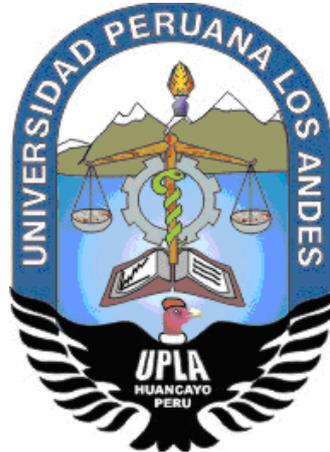


UNIVERSIDAD PERUANA LOS ANDES
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL



TESIS

**DISEÑO DEL PAVIMENTO CON ADOQUINES
RECTANGULARES DE CONCRETO PARA LA RENOVACIÓN
VIAL EN LA PROVINCIA DE HUARAL**

PRESENTADO POR:

Bach. AVILA SOTA, Mayra Isabel

Línea de Investigación Institucional: Transporte y Urbanismo

Línea de Investigación por Programa de Estudios:

Transporte

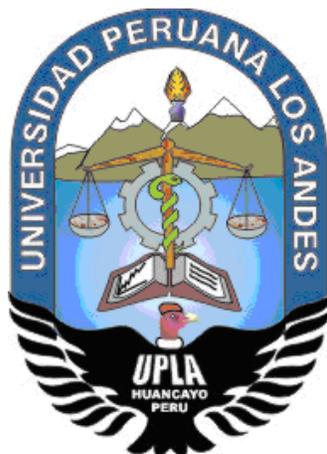
PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE:

INGENIERA CIVIL

LIMA – PERÚ

2019

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



TESIS

**DISEÑO DEL PAVIMENTO CON ADOQUINES RECTANGULARES
DE CONCRETO PARA LA RENOVACION VIAL EN LA PROVINCIA
DE HUARAL**

PRESENTADO POR:

Bach. AVILA SOTA, Mayra Isabel

Línea de Investigación Institucional: Transporte y Urbanismo

Línea de Investigación por Programa de Estudios:

Transporte

PARA OPTAR EL TITULO PROFESIONAL DE:

INGENIERA CIVIL

LIMA – PERÚ

2019

ASESORES

Dr. Gonzalo Catalino Trejo Molina

Asesor metodológico

Ing. Ricardo Víctor León Sovero

Asesor temático

DEDICATORIA

Dedico mi proyecto a Dios, por estar presente en mi vida en todo momento, a mis abuelitos por guiarme siempre en lo profesional. A mis asesores por su tiempo y por la sabiduría que me han transmitido durante el desarrollo de mi proyecto de investigación.

AGRADECIMIENTO

A Dios por su amor, por apoyarme y protegerme, a mis abuelitos y a mis padres por su incondicional apoyo.

HOJA DE CONFORMIDAD DE LOS MIEMBROS DEL JURADO

Dr. Casio Aurelio Torres López
Presidente

Mg. Kliver Luis Almonacid Flores
Miembro

Mg. Luis Humberto Díaz Huiza
Miembro

Mg. Carlos Mario Fernández Díaz
Miembro

Mg. Miguel Ángel Carlos Canales
Secretario docente

INDICE

| | |
|--|-----------|
| RESUMEN | 12 |
| ABSTRAC | 13 |
| INTRODUCCIÓN | 14 |
| CAPITULO I..... | 16 |
| EL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN | 16 |
| 1.1 Planteamiento del problema..... | 16 |
| 1.2 Formulación y sistematización del problema..... | 18 |
| 1.2.1 Problema general..... | 18 |
| 1.2.2 Problemas específicos..... | 18 |
| 1.3 Justificación..... | 18 |
| 1.3.1 Social o Práctica..... | 18 |
| 1.3.2 Metodológica..... | 18 |
| 1.4 Delimitaciones..... | 19 |
| 1.4.1 Delimitación espacial..... | 19 |
| 1.4.2 Delimitación temporal..... | 20 |
| 1.4.3 Delimitación económica..... | 20 |
| 1.5 Limitaciones..... | 20 |
| 1.6 Objetivos..... | 20 |
| 1.6.1 Objetivo general..... | 20 |
| 1.6.2 Objetivos específicos..... | 20 |
| CAPITULO II..... | 21 |
| MARCO TEORICO | 21 |
| 2.1 Antecedentes..... | 21 |
| 2.1.1 Antecedentes Nacionales..... | 21 |
| 2.1.2 Antecedentes Internacionales..... | 23 |
| 2.2 Marco Conceptual..... | 26 |
| 2.3 Definición de términos..... | 34 |

| | | |
|--|---|-----------|
| 2.4 | Hipótesis..... | 35 |
| 2.4.1 | Hipótesis General..... | 35 |
| 2.4.2 | Hipótesis Específicos..... | 35 |
| 2.5 | Variables..... | 36 |
| 2.5.1 | Definición Conceptual de la Variable..... | 36 |
| 2.5.2 | Definición Operacional de la Variable..... | 36 |
| 2.5.3 | Operacionalización de la Variable..... | 37 |
| CAPITULO III..... | | 38 |
| METODOLOGÍA..... | | 38 |
| 3.1 | Método de investigación..... | 38 |
| 3.2 | Tipo de investigación..... | 38 |
| 3.3 | Nivel de investigación..... | 38 |
| 3.4 | Diseño de investigación..... | 38 |
| 3.5 | Población y Muestra..... | 38 |
| 3.6 | Técnicas e Instrumentos de recopilación de datos..... | 39 |
| 3.7 | Procesamiento de la Información..... | 39 |
| 3.8 | Técnicas y Análisis de datos..... | 40 |
| CAPITULO IV..... | | 81 |
| RESULTADOS..... | | 81 |
| CAPITULO V..... | | 90 |
| DISCUSIÓN DE RESULTADOS..... | | 90 |
| CONCLUSIONES..... | | 92 |
| RECOMENDACIONES..... | | 94 |
| REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS..... | | 95 |
| ANEXOS..... | | 97 |

INDICE DE TABLA

| | |
|---|----|
| Tabla 1: Tipo de tráfico pesado expresado en EE | 27 |
| Tabla 2: Espesores categoría de sub rasante | 28 |
| Tabla 3: Tamaño del tamiz | 28 |
| Tabla 4: Espesores mínimos de adoquín de concreto y cama de arena | 29 |
| Tabla 5: Adoquines – Uso..... | 32 |
| Tabla 6: Cuadro de Operacionalización de las Variables | 37 |
| Tabla 7: Categoría del pavimento flexible existente | 41 |
| Tabla 8: Número de calicatas para exploración de suelos | 43 |
| Tabla 9: Exploración de campo..... | 44 |
| Tabla 10: Análisis granulométrico por tamizado | 44 |
| Tabla 11: Gravedad específica | 44 |
| Tabla 12: Próctor Modificado..... | 45 |
| Tabla 13: CBR | 45 |
| Tabla 14: Perfil stratigráfico..... | 46 |
| Tabla 15: Conteo de vehículos..... | 48 |
| Tabla 16: Cálculo del IMDs..... | 48 |
| Tabla 17: Cálculo del IMDa | 48 |
| Tabla 18: Factor de crecimiento acumulado (Fca)..... | 49 |
| Tabla 19: Cálculo del Factor de distribución direccional (Fd) y de Carril (Fc)..... | 50 |
| Tabla 20 : Factor C2 para pavimento semirrígido..... | 50 |
| Tabla 21: Configuración de ejes | 51 |
| Tabla 22: Tipos de ejes para pavimentos semirrígidos..... | 52 |
| Tabla 23: Factor de ajuste por presión de neumáticos (Fp)..... | 52 |
| Tabla 24: Cálculo de EE día – carril pavimento semirrígido..... | 53 |
| Tabla 25: Pavimento semirrígido | 54 |
| Tabla 26: Tipo de tráfico pesado | 55 |
| Tabla 27: Espesores de adoquín de concreto y cama de arena | 56 |
| Tabla 28: Ensayo de calicata N°01 Muestra N°01 | 81 |
| Tabla 29: Compactación de moldes..... | 84 |
| Tabla 30: Cuadro C.B.R. para 0.1 pulg de penetración | 84 |

| | |
|---|----|
| Tabla 31: Cuadro de condiciones del pavimento de adoquines rectangulares de concreto entre el pavimento flexible existente..... | 87 |
| Tabla 32: Pavimento semirrígido | 88 |
| Tabla 33: Cuadro del estudio económico..... | 89 |
| Tabla 34: Pavimento adoquín rectangular de concreto..... | 92 |
| Tabla 35: Cuadro del estudio técnico - económico..... | 93 |

ÍNDICE DE FIGURAS

| | |
|---|----|
| Figura 1: Vista satelital del proyecto de la Calle Animas cuadra 3 | 19 |
| Figura 2: Secciones transversales típicas | 27 |
| Figura 3: Tipos de bloqueos | 30 |
| Figura 4: Ensamblaje de adoquines tipo “espina de pescado” | 31 |
| Figura 5: Vista de la Calle Animas cuadra 3 de la Provincia de Huaral | 40 |
| Figura 6: Espesores del pavimento con adoquines rectangulares..... | 56 |
| Figura 7: Curva densidad seca vs humedad | 83 |
| Figura 8: Densidad seca vs C.B.R. | 83 |
| Figura 9: Gráfico del C.B.R..... | 85 |
| Figura 10: Procedimiento experimental | 87 |

RESUMEN

El presente trabajo de investigación respondió al siguiente problema general: ¿De qué manera el diseño del pavimento con adoquines rectangulares de concreto influirá en la renovación vial en la Provincia de Huaral?, se formuló el objetivo general: “Diseñar el pavimento con adoquines rectangulares de concreto que influye en la renovación vial en la Provincia de Huaral” y la hipótesis general que se verificó fue: El diseño del pavimento con adoquines rectangulares de concreto mejorará la renovación vial en la Provincia de Huaral.

El método general de investigación fue el científico, el tipo de investigación fue aplicada, nivel explicativo y de diseño pre experimental. La población estuvo conformada por la totalidad de calles de la provincia de Huaral, el tipo de muestreo fue el no probabilístico o dirigido y que para efectos de esta investigación, se seleccionó la Calle Animas Cuadra 3.

La conclusión general de este estudio fue: Que, con el diseño del pavimento con adoquines rectangulares de concreto mejorará la renovación vial en la Provincia de Huaral, sustentándose con los resultados obtenidos por el método ICPI los cuales se tienen los espesores: 8 cm de adoquín, 4 cm de cama de arena, 15 cm de base granular respectivamente.

Palabras Claves: Diseño del pavimento, renovación vial, adoquines rectangulares.

ABSTRAC

The present research work responded to the following general problem: How will the design of the pavement with rectangular concrete pavers influence the road renovation in the Province of Huaral ?, The general objective was formulated: “Design the pavement with rectangular pavers of concrete that influences the road renovation in the Province of Huaral ”and the general hypothesis that was verified was: The design of the pavement with rectangular concrete pavers will improve the road renovation in the Province of Huaral.

The general method of research was the scientist, the type of research was applied, explanatory level and pre-experimental design. The population was made up of all streets in the province of Huaral, the type of sampling was non-probabilistic or directed and what for the purposes of this investigation, Calle Animas Cuadra 3 was selected.

The general conclusion of this study was: That, with the design of the pavement with rectangular concrete pavers, the road renovation in the Province of Huaral will improve, based on the results obtained by the ICPI method which have the thicknesses: 8 cm of cobblestone , 4 cm of sand bed, 15 cm of granular base respectively.

Keywords: Pavement design, road renovation, rectangular pavers.

INTRODUCCIÓN

Con la presente tesis sobre “Diseño del pavimento con adoquines rectangulares de concreto para la renovación vial en la Provincia de Huaral”, se propone investigar el diseño del pavimento con adoquines en una pista en mal estado, para lo cual se ha realizado investigaciones de los distintos métodos sobre el estudio de tráfico, estudio de suelo con la finalidad de brindar una solución adecuada al problema de investigación.

Este trabajo de investigación está referido a la problemática de las pistas en mal estado que generan deterioro constante, ocasionando accidentes peatonales y vehiculares. En ese sentido se busca pavimentar vías con adoquines rectangulares de concreto y para este fin, se hizo uso del método ICPI (Interlocking Concrete Pavement Institute), como tecnología de punta para resolver este problema latente.

La estructura de esta investigación está dada por 5 capítulos:

Capítulo I, El problema de investigación: se da inicio al problema encontrado en el desarrollo del proyecto a investigar, dando prioridad a la realidad problemática del sector en estudio, formulación y sistematización del problema, justificación, delimitación, limitación y los objetivos generales y específicos.

Capítulo II, Marco teórico: se desarrolla el marco teórico, antecedentes nacionales e internacionales; marco conceptual con la aplicación de los conceptos básicos del diseño del pavimento con adoquines rectangulares de concreto, determinando los términos, se plantea la hipótesis general y las específicas, se definen las variables y su operacionalización en la investigación.

Capítulo III, Metodología: se establece la metodología con la cual se desarrolló el trabajo de investigación, así como el tipo, nivel y el diseño de la investigación,

la población y la muestra; así mismo se trata de las técnicas e instrumentos en el procesamiento de información y análisis de los datos.

Capítulo IV, Resultados: se detalla los resultados del trabajo de investigación, según los diferentes ensayos realizados en el laboratorio de Mecánica de Suelos de la Universidad Nacional de Ingeniería y del estudio de tráfico.

Capítulo V, Discusión de resultados: se desarrolló las discusiones de los resultados y la contrastación de las hipótesis, así mismo, se explica los resultados presentados en el capítulo IV.

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

Bach. Mayra Isabel Avila Sota

CAPITULO I

EL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

1.1 Planteamiento del problema.

Actualmente en el Mundo entero el pavimento con adoquines rectangulares de concreto se viene usando en diversas obras comportándose de una manera satisfactoria y además generan empleo y tecnología, menor impacto ambiental y avance tecnológico en comparación a la pavimentación tradicional.

En América Latina también se vienen ejecutando numerosas obras con la aplicación de pavimentos con adoquines rectangulares de concreto como solución confiable, viable y renovable en esos casos.

En el Perú y específicamente en la Provincia de Huaral, debido a que hace mucho tiempo se tienen redes de servicios públicos con una antigüedad mayor a los treinta años por lo que a la fecha han superado su vida útil y no existe en la actualidad una programación del cambio de dichas redes originado que muy probablemente fallen en el corto plazo por partes. Esta situación que es común a muchas urbes pequeñas y medianas del país, origina que los pavimentos de asfalto no sean los más adecuados por la dificultad para reparar este tipo de pavimento además que muchas veces por la inexistencia de plantas productoras de concreto asfáltico en caliente se usa asfalto en frío que tiene una calidad menor. Por lo que es necesario

establecer un nuevo paradigma de pavimentación que resuelva mejor esta problemática que se presenta en buena parte del territorio nacional.

En la Provincia de Huaral se ha podido investigar que en varias calles se encuentran en mal estado el pavimento existente presentando fallas como: hundimiento, baches, grietas.

Existen varias causas de diferentes indoles, pero para este estudio se ha detectado al aumento de tráfico de vehículos y reparaciones debido a la antigüedad de las redes públicas (agua, desagüe, cables eléctricos, cables de internet, etc.) muchas veces es casi igual la antigüedad a la de los pavimentos, si la problemática continuara podría causar accidentes peatonales y vehiculares.

Por lo que se propone diseñar un pavimento de adoquín rectangular de concreto, como solución a estos problemas que ocasionan un decaimiento de la calidad de vida de la población, y así poder difundir en el Perú su uso en general e introducir nuevos paradigmas tecnológicos en el campo de la pavimentación, con criterios que vayan con las últimas novedades técnicas.

1.2 Formulación y sistematización del problema.

1.2.1 Problema general.

- ¿De qué manera el diseño del pavimento con adoquines rectangulares de concreto influirá en la renovación vial en la Provincia de Huaral?

1.2.2 Problemas específicos.

- a) ¿Cómo evaluar el estudio de tráfico en el diseño del pavimento con adoquines rectangulares de concreto para la renovación vial?
- b) ¿De qué manera la capacidad de soporte de la subrasante influye en el diseño del pavimento con adoquines rectangulares de concreto para la renovación vial?
- c) ¿Cuál es el análisis técnico – económico del diseño del pavimento con adoquines rectangulares de concreto para la renovación vial?

1.3 Justificación.

1.3.1 Social o Práctica.

Presente trabajo de investigación sobre el deterioro del pavimento existente en la Calle Animas de la Provincia de Huaral que se encuentran en mal estado y afecta a la transitabilidad vehicular y peatonal, por lo que es necesario diseñar el pavimento con adoquines rectangulares de concreto para garantizar el mejoramiento de la calidad de vida de la población de la Provincia de Huaral.

