p>El responsable del control de las medidas propuestas estará a cargo de la empresa ejecutora, bajo la supervision directa de la entidad designada por la municipalidad distrital de José Leonardo Ortiz y poblacion involucrada</p>   |  |  |              |

| TITULO  | DISEÑO DE PAVIMENTO FLEXIBLE Y VEREDAS EN LA UPIS PEDRO PABLO ATUSPARIAS, DISTRITO DE JOSE LEONARDO ORTIZ, PROVINCIA DE CHICLAYO, DEPARTAMENTO DE LAMBAYEQUE.   |  | HOJA N°<br>4 |
|---|---|--|--------------|
|    | <p style="text-align: center;"><b>CAUSA DEL IMPACTO</b></p> <p style="text-align: center;">Durante la ejecución del proyecto habrá necesariamente que remover el suelo y extraer desmonte, lo que incidirá negativamente y de manera temporal en las condiciones visuales del sector.</p> |  |              |
| <p style="text-align: center;"><b>UBICACIÓN</b></p> <p>La ubicación del proyecto esta en la UPIS Pedro Pablo Atusparias(Distrito de José Leonardo Ortiz), a 3.5 km al norte de la ciudad de Chiclayo.</p>   |    |  |              |
| <p style="text-align: center;"><b>ACCIONES IMPACTANTES</b></p>  | <p style="text-align: center;">MOVIMIENTO DE TIERRAS (CORTES Y RELLENOS)<br/>BOTADEROS</p>  |  |              |
| <p style="text-align: center;"><b>FACTOR IMPACTADO</b></p>  | <p style="text-align: center;">Paisaje: Medio Perceptual</p>  |  |              |
| <p style="text-align: center;"><b>MEDIDAS CORRECTIVAS</b></p>   |   |  |              |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>- Para la instalación del botadero, se debe seleccionar un sitio que este retirado de las viviendas.</li> <li>- El material sobrante producto de las excavaciones deberá trasladarse y disponerse en un lugar adecuado, donde establezca la autoridad de aplicación.</li> <li>- Evitar el estacionamiento temporal de maquinaria pesada</li> </ul> |   |  |              |
| <p style="text-align: center;"><b>RESPONSABLE DEL CONTROL</b></p>   |   |  |              |
| <p style="text-align: center;">El responsable del control de las medidas propuestas estará a cargo de la empresa ejecutora, bajo la supervisión directa de la entidad designada por la municipalidad distrital de José Leonardo Ortiz y población involucrada</p>   |   |  |              |

| TITULO   | DISEÑO DE PAVIMENTO FLEXIBLE Y VEREDAS EN LA UPIS PEDRO PABLO ATUSPARIAS, DISTRITO DE JOSE LEONARDO ORTIZ, PROVINCIA DE CHICLAYO, DEPARTAMENTO DE LAMBAYEQUE.  |   | HOJA N°<br>5 |
|--|--|---|--------------|
|   | <p style="text-align: center;"><b>CAUSA DEL IMPACTO</b></p> <p>Dada la magnitud de la obra planteada, y la característica de la zona donde se ejecutará la obra, la accesibilidad al sector durante la etapa de construcción se verá altamente modificada, focalizándose fundamentalmente durante las modificaciones eventuales de readecuación en las conexiones de servicios domiciliarios, razón por la cual deberán considerarse las medidas necesarias a implementar para minimizar los efectos negativos que pudiere ocasionar la misma.</p> |   |              |
| <p style="text-align: center;"><b>UBICACIÓN</b></p> <p>La ubicación del proyecto esta en la UPIS Pedro Pablo Atusparias (Distrito de José Leonardo Ortiz), a 3.5 km al norte de la ciudad de Chiclayo.</p>    |  |   |              |
| <b>ACCIONES IMPACTANTES</b>  |  | MOVIMIENTO DE TIERRAS (CORTES Y RELLENOS)<br>CONSTRUCCION DE OBRAS DE DRENAJE, VEREDAS, JARDINES.<br>APLICACIÓN DE CONCRETO ASFALTICO / CONCRETO HIDRAULICO |              |
| <b>FACTOR IMPACTADO</b>  |  | Infraestructura: Disponibilidad del area y Accesibilidad  |              |
| <b>MEDIDAS CORRECTIVAS</b>   |  |   |              |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>- El material extraído de las excavaciones, se mantendrá acopiado a fin de evitar su desparramo y permitir el tránsito peatonal; como alternativa se puede implementar el retiro del mismo hacia el botadero planteado.</li> <li>- Fuera de los horarios de trabajo las zanjas permanecerán tapadas con madera o planchas metálicas.</li> <li>- Evitar el estacionamiento temporal de maquinaria pesada</li> <li>- Las excavaciones deberán mantenerse cercadas de modo de evitar el ingreso de personas ajenas a la obra.</li> </ul> |  |   |              |
| <b>RESPONSABLE DEL CONTROL</b>   |  |   |              |
| <p style="text-align: center;">El responsable del control de las medidas propuestas estará a cargo de la empresa ejecutora, bajo la supervisión directa de la entidad designada por la municipalidad distrital de José Leonardo Ortiz y población involucrada</p>  |  |   |              |

**ANEXO XVI**  
**METRADOS**

**1.0. OBRAS PROVISIONALES Y TRABAJOS PRELIMINARES****1.1 ALMACEN Y CASETA DE GUARDIANIA**

TIEMPO DE EJECUCIÓN DE PARTIDA: 8 MESES

| DESCRIPCIÓN       | UNIDAD | CANTIDAD | PU (S/.) | TOTAL (S/.) |
|-------------------|--------|----------|----------|-------------|
| ALQUILER DE LOCAL | MES    | 3.00     | 1,000.00 | 3,000.00    |

**1.2 MOVILIZACIÓN Y DESMOVILIZACIÓN DE EQUIPO****A. MOVILIZACIÓN Y DESMOVILIZACIÓN DE EQUIPO TRANSPORTADO**

| EQUIPO   | UND | Nº DE EQUIPO | Nº DE VIAJES     | OBSERVACIONES |
|--|-----|--------------|------------------|---------------|
| RODILLO LISO VIBR AUTO 101-135HP 10-12TON                          | HM  | 1.00         | 1.00             | CAMA BAJA     |
| CARGADOR S/LLANTAS 125-155HP 3 YD3.                                | HM  | 1.00         | 1.00             | CAMA BAJA     |
| TRACTOR DE ORUGAS 140-160 HP                                       | HM  | 1.00         | 1.00             | CAMA BAJA     |
| MOTONIVELADORA DE 125HP  | HM  | 1.00         | 1.00             | CAMA BAJA     |
| MINICARGADOR 70 HP   | HM  | 1.00         | 1.00             | CAMA BAJA     |
| RODILLO NEUMATICO AUTOP. 127HP 8-23 TON                            | HM  | 1.00         | 1.00             | CAMA BAJA     |
| RODILLO TANDEM ESTATIC AUT 58-70HP 8-10 TON                        | HM  | 1.00         | 1.00             | CAMA BAJA     |
| PAVIMENTADORA SOBRE ORUGAS 69 HP 10-16'                            | HM  | 1.00         | 1.00             | CAMA BAJA     |
| <b>TOTAL DE VIAJES</b>   |     |              | <b>8.00</b>      |               |
| DURACIÓN DEL VIAJE IDA Y VUELTA (HM)                               |     |              | 1.00             |               |
| FRV: FACTOR DE RETORNO AL VACÍO                                    |     |              | 1.00             |               |
| COSTO DE FLETE DE EQUIPO (S./VIAJE)                                |     |              | 800.00           |               |
| MOVILIZACIÓN DE EQUIPO TRANSPORTADO (S/.)                          |     |              | 6,400.00         |               |
| DESMOVILIZACIÓN DE EQUIPO TRANSPORTADO (S/.)                       |     |              | 6,400.00         |               |
| <b>MOVILIZACIÓN Y DESMOVILIZACIÓN DE EQUIPO TRANSPORTADO (S/.)</b> |     |              | <b>12,800.00</b> |               |

| ORIGEN - DESTINO        | DISTANCIA KM. | VELOCIDAD KM/H |
|-------------------------|---------------|----------------|
| CHICLAYO - C.G. DE OBRA | 3.5           | 30             |
| TOTAL                   | 3.5           | 30             |

**B. MOVILIZACIÓN Y DESMOVILIZACIÓN DE EQUIPO AUTOTRANSPORTADO**

| EQUIPO AUTOTRANSPORTADO  | CANT. | HM (S/.) | DISTANCIA (KM) | VELOCIDAD (KM/H) | HORAS | PARCIAL (S/.) |
|--|-------|----------|----------------|------------------|-------|---------------|
| CAMION CISTERNA 4x2 (AGUA) 178-210 HP 3000 G                           | 1.00  | 177.86   | 3.50           | 30.00            | 0.12  | 20.75         |
| CAMION BARANDA   | 1.00  | 110.00   | 3.50           | 30.00            | 0.12  | 12.83         |
| CAMION VOLQUETE 15 M3  | 2.00  | 257.04   | 3.50           | 30.00            | 0.12  | 59.98         |
| CAMION IMPRIMADOR 6X2 178-210 HP                                       | 2.00  | 134.00   | 3.50           | 30.00            | 0.12  | 31.27         |
| MOVILIZACIÓN DE EQUIPO TRANSPORTADO (S/.)                              |       |          |                |                  |       | 124.83        |
| DESMOVILIZACIÓN DE EQUIPO TRANSPORTADO (S/.)                           |       |          |                |                  |       | 124.83        |
| <b>MOVILIZACIÓN Y DESMOVILIZACIÓN DE EQUIPO AUTOTRANSPORTADO (S/.)</b> |       |          |                |                  |       | <b>249.65</b> |

**TOTAL (S/.) = 13,049.65**

### 1.3 TRAZO, NIVELES Y REPLANTEO DE VIAS

| NOMBRE VÍA        | LONGITUD (m) | ANCHO (m) | PARCIAL (m2) | TOTAL           | UNIDAD               |
|-------------------|--------------|-----------|--------------|-----------------|----------------------|
| CA. 05 DE ABRIL   | 283.02       | 8.00      | 2264.160     | <b>7,799.00</b> | <b>m<sup>2</sup></b> |
| CA. FANNY ABANTO  | 120.98       | 9.00      | 1088.820     |                 |                      |
| CA. BARRETO       | 141.62       | 7.20      | 1019.664     |                 |                      |
| CA. JOSE OLAYA    | 178.31       | 8.00      | 1426.480     |                 |                      |
| CA. LORETO        | 119.67       | 10.00     | 1196.700     |                 |                      |
| PSJE LORETO       | 56.06        | 7.00      | 392.420      |                 |                      |
| CA. INDEPENDENCIA | 45.64        | 9.00      | 410.760      |                 |                      |

### 1.4 DEMOLICION DE OBRAS DE CONCRETO

| ESPECIFICACION | AREA (m <sup>2</sup> ) | AREA TOTAL    | UNIDAD               |
|----------------|------------------------|---------------|----------------------|
|                |                        | <b>129.69</b> | <b>m<sup>2</sup></b> |

### 1.5 MANTENIMIENTO DE TRÁNSITO Y SEGURIDAD VIAL

TIEMPO DE EJECUCIÓN DE PARTIDA: 3 MESES

| DESCRIPCIÓN                             | UNIDAD | CUADRILLA | CANTIDAD | PU (S/.) | PARCIAL(S/.)    |
|---|--------|-----------|----------|----------|-----------------|
| <b>MANO DE OBRA</b>                     |        |           |          |          |                 |
| PEON                                    | MES    | 1.00      | 1.00     | 3,188.64 | 3,188.64        |
| <b>EQUIPO</b>                           |        |           |          |          |                 |
| HERRAMIENTAS MANUALES                   | %MO    |           | 3.00     | 3,188.64 | 95.66           |
| MATERIALES PARA SEÑALIZACIÓN Y SEGURIDA | EST    |           | 1.00     | 6,484.10 | 6,484.10        |
| <b>COSTO TOTAL (S/.)</b>                |        |           |          |          | <b>9,768.40</b> |

(\*) Incluye Señales, Barreras, Conos, Cinta y Mallas de acuerdo a las Especificaciones Técnicas.

| DESCRIPCIÓN              | UNIDAD | CANTIDAD | PRECIO (S/.) | PARCIAL(S/.)    |
|--------------------------|--------|----------|--------------|-----------------|
| SEÑALES PREVENTIVAS      | UND    | 10       | 155.70       | 1,557.00        |
| SEÑALES REGLAMENTARIA    | UND    | 5        | 155.70       | 778.50          |
| SEÑALES INFORMATIVAS     | UND    | 5        | 155.70       | 778.50          |
| BARRERAS/TRANQUERAS      | UND    | 5        | 250.00       | 1,250.00        |
| CONOS/CILINDROS          | UND    | 10       | 31.87        | 318.70          |
| LAMPARAS DESTELLANTES    | UND    | 5        | 40.28        | 201.40          |
| CINTA DE SEGURIDAD       | ROLLO  | 4        | 150.00       | 600.00          |
| MALLA DE SEGURIDAD       | M      | 200      | 5.00         | 1,000.00        |
| <b>COSTO TOTAL (S/.)</b> |        |          |              | <b>6,484.10</b> |