Este trabajo beneficiará la resistencia y durabilidad del pavimento, atendiendo de esta manera la constante necesidad que existe en mejorar la renovación vial en la Provincia de Huaral.

1.3.2 Metodológica.

En el desarrollo del diseño del pavimento en el proceso de estudio se determina una investigación de tipo cuantitativo para lograr los

objetivos que rigen una investigación científica. La metodología, va depender de los estudios realizados por el tesista, creando condiciones válidas para otros estudios similares y en escenarios distintos que resuelvan problemas prácticos.

El presente estudio se justifica porque permite conocer la relación del diseño del pavimento con adoquines rectangulares de concreto para la renovación vial en la Provincia de Huaral, logrando describir y determinar el diseño del pavimento con adoquines.

1.4 Delimitaciones.

1.4.1 Delimitación espacial.

La presente investigación propuesta tendrá como lugar de ejecución la Provincia de Huaral, departamento de Lima, donde se obtendrá el diseño del pavimento de las vías en mal estado.

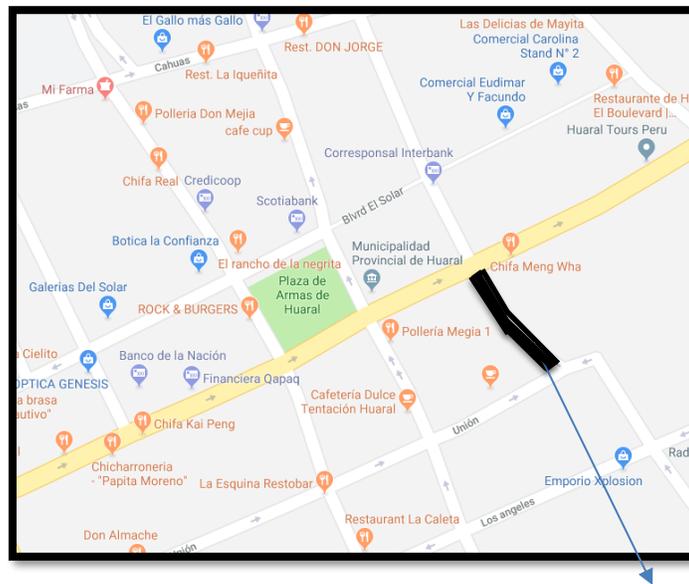


Figura 1: Vista satelital del proyecto de la Calle Animas cuadra 3
Fuente: Google Maps

REGIÓN : LIMA
PROVINCIA : HUARAL
DISTRITO : HUARAL
LUGAR : CALLE ANIMAS CUADRA 3

1.4.2 Delimitación temporal.

La presente investigación se desarrolló del 17 de marzo del 2019 hasta el mes 28 de agosto 2019.

1.4.3 Delimitación económica.

La tesis fue financiada con recursos propios del investigador.

1.5 Limitaciones.

Durante el procedimiento del estudio de tráfico en la Calle Animas de la Ciudad de Huaral, los datos pueden variar dependiendo de la hora del día y la temporada de la toma de datos.

1.6 Objetivos.

1.6.1 Objetivo general.

Diseñar el pavimento con adoquines rectangulares de concreto que influye en la renovación vial en la Provincia de Huaral.

1.6.2 Objetivos específicos.

- a) Explicar el estudio de tráfico para el diseño del pavimento con adoquines rectangulares de concreto para la renovación vial.
- b) Analizar de qué manera la capacidad de soporte de la subrasante influye el diseño del pavimento con adoquines rectangulares de concreto para la renovación vial.
- c) Determinar el análisis técnico – económico para el diseño del pavimento con adoquines rectangulares de concreto para la renovación vial.

CAPITULO II

MARCO TEORICO

2.1 Antecedentes.

2.1.1 Antecedentes Nacionales.

a) Según, (Ramírez Rojas & Zavaleta Alvarado, 2017), tesis titulada "Estudio comparativo del diseño del pavimento rígido, semirrígido con adoquines de concreto y flexible para las calles del sector VI-C-El Milagro Trujillo – La Libertad", de la Universidad Privada Antenor Orrego, para optar el grado de ingeniero civil, presenta como:

a1) Problema general

“¿Cuál es el diseño del pavimento más recomendable para la construcción de la vía del sector delimitado por el Jr. Ciro Alegría, el Jr. José Carlos Mariátegui, la Av. El Milagro y la Av. Industrial del Sector VI C del Centro Poblado El Milagro, Distrito de Huanchaco-Trujillo ?”

a2) Objetivos

“Realizar el estudio comparativo del diseño del pavimento rígido, semirrígido con adoquines de concreto y flexible para las calles del sector VI C El Milagro – Trujillo – La Libertad”.

“Realizar el estudio de tráfico, estudio de mecánica de suelo con fines de pavimentación, levantamiento topográfico de la zona de estudio y determinar el perfil estratigráfico”.

“Determinar parámetros de diseño para pavimentos rígidos, semirrígidos y flexibles además de definir recomendaciones que

permitan inclinarse por una de los pavimentos al momento de iniciar el proyecto de pavimentación”.

“Determinar los espesores de pavimentos tanto para rígidos, semirrígidos y flexible”.

“Determinar el costo unitario, para los diferentes tipos de pavimentos”.

“Realizar el análisis comparativo técnico – económico entre los tipos de diseño de pavimentos, analizando las variables de diseño”.

a3) La investigación concluye

Como indican los autores en su tesis, que la tecnología de los pavimentos ha avanzado bastante, las cuales son necesarios condensar en un mismo documento los parámetros y aspectos de diseño para contribuir con los conocimientos que se han adquirido y sirva como herramienta para satisfacer la demanda de los investigadores y sirva en el análisis comparativo”.

a4) Metodología utilizada

El tipo de investigación fue Descriptiva.

b) Según, (Miranda Ortiz & Calle Alarcón, 2012), tesis titulada “Ventajas y aplicaciones de los pavimentos de adoquines con concreto en centros históricos y alrededores de las principales ciudades y aeropuertos del macrorregión sur como una alternativa de pavimento durable y resistente”, para optar el grado de ingeniero civil, presenta como:

b1) Problema general

“Cuáles son las ventajas y aplicaciones de los pavimentos de adoquines de concreto en centros históricos y alrededores de las principales ciudades y aeropuertos de la macrorregión sur como una alternativa de pavimento durable y resistente”

b2) Objetivos

“Determinar cuáles son las ventajas y desventajas de la aplicación de los pavimentos con adoquines de concreto en centros históricos y alrededores principales ciudades de la macroregión sur”

“Se podrá aplicar pavimentos de adoquines de concreto en las zonas productivas agrícolas y agroindustriales de la sierra y selva de la macrorregión sur”.

“Se podrá medir la durabilidad y resistencia del uso de pavimentos de adoquines de concreto”.

b3) La investigación concluye

Que los pavimentos con adoquines de concreto tienen sus ventajas y desventajas utilizados en centros históricos y alrededores de las principales ciudades y aeropuertos de la macrorregión sur como alternativa de pavimento durable y resistente.

b4) Metodología usada

El tipo de investigación fue descriptiva

2.1.2 Antecedentes Internacionales

a) Según, (Alemán García & Cantos Cortez), tesis titulado “Evaluación del diseño del pavimento con adoquines de concreto en las parroquias pertenecientes a la administración zonal de Quitumbe en el Sur de Quito. Casos de estudio: Calles pertenecientes a las parroquias Chillogallo y la Ecuatoriana”, de la Pontificia Universidad Católica del Ecuador, para optar el título de ingeniero, el cual presenta como:

a1) Problema general

“Las obras gestionadas por la administración zonal de Quitumbe son de dos tipos: la primera es obras comunitarias como casas barriales y la segunda son obras viales en las que se adoquinan de calles de los barrios pertenecientes a la administración”

a2) La investigación concluye

Como indican los autores en su tesis, que para gestionar las obras en el Municipio de Quito a través de la administración zonal de

Quitumbe en las cuales existen diversas obras que son comunitarias y otras son viales. El pavimento con adoquines de concreto está mejorando la calidad de vida de las personas.

a3) Metodología usada

El tipo de investigación fue aplicada con diseño experimental

b) Según, (Sobalvarro Molina & Rodríguez Aguilar, 2012), tesis titulado “Diseño de la estructura del pavimento con adoquín, tramo salida Achuapa – Cementerio Campos de Paz, Municipio de Estelí, por medio del método AASHTO 93”, Universidad Nacional de Ingeniería de Managua de Nicaragua para optar el título de ingeniero, el cual presenta como:

b1) Problema general

“Se pueden clasificar de regular pero estructuralmente se encuentran en mal estado por falta de mantenimiento en su mayor parte de la cual sin duda Estelí comparte las mismas características. El proceso de urbanización que ha experimentado esta ciudad en las últimas décadas ha demandado espacio físico para su crecimiento de la infraestructura vial”.

b2) Objetivos

“Diseñar la estructura del pavimento con adoquín del tramo salida Achuapa – Cementerio Campos de Paz, por medio del método AASHTO 93”.

“Analizar los resultados de los análisis de suelos sobre la línea y de los bancos de materiales para determinar sus características físicas y mecánicas”.

“Analizar el tránsito del tramo en estudio para determinar el ESALs de diseño”.

“Calcular los espesores de la estructura de pavimento con carpeta de rodadura de adoquín, mediante el método AASHTO 93 utilizando el programa: Pavement Analysis Software versión 3.3”

b3) Conclusiones

Como indican los autores sobre el estado funcional de la red vial o clasifican regular y en mal estado por falta de mantenimiento y el aumento de la flota vehicular y el tráfico que hay entre vehículos, peatonales y animales.

b4) Metodología usada

El tipo de investigación fue experimental

- c) Según, (Morales Luis, 2012) tesis titulado “Diseño y planificación del pavimento con adoquín para el cantón Chuanoj, Municipio de Totonicapán, Departamento de Totonicapán” Universidad San Carlos de Guatemala para optar el título de ingeniero, el cual presenta como:

c1) Problema general

“Los problemas es la falta de una ruta adecuada en óptimas condiciones que permita fácil acceso vehicular y por ende el desarrollo de los habitantes del lugar en el presente estudio se muestran las actividades que se efectuaron para elaborar la investigación de diseño, la solución adoptada es la pavimentación de tipo flexible con una sección típica f debido a las condiciones y restricciones del lugar”.

c2) Objetivos

“Contribuir al mejoramiento de las vías de acceso de las comunidades del municipio, para el desarrollo de las diferentes actividades de los habitantes por medio del diseño del pavimento semiflexible con adoquín”.

“Diseñar y planificar el proyecto de pavimentación con adoquín del camino del cantón Chuanoj”.

“Establecer las bases técnicas del proyecto adaptado a los precios actuales del lugar”.

“Determinar la influencia que podría tener el proyecto respecto del

medio ambiente”.

c3) Conclusión de la investigación

Como indica el autor sobre las condiciones físicas tienen un ancho promedio y son deficientes en algunos tramos debido a que también presentan exceso de pendiente lo que dificulta el tránsito vehicular. Por lo que el estudio nos permite obtener el diseño y la investigación.

c4) Metodología usada

El tipo de investigación fue aplicada con diseño experimental

2.2 Marco Conceptual.

2.2.1 Pavimento con adoquines rectangulares de concreto

Según el Ministerio de Transporte y Comunicaciones (2014) sostiene:

“Tiene sus raíces en los empedrados, que posteriormente evolucionaron hacia los adoquines de piedra, de madera y de arcilla. Finalmente, con mejores tecnologías de fabricación se lograron los adoquines de concreto resistente y duraderos con formas y texturas homogéneas”. (p.154)

En el Perú actualmente se construye pavimento con adoquines de concreto las cuales son de fácil colocación, además la presentación de los adoquines es de varios colores y texturas.

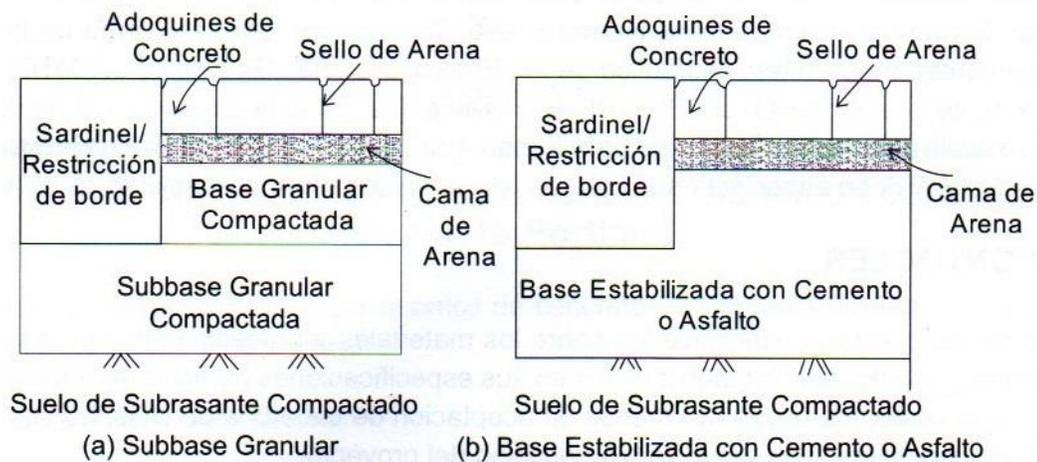


Figura 2: Secciones transversales típicas
Fuente: Reglamento Nacional de Edificaciones

Factores para realizar el diseño estructural:

Aspectos ambientales para el Ministerio de Transporte (2014) “dos aspectos que influyen sobre el pavimento son la humedad y temperatura” (p.155).

Tráfico expresado en Ejes equivalente para el Ministerio de Transporte (2014)

“Para el caso de los pavimentos semirrígidos con adoquines de concreto, el número de ejes equivalente que se recomienda aplicar, en este manual, es hasta 15'000,000 en el carril de diseño y un periodo de 20 años” (p.155).

Tabla 1: Tipo de tráfico pesado expresado en EE

| Tipos de tráfico Pesado expresado en EE | Rangos de Tráfico Pesado expresado en EE |
|---|--|
| Nivel I | >1'000,000 EE ≤ 150,000 EE |
| Nivel II | >150,000 EE ≤ 7'500,000 EE |

| | |
|-----------|--|
| Nivel III | $>7'500,000 \text{ EE} \leq 15'000,000 \text{ EE}$ |
|-----------|--|

Fuente: (Ministerio de Transporte, 2014, p.155)

Característica de la Subrasante para el Reglamento Nacional de Edificaciones (2014) “la resistencia del suelo de subrasante ha tenido gran efecto en la determinación del espesor total de la estructura del pavimento de adoquines intertrabados de concreto” (p.76)

Tabla 2: Espesores categoría de sub rasante

| Categorías de Sub rasante | CBR |
|----------------------------------|-------------------------------|
| S0: Sub rasante inadecuada | CBR < 3% |
| S1: Sub rasante Pobre | De CBR \geq 3% a CBR < 6% |
| S2: Sub rasante regular | De CBR \geq 6% a CBR < 10% |
| S3: Sub rasante buena | De CBR \geq 10% a CBR < 20% |
| S4: Sub rasante muy buena | De CBR \geq 20% a CBR < 30% |
| S5: Sub rasante extraordinaria | De CBR \geq 30% |

Fuente: (Ministerio de Transporte, 2014, p.155)

Materiales del pavimento para el Ministerio de Transporte (2014) “El comportamiento estructural de los pavimentos con adoquines intertrabado de concreto depende de la trabazón entre las unidades individuales” (p.78)

Tabla 3: Tamaño del tamiz

| Tamaño del tamiz | % Pasante |
|-------------------------|------------------|
| 9,5 mm (3/8) | 100 |
| 4,75 mm (N°4) | 95 – 100 |

| | |
|-----------------|----------|
| 2,36 mm (N°8) | 80 – 100 |
| 1,18 mm (N° 16) | 50 – 85 |
| 600 um (N° 30) | 25 – 60 |
| 300 um (N° 50) | 10 – 30 |
| 150 um (N° 100) | 02 – 10 |

Fuente: (Reglamento Nacional de Edificaciones, 2014, p.74)

Los espesores para el Ministerio de Transporte y Comunicaciones (2014) “los espesores mínimos recomendados de adoquín de concreto y cama de arena”. (p.156)

Tabla 4: Espesores mínimos de adoquín de concreto y cama de arena

| Ejes equivalentes acumulados | | Capa superficial | Cama de arena |
|------------------------------|------------|-----------------------------|---------------|
| ≤ 150, 000 | | Adoquín de concreto: 60 mm | 40 mm |
| 150,001 | 7'500,000 | Adoquín de concreto: 80 mm | 40 mm |
| 7'500, 001 | 15'000,000 | Adoquín de concreto: 100 mm | 40 mm |

Fuente: (Reglamento Nacional de Edificaciones, 2014, p.74)

Aspectos Constructivos:

Según el Ministerio de Transporte y Comunicaciones (2014) “el bloqueo fundamental para el buen desempeño estructural y para impedir que los adoquines se desplacen en tal sentido, se debe lograr los tres tipos de bloqueos: Bloqueo vertical, bloqueo horizontal y bloqueo rotacional”. (p.165)

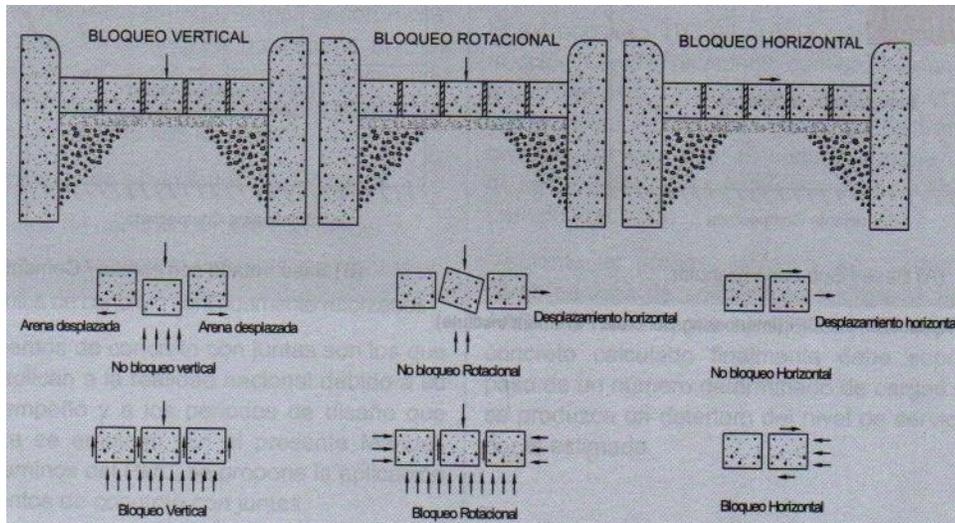


Figura 3: Tipos de bloqueos
Fuente: Ministerio de Transportes y Comunicaciones

Según el Ministerio de Transporte y Comunicaciones (2014) sostiene:

El bloqueo vertical se logra por transferencia cortarle en bloques adyacentes, a través de la arena presente en las juntas. En cambio, el bloqueo rotacional se logra por el espesor de los adoquines adyacentes y el comportamiento que le proporciona la colocación de sardineles extremos que restringen las fuerzas laterales provocadas por las ruedas de vehículos. Finalmente, el bloqueo horizontal se logra por un adecuado patrón de colocación y ensamblaje de los adoquines, que permitan mitigar las fuerzas de frenado, aceleración y giro de los vehículos. (p.165)

El patrón de colocación de los adoquines es de tipo “espina de pescado”, ya que va proporcionar un ensamblaje óptimo.



Figura 4: Ensamblaje de adoquines tipo “espina de pescado”
Fuente: Ministerio de Transportes y Comunicaciones

Adoquines rectangulares de concreto

Según el Autor Morales (2012) sostiene:

Los adoquines de concreto se pueden definir como bloques de concreto, cuya función es distribuir eficientemente las cargas concentradas de los ejes de los vehículos hacia las otras estructuras que lo soportan, de manera que estas no presenten fallas o deformaciones excesivas, así mismo, constituyen la capa del pavimento que soportara directamente el paso de los vehículos. (p.84)

Según el Reglamento Nacional de Edificaciones Pavimentos Urbanos CE 0.10 Existen tres tipos de adoquines.

Tabla 5: Adoquines – Uso

| Tipo | Uso |
|------|--|
| I | Adoquines para pavimentos de uso peatonal |
| II | Adoquines para pavimentos de tránsito vehicular ligero |
| III | Adoquines para pavimentos de tránsito vehicular pesado, patios industriales y contenedores |

Fuente: (Reglamento Nacional de Edificaciones, 2014, p.25)

Ventajas y aplicación del pavimento con adoquines rectangulares de concreto:

- ✚ Los adoquines rectangulares prefabricados llegan listos a la obra, por lo que su calidad, verificación y control es donde lo fabrican.
- ✚ Los adoquines son de fácil terminado, ya que no cuentan con procesos químicos ni térmicos ni periodos de espera. Debido a la facilidad durante el proceso constructivo. Se puede construir y dar al servicio el mismo día.
- ✚ Los adoquines rectangulares son bloques pequeños que se colocan unas con otras a cualquier variación en el alineamiento vertical o horizontal sin necesidad de elaborar juntas.
- ✚ Por lo que, el pavimento de adoquines rectangulares es de especial pues se repara fácilmente y es ideal para pavimentar vías que no tienen red de servicios.
- ✚ El mantenimiento con adoquines rectangulares es muy simple
- ✚ No requiere de sobre capaz para tener un buen servicio
- ✚ Los adoquines se pueden fabricar de distintos colores.

- ✚ Por estar conformado de muchas piezas prefabricadas induce un cierto orden de la vía.
- ✚ Las señales y demarcaciones de los adoquines rectangulares son duraderas y además hay gran variedad de colores.
- ✚ La calidad de los adoquines garantiza su durabilidad, debido a que son resistentes a la abrasión del tráfico de llantas, a la acción de la intemperie y al derrame del combustible.
- ✚ Durante la construcción del adoquín de concreto no va requerir mano de obra especializada y para la compactación se puede utilizar maquinaria de producción nacional de buena calidad y rendimiento.
- ✚ Toda labor, desde la fabricación hasta la culminación del pavimento con adoquines se puede incorporar recursos comunitarios y mano de obra local.

2.3 Definición de términos.

Diseño del pavimento.- Es un conjunto de capas o estratos relativamente paralelas, con materiales de diversas características encontrándose compactados y se construyen encima de la sub rasante las cuales van a soportar las cargas del tránsito durante varios periodos.

Pavimento.- Es la base o capa del suelo o de una superficie no natural. Las cuales reciben de forma directa las cargas de tránsito distribuyéndose con uniformidad.

Adoquines.- Es un bloque de varias formas (hexagonales, rectangulares, etc.) las cuales se usan para construir pavimentos y hay de varios espesores.

Concreto.- Es una mezcla de materiales como piedra, cemento, arena y agua que al unirse alcanzan una determinada resistencia de acuerdo a la dosificación para hacer bases y paredes.

Renovación vial.- Es la pavimentación que se encuentra en mal estado y se va tener que mejorar la vía.

Pista o calzada.- Zona destinada a la transitabilidad vehicular, con un ancho establecido para un cierto número de carriles para el movimiento de los mismos.

CBR (California Bearing Ratio).- El ensayo CBR su función es resistir al esfuerzo cortante del suelo y evaluar la calidad del terreno para la base, subbase y subrasante del pavimento. Bajo condiciones ambientales de densidad y humedad.

Periodo de diseño.- Es el tiempo total sobre la cual se diseña en pavimento en relación a la proyección del tránsito y el tiempo.

Capa de rodadura.- Se encuentra en la parte superior y su función es sostener la carga del tránsito vehicular. Pueden ser de varios tipos de pavimentos flexible, rígido y semirrígido.

Base.- Su función de la base es sostener, transmitir y distribuir las cargas del tránsito y está situado debajo de la capa de rodadura.

Sub Base.- Se encarga de soportar la carpeta de rodadura y la base, la cual tiene material especificado y tiene un espesor de diseño.

Subrasante.- Es una capa que soporta la estructura del pavimento de adoquines de concreto.

Rasante.- Nivel culminado de la superficie de capa de rodadura.

2.4 Hipótesis.

2.4.1 Hipótesis General

El diseño del pavimento con adoquines rectangulares de concreto mejorará la renovación vial en la Provincia de Huaral.

2.4.2 Hipótesis Específicos

- a) El estudio de tráfico incide en el diseño del pavimento con adoquines rectangulares de concreto para la renovación vial.
- b) La capacidad de soporte de la subrasante influye para el diseño del pavimento con adoquines rectangulares de concreto para la renovación vial.

- c) El análisis técnico – económico será determinante para el diseño del pavimento con adoquines rectangulares de concreto para la renovación vial.

2.5 Variables

a) Variable independiente (X):

Diseño del Pavimento con adoquines rectangulares de concreto.

b) Variable dependiente (Y):

Renovación vial.

2.5.1 Definición Conceptual de la Variable.

a) Variable independiente (X).

Diseño del pavimento con adoquines rectangulares de concreto.- Es cuando se producen momentos de flexión locales en la extensión de cada adoquín vecino. Existe una trasmisión de esfuerzo a los adoquines vecinos por esfuerzo de corte. (Rivas, 2001, p4)

b) Variable dependiente (Y).

Renovación Vial.- Es la medida de que tanto pueden retener un asfalto sus características originales cuando es expuesto a procesos normales de degradación y envejecimiento. (Becerril y Miranda, 2016, p.69)

2.5.2 Definición Operacional de la Variable

a) Diseño del pavimento con adoquines rectangulares de concreto

b) Renovación Vial

$$Y = f(X)$$

Existe una relación funcional entre el diseño del pavimento con adoquines rectangulares de concreto con la renovación vial.

2.5.3 Operacionalización de la Variable.

Tabla 6: Cuadro de Operacionalización de las Variables

| VARIABLES | DEFINICION CONCEPTUAL | DIMENSIONES | INDICADORES | INSTRUMENTOS |
|---|---|---------------------------------------|--|--|
| <u>VARIABLE INDEPENDIENTE</u> E Diseño del pavimento con adoquines rectangulares de concreto | El pavimento con adoquines rectangulares de concreto, pues si bien se producen momentos de flexión locales en la extensión de cada adoquín vecino. Existe una trasmisión de esfuerzo a los adoquines vecinos por esfuerzo de corte. (Rivas, 2001, p.4). | Capacidad de soporte de la subrasante | I1: Análisis granulométrico I2: Contenido de humedad I3: CBR | Análisis granulométrico Secado al horno |
| | | Capacidad estructural de rodadura | I4: Trasmisión de esfuerzos I5: Resistencia al deslizamiento | Ficha de registro de datos cálculos (fórmulas) |
| <u>VARIABLE DEPENDIENTE</u> Renovación Vial | Es la medida de que tanto puede retener un asfalto sus características originales cuando es expuesto a procesos normales de degradación y envejecimiento. (Becerril y Miranda, 2016, p69) | D1: Espesor de la base granular | I6: Número de pasadas | Ficha de registro de datos |
| | | D2: tráfico | I7: Estudio de tráfico | Conteo de vehículos |

Fuente: Elaboración Propia

CAPITULO III

METODOLOGÍA

3.1 Método de investigación.

El método general de investigación de la presente tesis fue el método científico. Este comprende una serie de etapas en aras de obtener un conocimiento valido, desde la perspectiva científica, utilizando instrumentos que validen y procesen la información.

3.2 Tipo de investigación.

El tipo de investigación fue la aplicada, porque se propone a través de la aplicación de los conocimientos previos a solucionar problemas prácticos específicamente sobre el diseño del pavimento con adoquines rectangulares de concreto para la renovación vial.

3.3 Nivel de investigación.

El nivel de investigación fue explicativo con un enfoque cuantitativo, dado que nos permitió describir el comportamiento de la variable dependiente, cuando es afectada por la influencia de la variable independiente (relación causa – efecto).

3.4 Diseño de investigación.

El diseño de la investigación fue pre experimental, ya que se está manipulando intencionalmente la variable independiente y está relacionada con sus objetivos.

3.5 Población y Muestra.

Población:

La población estuvo conformada por la totalidad de Calles de la Provincia de Huaral.

Muestra:

El tipo de muestreo fue el no probabilístico, dirigido o intencional y de acuerdo a los intereses del investigador, la muestra estuvo conformado por la Calle Animas Cuadra 3.

3.6 Técnicas e Instrumentos de recopilación de datos.

Instrumentos:

Por medio de los instrumentos, se obtendrá los datos para el estudio del presente, siendo los pasos siguientes:

- Se va realizar pruebas y/o ensayos, mediante el uso del laboratorio de Estudio de Mecánica de Suelos, contando con los siguientes instrumentos: balanza, horno eléctrico, espátula, estufa, cronometro, probeta graduada, equipo improvisado, etc.
- Preparar las observaciones, registros y datos obtenidos
- Computadora
- Impresora

Técnicas:

Las técnicas que pueden utilizarse en la presente investigación son los siguientes:

- Técnicas para la recolección de datos
- Técnicas de laboratorio, muestras de ensayos, etc.

3.7 Procesamiento de la Información.

Se procesó la información de la tesis de la siguiente manera:

- En redacción de la tesis se utilizó el software Word y Excel.
- En el diseño del pavimento con adoquines rectangulares de concreto se utilizó el software Excel y el Reglamento Nacional de Edificaciones CE 0.10 Pavimentos Urbanos.

- En el conteo de vehículos se utilizó el software Excel y el Manual del Ministerio de Transporte y Comunicaciones.
- En las pruebas y/o ensayos de Mecánica de Suelos se utilizó la norma ASTM.

3.8 Técnicas y Análisis de datos

Problemática de los pavimentos en la Calle Animas cuadra 3, Provincia de Huaral.

Durante la aplicación de procedimientos para la rehabilitación y mantenimiento de los diferentes pavimentos tanto rígidos como flexibles, constituyen técnicas basadas en la observación del comportamiento y la acción que ejerce sobre ellos.

Ubicación del proyecto de investigación

El proyecto de investigación se encuentra ubicado en la Provincia de Huaral, Distrito de Huaral, Departamento de Lima, a 75 km de la Ciudad de Lima.



Figura 5: Vista de la Calle Animas cuadra 3 de la Provincia de Huaral
Fuente: Elaboración Propia

Pavimento existente en la Zona de Estudio:

Pavimento Flexible:

Este tipo se caracteriza por estar conformado en la superficie por una capa de material bituminoso o mezcla asfáltica que se apoya sobre capa de material granular, las cuales generalmente va disminuyendo su calidad conforme se acercan mas a la subrasante. Esto se debe a que los esfuerzos se producen por el tránsito van disminuyendo por la profundidad y por razones económicas.

Predomina en el área de estudio y cuyo progreso data de mas de 30 años. En general se trata de asfalto en caliente con un espesor de 2 pulgadas.

Evaluación de fallas: se clasifican en 3 categorías, las cuales se indican en la tabla.

Tabla 7: Categoría del pavimento flexible existente

| CATEGORÍA | PAVIMENTO FLEXIBLE |
|------------------|---|
| Deformaciones | Ahuellamiento Hundimiento Corrugación Corrimiento Hinchamiento Fisuras |
| Agrietamiento | Tipo piel de cocodrilo Longitudinales Transversales En arco Por reflexión de juntas |
| Desintegraciones | Baches descubiertos Pulimentos de superficie Desintegración de borde |
| Otros | Exudación de asfalto |

Fuente: (Scipión, 2018, p.58)

3.8.1. Estudio de Mecánica de Suelos:

Trabajo de exploración y muestreo:

Para la presente investigación y muestreo de suelos y rocas recomienda la aplicación de la norma ASTM D 420-69. Para la exploración de suelos y rocas primero deberá efectuarse un reconocimiento del terreno y como resultado de ello un programa de exploración e investigación de campo a la largo de la vía en las zonas de préstamo, para de esta manera identificar tipos de suelos que puedan presentarse.

El reconocimiento del terreno permitirá identificar los cortes naturales y/o artificiales, delimitar las zonas en las cuales los suelos presentan características similares, así mismo identificar las zonas de riesgo o poco recomendables para empezar el trazo de la vía.

El programa de exploración e investigación de campo inducirá la ejecución de calicatas o pozos exploratorios, cuyo espaciamiento dependerá fundamentalmente de las características de los materiales subyacentes en el trazo de la vía.

Con la muestra obtenida en la forma descrita, se efectuaran ensayos en laboratorio finalmente con los datos obtenidos se pasará a la fase de gabinete, para consignar en forma gráfica y escrita los resultados obtenidos, así mismo se determinará el perfil estratigráfico de los suelos, debidamente acotado en un espesor no menor a 1.50 m, teniendo como nivel superior la línea de subrasante del diseño geométrico vial y debajo de ella espesores y tipos de suelos del terraplén y los del terreno natural, con indicación de sus propiedades o características y los parámetros básicos para el diseño del pavimento.