**2 MOVIMIENTO DE TIERRA****2.1 CORTE EN TERRENO NATURAL**

| PROGRESIVAS (km)  | DISTANCIA (m) | AREA (m <sup>2</sup> ) | VOLUMEN PARCIAL (m <sup>3</sup> ) | VOLUMEN TOTAL   | UNIDAD               |
|-------------------|---------------|------------------------|-----------------------------------|-----------------|----------------------|
| MEJORAMIENTO      |               |                        |                                   | <b>6,413.79</b> | <b>m<sup>3</sup></b> |
| CA. 05 DE ABRIL   |               |                        |                                   | 2,729.65        | m <sup>3</sup>       |
| CA. FANNY ABANTO  |               |                        |                                   | 1,250.98        | m <sup>3</sup>       |
| CA. BARRETO       |               |                        |                                   | 472.43          | m <sup>3</sup>       |
| CA. BARRETO       |               |                        |                                   | 266.48          | m <sup>3</sup>       |
| CA. JOSE OLAYA    |               |                        |                                   | 794.06          | m <sup>3</sup>       |
| CA. LORETO        |               |                        |                                   | 548.69          | m <sup>3</sup>       |
| PSJE LORETO       |               |                        |                                   | 158.42          | m <sup>3</sup>       |
| CA. INDEPENDENCIA |               |                        |                                   | 193.08          | m <sup>3</sup>       |

**2.2 PERFILADO Y COMPACTADO DE SUBRASANTE**

| NOMBRE DE VIA     | LONGITUD (m) | ANCHO (m) | AREA PARCIAL (m <sup>2</sup> ) | AREA TOTAL      | UNIDAD               |
|-------------------|--------------|-----------|--------------------------------|-----------------|----------------------|
| CA. 05 DE ABRIL   | 283.02       | 8.00      | 2,264.16                       | <b>7,799.00</b> | <b>m<sup>2</sup></b> |
| CA. FANNY ABANTO  | 120.98       | 9.00      | 1,088.82                       |                 |                      |
| CA. BARRETO       | 141.62       | 7.20      | 1,019.66                       |                 |                      |
| CA. JOSE OLAYA    | 178.31       | 8.00      | 1,426.48                       |                 |                      |
| CA. LORETO        | 119.67       | 10.00     | 1,196.70                       |                 |                      |
| PSJE LORETO       | 56.06        | 7.00      | 392.42                         |                 |                      |
| CA. INDEPENDENCIA | 45.64        | 9.00      | 410.76                         |                 |                      |

**2.3 TERRAPLEN CON MATERIAL PROPIO****2.4 MEJORAMIENTO DE SUBRASANTE (CBR>10%, e=0.35)**

| NOMBRE DE LA VIA | PROG. INICIAL | PROG. FINAL | LONGITUD (m) | ANCHO (m) | VOLUMEN PARCIAL (m <sup>3</sup> ) | VOLUMEN TOTAL (m <sup>3</sup> ) | UND                  |
|------------------|---------------|-------------|--------------|-----------|-----------------------------------|---------------------------------|----------------------|
| CA. 05 DE ABRIL  | 0+000.00      | 0+283.02    | 283.02       | 8.00      | 792.46                            | <b>2,729.65</b>                 | <b>m<sup>3</sup></b> |
| CA. FANNY ABA    | 0+000.00      | 0+120.98    | 120.98       | 9.00      | 381.09                            |                                 |                      |
| CA. BARRETO      | 0+000.00      | 0+141.62    | 141.62       | 7.20      | 356.88                            |                                 |                      |
| CA. JOSE OLAYA   | 0+000.00      | 0+178.31    | 178.31       | 8.00      | 499.27                            |                                 |                      |
| CA. LORETO       | 0+000.00      | 0+119.67    | 119.67       | 10.00     | 418.85                            |                                 |                      |
| PSJE LORETO      | 0+000.00      | 0+056.06    | 56.06        | 7.00      | 137.35                            |                                 |                      |
| CA. INDEPENDEN   | 0+000.00      | 0+045.64    | 45.64        | 9.00      | 143.77                            |                                 |                      |

**3 PAVIMENTO****3.1 SUB BASE Y BASE****3.1.1 CAPA DE ARENA GRUESA ( e = 0.10m)**

| NOMBRE DE VIA     | LONGITUD (m) | ANCHO (m) | AREA PARCIAL (m <sup>2</sup> ) | AREA TOTAL      | UNIDAD               |
|-------------------|--------------|-----------|--------------------------------|-----------------|----------------------|
| CA. 05 DE ABRIL   | 283.02       | 8.00      | 2,264.16                       | <b>7,799.00</b> | <b>m<sup>2</sup></b> |
| CA. FANNY ABANTO  | 120.98       | 9.00      | 1,088.82                       |                 |                      |
| CA. BARRETO       | 141.62       | 7.20      | 1,019.66                       |                 |                      |
| CA. JOSE OLAYA    | 178.31       | 8.00      | 1,426.48                       |                 |                      |
| CA. LORETO        | 119.67       | 10.00     | 1,196.70                       |                 |                      |
| PSJE LORETO       | 56.06        | 7.00      | 392.42                         |                 |                      |
| CA. INDEPENDENCIA | 45.64        | 9.00      | 410.76                         |                 |                      |

**3.1.2 SUB-BASE GRANULAR (CBR ≥ 40%, e=0.20m)**

| NOMBRE DE LA VIA  | LONGITUD (m) | ANCHO (m) | VOLUMEN PARCIAL (m <sup>3</sup> ) | VOLUMEN TOTAL (m <sup>3</sup> ) | UND                  |
|-------------------|--------------|-----------|-----------------------------------|---------------------------------|----------------------|
| CA. 05 DE ABRIL   | 283.02       | 8.00      | 452.83                            | <b>1,559.80</b>                 | <b>m<sup>3</sup></b> |
| CA. FANNY ABANTO  | 120.98       | 9.00      | 217.76                            |                                 |                      |
| CA. BARRETO       | 141.62       | 7.20      | 203.93                            |                                 |                      |
| CA. JOSE OLAYA    | 178.31       | 8.00      | 285.30                            |                                 |                      |
| CA. LORETO        | 119.67       | 10.00     | 239.34                            |                                 |                      |
| PSJE LORETO       | 56.06        | 7.00      | 78.48                             |                                 |                      |
| CA. INDEPENDENCIA | 45.64        | 9.00      | 82.15                             |                                 |                      |

**3.1.4 BASE GRANULAR (CBR ≥ 80%, e=0.20m)**

| NOMBRE DE LA VIA  | LONGITUD (m) | ANCHO (m) | VOLUMEN PARCIAL (m <sup>3</sup> ) | VOLUMEN TOTAL (m <sup>3</sup> ) | UND                  |
|-------------------|--------------|-----------|-----------------------------------|---------------------------------|----------------------|
| CA. 05 DE ABRIL   | 283.02       | 8.00      | 452.83                            | <b>1,559.80</b>                 | <b>m<sup>3</sup></b> |
| CA. FANNY ABANTO  | 120.98       | 9.00      | 217.76                            |                                 |                      |
| CA. BARRETO       | 141.62       | 7.20      | 203.93                            |                                 |                      |
| CA. JOSE OLAYA    | 178.31       | 8.00      | 285.30                            |                                 |                      |
| CA. LORETO        | 119.67       | 10.00     | 239.34                            |                                 |                      |
| PSJE LORETO       | 56.06        | 7.00      | 78.48                             |                                 |                      |
| CA. INDEPENDENCIA | 45.64        | 9.00      | 82.15                             |                                 |                      |

**3.2. PAVIMENTO ASFALTICO****3.2.1 IMPRIMACION ASFALTICA**

| NOMBRE DE LA VIA  | LONGITUD (m) | ANCHO (m) | VOLUMEN PARCIAL (m <sup>3</sup> ) | VOLUMEN TOTAL (m <sup>3</sup> ) | UND                  |
|-------------------|--------------|-----------|-----------------------------------|---------------------------------|----------------------|
| CA. 05 DE ABRIL   | 283.02       | 8.00      | 2,264.16                          | <b>7,799.00</b>                 | <b>m<sup>2</sup></b> |
| CA. FANNY ABANTO  | 120.98       | 9.00      | 1,088.82                          |                                 |                      |
| CA. BARRETO       | 141.62       | 7.20      | 1,019.66                          |                                 |                      |
| CA. JOSE OLAYA    | 178.31       | 8.00      | 1,426.48                          |                                 |                      |
| CA. LORETO        | 119.67       | 10.00     | 1,196.70                          |                                 |                      |
| PSJE LORETO       | 56.06        | 7.00      | 392.42                            |                                 |                      |
| CA. INDEPENDENCIA | 45.64        | 9.00      | 410.76                            |                                 |                      |

**3.2.2 MEZCLA ASFALTICA EN CALIENTE e=5.00cm**

| NOMBRE DE LA VIA  | LONGITUD (m) | ANCHO (m) | VOLUMEN PARCIAL (m <sup>3</sup> ) | VOLUMEN TOTAL (m <sup>3</sup> ) | UND       |
|-------------------|--------------|-----------|-----------------------------------|---------------------------------|-----------|
| CA. 05 DE ABRIL   | 283.02       | 8.00      | 2,264.16                          | <b>389.95</b>                   | <b>m3</b> |
| CA. FANNY ABANTO  | 120.98       | 9.00      | 1,088.82                          |                                 |           |
| CA. BARRETO       | 141.62       | 7.20      | 1,019.66                          |                                 |           |
| CA. JOSE OLAYA    | 178.31       | 8.00      | 1,426.48                          |                                 |           |
| CA. LORETO        | 119.67       | 10.00     | 1,196.70                          |                                 |           |
| PSJE LORETO       | 56.06        | 7.00      | 392.42                            |                                 |           |
| CA. INDEPENDENCIA | 45.64        | 9.00      | 410.76                            |                                 |           |

**3.2.3 ESPARCIDO Y COMPACTADO DE CARPETA ASFALTICA EN CALIENTE**

| NOMBRE DE LA VIA  | LONGITUD (m) | ANCHO (m) | VOLUMEN  | VOLUMEN         | UND       |
|-------------------|--------------|-----------|----------|-----------------|-----------|
| CA. 05 DE ABRIL   | 283.02       | 8.00      | 2,264.16 | <b>7,799.00</b> | <b>m2</b> |
| CA. FANNY ABANTO  | 120.98       | 9.00      | 1,088.82 |                 |           |
| CA. BARRETO       | 141.62       | 7.20      | 1,019.66 |                 |           |
| CA. JOSE OLAYA    | 178.31       | 8.00      | 1,426.48 |                 |           |
| CA. LORETO        | 119.67       | 10.00     | 1,196.70 |                 |           |
| PSJE LORETO       | 56.06        | 7.00      | 392.42   |                 |           |
| CA. INDEPENDENCIA | 45.64        | 9.00      | 410.76   |                 |           |

**4 OBRAS COMPLEMENTARIAS****4.1 VEREDAS****4.1.1 TRAZO, NIVELES Y REPLANTEO DE VEREDAS**

| NOMBRE DE LA VIA  | LONGITUD (m) | ANCHO PROM. DE | AREA PARCIAL (m <sup>2</sup> ) | AREA TOTAL (m <sup>2</sup> ) | UND                  |
|-------------------|--------------|----------------|--------------------------------|------------------------------|----------------------|
| MARTILLOS         |              |                |                                | <b>291.18</b>                | <b>m<sup>2</sup></b> |
| CA. 05 DE ABRIL   |              |                | 57.52                          |                              |                      |
| CA. FANNY ABANTO  |              |                | 10.05                          |                              |                      |
| CA. BARRETO       |              |                | 33.55                          |                              |                      |
| CA. JOSE OLAYA    |              |                | 50.87                          |                              |                      |
| CA. LORETO        |              |                | 103.28                         |                              |                      |
| PSJE LORETO       |              |                | 0.00                           |                              |                      |
| CA. INDEPENDENCIA |              |                | 35.91                          |                              |                      |

**4.1.2 EXCAVACION MANUAL PARA VEREDAS (h = 0.30 m)**

| NOMBRE DE LA VIA  | LONGITUD (m) | ANCHO (m) | AREA PARCIAL (m <sup>2</sup> ) | VOLUMEN PARCIAL (m <sup>3</sup> ) | VOLUMEN TOTAL (m <sup>3</sup> ) | UND                  |
|-------------------|--------------|-----------|--------------------------------|-----------------------------------|---------------------------------|----------------------|
|                   |              |           |                                |                                   | <b>87.35</b>                    | <b>m<sup>3</sup></b> |
| CALLE SAN MATIAS  |              |           | 57.52                          | 17.26                             |                                 |                      |
| CALLE SAN FELIPE  |              |           | 10.05                          | 3.02                              |                                 |                      |
| CALLE SAN ANDRES  |              |           | 33.55                          | 10.07                             |                                 |                      |
| CALLE SAN PEDRO   |              |           | 50.87                          | 15.26                             |                                 |                      |
| CALLE SAN JUAN    |              |           | 103.28                         | 30.98                             |                                 |                      |
| CALLE INDOAMORADO |              |           | 0.00                           | 0.00                              |                                 |                      |
| CALLE SALAS       |              |           | 35.91                          | 10.77                             |                                 |                      |