El presente estudio toma como referencia al Manual de Carreteras Suelos, Geología, Geotecnia y Pavimentos. Sección: Suelos y Pavimentos. (p.21)

Tabla 8: Número de calicatas para exploración de suelos

| Tipo de Carretera | Profundidad (m) | Número mínimo de calicatas | Observación |
|--|--|--|--|
| Autopistas: carreteras de IMDA mayor de 6000 veh/día, de calzadas separadas, cada una con dos o mas carriles | 1.50 m respecto al nivel de sub rasante del proyecto | . Calzada 2 carriles por sentido: 4 calicatas x km x sentido . Calzada 3 carriles por sentido: 4 calicatas x km x sentido . Calzada 4 carriles por sentido: 6 calicatas x km x sentido | Las calicatas se ubicarán longitudinalmente y en forma alternada |
| Carreteras Duales o Multicarril: Carreteras de IMDA entre 6000 y 4001 veh/día, de calzadas separadas, cada una con dos o mas carriles. | 1.50 m respecto al nivel de sub rasante del proyecto | . Calzada 2 carriles por sentido: 4 calicatas x km x sentido . Calzada 3 carriles por sentido: 4 calicatas x km x sentido . Calzada 4 carriles por sentido: 6 calicatas x km x sentido | |
| Carreteras de Primera Clase: Carreteras con un IMDA entre 4000-2001 veh/día, de una calzada de dos carriles. | 1.50 m respecto al nivel de sub rasante del proyecto | . 4 calicatas x km | Las calicatas se ubicarán longitudinalmente y en forma alternada |
| Carreteras de segunda Clase: Carreteras con un IMDA entre 2000-401 veh/día, de una calzada de dos carriles. | 1.50 m respecto al nivel de sub rasante del proyecto | . 3 calicatas x km | |
| Carreteras de tercera Clase: Carreteras con un IMDA entre 400-201 veh/día, de una calzada de dos carriles. | 1.50 m respecto al nivel de sub rasante del proyecto | . 2 calicatas por km | |
| Carreteras de bajo volumen de tránsito: Carreteras con un IMDA < 200 veh/día, de una calzada. | 1.50 m respecto al nivel de sub rasante del proyecto | . 1 calicata por km | |

Fuente: (Ministerio de transporte, 2014, p.21)

- **Estudio de Suelo**
- **Exploración de campo**

Con el objeto de obtener los distintos estratos del suelo y su clasificación, se ha establecido 01 calicata en la zona de estudio.

En la zona de estudio se realizó una calicata de 1.50 m de profundidad con respecto al terreno.

Tabla 9: Exploración de campo

| N° CALICATA | MUESTRA | PROFUNDIDAD | UBICACIÓN |
|-------------|---------|-------------|--------------|
| C – 1 | M - 1 | 1.50 m | CALLE ANIMAS |

Fuente: (Elaboración Propia)

- **Análisis granulométrico por tamizado: ASTM – 422**

Este procedimiento se realizó para determinar la clasificación en función al tamaño.

Tabla 10: Análisis granulométrico por tamizado

| N° CALICATA | MUESTRA | % GRAVA | % ARENA | % FINO |
|-------------|---------|---------|---------|--------|
| C – 1 | M – 1 | 31.5 | 49.5 | 19 |

Fuente: (Elaboración Propia)

- **Gravedad específica de Sólidos**

La norma para este ensayo es ASTM – 854

Tabla 11: Gravedad específica

| N° CALICATA | MUESTRA | GRAVEDAD ESPECIFICA |
|-------------|---------|---------------------|
| C – 1 | M – 1 | 2.61 |

Fuente: (Elaboración Propia)

- **Próctor Modificado**

Esta prueba se realizó para determinar la densidad seca máxima de un terreno en relación con su grado de humedad, a una energía de compactación determinada.

Se realizó utilizando las normas de American Society for Testing and Materials (ASTM) – Norma ASTM – 1557

Tabla 12: Próctor Modificado

| N° CALICATA | MUESTRA | COMPACTACIÓN | |
|-------------|---------|----------------------|--------------------|
| | | Densidad seca máxima | Humedad Óptima (%) |
| C – 1 | M – 1 | 2.3 | 6.1 |

Fuente: (Elaboración Propia)

- **CBR (California Bearing Ratio)**

Esta prueba se realizó para ver la resistencia al esfuerzo cortante del terreno y para poder evaluar la calidad del terreno para la subrasante.

La norma para el ensayo CBR es la ASTM D 1883

Tabla 13: CBR

| N° CALICATA | MUESTRA | CBR | |
|-------------|---------|-------|-------|
| | | 100% | 95% |
| C – 1 | M – 1 | 64.60 | 32.40 |

Fuente: (Elaboración Propia)

Hay que considerar el siguiente criterio:

- ❖ Si los valores son parecidos tomar el valor promedio
- ❖ Si los valores no son parecidos tomar el valor más crítico (el más bajo).

CBR = 32.40

- **Perfil estratigráfico**

Tabla 14: Perfil estratigráfico

| N° MUESTRA | N° CALICAT A | PROFUNDIDAD (m) | CLASIFICACIÓN | | |
|------------|--------------|-----------------|---------------------------|---|--------------|
| | | | DESCRIPCIÓN DEL MATERIAL | SUCS | AASHTO |
| M – 1 | C – 1 | 1.50 | Grava Pobremente Graduada |  | A – 1 – a(0) |

Fuente: (Elaboración Propia)

3.8.2 Estudio de tráfico

La demanda de tráfico es importante para el diseño del pavimento dado que el pavimento va soportar las cargas vehiculares durante toda su vida útil.

El tránsito tiene vehículos de diferentes pesos y números de ejes que producen deformaciones y tensiones.

Por esta razón que el estudio de tráfico, se realizó para obtener el número de repeticiones de EE de 8.2 tn. Para así poder diseñar el pavimento con adoquines rectangulares de concreto en la Calle Animas cuadra 3, Provincia de Distrito de Huaral-Lima. Durante su periodo de diseño.

$$N_{rep} \text{ de } EE_{8.2 \text{ tn}} = \sum (EE_{dia \text{ carril}} \times Fca \times 365)$$

Situación actual

En la calle animas, se determinó que es una vía importante puesto que tiene mayor flujo vehicular.

Por esta vía transita diversidad de vehículos ligeros como: mototaxis, motocicleta, autos, camionetas, C2.

El flujo vehicular aumenta durante las 12 pm a 1 pm, en la tarde 5 a 6 pm y en la noche 8 a 9 pm.

Metodología – trabajo de campo

Para el desarrollo de esta tesis tanto para el conteo de vehículos como el procesamiento de datos y la obtención del número de repeticiones de ejes equivalentes de 8.2 tn se realizaron según las recomendaciones del “Manual de Carreteras: Suelos, Geología, Geotecnia y Pavimentos – Sección Suelos y Pavimentos – R.D. N°10-2014-MTC/14”.

En el trabajo de campo se realizó conteo vehicular en el transcurso de 7 días consecutivos durante las 24 horas del día, para obtener el volumen del tránsito que soporta la vía y obtener el IMD.

Se tomo 1 punto de control para el conteo de vehículos.

- **Punto de control N°01:** Intersección Calle Animas y Calle derecha

Las labores de conteo y clasificación en el campo se desarrollaron de la siguiente manera:

- **Punto de control N°01:** Día Lunes 6 al domingo 12 de mayo del 2019.

Metodología y trabajo de gabinete:

Conteo de vehículos

En la tabla N°14 nos muestra el conteo de vehículos, desde el 06 de mayo al 12 de mayo del 2019 para el punto de control.

Tabla 15: Conteo de vehículos

| Vehículo | Lunes 06/05/19 | Martes 07/05/19 | Miércoles 08/05/19 | Jueves 09/05/19 | Viernes 10/05/19 | Sábado 11/05/19 | Domingo 12/05/19 |
|-------------|-------------------|--------------------|-----------------------|--------------------|---------------------|--------------------|---------------------|
| Mototaxi | 193 | 196 | 199 | 191 | 195 | 192 | 190 |
| Motocicleta | 59 | 51 | 58 | 57 | 58 | 57 | 50 |
| Automovil | 92 | 91 | 90 | 99 | 98 | 91 | 93 |
| Camioneta | 69 | 65 | 61 | 69 | 62 | 67 | 64 |
| C2 | 29 | 25 | 22 | 28 | 26 | 31 | 29 |

Fuente: (Elaboración Propia)

- **Cálculo del IMDA**

Nos va dar el volumen vehicular por días de la semana

Tabla 16: Cálculo del IMDs

| Cálculo del Índice Medio Diario Semanal (IMDs) | | | | | | | | | |
|--|-------------------|--------------------|-----------------------|--------------------|---------------------|--------------------|---------------------|-------|------|
| Vehículo | Lunes 06/05/19 | Martes 07/05/19 | Miércoles 08/05/19 | Jueves 09/05/19 | Viernes 10/05/19 | Sábado 11/05/19 | Domingo 12/05/19 | Total | IMDs |
| Mototaxi | 193 | 196 | 199 | 191 | 195 | 192 | 190 | 1166 | 194 |
| Motocicleta | 59 | 51 | 58 | 57 | 58 | 57 | 50 | 270 | 56 |
| Automovil | 92 | 91 | 90 | 99 | 98 | 91 | 93 | 284 | 93 |
| Camioneta | 69 | 65 | 61 | 69 | 62 | 67 | 64 | 397 | 65 |
| C2 | 29 | 25 | 22 | 28 | 26 | 31 | 29 | 260 | 27 |

Fuente: (Elaboración Propia)

Luego se procede al cálculo del Índice Medio Diario Anual (IMDa), teniendo en consideración como factor de corrección mensual el valor de 1.0

Tabla 17: Cálculo del IMDa

| Vehículo | IMDs | FC | IMDa |
|-------------|------|--------|------|
| Mototaxi | 194 | 1.00 | 194 |
| Motocicleta | 56 | 1.00 | 56 |
| Automovil | 93 | 1.00 | 93 |
| Camioneta | 65 | 1.00 | 65 |
| C2 | 27 | 1.00 | 27 |
| | | IMDA = | 435 |

Fuente: (Elaboración Propia)

- **Factor de Crecimiento acumulado (Fca)**

Para el estudio del diseño del pavimento con adoquines rectangulares de concreto se establecerá un periodo de diseño de 20 años para la calle Animas cuadra 3.

La tasa de crecimiento promedio anual de la población se va considerar el 5% anual.

Fca = 33.06

Tabla 18: Factor de crecimiento acumulado (Fca)

| Periodo de Analisis (Años) | Factor sin crecimiento | Tasa anual de crecimiento (r) | | | | | | | |
|----------------------------|------------------------|-------------------------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| | | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 10 |
| 1 | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 1.00 |
| 2 | 2.00 | 2.02 | 2.03 | 2.04 | 2.05 | 2.06 | 2.07 | 2.08 | 2.10 |
| 3 | 3.00 | 3.06 | 3.09 | 3.12 | 3.15 | 3.18 | 3.21 | 3.25 | 3.31 |
| 4 | 4.00 | 4.12 | 4.18 | 4.25 | 4.31 | 4.37 | 4.44 | 4.51 | 4.64 |
| 5 | 5.00 | 5.20 | 5.19 | 5.42 | 5.53 | 5.64 | 5.75 | 5.87 | 6.11 |
| 6 | 6.00 | 6.31 | 6.47 | 6.63 | 6.80 | 6.98 | 7.15 | 7.34 | 7.72 |
| 7 | 7.00 | 7.43 | 7.66 | 7.90 | 8.14 | 8.39 | 8.65 | 8.92 | 9.49 |
| 8 | 8.00 | 8.58 | 8.89 | 9.21 | 9.55 | 9.90 | 10.26 | 10.64 | 11.44 |
| 9 | 9.00 | 9.75 | 10.16 | 10.58 | 11.03 | 11.49 | 11.98 | 12.49 | 13.58 |
| 10 | 10.00 | 10.95 | 11.46 | 12.01 | 12.58 | 13.18 | 13.82 | 14.49 | 15.94 |
| 11 | 11.00 | 12.17 | 12.81 | 13.49 | 14.21 | 14.97 | 15.78 | 16.65 | 18.53 |
| 12 | 12.00 | 13.41 | 14.19 | 15.03 | 15.92 | 16.87 | 17.89 | 18.98 | 21.38 |
| 13 | 13.00 | 14.68 | 15.62 | 16.63 | 17.71 | 18.88 | 20.14 | 21.50 | 24.52 |
| 14 | 14.00 | 15.97 | 17.09 | 18.29 | 19.16 | 21.01 | 22.55 | 24.21 | 27.97 |
| 15 | 15.00 | 17.29 | 18.60 | 20.02 | 21.58 | 23.28 | 23.15 | 27.15 | 31.77 |
| 16 | 16.00 | 18.64 | 20.16 | 21.82 | 23.66 | 25.67 | 27.89 | 30.32 | 35.95 |
| 17 | 17.00 | 20.01 | 21.76 | 23.70 | 25.84 | 28.21 | 30.84 | 33.75 | 40.55 |
| 18 | 18.00 | 21.41 | 23.41 | 25.65 | 28.13 | 30.91 | 34.00 | 37.45 | 45.60 |
| 19 | 19.00 | 22.84 | 25.12 | 27.67 | 30.54 | 33.76 | 37.38 | 41.45 | 51.16 |
| 20 | 20.00 | 24.30 | 25.87 | 29.78 | 33.06 | 36.79 | 41.00 | 45.76 | 57.28 |

Fuente: (Ministerio de transporte, 2014, p.50)

- **Cálculo del factor de distribución direccional (Fd) y del Carril (Fc)**

Se determina en base al número de calzadas para el diseño del pavimento, la cual se tiene el número de sentidos para la calzada y el número de carriles por sentido.

En nuestro diseño se va realizar una calzada de dos carriles por un sentido.

Tabla 19: Cálculo del Factor de distribución direccional (Fd) y de Carril (Fc)

| Número de calzadas | Número de sentidos | Número de carriles por sentido | Factor direccional (Fd) | Factor Carril (Fc) | Factor ponderado Fd x Fc para carril de diseño |
|--|--------------------|--------------------------------|-------------------------|--------------------|--|
| 1 calzada (para IMDA total de la calzada) | 1 sentido | 1 | 1.00 | 1.00 | 1.00 |
| | 1 sentido | 2 | 1.00 | 0.80 | 0.80 |
| | 1 sentido | 3 | 1.00 | 0.60 | 0.60 |
| | 1 sentido | 4 | 1.00 | 0.50 | 0.50 |
| | 2 sentido | 1 | 0.50 | 1.00 | 0.50 |
| | 2 sentido | 2 | 0.50 | 0.80 | 0.40 |
| 2 calzadas con separador central (para IMDA total de las dos calzadas) | 2 sentido | 1 | 0.50 | 1.00 | 0.50 |
| | 2 sentido | 2 | 0.50 | 0.80 | 0.40 |
| | 2 sentido | 3 | 0.50 | 0.60 | 0.30 |
| | 2 sentido | 4 | 0.50 | 0.50 | 0.25 |

Fuente: (Ministerio de transporte, 2014, p.49)

- **Factor camión C2 para pavimento semirrígido**

Tabla 20 : Factor C2 para pavimento semirrígido

| CAMIÓN C2 | | |
|---------------|--------------|-------------|
| Ejes | E1 | E2 |
| Tipo de eje | Eje simple | Eje simple |
| Carga (m) | 7 | 10 |
| Tipo de rueda | Rueda simple | Rueda Doble |
| Factor EE | 1.265 | 2.212 |
| TOTAL | 3.477 | |

Fuente: (Ministerio de transporte, 2014, p.54)

- **Cálculo de factores de ejes equivalentes (EE) y factor de vehículo pesado**

Los ejes equivalentes son factores de equivalencia que representa el factor destructivo de diferentes cargas, sobre la estructura del pavimento.

Tabla 21: Configuración de ejes

| Conjunto de Eje (s) | Nomenclatura | N° de Neumáticos |
|---|--------------|------------------|
| EJE SIMPLE (Con rueda Simple) | 1RS | 02 |
| EJE SIMPLE (Con rueda doble) | 1RD | 04 |
| EJE TANDEM (1 Eje Rueda Simple + 1 Eje Rueda Doble) | 1RS + 1RD | 06 |
| EJE TANDEM (2 Ejes Rueda Doble) | 2RD | 08 |
| EJE TRIDEM (1 Rueda Simple + 2 Ejes Rueda Doble) | 1RS + 2RD | 10 |
| EJE TRIDEM (3 Ejes Rueda Doble) | 3RD | 12 |

Fuente: (Ministerio de transporte, 2014, p.51)

- **Tipos de ejes**

Tabla 22: Tipos de ejes para pavimentos semirrígidos

| Tipo de Eje | Eje Equivalente ($EE_{8.2 tn}$) |
|---|-----------------------------------|
| Eje Simple de Ruedas Simples (EE_{S1}) | $EE_{S1} = (P/6.6)^{4.0}$ |
| Eje Simple de Ruedas Dobles (EE_{S2}) | $EE_{S2} = (P/8.2)^{4.0}$ |
| Eje Tandem (1 Eje Ruedas Dobles + 1 Eje Rueda Simple) (EE_{TA1}) | $EE_{TA1} = (P/14.8)^{4.0}$ |
| Eje Tandem (2 Ejes de Ruedas Dobles) (EE_{TA2}) | $EE_{TA2} = (P/15.1)^{4.0}$ |
| Eje Tridem (2 Ejes Ruedas Dobles + 1 Eje Rueda Simple) (EE_{TR1}) | $EE_{TR1} = (P/20.7)^{3.9}$ |
| Eje Tandem (3 Ejes de Ruedas Dobles) (EE_{TR2}) | $EE_{TR2} = (P/21.8)^{3.9}$ |

P = peso real por eje en toneladas

Fuente: (Ministerio de transporte, 2014, p.52)

- **Factor de ajuste por presión de neumáticos (Fp)**

Otro factor que también puede determinar el número de repeticiones de EE es el efecto de la presión de contacto de los neumáticos.