**4.1.3 CAPA DE ARENA GRUESA EN VEREDAS (e=0.10m)**

| NOMBRE DE LA VIA  | LONGITUD (m) | ANCHO (m) | AREA PARCIAL (m <sup>2</sup> ) | AREA TOTAL (m <sup>2</sup> ) | UND                  |
|-------------------|--------------|-----------|--------------------------------|------------------------------|----------------------|
|                   |              |           |                                | <b>291.18</b>                | <b>m<sup>2</sup></b> |
| CA. 05 DE ABRIL   | 0.00         | 0.00      | 57.52                          |                              |                      |
| CA. FANNY ABANTO  | 0.00         | 0.00      | 10.05                          |                              |                      |
| CA. BARRETO       | 0.00         | 0.00      | 33.55                          |                              |                      |
| CA. JOSE OLAYA    | 0.00         | 0.00      | 50.87                          |                              |                      |
| CA. LORETO        | 0.00         | 0.00      | 103.28                         |                              |                      |
| PSJE LORETO       | 0.00         | 0.00      | 0.00                           |                              |                      |
| CA. INDEPENDENCIA | 0.00         | 0.00      | 35.91                          |                              |                      |

**4.1.4 BASE GRANULAR (CBR ≥ 30%, e=0.10m)**

| NOMBRE DE LA VIA  | LONGITUD (m) | ANCHO (m) | AREA PARCIAL (m <sup>2</sup> ) | AREA TOTAL (m <sup>2</sup> ) | UND                  |
|-------------------|--------------|-----------|--------------------------------|------------------------------|----------------------|
|                   |              |           |                                | <b>291.18</b>                | <b>m<sup>2</sup></b> |
| CA. 05 DE ABRIL   | 0.00         | 0.00      | 57.52                          |                              |                      |
| CA. FANNY ABANTO  | 0.00         | 0.00      | 10.05                          |                              |                      |
| CA. BARRETO       | 0.00         | 0.00      | 33.55                          |                              |                      |
| CA. JOSE OLAYA    | 0.00         | 0.00      | 50.87                          |                              |                      |
| CA. LORETO        | 0.00         | 0.00      | 103.28                         |                              |                      |
| PSJE LORETO       | 0.00         | 0.00      | 0.00                           |                              |                      |
| CA. INDEPENDENCIA | 0.00         | 0.00      | 35.91                          |                              |                      |

**4.1.5 ENCOFRADO Y DESENCOFRADO PARA VEREDAS**

| NOMBRE DE LA VIA  | LONGITUD (m) | ANCHO PROM. DE | AREA PARCIAL (m <sup>2</sup> ) | AREA TOTAL (m <sup>2</sup> ) | UND                  |
|-------------------|--------------|----------------|--------------------------------|------------------------------|----------------------|
|                   |              |                |                                | <b>83.39</b>                 | <b>m<sup>2</sup></b> |
| CA. 05 DE ABRIL   | 91.70        | 0.20           | 19.60                          |                              |                      |
| CA. FANNY ABAL    | 18.03        | 0.20           | 3.89                           |                              |                      |
| CA. BARRETO       | 48.90        | 0.20           | 10.47                          |                              |                      |
| CA. JOSE OLAYA    | 65.95        | 0.20           | 14.11                          |                              |                      |
| CA. LORETO        | 122.09       | 0.20           | 26.09                          |                              |                      |
| PSJE LORETO       | 0.00         | 0.20           | 0.04                           |                              |                      |
| CA. INDEPENDENCIA | 42.92        | 0.20           | 9.20                           |                              |                      |

**4.1.7 CONCRETO f'c = 175 kg/cm<sup>2</sup>, VEREDAS**

| NOMBRE DE LA VIA  | LONGITUD (m) | ANCHO (m) | AREA PARCIAL (m <sup>2</sup> ) | VOLUMEN PARCIAL (m <sup>3</sup> ) | VOLUMEN TOTAL (m <sup>3</sup> ) | UND                  |
|-------------------|--------------|-----------|--------------------------------|-----------------------------------|---------------------------------|----------------------|
|                   |              |           |                                |                                   | <b>29.12</b>                    | <b>m<sup>3</sup></b> |
| CA. 05 DE ABRIL   | 0.00         | 0.00      | 57.52                          | 5.75                              |                                 |                      |
| CA. FANNY ABAL    | 0.00         | 0.00      | 10.05                          | 1.01                              |                                 |                      |
| CA. BARRETO       | 0.00         | 0.00      | 33.55                          | 3.36                              |                                 |                      |
| CA. JOSE OLAYA    | 0.00         | 0.00      | 50.87                          | 5.09                              |                                 |                      |
| CA. LORETO        | 0.00         | 0.00      | 103.28                         | 10.33                             |                                 |                      |
| PSJE LORETO       | 0.00         | 0.00      | 0.00                           | 0.00                              |                                 |                      |
| CA. INDEPENDENCIA | 0.00         | 0.00      | 35.91                          | 3.59                              |                                 |                      |

**4.1.8 ACABADO FROTACHADO Y BRUÑADO**

| NOMBRE DE LA VIA  | LONGITUD (m) | ANCHO PROM. DE | AREA PARCIAL (m <sup>2</sup> ) | AREA TOTAL (m <sup>2</sup> ) | UND                  |
|-------------------|--------------|----------------|--------------------------------|------------------------------|----------------------|
|                   |              |                |                                | <b>291.18</b>                | <b>m<sup>2</sup></b> |
| CA. 05 DE ABRIL   | 0.00         | 0.00           | 57.52                          |                              |                      |
| CA. FANNY ABAL    | 0.00         | 0.00           | 10.05                          |                              |                      |
| CA. BARRETO       | 0.00         | 0.00           | 33.55                          |                              |                      |
| CA. JOSE OLAYA    | 0.00         | 0.00           | 50.87                          |                              |                      |
| CA. LORETO        | 0.00         | 0.00           | 103.28                         |                              |                      |
| PSJE LORETO       | 0.00         | 0.00           | 0.00                           |                              |                      |
| CA. INDEPENDENCIA | 0.00         | 0.00           | 35.91                          |                              |                      |

**4.1.9 CURADO DEL CONCRETO CON ADITIVO**

| NOMBRE DE LA VIA  | LONGITUD (m) | ANCHO PROM. DE | AREA PARCIAL (m <sup>2</sup> ) | AREA TOTAL (m <sup>2</sup> ) | UND                  |
|-------------------|--------------|----------------|--------------------------------|------------------------------|----------------------|
|                   |              |                |                                | <b>291.18</b>                | <b>m<sup>2</sup></b> |
| CA. 05 DE ABRIL   | 0.00         | 0.00           | 57.52                          |                              |                      |
| CA. FANNY ABAL    | 0.00         | 0.00           | 10.05                          |                              |                      |
| CA. BARRETO       | 0.00         | 0.00           | 33.55                          |                              |                      |
| CA. JOSE OLAYA    | 0.00         | 0.00           | 50.87                          |                              |                      |
| CA. LORETO        | 0.00         | 0.00           | 103.28                         |                              |                      |
| PSJE LORETO       | 0.00         | 0.00           | 0.00                           |                              |                      |
| CA. INDEPENDENCIA | 0.00         | 0.00           | 35.91                          |                              |                      |

**4.1.10 JUNTAS ASFALTICAS**

| NOMBRE DE LA VIA  | LONGITUD (m) | ANCHO PROM. DE | LONGITUD PARCIAL (m) | LONGITUD TOTAL (m) | UND      |
|-------------------|--------------|----------------|----------------------|--------------------|----------|
|                   |              |                |                      | <b>389.59</b>      | <b>m</b> |
| CA. 05 DE ABRIL   | 91.70        | 0.00           | 91.70                |                    |          |
| CA. FANNY ABAL    | 18.03        | 0.00           | 18.03                |                    |          |
| CA. BARRETO       | 48.90        | 0.00           | 48.90                |                    |          |
| CA. JOSE OLAYA    | 65.95        | 0.00           | 65.95                |                    |          |
| CA. LORETO        | 122.09       | 0.00           | 122.09               |                    |          |
| PSJE LORETO       | 0.00         | 0.00           | 0.00                 |                    |          |
| CA. INDEPENDENCIA | 42.92        | 0.00           | 42.92                |                    |          |

**4.2 RAMPAS****4.2.1 TRAZO, NIVELES Y REPLANTEO DE RAMPAS**

| NOMBRE DE LA VIA  | LONGITUD (m) | ANCHO DE RAMPA(m) | N° Veces | AREA PARCIAL (m <sup>2</sup> ) | AREA TOTAL (m <sup>2</sup> ) | UND            |
|-------------------|--------------|-------------------|----------|--------------------------------|------------------------------|----------------|
| CA. 05 DE ABRIL   | 0.00         | 0.90              | 10       | 9.56                           | 39.26                        | m <sup>2</sup> |
| CA. FANNY ABANTO  | 0.00         | 0.90              | 12       | 5.53                           |                              |                |
| CA. BARRETO       | 0.00         | 0.90              | 4        | 2.72                           |                              |                |
| CA. JOSE OLAYA    | 0.00         | 0.90              | 10       | 8.43                           |                              |                |
| CA. LORETO        | 0.00         | 0.90              | 8        | 8.46                           |                              |                |
| PSJE LORETO       | 0.00         | 0.00              | 0        | 0.00                           |                              |                |
| CA. INDEPENDENCIA | 0.00         | 0.90              | 4        | 4.56                           |                              |                |

**4.2.2 EXCAVACION MANUAL PARA RAMPAS**

| NOMBRE DE LA VIA  | LONGITUD (m) | ANCHO DE RAMPA(m) | N° Veces | VOLUMEN PARCIAL (m <sup>3</sup> ) | VOLUMEN TOTAL (m <sup>3</sup> ) | UND            |
|-------------------|--------------|-------------------|----------|-----------------------------------|---------------------------------|----------------|
| CA. 05 DE ABRIL   | 0.00         | 0.00              | 10       | 2.87                              | 11.78                           | m <sup>3</sup> |
| CA. FANNY ABANTO  | 0.00         | 1.00              | 12       | 1.66                              |                                 |                |
| CA. BARRETO       | 0.00         | 1.00              | 4        | 0.82                              |                                 |                |
| CA. JOSE OLAYA    | 0.00         | 1.00              | 10       | 2.53                              |                                 |                |
| CA. LORETO        | 0.00         | 1.00              | 8        | 2.54                              |                                 |                |
| PSJE LORETO       | 0.00         | 1.00              | 0        | 0.00                              |                                 |                |
| CA. INDEPENDENCIA | 0.00         | 1.00              | 4        | 1.37                              |                                 |                |

**4.2.3 CAPA DE ARENA GRUESA EN RAMPAS (e=0.10m)**

| NOMBRE DE LA VIA  | LONGITUD (m) | ANCHO (m) | N° Veces | AREA PARCIAL (m <sup>2</sup> ) | AREA TOTAL (m <sup>2</sup> ) | UND            |
|-------------------|--------------|-----------|----------|--------------------------------|------------------------------|----------------|
| CA. 05 DE ABRIL   | 0.00         | 0.00      | 10       | 9.56                           | 39.26                        | m <sup>2</sup> |
| CA. FANNY ABANTO  | 0.00         | 0.00      | 12       | 5.53                           |                              |                |
| CA. BARRETO       | 0.00         | 0.00      | 4        | 2.72                           |                              |                |
| CA. JOSE OLAYA    | 0.00         | 0.00      | 10       | 8.43                           |                              |                |
| CA. LORETO        | 0.00         | 0.00      | 8        | 8.46                           |                              |                |
| PSJE LORETO       | 0.00         | 0.00      | 0        | 0.00                           |                              |                |
| CA. INDEPENDENCIA | 0.00         | 0.00      | 4        | 4.56                           |                              |                |

**4.2.4 BASE GRANULAR (CBR ≥ 30%, e=0.10m)**

| NOMBRE DE LA VIA  | LONGITUD (m) | ANCHO (m) | N° | AREA PARCIAL | AREA TOTAL | UND            |
|-------------------|--------------|-----------|----|--------------|------------|----------------|
| CA. 05 DE ABRIL   | 1.06         | 0.90      | 10 | 9.56         | 39.26      | m <sup>2</sup> |
| CA. FANNY ABANTO  | 0.51         | 0.90      | 12 | 5.53         |            |                |
| CA. BARRETO       | 0.76         | 0.90      | 4  | 2.72         |            |                |
| CA. JOSE OLAYA    | 0.94         | 0.90      | 10 | 8.43         |            |                |
| CA. LORETO        | 1.18         | 0.90      | 8  | 8.46         |            |                |
| PSJE LORETO       | 0.00         | 0.00      | 0  | 0.00         |            |                |
| CA. INDEPENDENCIA | 1.27         | 0.90      | 4  | 4.56         |            |                |