En este caso, se va considerar un factor igual a 1.0 siguiendo las recomendaciones del MTC.

Tabla 23: Factor de ajuste por presión de neumáticos (Fp)

| FACTOR DE AJUSTE POR PRESIÓN DE NEUMÁTICO (Fp) PARA EJES EQUIVALENTES (EE) | | | | | | | |
|--|---|------|------|------|------|------|------|
| Espesor de Capa de Rodadura (mm) | Presión de Contacto del Neumático (PCN) en psc PCN = 0.90 X (Presión de inflado del neumático) (pai) | | | | | | |
| | 80 | 90 | 100 | 110 | 120 | 130 | 140 |
| 50 | 1.00 | 1.30 | 1.80 | 2.13 | 2.91 | 3.59 | 4.37 |
| 60 | 1.00 | 1.33 | 1.72 | 2.18 | 2.69 | 3.27 | 3.92 |
| 70 | 1.00 | 1.30 | 1.65 | 2.05 | 2.49 | 2.99 | 3.53 |
| 80 | 1.00 | 1.28 | 1.59 | 1.94 | 2.32 | 2.74 | 3.2 |
| 90 | 1.00 | 1.25 | 1.53 | 1.84 | 2.17 | 2.52 | 2.91 |

| | | | | | | | |
|-----|------|------|------|------|------|------|------|
| 100 | 1.00 | 1.23 | 1.48 | 1.75 | 2.04 | 2.35 | 2.68 |
| 110 | 1.00 | 1.21 | 1.43 | 1.66 | 1.91 | 2.17 | 2.44 |
| 120 | 1.00 | 1.19 | 1.38 | 1.59 | 1.8 | 2.02 | 2.25 |
| 130 | 1.00 | 1.17 | 1.34 | 1.52 | 1.7 | 1.89 | 2.09 |
| 140 | 1.00 | 1.15 | 1.3 | 1.46 | 1.62 | 1.78 | 1.94 |
| 150 | 1.00 | 1.13 | 1.26 | 1.39 | 1.52 | 1.66 | 1.79 |
| 160 | 1.00 | 1.12 | 1.24 | 1.36 | 1.47 | 1.59 | 1.71 |
| 170 | 1.00 | 1.11 | 1.21 | 1.31 | 1.41 | 1.51 | 1.61 |
| 180 | 1.00 | 1.09 | 1.18 | 1.27 | 1.36 | 1.45 | 1.53 |
| 190 | 1.00 | 1.08 | 1.16 | 1.24 | 1.31 | 1.39 | 1.46 |
| 200 | 1.00 | 1.08 | 1.15 | 1.22 | 1.28 | 1.35 | 1.41 |

Fuente: (Ministerio de transporte, 2014, p.58)

- **Cálculo de EE día – carril**

Para el cálculo se necesita los ejes equivalentes para cada tipo de vehículo pesado por día para el carril de diseño.

En la tabla N°23, se muestra el valor obtenido de multiplicar el IMDA por cada tipo de vehículo pesado, por el factor direccional, factor carril, factor de vehículo pesado y factor de ajuste por presión de neumático obtenidos anteriormente.

Tabla 24: Cálculo de EE día – carril pavimento semirrígido

| Vehículo | IMDs | FACTOR DIRECCIONAL (Fd) | FACTOR CARRIL (Fc) | FACTOR VEHÍCULO PESADO (Fvp) | FACTOR DE AJUSTE POR PRESIÓN DE NEUMÁTICO | EE dia-carril |
|-------------|------|-------------------------|--------------------|------------------------------|---|---------------|
| Mototaxi | 194 | 1.00 | 0.80 | 0.001 | 0.80 | 0.124 |
| Motocicleta | 56 | 1.00 | 0.80 | 0.001 | 0.80 | 0.036 |
| Automovil | 93 | 1.00 | 0.80 | 0.001 | 0.80 | 0.060 |
| Camioneta | 65 | 1.00 | 0.80 | 0.001 | 0.80 | 0.042 |
| C2 | 27 | 1.00 | 0.80 | 3.477 | 0.80 | 60.083 |
| | | | | | total = | 60.344 |

Fuente: (Elaboración Propia)

- **Número de repeticiones de ejes equivalentes de 8.2 tn**

Al final se va obtener los datos que deseamos saber para el pavimento con adoquines rectangulares de concreto, se tendrá el factor de crecimiento acumulado obtenido anteriormente por 365 días por año por el EE día – carril.

$$\text{Nrep de } EE_{8.2 \text{ tn}} = \sum(EE_{\text{dia carril}} \times Fca \times 365)$$

$$\text{Nrep de } EE_{8.2 \text{ tn}} = 60.344 \times 33.06 \times 365$$

$$\text{Nrep de } EE_{8.2 \text{ tn}} = 728,165.01$$

Tabla 25: Pavimento semirrígido

| CALLE ANIMAS | Nrep de EE 82 tn | |
|---------------------|-------------------------|-----------|
| Un Solo sentido | 728,165.01 | EAL o W18 |

Fuente: (Elaboración Propia)

- **Según el tipo de tráfico pesado**

El tipo de tráfico pesado expresado en EE es Tp3 para pavimento con adoquines rectangulares de concreto, según se detalla en la tabla N°25.

El tipo de tráfico pesado es tp3 con un rango entre > 500,000 EE < 750,000 EE.

Tabla 26: Tipo de tráfico pesado

| Tipos Tráfico Pesado expresado en EE | Rangos de tráfico pesado expresado en EE |
|---|---|
| T_0 | >75,000 EE ≤ 150,000 EE |
| T_1 | >150,000 EE ≤ 300,000 EE |
| T_2 | >300,000 EE ≤ 500,000 EE |
| T_3 | >500,000 EE ≤ 750,000 EE |
| T_4 | >750,000 EE ≤ 1'000,000 EE |
| T_5 | >1'000,000 EE ≤ 1'500,000 EE |
| T_6 | >1'500,000 EE ≤ 3'000,000 EE |
| T_7 | >3'000,000 EE ≤ 5'000,000 EE |
| T_8 | >5'000,000 EE ≤ 7'500,000 EE |
| T_9 | >7'500,000 EE ≤ 10'000,000 EE |
| T_{10} | >10'000,000 EE ≤ 12'500,000 EE |
| T_{11} | >12'500,000 EE ≤ 15'000,000 EE |
| T_{12} | >15'000,000 EE ≤ 20'000,000 EE |
| T_{13} | >20'000,000 EE ≤ 25'000,000 EE |
| T_{14} | >25'000,000 EE ≤ 30'000,000 EE |
| T_{15} | >30'000,000 EE |

Fuente: (Ministerio de transporte, 2014, p.60)

- **Diseño del pavimento con adoquines rectangulares de concreto:**
Mediante el estudio de tráfico determinaremos los espesores y la cama de arena del pavimento de adoquines rectangulares de concreto.

Se aplicará el **METODO DE DISEÑO ICPI** (Interlocking Concrete Pavement Institute), de acuerdo a la tabla siguiente:

Tabla 27: Espesores de adoquín de concreto y cama de arena

| Ejes equivalentes acumulados | | Capa superficial | Cama de arena |
|------------------------------|------------|-----------------------------|---------------|
| ≤ 150,000 | | Adoquín de concreto: 60 mm | 40 mm |
| 150,001 | 7'500,000 | Adoquín de concreto: 80 mm | 40 mm |
| 7'500,001 | 15'000,000 | Adoquín de concreto: 100 mm | 40 mm |

Fuente: (Ministerio de transporte, 2014, p.156)

El espesor para la base granular será de: 150 mm

BASE GRANULAR = 150 mm

Espesores:

| | |
|----------------------|------------------------|
| ADOQUIN | 80 mm = 8 cm = 3.15" |
| CAMA DE ARENA | 40 mm = 4 cm = 1.58" |
| BASE GRANULAR | 150 mm = 15 cm = 5.91" |

Figura 6: Espesores del pavimento con adoquines rectangulares
Fuente: Elaboración Propia

Metrado del Pavimento con Aduquines Rectangulares de Concreto

| PLANILLA DE SUSTENTO DE METRADOS - PAVIMENTO ADOQUIN | | | | | | | | | |
|---|---|------|-------|-------------|-----------|-----------|----------|-----------|---------|
| Proyecto: DISEÑO DEL PAVIMENTO CON ADOQUINES RECTANGULARES DE CONCRETO PARA LA RENOVACION VIAL EN LA PROVINCIA DE HUARAL | | | | | | | | | |
| Fecha: 15/05/2019 | | | | | | | | | |
| 01.00.00 OBRAS PROVISIONALES | | | | | | | | | |
| ITEM | DESCRIPCION | Unid | Cant. | Nº de Veces | Medidas | | | | Parcial |
| | | | | | Largo (m) | Ancho (m) | Alto (m) | Area (m²) | |
| 01.01.00 | OFICINA, ALMACEN Y CASETA DE GUARDIANIA | | | | | | | | |
| | | mes | 1.00 | | | | | | 1.00 |
| | | | | | | | | Total | 1.00 |
| ITEM | DESCRIPCION | Unid | Cant. | Nº de Veces | Medidas | | | | Parcial |
| | | | | | Largo (m) | Ancho (m) | Alto (m) | Area (m²) | |
| 01.02.00 | MOVILIZACION Y DESMOVILIZACION DE MAQUINARIA PESADA | | | | | | | | |
| | | glb | 1.00 | | | | | | 1.00 |
| | | | | | | | | Total | 1.00 |
| ITEM | DESCRIPCION | Unid | Cant. | Nº de Veces | Medidas | | | | Parcial |
| | | | | | Largo (m) | Ancho (m) | Alto (m) | Area (m²) | |
| 01.03.00 | CARTEL DE IDENTIFICACION DE LA OBRA DE 3.60 X 2.40 | | | | | | | | |
| | | Unid | 1.00 | | | | | | 1.00 |
| | | | | | | | | Total | 1.00 |
| ITEM | DESCRIPCION | Unid | Cant. | Nº de Veces | Medidas | | | | Parcial |
| | | | | | Largo (m) | Ancho (m) | Alto (m) | Area (m²) | |
| 01.04.00 | EQUIPOS DE PROTECCION INDIVIDUAL | | | | | | | | |
| | | glb | 1.00 | | | | | | 1.00 |
| | | | | | | | | Total | 1.00 |
| ITEM | DESCRIPCION | Unid | Cant. | Nº de Veces | Medidas | | | | Parcial |
| | | | | | Largo (m) | Ancho (m) | Alto (m) | Area (m²) | |
| 01.05.00 | SEÑALIZACIONES Y SEGURIDAD DE OBRA | | | | | | | | |
| | | glb | 1.00 | | | | | | 1.00 |
| | | | | | | | | Total | 1.00 |

| 02.00.00 | PAVIMENTACION | | | | | | | | | |
|----------|---|------|-------|--------------|-----------|-----------|----------|-----------|---------|--|
| 02.01.00 | OBRAS PRELIMINARES | | | | | | | | | |
| ITEM | DESCRIPCION | Unid | Cant. | Nº de Vec es | Medidas | | | | Parcial | |
| | | | | | Largo (m) | Ancho (m) | Alto (m) | Area (m²) | | |
| 02.01.01 | DEMOLICION DE PAVIMENTO ASFALTICO | | | | | | | | | |
| | | m2 | | | | | | 383.00 | 383.00 | |
| | | | | | | | | Total | 383.00 | |
| ITEM | DESCRIPCION | Unid | Cant. | Nº de Vec es | Medidas | | | | Parcial | |
| | | | | | Largo (m) | Ancho (m) | Alto (m) | Area (m²) | | |
| 02.01.02 | TRAZO, NIVELES Y REPLANTEO | | | | | | | | | |
| | | m2 | | | | | | 383.00 | 383.00 | |
| | | | | | | | | Total | 383.00 | |
| 02.02.00 | MOVIMIENTO DE TIERRAS | | | | | | | | | |
| ITEM | DESCRIPCION | Unid | Cant. | Nº de Vec es | Medidas | | | | Parcial | |
| | | | | | Largo (m) | Ancho (m) | Alto (m) | Area (m²) | | |
| 02.02.01 | CORTE A NIVEL DE SUBRASANTE | | | | | | | | | |
| | | m3 | | | | | 0.15 | 383.00 | 57.45 | |
| | | | | | | | | Total | 57.45 | |
| ITEM | DESCRIPCION | Unid | Cant. | Nº de Vec es | Medidas | | | | Parcial | |
| | | | | | Largo (m) | Ancho (m) | Alto (m) | Area (m²) | | |
| 02.02.02 | CONFORMACION DE SUBRASANTE C/MOTONIVELADORA | | | | | | | | | |
| | | m2 | | | | | | 383.00 | 383.00 | |
| | | | | | | | | Total | 383.00 | |
| ITEM | DESCRIPCION | Unid | Cant. | Nº de Vec es | Medidas | | | | Parcial | |
| | | | | | Largo (m) | Ancho (m) | Alto (m) | Area (m²) | | |
| 02.02.03 | BASE DE AFIRMADO DE E=0.10 M | | | | | | | | | |
| | | m2 | | | | | | 383.00 | 383.00 | |
| | | | | | | | | Total | 383.00 | |
| ITEM | DESCRIPCION | Unid | Cant. | Nº de Vec es | Medidas | | | | Parcial | |
| | | | | | Largo (m) | Ancho (m) | Alto (m) | Area (m²) | | |
| 02.02.04 | ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE | | | | | | | | | |
| | | m3 | | | AREA | 57.45 | 1.25 | | 71.81 | |
| | | | | | | | | Total | 71.81 | |

| 02.03.00 PAVIMENTACION | | | | | | | | | |
|--------------------------------|--|------|-------|-----------|-----------|-----------|----------|-----------|---------|
| ITEM | DESCRIPCION | Unid | Cant. | Nº de Vec | Medidas | | | | Parcial |
| | | | | | Largo (m) | Ancho (m) | Alto (m) | Area (m²) | |
| 02.03.01 | CAMA DE ARENA FINA 4 CM DE ESPESOR | | | | | | | | |
| | | m2 | | | | | | 383.00 | 383.00 |
| | | | | | | | | Total | 383.00 |
| 03.00.00 VEREDAS | | | | | | | | | |
| 03.01.00 OBRAS PRELIMINARES | | | | | | | | | |
| ITEM | DESCRIPCION | Unid | Cant. | Nº de Vec | Medidas | | | | Parcial |
| | | | | | Largo (m) | Ancho (m) | Alto (m) | Area (m²) | |
| 03.01.01 | LIMPIEZA DE TERRENO MANUAL | | | | | | | | |
| | | m2 | | | | | | 157.28 | 157.28 |
| | | | | | | | | Total | 157.28 |
| ITEM | DESCRIPCION | Unid | Cant. | Nº de Vec | Medidas | | | | Parcial |
| | | | | | Largo (m) | Ancho (m) | Alto (m) | Area (m²) | |
| 03.01.02 | TRAZO, NIVELES Y REPLANTEO | | | | | | | | |
| | | m2 | | | | | | 157.28 | 157.28 |
| | | | | | | | | Total | 157.28 |
| 03.02.00 MOVIMIENTO DE TIERRAS | | | | | | | | | |
| ITEM | DESCRIPCION | Unid | Cant. | Nº de Vec | Medidas | | | | Parcial |
| | | | | | Largo (m) | Ancho (m) | Alto (m) | Area (m²) | |
| 03.02.01 | CORTE SUPERFICIAL MANUAL A NIVEL DE SUBRASANTE | | | | | | | | |
| | | m3 | | | | | 0.20 | 157.28 | 31.46 |
| | | | | | | | | Total | 31.46 |
| ITEM | DESCRIPCION | Unid | Cant. | Nº de Vec | Medidas | | | | Parcial |
| | | | | | Largo (m) | Ancho (m) | Alto (m) | Area (m²) | |
| 03.02.02 | DEMOLICION DE VEREDA EXISTENTE | | | | | | | | |
| | | m3 | | | | | 0.15 | 157.28 | 23.59 |
| | | | | | | | | Total | 23.59 |
| ITEM | DESCRIPCION | Unid | Cant. | Nº de Vec | Medidas | | | | Parcial |
| | | | | | Largo (m) | Ancho (m) | Alto (m) | Area (m²) | |
| 03.02.03 | NIVELACION Y COMPACTACION DE SUBRASANTE | | | | | | | | |
| | | m2 | | | | | | 157.28 | 157.28 |
| | | | | | | | | Total | 157.28 |