**4.2.5 CONCRETO f'c = 175 kg/cm<sup>2</sup>, RAMPAS**

| NOMBRE DE LA VIA  | LONGITUD (m) | ANCHO DE | N° | VOLUMEN | VOLUMEN | UND            |
|-------------------|--------------|----------|----|---------|---------|----------------|
| CA. 05 DE ABRIL   | 1.06         | 0.90     | 10 | 1.43    | 5.89    | m <sup>3</sup> |
| CA. FANNY ABANTO  | 0.51         | 0.90     | 12 | 0.83    |         |                |
| CA. BARRETO       | 0.76         | 0.90     | 4  | 0.41    |         |                |
| CA. JOSE OLAYA    | 0.94         | 0.90     | 10 | 1.26    |         |                |
| CA. LORETO        | 1.18         | 0.90     | 8  | 1.27    |         |                |
| PSJE LORETO       | 0.00         | 0.00     | 0  | 0.00    |         |                |
| CA. INDEPENDENCIA | 1.27         | 0.90     | 4  | 0.68    |         |                |

**4.2.6 ENCOFRADO Y DESENCOFRADO PARA RAMPAS**

| UBICACIÓN         | N° Veces | LONGITUD (m) | ALTO (m) | AREA PARCIAL (m <sup>2</sup> ) | AREA TOTAL (m <sup>2</sup> ) | UND            |
|-------------------|----------|--------------|----------|--------------------------------|------------------------------|----------------|
| CA. 05 DE ABRIL   | 10       | 3.92         | 0.15     | 5.89                           | 26.05                        | m <sup>2</sup> |
| CA. FANNY ABANTO  | 12       | 2.82         | 0.15     | 5.08                           |                              |                |
| CA. BARRETO       | 4        | 3.31         | 0.15     | 1.99                           |                              |                |
| CA. JOSE OLAYA    | 10       | 3.67         | 0.15     | 5.51                           |                              |                |
| CA. LORETO        | 8        | 4.15         | 0.15     | 4.98                           |                              |                |
| PSJE LORETO       | 0        | 0.00         | 0.15     | 0.00                           |                              |                |
| CA. INDEPENDENCIA | 4        | 4.33         | 0.15     | 2.60                           |                              |                |

**4.2.7 ACABADO FROTACHADO Y BRUÑADO**

| NOMBRE DE LA VIA  | LONGITUD (m) | ANCHO (m) | N° | AREA PARCIAL | AREA TOTAL | UND            |
|-------------------|--------------|-----------|----|--------------|------------|----------------|
| CA. 05 DE ABRIL   | 1.06         | 0.90      | 10 | 9.56         | 39.26      | m <sup>2</sup> |
| CA. FANNY ABANTO  | 0.51         | 0.90      | 12 | 5.53         |            |                |
| CA. BARRETO       | 0.76         | 0.90      | 4  | 2.72         |            |                |
| CA. JOSE OLAYA    | 0.94         | 0.90      | 10 | 8.43         |            |                |
| CA. LORETO        | 1.18         | 0.90      | 8  | 8.46         |            |                |
| PSJE LORETO       | 0.00         | 0.00      | 0  | 0.00         |            |                |
| CA. INDEPENDENCIA | 1.27         | 0.90      | 4  | 4.56         |            |                |

**4.3 SARDINELES****4.3.1 TRAZO, NIVELES Y REPLANTEO DE SARDINELES**

| NOMBRE DE LA VIA  | LONGITUD (m) | ANCHO | AREA PARCIAL | AREA TOTAL | UND            |
|-------------------|--------------|-------|--------------|------------|----------------|
| CA. 05 DE ABRIL   | 462.25       | 0.15  | 69.34        | 221.39     | m <sup>2</sup> |
| CA. FANNY ABANTO  | 228.52       | 0.15  | 34.28        |            |                |
| CA. BARRETO       | 255.57       | 0.15  | 38.34        |            |                |
| CA. JOSE OLAYA    | 292.99       | 0.15  | 43.95        |            |                |
| CA. LORETO        | 166.80       | 0.15  | 25.02        |            |                |
| PSJE LORETO       | 0.00         | 0.15  | 0.00         |            |                |
| CA. INDEPENDENCIA | 69.80        | 0.15  | 10.47        |            |                |

**4.3.2 EXCAVACION MANUAL PARA SARDINELES**

| NOMBRE DE LA VIA  | LONGITUD (m) | N° VECES | ANCHO (m) | PROFUNDIDAD (m) | VOLUMEN PARCIAL (m <sup>3</sup> ) | VOLUMEN TOTAL (m <sup>3</sup> ) | UND            |
|-------------------|--------------|----------|-----------|-----------------|-----------------------------------|---------------------------------|----------------|
| CA. 05 DE ABRIL   | 462.25       | 1        | 0.15      | 0.50            | 34.67                             | 110.69                          | m <sup>3</sup> |
| CA. FANNY ABANTO  | 228.52       | 1        | 0.15      | 0.50            | 17.14                             |                                 |                |
| CA. BARRETO       | 255.57       | 1        | 0.15      | 0.50            | 19.17                             |                                 |                |
| CA. JOSE OLAYA    | 292.99       | 1        | 0.15      | 0.50            | 21.97                             |                                 |                |
| CA. LORETO        | 166.80       | 1        | 0.15      | 0.50            | 12.51                             |                                 |                |
| PSJE LORETO       | 0.00         | 1        | 0.15      | 0.50            | 0.00                              |                                 |                |
| CA. INDEPENDENCIA | 69.80        | 1        | 0.15      | 0.50            | 5.24                              |                                 |                |

#### 4.3.3 ENCOFRADO Y DESENCOFRADO PARA SARDINELES

| NOMBRE DE LA VIA  | LONGITUD (m) | ALTO (m) | AREA PARCIAL (m <sup>2</sup> ) | AREA TOTAL (m <sup>2</sup> ) | UND                  |
|-------------------|--------------|----------|--------------------------------|------------------------------|----------------------|
| CA. 05 DE ABRIL   | 462.25       | 0.50     | 462.25                         | <b>1,475.93</b>              | <b>m<sup>2</sup></b> |
| CA. FANNY ABAL    | 228.52       | 0.50     | 228.52                         |                              |                      |
| CA. BARRETO       | 255.57       | 0.50     | 255.57                         |                              |                      |
| CA. JOSE OLAYA    | 292.99       | 0.50     | 292.99                         |                              |                      |
| CA. LORETO        | 166.80       | 0.50     | 166.80                         |                              |                      |
| PSJE LORETO       | 0.00         | 0.50     | 0.00                           |                              |                      |
| CA. INDEPENDENCIA | 69.80        | 0.50     | 69.80                          |                              |                      |

#### 4.3.4 ACERO CORRUGADO fy = 4200 kg/cm<sup>2</sup> GRADO 60, SARDINELES

| NOMBRE DE LA VIA  | LONG. (m) | ∅   | N° | kg/L | TRANSV (m) | ∅   | @    | kg/L  | PARC. (kg) | TOTAL           | UND       |
|-------------------|-----------|-----|----|------|------------|-----|------|-------|------------|-----------------|-----------|
| CA. 05 DE ABRIL   | 462.25    | 3/8 | 3  | 0.56 | 0.70       | 1/2 | 0.25 | 0.994 | 2,063.8    | <b>6,591.55</b> | <b>kg</b> |
| CA. FANNY ABAL    | 228.52    | 3/8 | 3  | 0.56 | 0.70       | 1/2 | 0.25 | 0.994 | 1,020.6    |                 |           |
| CA. BARRETO       | 255.57    | 3/8 | 3  | 0.56 | 0.70       | 1/2 | 0.25 | 0.994 | 1,141.4    |                 |           |
| CA. JOSE OLAYA    | 292.99    | 3/8 | 3  | 0.56 | 0.70       | 1/2 | 0.25 | 0.994 | 1,308.4    |                 |           |
| CA. LORETO        | 166.80    | 3/8 | 3  | 0.56 | 0.70       | 1/2 | 0.25 | 0.994 | 745.2      |                 |           |
| PSJE LORETO       | 0.00      | 3/8 | 3  | 0.56 | 0.70       | 1/2 | 0.25 | 0.994 | 0.0        |                 |           |
| CA. INDEPENDENCIA | 69.80     | 3/8 | 3  | 0.56 | 0.70       | 1/2 | 0.25 | 0.994 | 312.2      |                 |           |

#### 4.3.5 CONCRETO f'c = 175 kg/cm<sup>2</sup>, SARDINELES

| NOMBRE DE LA VIA  | LONGITUD (m) | N° VECES | ANCHO (m) | ALTURA (m) | VOLUMEN PARCIAL (m <sup>3</sup> ) | VOLUMEN TOTAL (m <sup>3</sup> ) | UND                  |
|-------------------|--------------|----------|-----------|------------|-----------------------------------|---------------------------------|----------------------|
| CA. 05 DE ABRIL   | 462.25       | 1        | 0.15      | 0.50       | 34.67                             | <b>110.69</b>                   | <b>m<sup>3</sup></b> |
| CA. FANNY ABAL    | 228.52       | 1        | 0.15      | 0.50       | 17.14                             |                                 |                      |
| CA. BARRETO       | 255.57       | 1        | 0.15      | 0.50       | 19.17                             |                                 |                      |
| CA. JOSE OLAYA    | 292.99       | 1        | 0.15      | 0.50       | 21.97                             |                                 |                      |
| CA. LORETO        | 166.80       | 1        | 0.15      | 0.50       | 12.51                             |                                 |                      |
| PSJE LORETO       | 0.00         | 1        | 0.15      | 0.50       | 0.00                              |                                 |                      |
| CA. INDEPENDENCIA | 69.80        | 1        | 0.15      | 0.50       | 5.24                              |                                 |                      |

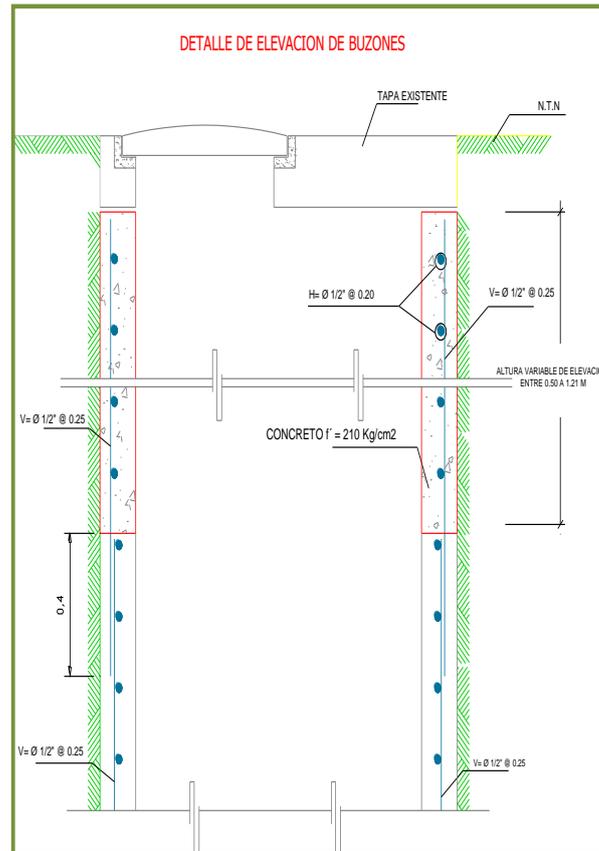
#### 4.3.6 JUNTAS ASFALTICAS EN SARDINELES

| NOMBRE DE LA VIA  | LONGITUD (m) | PERALTE DE SARDINEL (m) | LONGITUD PARCIAL (m) | LONGITUD TOTAL (m) | UND      |
|-------------------|--------------|-------------------------|----------------------|--------------------|----------|
| CA. 05 DE ABRIL   | 462.25       | 0.15                    | 23.11                | <b>73.80</b>       | <b>m</b> |
| CA. FANNY ABAL    | 228.52       | 0.15                    | 11.43                |                    |          |
| CA. BARRETO       | 255.57       | 0.15                    | 12.78                |                    |          |
| CA. JOSE OLAYA    | 292.99       | 0.15                    | 14.65                |                    |          |
| CA. LORETO        | 166.80       | 0.15                    | 8.34                 |                    |          |
| PSJE LORETO       | 0.00         | 0.15                    | 0.00                 |                    |          |
| CA. INDEPENDENCIA | 69.80        | 0.15                    | 3.49                 |                    |          |

| 4.4 ELEVACION DE BUZONES |    |                            |                     |                      |                 |  |                   |               |
|--------------------------|----|----------------------------|---------------------|----------------------|-----------------|--|-------------------|---------------|
| ESPECIFICACION           | N° | AREA SECCION DE BUZON (m2) | ALTURA A ELEVAR (m) | ALTURA A DEMOLER (m) | DEMOLICION (m3) | CONCRETO $f'c=210\text{kg/cm}^2$ (m <sup>3</sup> ) | ENCOF. TOTAL (m2) | ACERO (Kg)    |
| BUZONES                  | 4  | 0.88                       | 0.50                | 0.00                 | 0.00            | 1.76   | 5.28              | <b>112.13</b> |