| ITEM | DESCRIPCION | Unid . | Cant. | Nº de Vec es | Medidas | | | | Parcial |
|--------------------------|--|--------|-------|--------------|-----------|-----------|----------|-----------|---------|
| | | | | | Largo (m) | Ancho (m) | Alto (m) | Area (m²) | |
| 03.02.04 | AFIRMADO DE 4" PARA VEREDAS | | | | | | | | |
| | | m2 | | | | | | 157.28 | 157.28 |
| | | | | | | | | Total | 157.28 |
| 03.02.05 | ACARREO DE MATERIAL EXCEDENTE | | | | | | | | |
| | | m3 | | | 55.05 | 1.25 | | | 68.81 |
| | | | | | | | | Total | 68.81 |
| 03.02.06 | ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE | | | | | | | | |
| | | m3 | | | 55.05 | 1.25 | | | 68.81 |
| | | | | | | | | Total | 68.81 |
| 03.03.00 CONCRETO SIMPLE | | | | | | | | | |
| 03.03.01 | CONCRETO EN VEREDAS FC=175 KG/CM2 FROTACHADO Y BRUÑADO | | | | | | | | |
| | | m2 | | | | | | 157.28 | 31.46 |
| | | | | | | | | Total | 31.46 |
| 03.03.02 | ENCOFRADO Y DESENCOFRADO NORMAL | | | | | | | | |
| | | m2 | | | 199.11 | | 0.25 | | 49.78 |
| | | | | | | | | Total | 49.78 |
| 03.04.00 VARIOS | | | | | | | | | |
| 03.04.01 | CURADO EN VEREDA DE CONCRETO | | | | | | | | |
| | | m2 | | | | | | 157.28 | 157.28 |
| | | | | | | | | Total | 157.28 |

| ITEM | DESCRIPCION | Unid | Cant. | Nº de Veces | Medidas | | | | Parcial |
|----------|--|------|-------|-------------|-----------|-----------|----------|-----------|---------|
| | | | | | Largo (m) | Ancho (m) | Alto (m) | Area (m²) | |
| 03.04.02 | JUNTAS DE DILATACION ASFALTO-ARENA 1:3, E=1" | | | | | | | | |
| | | m | | | 32.17 | | | | 32.17 |
| | | | | | | | | Total | 32.17 |
| 03.04.03 | PINTADO DE BORDE DE VEREDA | | | | | | | | |
| | | m | | | 199.11 | | | | 199.11 |
| | | | | | | | | Total | 199.11 |
| 04.00.00 | SARDINEL SUMERGIDO | | | | | | | | |
| 04.01.00 | OBRAS PRELIMINARES | | | | | | | | |
| 04.01.01 | TRAZO Y REPANTEO PARA SARDINELES | | | | | | | | |
| | | m | | | 297.51 | | | | 297.51 |
| | | | | | | | | Total | 297.51 |
| 04.02.00 | MOVIMIENTO DE TIERRAS | | | | | | | | |
| 04.02.01 | EXCAVACION DE ZANJAS PARA ESTRUCTURAS | | | | | | | | |
| | | m3 | | | 297.51 | 0.10 | 0.25 | | 7.44 |
| | | | | | | | | Total | 7.44 |
| 04.02.02 | REFINE Y NIVELACION DE FONDO DE SARDINEL | | | | | | | | |
| | | m2 | | | 297.51 | 0.10 | | | 29.75 |
| | | | | | | | | Total | 29.75 |
| 04.02.03 | ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE | | | | | | | | |
| | | m3 | | | 297.51 | 0.10 | 0.25 | | 9.30 |
| | | | | | | | | Total | 9.30 |

| 04.03.00 CONCRETO SIMPLE | | | | | | | | | |
|---|---|--------|-------|--------------|-----------|-----------|----------|-----------|---------|
| ITEM | DESCRIPCION | Unid . | Cant. | Nº de Vec es | Medidas | | | | Parcial |
| | | | | | Largo (m) | Ancho (m) | Alto (m) | Area (m²) | |
| 04.03.01 | ENCONFRADO Y DESENCOFRADO DE SARDINEL SUMERGIDO | | | | | | | | |
| | | m2 | | 2.00 | 297.51 | | 0.35 | | 208.26 |
| | | | | | | | | Total | 208.26 |
| 04.03.02 CONCRETO FC=175 KG/CM2 EN SARDINEL | | | | | | | | | |
| ITEM | DESCRIPCION | Unid . | Cant. | Nº de Vec es | Medidas | | | | Parcial |
| | | m3 | | | 297.51 | 0.10 | 0.45 | | 13.39 |
| | | | | | | | | Total | 13.39 |
| 04.04.00 JUNTAS | | | | | | | | | |
| ITEM | DESCRIPCION | Unid . | Cant. | Nº de Vec es | Medidas | | | | Parcial |
| | | m | 60.00 | | 0.45 | | | | 27.00 |
| | | | | | | | | Total | 27.00 |
| 05.00.00 RAMPA | | | | | | | | | |
| 05.01.00 OBRAS PRELIMINARES | | | | | | | | | |
| ITEM | DESCRIPCION | Unid . | Cant. | Nº de Vec es | Medidas | | | | Parcial |
| 05.01.01 | TRAZO Y REPANTEO PARA RAMPA | | | | | | | | |
| | | m2 | | | | | | 7.03 | 7.03 |
| | | | | | | | | Total | 7.03 |
| 05.02.00 MOVIMIENTO DE TIERRAS | | | | | | | | | |
| ITEM | DESCRIPCION | Unid . | Cant. | Nº de Vec es | Medidas | | | | Parcial |
| 05.02.01 | EXCAVACION DE ZANJAS PARA ESTRUCTURAS | | | | | | | | |
| | | m3 | | | | | 0.15 | 7.03 | 1.06 |
| | | | | | | | | Total | 1.06 |
| ITEM | DESCRIPCION | Unid . | Cant. | Nº de Vec es | Medidas | | | | Parcial |
| 05.02.02 | REFINE Y NIVELACION DE FONDO DE RAMPA | | | | | | | | |
| | | m2 | | | | | | 7.03 | 7.03 |
| | | | | | | | | Total | 7.03 |

| ITEM | DESCRIPCION | Unid . | Cant. | Nº de Vec es | Medidas | | | | Parcial |
|---|-----------------------------------|--------|-------|--------------|-----------|-----------|----------|-----------|---------|
| | | | | | Largo (m) | Ancho (m) | Alto (m) | Area (m²) | |
| 05.02.03 | ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE | | | | | | | | |
| | | m3 | | | | | 0.15 | 7.03 | 1.06 |
| | | | | | | | | Total | 1.06 |
| 05.03.00 CONCRETO SIMPLE | | | | | | | | | |
| ITEM | DESCRIPCION | Unid . | Cant. | Nº de Vec es | Medidas | | | | Parcial |
| | | | | | Largo (m) | Ancho (m) | Alto (m) | Area (m²) | |
| 05.03.01 | CONCRETO FC=175 KG/CM2 EN RAMPA | | | | | | | | |
| | | m3 | | | | | 0.15 | 7.03 | 1.06 |
| | | | | | | | | Total | 1.06 |
| 06.00.00 IMPACTO AMBIENTAL | | | | | | | | | |
| 06.01.00 MITIGACION DE IMPACTO AMBIENTAL | | | | | | | | | |
| ITEM | DESCRIPCION | Unid . | Cant. | Nº de Vec es | Medidas | | | | Parcial |
| | | | | | Largo (m) | Ancho (m) | Alto (m) | Area (m²) | |
| 06.01.01 | MITIGACION DE IMPACTO AMBIENTAL | | | | | | | | |
| | | glb | 1.00 | | | | | | 1.00 |
| | | | | | | | | Total | 1.00 |

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

| ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS | | | | | | | |
|-------------------------------|--|---|------------|---------------------------------|----------|--------|---------|
| presupuesto: | MEJORAMIENTO DE PISTAS Y VEREDAS DE LA TERCERA CUADRA DE LA CALLE ANIMAS, DISTRITO DE HUARAL, PROVINCIA DE HUARAL-LIMA | | | | | | |
| Sub Presupues | 0001 | ADOQUIN | | | | | |
| Partida | 01.00.00 | OFICINA, ALMACEN Y CASETA DE GUARDIANIA | | | | | |
| Rendimiento | mes/dia | MO. 0.7500 | EQ. 0.7500 | costo unitario directo por: mes | | | 1200.00 |
| Codigo | Descripcion/recurso | | unidad | cuadrilla | cantidad | precio | parcial |
| | Materiales | | | | | | |
| 0224010095 | Oficina, almacen y caseta p/guardiania | | mes | | 1.0000 | 1200 | 1200.00 |
| Partida | 01.02.00 | MOVILIZACION Y DESMOVILIZACION DE MAQUINARIA PESADA | | | | | |
| Rendimiento | glb/dia | MO. 0.1000 | EQ. 0.1000 | costo unitario directo por: glb | | | 4500.00 |
| Codigo | Descripcion/recurso | | unidad | cuadrilla | cantidad | precio | parcial |
| | Materiales | | | | | | |
| 0224010099 | Movilizacion y desmovilizacion de equipos y maquinarias | | glb | | 1.0000 | 4500 | 4500.00 |
| Partida | 01.03.00 | CARTEL DE IDENTIFICACION DE LA OBRA DE 3.60 X 2.40 | | | | | |
| Rendimiento | und/dia | MO. 0.1000 | EQ. 0.1000 | costo unitario directo por: und | | | 1250.00 |
| Codigo | Descripcion/recurso | | unidad | cuadrilla | cantidad | precio | parcial |
| | Materiales | | | | | | |
| 0224010096 | Suministro e Instalacion de Cartel de Obra de 3.60 x 2.40 | | glb | | 1.0000 | 1250 | 1250.00 |
| Partida | 01.04.00 | EQUIPOS DE PROTECCION INDIVIDUAL | | | | | |
| Rendimiento | glb/dia | MO. 0.1000 | EQ. 0.1000 | costo unitario directo por: glb | | | 4120.00 |
| Codigo | Descripcion/recurso | | unidad | cuadrilla | cantidad | precio | parcial |
| | Equipos | | | | | | |
| 0303030080 | Casco de proteccion individual | | und | | 20.0000 | 7.2 | 144.00 |

| | | | | | |
|------------|--------------------------------------|-----|---------|------|--------|
| 0303030081 | Ames de seguridad pectoral y pelvico | und | 2.0000 | 143 | 286.00 |
| 0303030082 | Linea de vida | und | 2.0000 | 100 | 200.00 |
| 0303030083 | Chalecos reflectivos | und | 20.0000 | 22 | 440.00 |
| 0303030084 | Respirador contra polvo | und | 20.0000 | 2.5 | 50.00 |
| 0303030085 | Lentes de protecciin | und | 20.0000 | 6.7 | 134.00 |
| 0303030086 | Ropa de trabajo (pantalón y polo) | und | 20.0000 | 45 | 900.00 |
| 0303030087 | Corta viento | par | 20.0000 | 6.5 | 130.00 |
| 0349040052 | Botines | par | 20.0000 | 35 | 700.00 |
| 0349040053 | Tapones auditivos | par | 20.0000 | 2.5 | 50.00 |
| 0349040054 | Guantes de cuero | par | 20.0000 | 8.5 | 170.00 |
| 0349040055 | Orejeras adaptable | par | 20.0000 | 33.8 | 676.00 |
| 0349040056 | Guantes anticorte | par | 20.0000 | 12 | 240.00 |

| | | | | | | |
|----------------|-----------------|---|--|--|--|--|
| Partida | 01.05.00 | SEÑALIZACIONES Y SEGURIDAD EN OBRA | | | | |
|----------------|-----------------|---|--|--|--|--|

| | | | | | | |
|--------------------|----------------|-------------------|-------------------|--|--|----------------|
| Rendimiento | glb/dia | MO. 0.2000 | EQ. 0.2000 | costo unitario directo por: glb | | 3597.06 |
|--------------------|----------------|-------------------|-------------------|--|--|----------------|

| Codigo | Descripcion/recurso | unidad | cuadrilla | cantidad | precio | parcial |
|---------------------|--|---------------|------------------|-----------------|---------------|----------------|
| Mano de obra | | | | | | |
| 0147010001 | Capataz | hh | 0.1000 | 0.4000 | 24.08 | 9.63 |
| 0147010003 | Oficial | hh | 1.0000 | 4.0000 | 16.47 | 65.88 |
| 0147010004 | Peon | hh | 3.0000 | 12.0000 | 14.81 | 177.72 |
| Equipos | | | | | | |
| 0202010068 | Alarmas audible c/pulsador | und | | 1.0000 | 350 | 350.00 |
| 0202010069 | Cartel informativo 1.20 x 1.20 m | und | | 4.0000 | 45 | 180.00 |
| 0210100005 | Parantes de madera 2", h=1.2m, c/base de concreto 0.25x0.2 | caja | | 10.0000 | 17.5 | 175.00 |
| 0249520013 | Agua para consumo (caja de 20 L) | rtl | | 50.0000 | 25 | 1250.00 |
| 0254010016 | Malla plastica anaranjada p/protecc | rtl | | 6.0000 | 40 | 240.00 |
| 0254010018 | Cinta señaladora amarilla | und | | 6.0000 | 42.29 | 253.74 |
| 0272140006 | Cono de seguridad vial H=28" POLIETILENO | und | | 8.0000 | 20.78 | 166.24 |
| 0272140007 | Señal informativa y/o restrictiva de 40 x 40 cm | pza | | 5.0000 | 64.41 | 322.05 |
| 0272140010 | Tranquera de 2" x 3" x 3 m | pza | | 4.0000 | 101.7 | 406.80 |

| | | | | | | |
|----------------|-----------------|--|--|--|--|--|
| Partida | 02.01.01 | DEMOLICION DE PAVIMENTO ASFALTICO | | | | |
|----------------|-----------------|--|--|--|--|--|

| | | | | | | |
|--------------------|---------------|--------------------|--------------------|---------------------------------------|--|--------------|
| Rendimiento | m2/dia | MO. 200.000 | EQ. 200.000 | costo unitario directo por: m2 | | 21.13 |
|--------------------|---------------|--------------------|--------------------|---------------------------------------|--|--------------|

| Codigo | Descripcion/recurso | unidad | cuadrilla | cantidad | precio | parcial |
|---------------------|----------------------------|---------------|------------------|-----------------|---------------|----------------|
| Mano de obra | | | | | | |
| 0147010001 | Capataz | hh | 0.1000 | 0.0040 | 24.08 | 0.10 |
| 0147010002 | Operario | hh | 1.0000 | 0.0400 | 20.07 | 0.80 |
| 0147010004 | Peon | hh | 4.0000 | 0.1600 | 14.81 | 2.37 |

| Materiales | | | | | | |
|-------------------|------------------------------------|--|------|--------|--------|-------|
| 0239050000 | Agua | | m3 | 0.0500 | 8.5 | 0.43 |
| Equipos | | | | | | |
| 0337010001 | Herramientas manuales | | % MO | 5.0000 | 3.27 | 0.16 |
| 0348110011 | Camion Volquete de 15 m3 | | hm | 1.0000 | 250.68 | 10.03 |
| 0348110012 | Cargador S/lantas 125-135 HP 3 YD3 | | hm | 1.0000 | 180.97 | 7.24 |

| Partida | 02.01.02 | TRAZO, NIVELES Y REPLANTEO | | | | |
|---------------------|--------------------------------|----------------------------|-------------|--------------------------------|--------|---------|
| Rendimiento | m2/dia | MO. 500.000 | EQ. 500.000 | costo unitario directo por: m2 | | 1.44 |
| Codigo | Descripcion/recurso | unidad | cuadrilla | cantidad | precio | parcial |
| Mano de obra | | | | | | |
| 0147010001 | Capataz | hh | 0.1000 | 0.0016 | 24.08 | 0.04 |
| 0147010004 | Peon | hh | 2.0000 | 0.0320 | 14.81 | 0.47 |
| 0147010005 | Topografo | hh | 1.0000 | 0.0160 | 20.07 | 0.32 |
| Materiales | | | | | | |
| 0202100100 | Clavos c/cabeza p/construccion | kg | | 0.0050 | 4.24 | 0.02 |
| 0229030009 | Yeso en bolsas de 20 kg | bol | | 0.0200 | 10.68 | 0.21 |
| 0243920004 | Madera tornillo | p2 | | 0.0150 | 4.48 | 0.07 |
| 0254030028 | Pintura esmalte | gln | | 0.0020 | 38.14 | 0.08 |
| Equipos | | | | | | |
| 0337010001 | Herramientas manuales | % MO | 3.0000 | | 0.83 | 0.02 |
| 0349520004 | Teodolito | hm | 1.0000 | 0.0160 | 8.5 | 0.14 |
| 0349520005 | Nivel | hm | 1.0000 | 0.0160 | 4.5 | 0.07 |