LONGITUD DE CIRCUNFERENCIA INTERIC 3.77  
LONGITUD DE CIRCUNFERENCIA EXTERIC 5.03

| MATERIALES |        |        |
|------------|--------|--------|
| CEMENTO    | 8.6381 | 3.7992 |
| PCH        | 0.6920 | 0.3044 |
| AF         | 0.5092 | 0.2240 |
| AGUA       | 0.1820 | 0.0800 |
| ACERO      |        | 28.032 |
| SIKADUR    |        | 0.4398 |



| ACERO             |       |           |            |         |      |            |              |
|-------------------|-------|-----------|------------|---------|------|------------|--------------|
| DESCRIPCION       | CANT. | LONG. (m) | ESPAC. (m) | #PIEZAS | Ø    | PESO kg/ml | ACERO (Kg)   |
| ACE. LONGITUDINAL | 1     | 5.07      | 0.2        | 4       | 1/2' | 1.02       | 18.10        |
| ACE. TRANSVERSAL  | 1     | 0.50      | 0.25       | 19      | 1/2' | 1.02       | 9.93         |
|                   |       |           |            |         |      |            | <b>28.03</b> |

**5 AREAS VERDES****5.1 EXCAVACION MANUAL PARA AREAS VERDES**

| NOMBRE DE LA VIA  | LONGITUD (m) | ANCHO PROMEDIO | N° VECES | AREA (m2) | VOLUMEN PARCIAL (m³) | VOLUMEN TOTAL (m³) | UND |
|-------------------|--------------|----------------|----------|-----------|----------------------|--------------------|-----|
|                   |              |                |          |           |                      | 250.81             | m³  |
| CA. 05 DE ABRIL   | 0.00         | 0.00           | 0        | 479.75    | 71.96                |                    |     |
| CA. FANNY ABANTO  | 0.00         | 0.00           | 0        | 327.41    | 49.11                |                    |     |
| CA. BARRETO       | 0.00         | 0.00           | 0        | 345.37    | 51.81                |                    |     |
| CA. JOSE OLAYA    | 0.00         | 0.00           | 0        | 260.49    | 39.07                |                    |     |
| CA. LORETO        | 0.00         | 0.00           | 0        | 182.28    | 27.34                |                    |     |
| PSJE LORETO       | 0.00         | 0.00           | 0        | 0.00      | 0.00                 |                    |     |
| CA. INDEPENDENCIA | 0.00         | 0.00           | 0        | 76.75     | 11.51                |                    |     |

**5.2 RELLENO CON TIERRA FERTIL (e = 0.10 m)**

| NOMBRE DE LA VIA  | LONGITUD (m) | ANCHO PROMEDIO | N° VECES | AREA PARCIAL (m2) | AREA TOTAL (m²) | UND |
|-------------------|--------------|----------------|----------|-------------------|-----------------|-----|
|                   |              |                |          |                   | 1,672.05        | m²  |
| CA. 05 DE ABRIL   | 0.00         | 0.00           | 0        | 479.75            |                 |     |
| CA. FANNY ABANTO  | 0.00         | 0.00           | 0        | 327.41            |                 |     |
| CA. BARRETO       | 0.00         | 0.00           | 0        | 345.37            |                 |     |
| CA. JOSE OLAYA    | 0.00         | 0.00           | 0        | 260.49            |                 |     |
| CA. LORETO        | 0.00         | 0.00           | 0        | 182.28            |                 |     |
| PSJE LORETO       | 0.00         | 0.00           | 0        | 0.00              |                 |     |
| CA. INDEPENDENCIA | 0.00         | 0.00           | 0        | 76.75             |                 |     |

**5.3 SEMBRADO DE GRASS**

| NOMBRE DE LA VIA  | LONGITUD (m) | ANCHO PROMEDIO | N° VECES | AREA PARCIAL (m2) | AREA TOTAL (m²) | UND |
|-------------------|--------------|----------------|----------|-------------------|-----------------|-----|
|                   |              |                |          |                   | 1,672.05        | m²  |
| CA. 05 DE ABRIL   | 0.00         | 0.00           | 0        | 479.75            |                 |     |
| CA. FANNY ABANTO  | 0.00         | 0.00           | 0        | 327.41            |                 |     |
| CA. BARRETO       | 0.00         | 0.00           | 0        | 345.37            |                 |     |
| CA. JOSE OLAYA    | 0.00         | 0.00           | 0        | 260.49            |                 |     |
| CA. LORETO        | 0.00         | 0.00           | 0        | 182.28            |                 |     |
| PSJE LORETO       | 0.00         | 0.00           | 0        | 0.00              |                 |     |
| CA. INDEPENDENCIA | 0.00         | 0.00           | 0        | 76.75             |                 |     |

**5.4 PLANTACION DE ARBOLES (CADA 6 METROS)**

| NOMBRE DE LA VIA  | LONGITUD (m) | N° VECES | PARCIAL | TOTAL | UNIDAD |
|-------------------|--------------|----------|---------|-------|--------|
|                   |              |          |         | 161   | UND.   |
| CA. 05 DE ABRIL   | 283.02       | 1        | 48      |       |        |
| CA. FANNY ABANTO  | 120.98       | 1        | 21      |       |        |
| CA. BARRETO       | 141.62       | 1        | 24      |       |        |
| CA. JOSE OLAYA    | 178.31       | 1        | 30      |       |        |
| CA. LORETO        | 119.67       | 1        | 20      |       |        |
| PSJE LORETO       | 56.06        | 1        | 10      |       |        |
| CA. INDEPENDENCIA | 45.64        | 1        | 8       |       |        |

## 6 SEÑALIZACION Y SEGURIDAD VIAL

### 6.1 SEÑALES PREVENTIVAS 0.75m x 0.75m

| NOMBRE DE VIA    | N° | TOTAL    | UNIDAD      |
|------------------|----|----------|-------------|
|                  |    | <b>2</b> | <b>UND.</b> |
| Ca. Fanny Abanto | 1  |          |             |
| Ca. Barrueto     | 1  |          |             |

### 6.3 POSTE DE SOPORTE DE SEÑALES

| NOMBRE DE VIA    | N° | TOTAL    | UNIDAD      |
|------------------|----|----------|-------------|
|                  |    | <b>2</b> | <b>UND.</b> |
| Ca. Fanny Abanto | 1  |          |             |
| Ca. Barrueto     | 1  |          |             |

### 6.1 MARCAS EN EL PAVIMENTO

**464.61 m<sup>2</sup>**

#### FIGURAS EN PINTURA BLANCA

**441.11 m<sup>2</sup>**

| NOMBRE DE VÍA       |  | AREA (m <sup>2</sup> ) |  | AREA (m <sup>2</sup> ) |  | AREA (m <sup>2</sup> ) |  | AREA (m <sup>2</sup> ) |  | AREA (m <sup>2</sup> ) | AREA PARCIAL (m <sup>2</sup> ) | AREA TOTAL (m <sup>2</sup> ) |
|---------------------|--|------------------------|--|------------------------|--|------------------------|---|------------------------|--|------------------------|--------------------------------|------------------------------|
| CALLE INDEPENDENCIA | 0  | 0.55                   | 0  | 0.50                   | 0  | 0.75                   | 1   | 0.73                   | 1  | 1.00                   | 1.73                           | 16.46                        |
| CALLE 05 DE ABRIL   | 0  | 0.55                   | 0  | 0.50                   | 3  | 0.75                   | 1   | 0.73                   | 1  | 1.00                   | 3.98                           |                              |
| CALLE LORETO        | 0  | 0.55                   | 0  | 0.50                   | 2  | 0.75                   | 0   | 0.73                   | 1  | 1.00                   | 2.5                            |                              |
| PSJE LORETO         | 0  | 0.55                   | 0  | 0.50                   | 0  | 0.75                   | 0   | 0.73                   | 1  | 1.00                   | 1                              |                              |
| CALLE JOSE OLAYA    | 2  | 0.55                   | 0  | 0.50                   | 2  | 0.75                   | 1   | 0.73                   | 1  | 1.00                   | 4.33                           |                              |
| CALLE BARRUETO      | 0  | 0.55                   | 0  | 0.50                   | 0  | 0.75                   | 2   | 0.73                   | 0  | 1.00                   | 1.46                           |                              |
| CALLE FANNY ABANTO  | 0  | 0.55                   | 0  | 0.50                   | 0  | 1.80                   | 2   | 0.73                   | 0  | 1.00                   | 1.46                           |                              |

#### ZEBRA DE PASE PEATONAL Y LINEA DE STOP EN PINTURA BLANCA

| NOMBRE DE LA VIA    | N° ZEBRA | N° STOP | ANCHO (m) | LARGO (m) | AREA PARCIAL (m <sup>2</sup> ) | AREA TOTAL (m <sup>2</sup> ) | UND                  |
|---------------------|----------|---------|-----------|-----------|--------------------------------|------------------------------|----------------------|
|                     |          |         |           |           |                                | <b>400.75</b>                | <b>m<sup>2</sup></b> |
| CALLE INDEPENDENCIA | 2        | 2       | 9.00      | 3.00      | 31.50                          |                              |                      |
| CALLE 05 DE ABRIL   | 5        | 5       | 9.00      | 3.00      | 78.75                          |                              |                      |
| CALLE LORETO        | 4        | 4       | 10.00     | 3.00      | 70.00                          |                              |                      |
| PSJE LORETO         | 2        | 0       | 7.00      | 3.00      | 21.00                          |                              |                      |
| CALLE JOSE OLAYA    | 6        | 6       | 10.00     | 3.00      | 105.00                         |                              |                      |
| CALLE BARRUETO      | 3        | 2       | 7.20      | 3.00      | 36.00                          |                              |                      |
| CALLE FANNY ABANTO  | 4        | 2       | 9.00      | 3.00      | 58.50                          |                              |                      |

**LINEA SEPARADORA DE CARRILES EN PINTURA BLANCA**

| NOMBRE DE LA VIA   | LONGITUD (m) | N° SEPARADORES | ANCHO FRANJA | AREA PARCIAL (m <sup>2</sup> ) | AREA TOTAL (m <sup>2</sup> ) | UND            |
|--------------------|--------------|----------------|--------------|--------------------------------|------------------------------|----------------|
| PSJE LORETO        | 56.06        | 2              | 0.10         | 4.20                           | 23.90                        | m <sup>2</sup> |
| CALLE BARRUETO     | 141.62       | 2              | 0.10         | 10.62                          |                              |                |
| CALLE FANNY ABANTO | 120.98       | 2              | 0.10         | 9.07                           |                              |                |

**LINEA SEPARADORA DE CARRILES EN PINTURA AMARILLA**

| NOMBRE DE LA VIA    | LONGITUD (m) | N° SEPARADORES | ANCHO FRANJA | AREA PARCIAL (m <sup>2</sup> ) | AREA TOTAL (m <sup>2</sup> ) | UND            |
|---------------------|--------------|----------------|--------------|--------------------------------|------------------------------|----------------|
| CALLE INDEPENDENCIA | 45.64        | 1              | 0.10         | 1.71                           | 23.50                        | m <sup>2</sup> |
| CALLE 05 DE ABRIL   | 283.02       | 1              | 0.10         | 10.61                          |                              |                |
| CALLE LORETO        | 119.67       | 1              | 0.10         | 4.49                           |                              |                |
| CALLE JOSE OLAYA    | 178.31       | 1              | 0.10         | 6.69                           |                              |                |

**6.2 PINTURA EN SARDINELES**

| NOMBRE DE LA VIA    | LONGITUD (m) | PERALTE (m) | AREA PARCIAL (m <sup>2</sup> ) | AREA TOTAL (m <sup>2</sup> ) | UND            |
|---------------------|--------------|-------------|--------------------------------|------------------------------|----------------|
| CALLE INDEPENDENCIA | 462.25       | 0.15        | 277.35                         | 885.56                       | m <sup>2</sup> |
| CALLE 05 DE ABRIL   | 228.52       | 0.15        | 137.11                         |                              |                |
| CALLE LORETO        | 255.57       | 0.15        | 153.34                         |                              |                |
| PSJE LORETO         | 292.99       | 0.15        | 175.79                         |                              |                |
| CALLE JOSE OLAYA    | 166.80       | 0.15        | 100.08                         |                              |                |
| CALLE BARRUETO      | 0.00         | 0.15        | 0.00                           |                              |                |
| CALLE FANNY ABANTO  | 69.80        | 0.15        | 41.88                          |                              |                |

## 7.0. TRANSPORTE

### CÁLCULO DE TRANSPORTE DE MATERIALES (m<sup>3</sup>km)

| MATERIAL            | CANTERA / DME      | DISTANCIA DE TRANSPORTE (km) | VOLUMEN DE MATERIAL (m <sup>3</sup> ) | PORCENTAJE (%) | VOL. (m <sup>3</sup> ) A TRANSPORTAR | MOMENTO DE TRANSPORTE (km.m <sup>3</sup> ) | TRANSPORTE (km.m <sup>3</sup> ) |            |
|---------------------|--------------------|------------------------------|---------------------------------------|----------------|--------------------------------------|--|---------------------------------|------------|
|                     |                    |                              |                                       |                |                                      |  | D ≤ 1km                         | D > 1km    |
| MATERIAL GRANULAR   | TRES TOMAS         | 27.60                        | 5,849.25                              | 100%           | 5,849.25                             | 161,439.34                                 | 5,849.25                        | 155,590.10 |
| PIEDRA CHANCADA     | TRES TOMAS         | 27.60                        | 102.04                                | 100%           | 102.04                               | 2,816.43                                   | 102.04                          | 2,714.40   |
| ARENA GRUESA        | LA VICTORIA        | 33.30                        | 893.40                                | 100%           | 893.40                               | 29,750.07                                  | 893.40                          | 28,856.70  |
| AGUA                | CANAL PULEN ARENAL | 9.20                         | 962.55                                | 100%           | 962.55                               | 8,855.48                                   | 962.55                          | 7,892.90   |
| MATERIAL A ELIMINAR | DME 1              | 11.80                        | 6,643.06                              | 100%           | 6,643.06                             | 78,388.15                                  | 6,643.06                        | 71,745.10  |
| MEZCLA ASFALTICA    | LA PLUMA           | 48.50                        | 505.64                                | 100%           | 505.64                               | 24,523.30                                  | 505.64                          | 24,017.70  |

### VOLÚMENES DE MATERIALES A TRANSPORTAR

| ESP         | VOL. DE MAT. SUSTITUCION CBR≥10% | VOL. DE MAT. BASE CBR≥80% | VOL. DE MAT. SUB BASE CBR≥30% | PIEDRA CHANCADA | ARENA GRUESA | AGUA   | VOL. DE ESCOMBROS | VOL. DE MAT. EXCEDENTE |
|-------------|----------------------------------|---------------------------|-------------------------------|-----------------|--------------|--------|-------------------|------------------------|
| FACTOR ESP. | 1.20                             | 1.20                      | 1.20                          | 1.00            | 1            | 1      | 1.3               | 1.3                    |
| MATERIAL    | 2729.65                          | 1559.80                   | 1559.80                       | 102.0           | 893.4        | 963    | 19.4535           | 6623.61                |
| CANTIDAD    | 3275.58                          | 1871.76                   | 1871.76                       | 102.04          | 893.40       | 962.55 | 25.29             | 8610.69                |

**8 PROTECCION AMBIENTAL****8.1 LIMPIEZA PERMANENTE EN OBRA**

TIEMPO DE EJECUCIÓN DE PARTIDA: 3 MESES

| DESCRIPCIÓN                | UNIDAD | CUADRILLA | CANTIDAD | PU (S/.) | PARCIAL(S/.)  |
|----------------------------|--------|-----------|----------|----------|---------------|
| <b>MANO DE OBRA</b>        |        |           |          |          |               |
| CAPATAZ                    | MES    | 0.10      | 0.40     | 1,638.78 | 65.55         |
| PEON                       | MES    | 0.25      | 0.40     | 1,195.74 | 119.57        |
| <b>EQUIPO</b>              |        |           |          |          |               |
| HERRAMIENTAS MANUALES      | MES    |           | 3%MO     | 185.13   | 5.55          |
| <b>COSTO MENSUAL (S/.)</b> |        |           |          |          | <b>190.68</b> |

**8.2 RIEGO PARA MITIGAR PARTÍCULAS DE POLVO**

| LONG. PROM.<br>(m) | VECES AL DIA | DIAS POR MES | MESES | TOTAL (ml) |
|--------------------|--------------|--------------|-------|------------|
| 100                | 2            | 26           | 3     | 15600      |

**RENDIMIENTOS DE TRANSPORTE DE AGUA PARA MITIGACION DE IMPACTOS**

| BASES DE CALCULO                               | TRANSP.<br>DE AGUA |
|--|--------------------|
| DISTANCIA MEDIA PONDERADA                      | 6.9                |
| VELOCIDAD CARGADO                              | 40                 |
| VELOCIDAD DESCARGADO                           | 50                 |
| TIEMPO DE CARGA                                | 10                 |
| TIEMPO DE DESCARGA                             | 25                 |
| TIEMPO RECORRIDO CARGADO                       | 1.5 d              |
| TIEMPO RECORRIDO DESCARGADO                    | 1.2 d              |
| TIEMPO RECORRIDO                               | 2.7 d              |
| CICLO  | 53.63              |
| TIEMPO TRABAJADO POR DIA                       | 480                |
| EFICIENCIA                                     | 90%                |
| TIEMPO UTIL TRABAJADO                          | 432                |
| VOLUMEN DEL CAMION CISTERNA                    | 3000               |
| NUMERO DE VIAJES AL DIA                        | 8                  |
| VOLUMEN TRANSPORTADO POR DIA (m <sup>3</sup> ) | 91                 |
| <b>RENDIMIENTO</b>                             | <b>91</b>          |

# **ANEXO XVII.-SUSTENTO DE COSTOS UNITARIOS**

**1. COSTO DE MANO DE ORA  
REMUNERACIÓN BÁSICA DEL 01.06.2017 AL 31.05.2018**

| DESCRIPCION   | CATEGORIAS    |               |               |
|---|---------------|---------------|---------------|
|   | OPERARIO      | OFICIAL       | PEON          |
| SALARIO BÁSICO<br>Acta final de Neg. Colec. en Construcción Civil 2014-2015                                       | 64.30         | 52.00         | 46.50         |
| Total de Beneficios Leyes Sociales sobre la Remuneración B<br>Operario 127.41%<br>Oficial 127.18%<br>Peón 127.18% | 81.92         | 66.13         | 59.14         |
| Bonificación Unificada de Construcción (BUC)<br>Operario 32%<br>Oficial 30%<br>Peón 30%                           | 20.58         | 15.60         | 13.95         |
| Seguro de Vida ESSALUD - Vida (S/.5.00/mes)   | 0.2           | 0.2           | 0.2           |
| Bonificación Movilidad Acumulada  | 7.20          | 7.20          | 7.20          |
| Overol ( 2 x S/.90,00)/302  | 0.60          | 0.60          | 0.60          |
| <b>Total por día de 8 horas</b>   | <b>174.80</b> | <b>141.73</b> | <b>127.58</b> |
| <b>Costo de Hora Hombre (S/.)</b>   | <b>21.85</b>  | <b>17.72</b>  | <b>15.95</b>  |

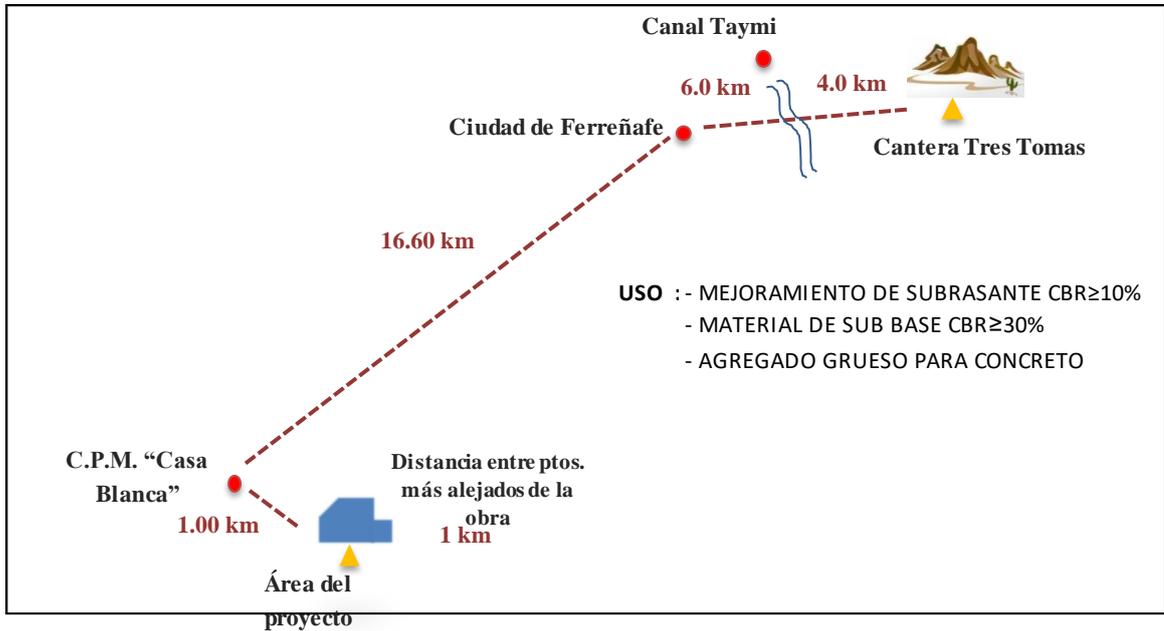
| DESCRIPCIÓN               | COSTO HH (S/.) |
|---------------------------|----------------|
| CAPATAZ = 130% OPERARIO   | 28.40          |
| TOPÓGRAFO = 130% OPERARIO | 28.40          |
| NIVELADOR = 100% OPERARIO | 21.85          |

### 1.3 COSTO DE MAQUINARIA Y EQUIPOS

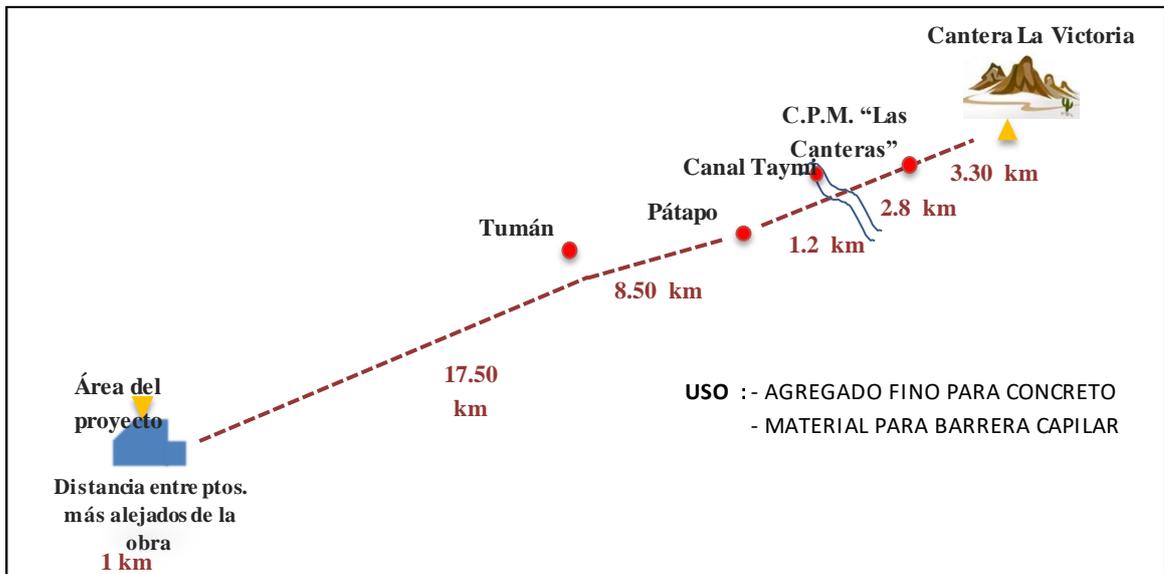
| DESCRIPCION                                  | UND | COSTO<br>UNITARIO (S/.) |
|--|-----|-------------------------|
| RODILLO LISO VIBR AUTOP 101-135HP 10-12T     | HM  | 153.66                  |
| CARGADOR S/LLANTAS 125-155 HP 3 YD3.         | HM  | 179.79                  |
| MINICARGADOR 70 HP 0.5 YD3                   | HM  | 66.33                   |
| TRACTOR DE ORUGAS DE 140-160 HP              | HM  | 258.68                  |
| COMPRESORA NEUMATICA 250 - 330 PCM - 87 HP   | HM  | 78.26                   |
| MOTONIVELADORA DE 125 HP                     | HM  | 165.39                  |
| CAMION CISTERNA 4X2 (AGUA) 178-210 HP 3000 G | HM  | 177.86                  |
| CAMION BARANDA                               | HM  | 110.00                  |
| CAMION VOLQUETE 15 M3                        | HM  | 257.04                  |
| ESTACION TOTAL                               | HE  | 12.50                   |
| NIVEL TOPOGRAFICO                            | HE  | 5.53                    |
| MEZCLADORA DE CONCRETO 9-11 p3               | HM  | 11.25                   |
| MAQUINA PARA PINTAR MARCAS EN EL PAVIMENTO   | HM  | 45.41                   |
| MARTILLO NEUMATICO DE 29 KG                  | HM  | 4.32                    |
| COMPACTADOR VIBRT. TIPO PLANCHA 4 HP         | HM  | 15.00                   |
| CORTADORA DE CONCRETO 14"                    | HM  | 4.69                    |
| SOLDADORA ELECT. MONOFASICA ALTERNA 225 AMP  | HM  | 5.19                    |
| VIBRADOR DE CONCRETO 4HP 2.4"                | HM  | 4.38                    |