| Partida | 02.02.01 | CORTE A NIVEL DE SUBRASANTE | | | | |
|---------------------|------------------------------------|-----------------------------|-------------|--------------------------------|--------|---------|
| Rendimiento | m3/dia | MO. 230.000 | EQ. 230.000 | costo unitario directo por: m3 | | 7.44 |
| Codigo | Descripcion/recurso | unidad | cuadrilla | cantidad | precio | parcial |
| Mano de obra | | | | | | |
| 0147010001 | Capataz | hh | 0.1000 | 0.0035 | 24.08 | 0.08 |
| 0147010004 | Peon | hh | 2.0000 | 0.0696 | 14.81 | 1.03 |
| Equipos | | | | | | |
| 0337010001 | Herramientas manuales | % MO | 3.0000 | | 1.11 | 0.03 |
| 0348110012 | Cargador S/lantas 125-135 HP 3 YD3 | hm | 1.0000 | 0.0348 | 180.97 | 6.30 |

| Partida | 02.02.02 | CONFORMACION DE SUBRASANTE C/MOTONIVELADORA | | | | | | |
|---------------------|---|---|-------------|--------------------------------|--------|---------|-------|--|
| Rendimiento | m2/dia | MO. 250.000 | EQ. 250.000 | costo unitario directo por: m2 | | | 18.03 | |
| Codigo | Descripcion/recurso | unidad | cuadrilla | cantidad | precio | parcial | | |
| Mano de obra | | | | | | | | |
| 0147010001 | Capataz | hh | 0.1000 | 0.0032 | 24.08 | 0.08 | | |
| 0147010003 | Oficial | hh | 1.0000 | 0.0320 | 16.47 | 0.53 | | |
| 0147010004 | Peon | hh | 2.0000 | 0.1280 | 14.81 | 1.90 | | |
| Materiales | | | | | | | | |
| 0239050000 | Agua | m3 | | 0.0500 | 8.5 | 0.43 | | |
| Equipos | | | | | | | | |
| 0337010001 | Herramientas manuales | % MO | 6.0000 | | 2.51 | 0.15 | | |
| 0348040024 | Camion cisterna 4x2 (agua) 122 HP 2,000 | hm | 1.0000 | 0.0320 | 143.67 | 4.60 | | |
| 0349040012 | Motoniveladora 125 HP | hm | 1.0000 | 0.0320 | 167.3 | 5.35 | | |
| 0349040046 | Rodillo liso Vibr Autopropulsado 101-135 HP 10-12 T | hm | 1.0000 | 0.0320 | 155.8 | 4.99 | | |

| Partida | 02.02.03 | BASE AFIRMADO DE E=0.15M | | | | | | |
|---------------------|---|--------------------------|-------------|--------------------------------|--------|---------|-------|--|
| Rendimiento | m2/dia | MO. 250.000 | EQ. 250.000 | costo unitario directo por: m2 | | | 25.16 | |
| Codigo | Descripcion/recurso | unidad | cuadrilla | cantidad | precio | parcial | | |
| Mano de obra | | | | | | | | |
| 0147010001 | Capataz | hh | 0.1000 | 0.0032 | 24.08 | 0.08 | | |
| 0147010003 | Oficial | hh | 1.0000 | 0.0320 | 16.47 | 0.53 | | |
| 0147010004 | Peon | hh | 2.0000 | 0.1280 | 14.81 | 1.90 | | |
| Materiales | | | | | | | | |
| 0239050000 | Agua | m3 | | 0.0750 | 8.5 | 0.64 | | |
| 0249520012 | Material para base | m3 | | 0.1650 | 42.37 | 6.99 | | |
| Equipos | | | | | | | | |
| 0337010001 | Herramientas manuales | % MO | 3.0000 | | 2.51 | 0.08 | | |
| 0348040024 | Camion cisterna 4x2 (agua) 122 HP 2,000 | hm | 1.0000 | 0.0320 | 143.67 | 4.60 | | |
| 0349040012 | Motoniveladora 125 HP | hm | 1.0000 | 0.0320 | 167.3 | 5.35 | | |
| 0349040046 | Rodillo liso Vibr Autopropulsado 101-135 HP 10-12 T | hm | 1.0000 | 0.0320 | 155.8 | 4.99 | | |

| Partida | 02.02.04 | ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE | | | | | | |
|---------------------|---------------------|-----------------------------------|-------------|--------------------------------|--------|---------|-------|--|
| Rendimiento | m3/dia | MO. 250.000 | EQ. 250.000 | costo unitario directo por: m3 | | | 31.58 | |
| Codigo | Descripcion/recurso | unidad | cuadrilla | cantidad | precio | parcial | | |
| Mano de obra | | | | | | | | |
| 0147010001 | Capataz | hh | 0.1000 | 0.0032 | 24.08 | 0.08 | | |
| 0147010002 | Operario | hh | 1.0000 | 0.0320 | 20.07 | 0.64 | | |
| 0147010004 | Peon | hh | 2.0000 | 0.0640 | 14.81 | 0.95 | | |

| Equipos | | | | | | |
|------------|------------------------------------|------|--------|--------|--------|-------|
| 0337010001 | Herramientas manuales | % MO | 3.0000 | | 1.67 | 0.05 |
| 0348110012 | Camion Volquete de 15 m3 | hm | 3.0000 | 0.0960 | 250.68 | 24.07 |
| 0348110012 | Cargador S/lantas 125-135 HP 3 YD3 | hm | 1.0000 | 0.0320 | 180.97 | 5.79 |

| Partida 02.03.01 CAMA DE ARENA FINA 10 CM DE ESPESOR | | | | | | |
|--|------------------------------|-------------|-------------|--------------------------------|--------|---------|
| Rendimiento | m2/dia | MO. 200.000 | EQ. 200.000 | costo unitario directo por: m2 | | 11.65 |
| Codigo | Descripcion/recurso | unidad | cuadrilla | cantidad | precio | parcial |
| Mano de obra | | | | | | |
| 0147010001 | Capataz | hh | 0.1000 | 0.0040 | 24.08 | 0.10 |
| 0147010002 | Operario | hh | 1.0000 | 0.0400 | 20.07 | 0.80 |
| 0147010004 | Peon | hh | 2.0000 | 0.0800 | 14.81 | 1.18 |
| Materiales | | | | | | |
| 0239050000 | Agua | m3 | | 0.0350 | 8.5 | 0.30 |
| 0204000000 | Arena fina | m3 | | 0.1100 | 74.15 | 8.16 |
| Equipos | | | | | | |
| 0337010001 | Herramientas manuales | % MO | 3.0000 | | 2.08 | 0.06 |
| 0349020106 | Compactador tipo plancha 4HP | hm | 1.0000 | 0.0400 | 26.16 | 1.05 |

| Partida 02.03.02 ADOQUINADO DE 10X20X8 | | | | | | |
|--|---|-------------|-------------|--------------------------------|--------|---------|
| Rendimiento | m2/dia | MO. 100.000 | EQ. 100.000 | costo unitario directo por: m2 | | 87.56 |
| Codigo | Descripcion/recurso | unidad | cuadrilla | cantidad | precio | parcial |
| Mano de obra | | | | | | |
| 0147010001 | Capataz | hh | 0.1000 | 0.0080 | 24.08 | 0.19 |
| 0147010002 | Operario | hh | 1.0000 | 0.0800 | 20.07 | 1.61 |
| 0147010003 | Oficial | hh | 1.0000 | 0.0800 | 16.47 | 1.32 |
| 0147010004 | Peon | hh | 2.0000 | 0.2400 | 14.81 | 3.55 |
| Materiales | | | | | | |
| 0239050000 | Adoquin de concreto coloreado E=8cm (20x10x8) | und | | 50.0000 | 1.5 | 75.00 |
| 0204000000 | Arena fina | m3 | | 0.0750 | 74.15 | 5.56 |
| Equipos | | | | | | |
| 0337010001 | Herramientas manuales | % MO | 5.0000 | | 6.67 | 0.33 |

| | | | | | | | | |
|--------------------|----------------------------|-----------------------------------|--------------------|---------------------------------------|-----------------|---------------|----------------|--|
| Partida | 03.01.01 | LIMPIEZA DE TERRENO MANUAL | | | | | | |
| Rendimiento | m2/dia | MO. 100.000 | EQ. 100.000 | costo unitario directo por: m2 | | | 1.41 | |
| Codigo | Descripcion/recurso | | unidad | cuadrilla | cantidad | precio | parcial | |
| | Mano de obra | | | | | | | |
| 0147010001 | Capataz | | hh | 0.1000 | 0.0080 | 24.08 | 0.19 | |
| 0147010004 | Peon | | hh | 1.0000 | 0.0800 | 14.81 | 1.18 | |
| | Equipos | | | | | | | |
| 0337010001 | Herramientas manuales | | % MO | 3.0000 | | 1.37 | 0.04 | |

| | | | | | | | | |
|--------------------|--------------------------------|-----------------------------------|--------------------|---------------------------------------|-----------------|---------------|----------------|--|
| Partida | 03.01.02 | TRAZO, NIVELES Y REPLANTEO | | | | | | |
| Rendimiento | m2/dia | MO. 500.000 | EQ. 500.000 | costo unitario directo por: m2 | | | 1.44 | |
| Codigo | Descripcion/recurso | | unidad | cuadrilla | cantidad | precio | parcial | |
| | Mano de obra | | | | | | | |
| 0147010001 | Capataz | | hh | 0.1000 | 0.0016 | 24.08 | 0.04 | |
| 0147010004 | Peon | | hh | 2.0000 | 0.0320 | 14.81 | 0.47 | |
| 0147010005 | Topografo | | hh | 1.0000 | 0.0160 | 20.07 | 0.32 | |
| | Materiales | | | | | | | |
| 0202100100 | Clavos c/cabeza p/construccion | | kg | | 0.0050 | 4.24 | 0.02 | |
| 0229030009 | Yeso en bolsas de 20 kg | | bol | | 0.0200 | 10.68 | 0.21 | |
| 0243920004 | Madera tornillo | | p2 | | 0.0150 | 4.48 | 0.07 | |
| 0254030028 | Pintura esmalte | | gln | | 0.0020 | 38.14 | 0.08 | |
| | Equipos | | | | | | | |
| 0337010001 | Herramientas manuales | | % MO | 3.0000 | | 0.83 | 0.02 | |
| 0349520004 | Teodolito | | hm | 1.0000 | 0.0160 | 8.5 | 0.14 | |
| 0349520005 | Nivel | | hm | 1.0000 | 0.0160 | 4.5 | 0.07 | |

| | | | | | | | | |
|--------------------|----------------------------|---|-------------------|---------------------------------------|-----------------|---------------|----------------|--|
| Partida | 03.02.01 | CORTE SUPERFICIAL MANUAL A NIVEL DE SUBRASANTE | | | | | | |
| Rendimiento | m3/dia | MO. 15.000 | EQ. 15.000 | costo unitario directo por: m3 | | | 26.63 | |
| Codigo | Descripcion/recurso | | unidad | cuadrilla | cantidad | precio | parcial | |
| | Mano de obra | | | | | | | |
| 0147010001 | Capataz | | hh | 0.1000 | 0.0533 | 24.08 | 1.28 | |
| 0147010004 | Peon | | hh | 3.0000 | 1.6000 | 14.81 | 23.70 | |
| | Equipos | | | | | | | |
| 0337010001 | Herramientas manuales | | % MO | 6.6000 | | 24.98 | 1.65 | |

| Partida | 03.02.02 | DEMOLICION DE VEREDA EXISTENTE | | | | | | | | |
|---|--|--------------------------------|-------------|--------------------------------|--------|---------|--|-------|--|--|
| Rendimiento | m3/dia | MO. 15.000 | EQ. 15.000 | costo unitario directo por: m3 | | | | 88.40 | | |
| Codigo | Descripcion/recurso | unidad | cuadrilla | cantidad | precio | parcial | | | | |
| Mano de obra | | | | | | | | | | |
| 0147010001 | Capataz | hh | 0.1000 | 0.0533 | 24.08 | 1.28 | | | | |
| 0147010002 | Operario | hh | 1.0000 | 0.5330 | 20.07 | 10.70 | | | | |
| 0147010004 | Peon | hh | 3.0000 | 1.6000 | 14.81 | 23.70 | | | | |
| Equipos | | | | | | | | | | |
| 0337010001 | Herramientas manuales | % MO | 3.0000 | | 35.68 | 1.07 | | | | |
| 0349020103 | Compresora neumatica 87 HP 250-330 PCM | | 1.0000 | 0.5333 | 77.34 | 41.25 | | | | |
| 0349020104 | Martillo neumatico de 29 kg | | 1.0000 | 1.0667 | 4.75 | 5.07 | | | | |
| 0349040049 | Barrenos | | 1.0000 | 1.0667 | 5 | 5.33 | | | | |
| Partida 03.02.03 NIVELACION Y COMPACTACION DE SUBRASANTE | | | | | | | | | | |
| Rendimiento | m2/dia | MO. 100.000 | EQ. 100.000 | costo unitario directo por: m2 | | | | 7.92 | | |
| Codigo | Descripcion/recurso | unidad | cuadrilla | cantidad | precio | parcial | | | | |
| Mano de obra | | | | | | | | | | |
| 0147010001 | Capataz | hh | 0.1000 | 0.0080 | 24.08 | 0.19 | | | | |
| 0147010002 | Operario | hh | 1.0000 | 0.0800 | 20.07 | 1.61 | | | | |
| 0147010004 | Peon | hh | 3.0000 | 0.2400 | 14.81 | 3.55 | | | | |
| Materiales | | | | | | | | | | |
| 0239050000 | Agua | m3 | | 0.0250 | 8.5 | 0.21 | | | | |
| Equipos | | | | | | | | | | |
| 0337010001 | Herramientas manuales | % MO | 5.0000 | | 5.35 | 0.27 | | | | |
| 0312100047 | Plancha compactadora | hm | 1.0000 | 0.0800 | 26.16 | 2.09 | | | | |
| Partida 03.02.04 AFIRMADO DE 4" PARA VEREDAS | | | | | | | | | | |
| Rendimiento | m2/dia | MO. 100.000 | EQ. 100.000 | costo unitario directo por: m2 | | | | 20.97 | | |
| Codigo | Descripcion/recurso | unidad | cuadrilla | cantidad | precio | parcial | | | | |
| Mano de obra | | | | | | | | | | |
| 0147010001 | Capataz | hh | 0.1000 | 0.0080 | 24.08 | 0.19 | | | | |
| 0147010003 | Oficial | hh | 3.0000 | 0.2400 | 16.47 | 3.95 | | | | |
| 0147010004 | Peon | hh | 8.0000 | 0.6400 | 14.81 | 9.48 | | | | |
| Materiales | | | | | | | | | | |
| 0239050000 | Agua | m3 | | 0.0220 | 8.5 | 0.19 | | | | |
| 0249520014 | Material afirmado | m3 | | 0.1100 | 42.37 | 4.66 | | | | |