**CÁLCULO DE LA DISTANCIA MEDIA DE TRANSPORTE DE MATERIAL GRANULAR**

**NOMBRE DE CANTERA TRES TOMAS**



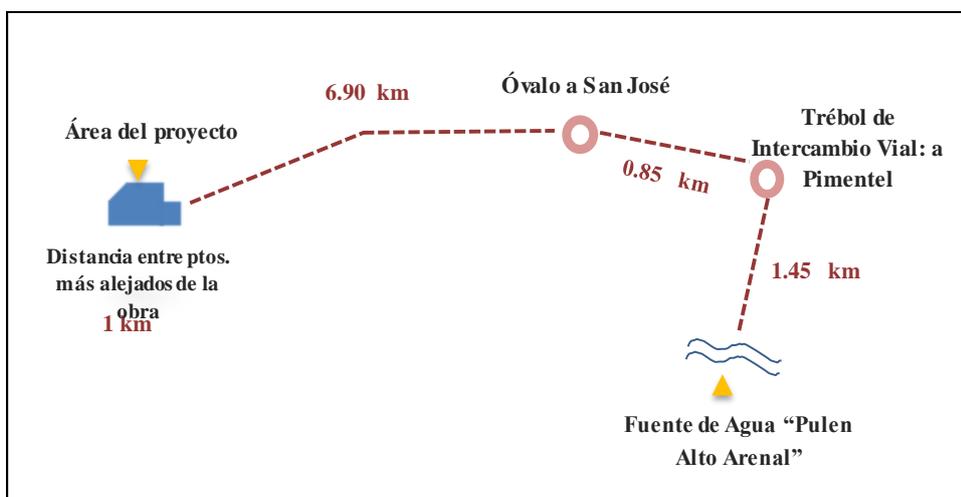
**NOMBRE DE CANTERA LA VICTORIA - PAMPA DE BURROS**



| CANTERA                       | DISTANCIA ENTRE Ptos. MÁS ALEJADOS (km) | CENTRO GRAVEDAD (km) | DISTANCIA A LA OBRA (km) | ACCESO A CANTERA (km) | DISTANCIA TOTAL (km) |
|-------------------------------|---|----------------------|--------------------------|-----------------------|----------------------|
| TRES TOMAS                    | 1.00                                    | 0.5                  | 17.60                    | 10.00                 | <b>27.60</b>         |
| LA VICTORIA - PAMPA DE BURROS | 1.00                                    | 0.5                  | 30.00                    | 3.30                  | <b>33.30</b>         |

**CÁLCULO DE LA DISTANCIA MEDIA DE TRANSPORTE DE AGUA**

**NOMBRE DE FUENTE DE AGUA :** PULEN ALTO ARENAL



**USO :** - COMPACTACIÓN DE MATERIAL GRANULAR  
- PREPARACION DE CONCRETO

| FUENTE DE AGUA    | DISTANCIA ENTRE PTOS. MÁS ALEJADOS (km) | CENTRO GRAVEDAD (km) | DISTANCIA A LA OBRA (km) | DISTANCIA TOTAL (km) |
|-------------------|---|----------------------|--------------------------|----------------------|
| PULEN ALTO ARENAL | 1.00                                    | 0.50                 | 9.20                     | 9.20                 |

**CÁLCULO DE LA DISTANCIA MEDIA DE TRANSPORTE a DME**

**NOMBRE DE BOTADERO :** DME 1 - CARRETERA A FERREÑAFE



| BOTADERO | DISTANCIA ENTRE PTOS. MÁS ALEJADOS (km) | CENTRO GRAVEDAD (km) | DISTANCIA A LA OBRA (km) | DISTANCIA TOTAL (km) |
|----------|---|----------------------|--------------------------|----------------------|
| DME 1    | 1.00                                    | 0.50                 | 11.30                    | 11.80                |

## RENDIMIENTOS DE TRANSPORTE

| BASES DE CALCULO             | UND                 | TRANSP. MAT. GRANULAR |             | TRANSP. MAT. PARA CONCRETO |             | TRANSP. MAT. EXCEDENTE |             | TRANSP. DE AGUA |             |
|------------------------------|---------------------|-----------------------|-------------|----------------------------|-------------|------------------------|-------------|-----------------|-------------|
|                              |                     | D≤1km                 | D>1km       | D≤1km                      | D>1km       | D≤1km                  | D>1km       | D≤1km           | D>1km       |
| DISTANCIA MEDIA PONDERADA    | km                  | 1.00                  | 1.00        | 1.00                       | 1.00        | 1.00                   | 1.00        | 1               | 1.00        |
| VELOCIDAD CARGADO            | km/h                | 20                    | 25          | 20                         | 25          | 20                     | 25          | 15              | 25          |
| VELOCIDAD DESCARGADO         | km/h                | 30                    | 30          | 30                         | 30          | 30                     | 30          | 20              | 30          |
| TIEMPO DE CARGA              | min                 | 6.92                  |             | 6.92                       |             | 6.92                   |             | 10              |             |
| TIEMPO DE DESCARGA           | min                 | 2                     |             | 2                          |             | 2                      |             | 20              |             |
| TIEMPO RECORRIDO CARGADO     | fórmula             | 3 d                   | 2.4 d       | 3 d                        | 2.4 d       | 3 d                    | 2.4 d       | 4.0 d           | 2.4 d       |
| TIEMPO RECORRIDO DESCARGADO  | fórmula             | 2 d                   | 2.0 d       | 2 d                        | 2.0 d       | 2 d                    | 2.0 d       | 3.0 d           | 2.0 d       |
| TIEMPO RECORRIDO             | min                 | 5                     | 4.4         | 5                          | 4.4         | 5                      | 4.4         | 7               | 4.4         |
| CICLO                        | fórmula             | 8.92+5d               | 4.4 d       | 8.92+5d                    | 4.4 d       | 8.92+5d                | 4.4 d       | 7.0 d           | 4.4 d       |
| CICLO                        | min                 | 13.92                 | 4.40        | 13.92                      | 4.40        | 13.92                  | 4.40        | 37.00           | 4.40        |
| TIEMPO TRABAJADO POR DIA     | min                 | 480                   | 480         | 480                        | 480         | 480                    | 480         | 480             | 480         |
| EFICIENCIA                   | %                   | 90%                   | 90%         | 90%                        | 90%         | 90%                    | 90%         | 90%             | 90%         |
| TIEMPO UTIL TRABAJADO        | min                 | 432                   | 432         | 432                        | 432         | 432                    | 432         | 432             | 432         |
| VOLUMEN DEL VOLQUETE         | m <sup>3</sup>      | 15                    | 15          | 15                         | 15          | 15                     | 15          |                 |             |
| VOLUMEN DEL CAMION CISTERNA  | gal                 |                       |             |                            |             |                        |             | 3000            | 3000        |
| RENDIMIENTO DEL CARGADOR     | m <sup>3</sup> /dia | 1040                  |             | 1040                       |             | 1040                   |             |                 |             |
| INCIDENCIA DEL CARGADOR      | hm                  | 0.4270                |             | 0.4270                     |             | 0.4270                 |             |                 |             |
| NUMERO DE VIAJES AL DIA      | und                 | 31                    | 98          | 31                         | 98          | 31                     | 98          | 12              | 98          |
| VOLUMEN TRANSPORTADO POR DIA | m <sup>3</sup>      | 465                   | 1470        | 465                        | 1470        | 465                    | 1470        | 136             | 1111        |
| ESPONJAMIENTO                |                     | 1.20                  | 1.20        | 1.00                       | 1.00        | 1.30                   | 1.30        |                 |             |
| <b>RENDIMIENTO</b>           |                     | <b>388</b>            | <b>1225</b> | <b>465</b>                 | <b>1470</b> | <b>358</b>             | <b>1131</b> | <b>136</b>      | <b>1111</b> |

# **ANEXO XVIII**

# **PRESUPUESTO**

**Presupuesto**

Presupuesto: DISEÑO DE PAVIMENTO FLEXIBLE Y VEREDAS EN LA UPIS PEDRO PABLO ATUSPARIAS, DISTRITO DE JOSE LEONARDO ORTIZ, PROVINCIA DE CHICLAYO, DEPARTAMENTO DE LAMBAYEQUE

Subpresupuesto: PAVIMENTO FLEXIBLE  
 Cliente: MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE JOSE LEONARDO ORTIZ

Lugar: LAMBAYEQUE - CHICLAYO - JOSE LEONARDO ORTIZ Costo al: 06/10/2018

| Item        | Descripción   | Und. | Metrado  | Precio S/. | Parcial S/.        |
|-------------|---|------|----------|------------|--------------------|
| 01          | <b>OBRAS E INSTALACIONES PROVISIONALES</b>              |      |          |            | <b>41,442.91</b>   |
| 01.01       | <b>OBRAS PROVISIONALES</b>                              |      |          |            | <b>10,202.69</b>   |
| 01.01.01    | CARTEL DE OBRA 3.60x7.20                                | und  | 1.00     | 1,202.69   | 1,202.69           |
| 01.01.02    | ALMACEN Y CASETA DE GUARDIANIA                          | mes  | 3.00     | 3,000.00   | 9,000.00           |
| 01.02       | <b>TRABAJOS PRELIMINARES</b>                            |      |          |            | <b>31,240.22</b>   |
| 01.02.01    | MOVILIZACION Y DESMOVILIZACION DE EQUIPOS Y MAQUINARIAS | glb  | 1.00     | 13,049.65  | 13,049.65          |
| 01.02.02    | TRAZO, NIVELES Y REPLANTEO DE VIAS                      | m2   | 7,799.00 | 0.89       | 6,941.11           |
| 01.02.03    | DEMOLICION DE VEREDAS DE 0.10 m                         | m2   | 129.69   | 11.42      | 1,481.06           |
| 01.02.04    | MANTENIMIENTO DE TRANSITO Y SEGURIDAD VIAL              | glb  | 1.00     | 9,768.40   | 9,768.40           |
| 02          | <b>MOVIMIENTO DE TIERRAS</b>                            |      |          |            | <b>157,643.62</b>  |
| 02.01       | CORTE EN TERRENO NATURAL                                | m3   | 6,413.79 | 4.95       | 31,748.26          |
| 02.02       | PERFILADO Y COMPACTADO DE SUB-RASANTE                   | m2   | 7,799.00 | 2.16       | 16,845.84          |
| 02.03       | MEJORAMIENTO DE SUBRASANTE (CBR>10%, e=0.35m)           | m3   | 2,729.65 | 39.95      | 109,049.52         |
| 03          | <b>PAVIMENTOS</b>                                       |      |          |            | <b>492,908.50</b>  |
| 03.01       | <b>SUB BASE</b>   |      |          |            | <b>142,955.67</b>  |
| 03.01.01    | CAPA DE ARENA GRUESA (e = 0.10m)                        | m2   | 7,799.00 | 5.31       | 41,412.69          |
| 03.01.02    | SUB-BASE GRANULAR (CBR > 30%, e=0.20m)                  | m2   | 7,799.00 | 13.02      | 101,542.98         |
| 03.02       | <b>BASE</b>   |      |          |            | <b>105,364.49</b>  |
| 03.02.01    | BASE GRANULAR (CBR > 80%, e=0.20m)                      | m2   | 7,799.00 | 13.51      | 105,364.49         |
| 03.03       | <b>CARPETA ASFALTICA</b>                                |      |          |            | <b>244,588.34</b>  |
| 03.03.01    | IMPRIMACION ASFALTICA                                   | m2   | 7,799.00 | 5.00       | 38,995.00          |
| 03.03.02    | PAVIMENTO DE CONCRETO ASFALTICO EN CALIENTE e=5.00cm    | m3   | 389.95   | 468.43     | 182,664.28         |
| 03.03.03    | ESPARCIDO Y COMPACTADO DE CARPETA ASFALTICA EN CALIENTE | m2   | 7,799.00 | 2.94       | 22,929.06          |
| 04          | <b>OBRAS COMPLEMENTARIAS</b>                            |      |          |            | <b>145,215.58</b>  |
| 04.01       | <b>VEREDAS</b>  |      |          |            | <b>28,435.9536</b> |
| 04.01.01    | <b>TRABAJOS PRELIMINARES EN VEREDAS</b>                 |      |          |            | <b>923.04</b>      |
| 04.01.01.01 | TRAZO, NIVELES Y REPLANTEO DE VEREDAS                   | m2   | 291.18   | 3.17       | 923.04             |
| 04.01.02    | <b>MOVIMIENTO DE TIERRAS EN VEREDAS</b>                 |      |          |            | <b>2,811.80</b>    |
| 04.01.02.01 | EXCAVACION MANUAL PARA VEREDAS                          | m3   | 87.35    | 32.19      | 2,811.80           |
| 04.01.03    | <b>PAVIMENTOS EN VEREDAS</b>                            |      |          |            | <b>24,701.11</b>   |
| 04.01.03.01 | CAPA DE ARENA GRUESA EN VEREDAS (e=0.10m)               | m2   | 291.18   | 11.68      | 3,400.98           |
| 04.01.03.02 | BASE GRANULAR (CBR>=30%, e=0.10m)                       | m2   | 291.18   | 13.08      | 3,808.63           |
| 04.01.03.03 | ENCOFRADO Y DESENCOFRADO PARA VEREDAS                   | m2   | 83.39    | 39.23      | 3,271.39           |
| 04.01.03.04 | CONCRETO f'c=175 kg/cm2 EN VEREDAS                      | m3   | 29.12    | 326.03     | 9,493.99           |
| 04.01.03.05 | ACABADO FROTACHADO Y BRUÑADO                            | m2   | 291.18   | 5.48       | 1,595.67           |
| 04.01.03.06 | CURADO DEL CONCRETO CON ADITIVO                         | m2   | 291.18   | 2.79       | 812.39             |
| 04.01.03.07 | JUNTAS ASFALTICAS                                       | m    | 389.59   | 5.95       | 2,318.06           |
| 04.02       | <b>RAMPAS</b>   |      |          |            | <b>4,449.46</b>    |
| 04.02.01    | <b>TRABAJOS PRELIMINARES EN RAMPAS</b>                  |      |          |            | <b>124.45</b>      |
| 04.02.01.01 | TRAZO, NIVELES Y REPLANTEO DE RAMPAS                    | m2   | 39.26    | 3.17       | 124.45             |
| 04.02.02    | <b>MOVIMIENTO DE TIERRAS EN RAMPAS</b>                  |      |          |            | <b>37.93</b>       |
| 04.02.02.01 | EXCAVACION MANUAL PARA RAMPAS                           | m3   | 11.78    | 3.22       | 37.93              |
| 04.02.03    | <b>CONCRETO EN RAMPAS</b>                               |      |          |            | <b>4,287.08</b>    |
| 04.02.03.01 | CAPA DE ARENA GRUESA EN RAMPAS(e=0.10m)                 | m2   | 39.26    | 11.68      | 458.56             |
| 04.02.03.02 | BASE GRANULAR (CBR>=30%, e=0.10m)                       | m2   | 39.26    | 13.08      | 513.52             |
| 04.02.03.03 | CONCRETO f'c=175 kg/cm2 EN RAMPAS                       | m3   | 5.89     | 326.03     | 1,920.32           |

|             |   |     |            |        |                     |
|-------------|---|-----|------------|--------|---------------------|
| 04.02.03.04 | ENCOFRADO Y DESENCOFRADO PARA RAMPAS                      | m2  | 26.05      | 45.28  | 1,179.54            |
| 04.02.03.05 | ACABADO FROTACHADO Y BRUÑADO EN RAMPAS                    | m2  | 39.26      | 5.48   | 215.14              |
| 04.03       | <b>SARDINELES</b>   |     |            |        | <b>112,330.17</b>   |
| 04.03.01    | <b>TRABAJOS PRELIMINARES EN SARDINELES</b>                |     |            |        | <b>701.81</b>       |
| 04.03.01.01 | TRAZO, NIVELES Y REPLANTEO DE SARDINELES                  | m2  | 221.39     | 3.17   | 701.81              |
| 04.03.02    | <b>MOVIMIENTO DE TIERRAS EN SARDINELES</b>                |     |            |        | <b>5,701.64</b>     |
| 04.03.02.01 | EXCAVACION MANUAL PARA SARDINELES                         | m3  | 110.69     | 51.51  | 5,701.64            |
| 04.03.03    | <b>CONCRETO EN SARDINELES</b>                             |     |            |        | <b>104,643.68</b>   |
| 04.03.03.01 | ENCOFRADO Y DESENCOFRADO PARA SARDINELES                  | m2  | 1,475.93   | 28.19  | 41,606.47           |
| 04.03.03.02 | ACERO CORRUGADO FY= 4200 kg/cm2 GRADO 60 EN SARDINELES    | kg  | 6,591.55   | 4.02   | 26,498.03           |
| 04.03.03.03 | CONCRETO f'c=175 kg/cm2 EN SARDINELES                     | m3  | 110.69     | 326.03 | 36,088.26           |
| 04.03.03.04 | JUNTAS ASFALTICAS EN SARDINELES                           | m   | 73.80      | 6.11   | 450.92              |
| 04.03.04    | <b>NIVELACION DE BUZONES</b>                              |     |            |        | <b>1,283.04</b>     |
| 04.03.04.01 | ELEVACION DE BUZONES                                      | und | 4.00       | 320.76 | 1,283.04            |
| 05          | <b>AREAS VERDES</b>                                       |     |            |        | <b>26,396.74</b>    |
| 05.01       | EXCAVACION MANUAL PARA AREAS VERDES                       | m3  | 250.81     | 32.19  | 8,073.57            |
| 05.02       | RELLENO CON TIERRA FERTIL                                 | m2  | 1,672.05   | 4.82   | 8,059.28            |
| 05.03       | SEMBRADO DE GRASS   | m2  | 1,672.05   | 5.01   | 8,376.97            |
| 05.04       | PLANTACION DE ARBOLES                                     | und | 161.00     | 11.72  | 1,886.92            |
| 06          | <b>SEÑALIZACION Y SEGURIDAD VIAL</b>                      |     |            |        | <b>16,562.03</b>    |
| 06.01       | SEÑALES PREVENTIVAS 0.75m x 0.75m                         | und | 2.00       | 200.00 | 400.00              |
| 06.02       | POSTE DE SOPORTE DE SEÑALES                               | und | 2.00       | 250.00 | 500.00              |
| 06.03       | MARCAS EN EL PAVIMENTO                                    | m2  | 464.11     | 6.27   | 2,909.97            |
| 06.04       | PINTURA EN SARDINELES                                     | m2  | 885.56     | 14.40  | 12,752.06           |
| 07          | <b>TRANSPORTE</b>   |     |            |        | <b>588,957.41</b>   |
| 07.01       | TRANSPORTE DE MATERIAL GRANULAR <=1km                     | m3k | 5,849.25   | 7.03   | 41,120.23           |
| 07.02       | TRANSPORTE DE MATERIAL GRANULAR >1km                      | m3k | 155,590.10 | 1.67   | 259,835.47          |
| 07.03       | TRANSPORTE DE PIEDRA CHANCADA <=1km                       | m3k | 102.04     | 5.85   | 596.93              |
| 07.04       | TRANSPORTE DE PIEDRA CHANCADA >1km                        | m3k | 2,714.40   | 1.39   | 3,773.02            |
| 07.05       | TRANSPORTE DE ARENA GRUESA <=1km                          | m3k | 893.40     | 5.85   | 5,226.39            |
| 07.06       | TRANSPORTE DE ARENA GRUESA >1km                           | m3k | 28,856.70  | 1.39   | 40,110.81           |
| 07.07       | TRANSPORTE DE AGUA <=1km                                  | m3k | 962.55     | 10.46  | 10,068.27           |
| 07.08       | TRANSPORTE DE AGUA >1km                                   | m3k | 7,892.90   | 1.28   | 10,102.91           |
| 07.09       | TRANSPORTE DE MATERIAL EXCEDENTE Y ESCOMBROS A DME <= 1km | m3k | 6,643.06   | 7.60   | 50,487.26           |
| 07.10       | TRANSPORTE DE MATERIAL EXCEDENTE Y ESCOMBROS A DME > 1km  | m3k | 71,745.10  | 1.83   | 131,293.53          |
| 07.11       | TRANSPORTE DE MEZCLA ASFALTICA < 1km                      | m3k | 505.64     | 5.85   | 2,957.99            |
| 07.12       | TRANSPORTE DE MEZCLA ASFALTICA > 1km                      | m3k | 24,017.70  | 1.39   | 33,384.60           |
| 08          | <b>PROTECCION AMBIENTAL</b>                               |     |            |        | <b>12,740.04</b>    |
| 08.01       | LIMPIEZA PERMANENTE DE OBRA                               | glb | 1.00       | 572.04 | 572.04              |
| 08.02       | RIEGO PARA MITIGAR PARTICULAS DE POLVO                    | m   | 15,600.00  | 0.78   | 12,168.00           |
|             | <b>COSTO DIRECTO</b>                                      |     |            |        | <b>1,481,866.83</b> |
|             | <b>GASTOS GENERALES (10%CD)</b>                           |     |            |        | <b>148,186.68</b>   |
|             | <b>UTILIDAD (8%DC)</b>                                    |     |            |        | <b>118,549.35</b>   |
|             |   |     |            |        | .....               |
|             |   |     |            |        | .....               |
|             | <b>SUB TOTAL</b>  |     |            |        | <b>1,748,602.86</b> |
|             | <b>IGV(18%)</b>   |     |            |        | <b>314,748.52</b>   |
|             |   |     |            |        | .....               |
|             |   |     |            |        | .....               |
|             | <b>PRESUPUESTO TOTAL</b>                                  |     |            |        | <b>2,063,351.38</b> |

SON : DOS MILLONES SESENTA Y TRES MIL TRESCIENTOS

CINCUENTIUNO Y 38/100 NUEVOS SOLES

**ANEXO XIX**  
**ANÁLISIS DE COSTOS UNITARIOS.**

**ANEXO XX**

**GASTOS GENERALES**

**ANEXO XXI**

**FÓRMULA POLINÓMICA**

# **ANEXO XXII**

## **PLANOS**

**ANEXO XXIII**

**CRONOGRAMA**

8. ACTA DE APROBACIÓN DE ORIGINALIDAD DE TESIS.

|  |   |   |
|--|---|---|
|  <b>UCV</b><br>UNIVERSIDAD<br>CÉSAR VALLEJO | <b>ACTA DE APROBACIÓN DE ORIGINALIDAD<br/>         DE TESIS</b> | Código : F06-PP-PR-02.02<br>Versión : 07<br>Fecha : 31-03-2017<br>Página : 1 de 1 |
|--|---|---|

Yo, Wilmer Enrique Vidaurre García, he filtrado la tesis del estudiante, **CESAR LIZARDO CAMPOS VARGAS**, titulada: **“DISEÑO DE PAVIMENTO FLEXIBLE Y VEREDAS EN LA UPIS PEDRO PABLO ATUSPARIA, DISTRITO DE JOSÉ LEONARDO ORTIZ, PROVINCIA DE CHICLAYO, DEPARTAMENTO DE LAMBAYEQUE”**, constato que la investigación tiene un índice de similitud de 17% verificable en el reporte de originalidad del programa Turnitin.

El suscrito analizó dicho reporte y concluyó que cada una de las coincidencias detectadas no constituyen plagio. A mi leal saber y entender la tesis cumple con todas las normas para el uso de citas y referencias establecidas por la Universidad César Vallejo.


  
*[Handwritten Signature]*

Chiclayo, 11 de junio del 2018

|         |                            |        |   |        |           |
|---------|----------------------------|--------|---|--------|-----------|
| Elaboró | Dirección de Investigación | Revisó | Representante de la Dirección / Vicerrectorado de Investigación y Calidad | Aprobó | Rectorado |
|---------|----------------------------|--------|---|--------|-----------|

# AUTORIZACIÓN DE PUBLICACIÓN DE TESIS EN REPOSITORIO INSTITUCIONAL UCV.

|  |  |   |
|--|--|---|
|  <b>UCV</b><br>UNIVERSIDAD<br>CÉSAR VALLEJO | <b>AUTORIZACIÓN DE PUBLICACIÓN DE<br/>         TESIS EN REPOSITORIO INSTITUCIONAL<br/>         UCV</b> | Código : F08-PP-PR-02.02<br>Versión : 07<br>Fecha : 31-03-2017<br>Página : 1 de 1 |
|--|--|---|

Yo Cesar Lizardo Campos Vargas, identificado con DNI N° 40413339, egresado de la Escuela de Ingeniería Civil, de la Universidad César Vallejo, autorizo ( x ), No autorizo ( ) la divulgación y comunicación pública de mi trabajo de investigación titulado: **“Diseño de pavimento flexible y veredas en la UPIS Pedro Pablo Atusparia, distrito de José Leonardo Ortiz, provincia de Chiclayo, departamento de Lambayeque”** ; en el Repositorio Institucional de la UCV (<http://repositorio.ucv.edu.pe/>), según lo estipulado en el Decreto Legislativo 822, Ley sobre Derecho de Autor, Art. 23 y Art. 33.

Fundamentación en caso de no autorización:

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....



FIRMA

DNI:

FECHA: 05 de Noviembre del 2018

|         |                            |        |   |        |           |
|---------|----------------------------|--------|---|--------|-----------|
| Elaboró | Dirección de Investigación | Revisó | Representante de la Dirección / Vicerrectorado de Investigación y Calidad | Aprobó | Rectorado |
|---------|----------------------------|--------|---|--------|-----------|