| Equipos | | | | | | | |
|---------------------|-------------------------------------|--|--------------------|---------------------------------------|---------------|----------------|--------------|
| 0337010001 | Herramientas manuales | % MO | 3.0000 | | 13.62 | 0.41 | |
| 0312100047 | Plancha compactadora | hm | 1.0000 | 0.0800 | 26.16 | 2.09 | |
| <hr/> | | | | | | | |
| Partida | 03.02.05 | ACARREO DE MATERIAL EXCEDENTE | | | | | |
| Rendimiento | m3/dia | MO. 30.000 | EQ. 30.000 | costo unitario directo por: m3 | | | 17.26 |
| Codigo | Descripcion/recurso | unidad | cuadrilla | cantidad | precio | parcial | |
| Mano de obra | | | | | | | |
| 0147010001 | Capataz | hh | 0.1000 | 0.0267 | 24.08 | 0.64 | |
| 0147010004 | Peon | hh | 3.0000 | 1.0667 | 14.81 | 15.80 | |
| Equipos | | | | | | | |
| 0337010001 | Herramientas manuales | % MO | 5.0000 | | 16.44 | 0.82 | |
| <hr/> | | | | | | | |
| Partida | 03.02.06 | ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE | | | | | |
| Rendimiento | m3/dia | MO. 250.000 | EQ. 250.000 | costo unitario directo por: m3 | | | 31.58 |
| Codigo | Descripcion/recurso | unidad | cuadrilla | cantidad | precio | parcial | |
| Mano de obra | | | | | | | |
| 0147010001 | Capataz | hh | 0.1000 | 0.0032 | 24.08 | 0.08 | |
| 0147010002 | Operario | hh | 1.0000 | 0.0320 | 20.07 | 0.64 | |
| 0147010004 | Peon | hh | 2.0000 | 0.0640 | 14.81 | 0.95 | |
| Equipos | | | | | | | |
| 0337010001 | Herramientas manuales | % MO | 3.0000 | | 1.67 | 0.05 | |
| 0348110012 | Camion Volquete de 15 m3 | hm | 3.0000 | 0.0960 | 250.68 | 24.07 | |
| 0348110012 | Cargador S/llantas 125-135 HP 3 YD3 | hm | 1.0000 | 0.0320 | 180.97 | 5.79 | |
| <hr/> | | | | | | | |
| Partida | 03.03.01 | CONCRETO EN VEREDA FC=175 KG/CM2 FROTACHADO Y BRUÑADO | | | | | |
| Rendimiento | m2/dia | MO. 100.000 | EQ. 100.000 | costo unitario directo por: m2 | | | 52.88 |
| Codigo | Descripcion/recurso | unidad | cuadrilla | cantidad | precio | parcial | |
| Mano de obra | | | | | | | |
| 0147010001 | Capataz | hh | 0.1000 | 0.0080 | 24.08 | 0.19 | |
| 0147010002 | Operario | hh | 2.0000 | 0.1600 | 20.07 | 3.21 | |
| 0147010003 | Oficial | hh | 2.0000 | 0.1600 | 16.47 | 2.64 | |
| 0147010004 | Peon | hh | 8.0000 | 0.6400 | 14.81 | 9.48 | |

| Materiales | | | | | | |
|-------------------|--------------------------------------|------|--------|--------|-------|-------|
| 0205010004 | Arena gruesa | m3 | | 0.0900 | 38.14 | 3.43 |
| 0205030009 | pedra chancada 1/2" | bol | | 0.0900 | 84.75 | 7.63 |
| 0221000000 | Cemento portland tipo I (42.5 KG) | m3 | | 1.3000 | 18.65 | 24.25 |
| 0239050000 | Agua | m3 | | 0.0280 | 8.5 | 0.24 |
| Equipos | | | | | | |
| 0337010001 | Herramientas manuales | % MO | 3.0000 | | 15.52 | 0.47 |
| 0349100007 | Mezcladora concreto tambor 18HP 11P3 | hm | 1.0000 | 0.0800 | 11.24 | 0.90 |
| 0349520101 | Vibrador de concreto 4HP 2.40" | hm | 1.0000 | 0.0800 | 5.55 | 0.44 |

| Partida 03.03.02 ENCOFRADO Y DESENCOFRADO NORMAL | | | | | | |
|---|--------------------------------|-------------------|-------------------|---------------------------------------|---------------|----------------|
| Rendimiento | m2/dia | MO. 16.000 | EQ. 16.000 | costo unitario directo por: m2 | | 48.41 |
| Codigo | Descripcion/recurso | unidad | cuadrilla | cantidad | precio | parcial |
| Mano de obra | | | | | | |
| 0147010001 | Capataz | hh | 0.1000 | 0.0500 | 24.08 | 1.20 |
| 0147010002 | Operario | hh | 1.0000 | 0.5000 | 20.07 | 10.04 |
| 0147010003 | Oficial | hh | 1.0000 | 0.5000 | 16.47 | 8.24 |
| Materiales | | | | | | |
| 0202040010 | Alambre negro N°8 | m3 | | 0.1500 | 4.24 | 0.64 |
| 0202100100 | Clavos c/cabeza p/construccion | bol | | 0.1500 | 4.24 | 0.64 |
| 0243000025 | Triplay 4"x8"x6mm | m3 | | 0.3500 | 32.55 | 11.39 |
| 0243920004 | Madera tornillo | m3 | | 3.5000 | 4.48 | 15.68 |
| Equipos | | | | | | |
| 0337010001 | Herramientas manuales | % MO | 3.0000 | | 19.48 | 0.58 |

| Partida 03.04.01 CURADO EN VEREDA DE CONCRETO | | | | | | |
|--|----------------------------|--------------------|--------------------|---------------------------------------|---------------|----------------|
| Rendimiento | m2/dia | MO. 200.000 | EQ. 200.000 | costo unitario directo por: m2 | | 4.06 |
| Codigo | Descripcion/recurso | unidad | cuadrilla | cantidad | precio | parcial |
| Mano de obra | | | | | | |
| 0147010001 | Capataz | hh | 0.1000 | 0.0040 | 24.08 | 0.10 |
| 0147010002 | Operario | hh | 1.0000 | 0.0400 | 20.07 | 0.80 |
| 0147010004 | Peon | hh | 1.0000 | 0.0400 | 14.81 | 0.59 |
| Materiales | | | | | | |
| 0249020099 | Aditivo curador | m3 | | 0.0500 | 30.26 | 1.51 |
| Equipos | | | | | | |
| 0337010001 | Herramientas manuales | % MO | 3.0000 | | 1.49 | 0.04 |
| 0303030089 | Mochila pulverizadora | hm | | 0.1500 | 6.8 | 1.02 |

| Partida | 03.04.02 | JUNTAS DE DILATACION ASFALTO-ARENA 1:3,E=1" | | | | | | | |
|---|------------------------------------|---|-------------|-------------------------------|-----------|----------|--------|---------|--|
| Rendimiento | m/dia | MO. 30.000 | EQ. 30.000 | costo unitario directo por: m | | | 12.04 | | |
| Codigo | Descripcion/recurso | | | unidad | cuadrilla | cantidad | precio | parcial | |
| Mano de obra | | | | | | | | | |
| 0147010001 | Capataz | | | hh | 0.1000 | 0.0267 | 24.08 | 0.64 | |
| 0147010003 | Oficial | | | hh | 1.0000 | 0.2667 | 16.47 | 4.39 | |
| 0147010004 | Peon | | | hh | 1.0000 | 0.2667 | 14.81 | 3.95 | |
| Materiales | | | | | | | | | |
| 0202010072 | Emulsion asfaltica | | | m3 | | 0.0900 | 12.5 | 1.13 | |
| 0205010004 | Arena gruesa | | | m3 | | 0.0300 | 38.14 | 1.14 | |
| 0272530080 | Teknoport 2.40 x 1.20 x 1" | | | und | | 0.0360 | 9.32 | 0.34 | |
| Equipos | | | | | | | | | |
| 0337010001 | Herramientas manuales | | | % MO | 5.0000 | | 8.98 | 0.45 | |
| Partida 03.04.03 PINTADO DE BORDE DE SARDINEL Y VEREDA | | | | | | | | | |
| Rendimiento | m/dia | MO. 100.000 | EQ. 100.000 | costo unitario directo por: m | | | 7.97 | | |
| Codigo | Descripcion/recurso | | | unidad | cuadrilla | cantidad | precio | parcial | |
| Mano de obra | | | | | | | | | |
| 0147010001 | Capataz | | | hh | 0.1000 | 0.0080 | 24.08 | 0.19 | |
| 0147010002 | Operario | | | hh | 1.0000 | 0.0800 | 20.07 | 1.61 | |
| 0147010004 | Peon | | | hh | 3.0000 | 0.2400 | 14.81 | 3.55 | |
| Materiales | | | | | | | | | |
| 0202010072 | Tiza | | | m3 | | 0.1200 | 1 | 0.12 | |
| 0205010004 | Pintura de trafico | | | m3 | | 0.0385 | 52.46 | 2.02 | |
| 0272530080 | Disolvente para pintura de trafico | | | und | | 0.0080 | 26.78 | 0.21 | |
| Equipos | | | | | | | | | |
| 0337010001 | Herramientas manuales | | | % MO | 5.0000 | | 5.35 | 0.27 | |
| Partida 04.01.01 TRAZO Y REPLANTEO PARA SARDINELES | | | | | | | | | |
| Rendimiento | m/dia | MO. 450.000 | EQ. 450.000 | costo unitario directo por: m | | | 1.58 | | |
| Codigo | Descripcion/recurso | | | unidad | cuadrilla | cantidad | precio | parcial | |
| Mano de obra | | | | | | | | | |
| 0147010001 | Capataz | | | hh | 0.1000 | 0.0018 | 24.08 | 0.04 | |
| 0147010004 | Peon | | | hh | 1.0000 | 0.0178 | 14.81 | 0.26 | |
| 0147010005 | Topografo | | | hh | 1.0000 | 0.0178 | 20.07 | 0.36 | |

| Materiales | | | | | | |
|-------------------|-------------------------|------|--------|--------|-------|------|
| 0229030009 | Yeso en bolsas de 20 kg | bol | | 0.0300 | 10.68 | 0.32 |
| 0243920004 | Madera tornillo | p2 | | 0.0350 | 4.48 | 0.16 |
| 0254030028 | Pintura esmalte | gln | | 0.0050 | 38.14 | 0.19 |
| Equipos | | | | | | |
| 0337010001 | Herramientas manuales | % MO | 3.0000 | | 0.66 | 0.02 |
| 0349520004 | Teodolito | hm | 1.0000 | 0.0178 | 8.5 | 0.15 |
| 0349520005 | Nivel | hm | 1.0000 | 0.0178 | 4.5 | 0.08 |

| Partida 04.02.01 EXCAVACION DE ZANJAS PARA ESTRUCTURAS | | | | | | |
|---|-----------------------|------------|------------|--------------------------------|--------|---------|
| Rendimiento | m3/dia | MO. 15.000 | EQ. 15.000 | costo unitario directo por: m3 | | 17.93 |
| Codigo | Descripcion/recurso | unidad | cuadrilla | cantidad | precio | parcial |
| Mano de obra | | | | | | |
| 0147010001 | Capataz | hh | 0.1000 | 0.0533 | 24.08 | 1.28 |
| 0147010004 | Peon | hh | 2.0000 | 1.0667 | 14.81 | 15.80 |
| Equipos | | | | | | |
| 0337010001 | Herramientas manuales | % MO | 5.0000 | | 17.08 | 0.85 |

| Partida 04.02.02 REFINE Y NIVELACION DE FONDO DE SARDINEL | | | | | | |
|--|-----------------------|------------|------------|--------------------------------|--------|---------|
| Rendimiento | m2/dia | MO. 50.000 | EQ. 50.000 | costo unitario directo por: m2 | | 2.90 |
| Codigo | Descripcion/recurso | unidad | cuadrilla | cantidad | precio | parcial |
| Mano de obra | | | | | | |
| 0147010001 | Capataz | hh | 0.1000 | 0.0160 | 24.08 | 0.39 |
| 0147010004 | Peon | hh | 1.0000 | 0.1600 | 14.81 | 2.37 |
| Equipos | | | | | | |
| 0337010001 | Herramientas manuales | % MO | 5.0000 | | 2.76 | 0.14 |

| Partida 04.02.03 ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE | | | | | | |
|---|---------------------|-------------|-------------|--------------------------------|--------|---------|
| Rendimiento | m3/dia | MO. 250.000 | EQ. 250.000 | costo unitario directo por: m3 | | 31.58 |
| Codigo | Descripcion/recurso | unidad | cuadrilla | cantidad | precio | parcial |
| Mano de obra | | | | | | |
| 0147010001 | Capataz | hh | 0.1000 | 0.0032 | 24.08 | 0.08 |
| 0147010002 | Operario | hh | 1.0000 | 0.0320 | 20.07 | 0.64 |
| 0147010004 | Peon | hh | 2.0000 | 0.0640 | 14.81 | 0.95 |

| Equipos | | | | | | |
|------------|-------------------------------------|------|--------|--------|--------|-------|
| 0337010001 | Herramientas manuales | % MO | 3.0000 | | 1.67 | 0.05 |
| 0348110012 | Camion Volquete de 15 m3 | hm | 3.0000 | 0.0960 | 250.68 | 24.07 |
| 0348110012 | Cargador S/llantas 125-135 HP 3 YD3 | hm | 1.0000 | 0.0320 | 180.97 | 5.79 |

| Partida 04.03.01 ENCOFRADO Y DEENCOFRADO DE SARDINEL SUMERGIDO | | | | | | |
|--|--------------------------------|------------|------------|--------------------------------|--------|---------|
| Rendimiento | m2/dia | MO. 15.000 | EQ. 15.000 | costo unitario directo por: m2 | | 37.18 |
| Codigo | Descripcion/recurso | unidad | cuadrilla | cantidad | precio | parcial |
| Mano de obra | | | | | | |
| 0147010001 | Capataz | hh | 0.1000 | 0.0533 | 24.08 | 1.28 |
| 0147010002 | Operario | hh | 1.0000 | 0.5333 | 20.07 | 10.70 |
| 0147010003 | Oficial | hh | 1.0000 | 0.5333 | 14.81 | 7.90 |
| Materiales | | | | | | |
| 0202040010 | Alambre negro N°8 | m3 | | 0.1200 | 4.24 | 0.51 |
| 0202100100 | Clavos c/cabeza p/construccion | bol | | 0.1200 | 4.24 | 0.51 |
| 0243000025 | Triplay 4"x8"x6mm | m3 | | 3.5000 | 4.48 | 15.68 |
| Equipos | | | | | | |
| 0337010001 | Herramientas manuales | % MO | 3.0000 | | 19.88 | 0.60 |

| Partida 04.03.02 CONCRETO FC=175 KG/CM2 EN SARDINEL | | | | | | |
|---|--------------------------------------|------------|------------|--------------------------------|--------|---------|
| Rendimiento | m3/dia | MO. 16.000 | EQ. 16.000 | costo unitario directo por: m3 | | 345.09 |
| Codigo | Descripcion/recurso | unidad | cuadrilla | cantidad | precio | parcial |
| Mano de obra | | | | | | |
| 0147010001 | Capataz | hh | 0.1000 | 0.0500 | 24.08 | 1.20 |
| 0147010002 | Operario | hh | 2.0000 | 1.0000 | 20.07 | 20.07 |
| 0147010003 | Oficial | hh | 2.0000 | 1.0000 | 16.47 | 16.47 |
| 0147010004 | Peon | hh | 8.0000 | 4.0000 | 14.81 | 59.24 |
| Materiales | | | | | | |
| 0205010004 | Arena gruesa | m3 | | 0.6000 | 38.14 | 22.88 |
| 0205030009 | piedra chancada 1/2" | bol | | 0.6000 | 84.75 | 50.85 |
| 0221000000 | Cemento portland tipo I (42.5 KG) | m3 | | 8.6600 | 18.65 | 161.51 |
| 0239050000 | Agua | m3 | | 0.1840 | 8.5 | 1.56 |
| Equipos | | | | | | |
| 0337010001 | Herramientas manuales | % MO | 3.0000 | | 96.98 | 2.91 |
| 0349100007 | Mezcladora concreto tambor 18HP 11P3 | hm | 1.0000 | 0.5000 | 11.24 | 5.62 |
| 0349520101 | Vibrador de concreto 4HP 2.40" | hm | 1.0000 | 0.5000 | 5.55 | 2.78 |

| | | | | | | | | | |
|--------------------|----------------------------|--|-------------------|--------------------------------------|-----------------|---------------|----------------|--|--|
| Partida | 04.04.01 | JUNTAS DE DILATACION CON MASTIQUE ASFALTICO | | | | | | | |
| Rendimiento | m/dia | MO. 20.000 | EQ. 20.000 | costo unitario directo por: m | | | 10.39 | | |
| Codigo | Descripcion/recurso | | unidad | cuadrilla | cantidad | precio | parcial | | |
| | Mano de obra | | | | | | | | |
| 0147010001 | Capataz | | hh | 0.1000 | 0.0400 | 24.08 | 0.96 | | |
| 0147010003 | Oficial | | hh | 1.0000 | 0.4000 | 16.47 | 6.59 | | |
| | Materiales | | | | | | | | |
| 0202010072 | Emulsion asfaltica | | m3 | | 0.0900 | 12.5 | 1.13 | | |
| 0205010004 | Arena gruesa | | m3 | | 0.0300 | 38.14 | 1.14 | | |
| 0272530080 | Teknoport 2.40 x 1.20 x 1" | | und | | 0.0360 | 9.32 | 0.34 | | |
| | Equipos | | | | | | | | |
| 0337010001 | Herramientas manuales | | % MO | 3.0000 | | 7.55 | 0.23 | | |

| | | | | | | | | | |
|--------------------|--------------------------------|-----------------------------------|--------------------|---------------------------------------|-----------------|---------------|----------------|--|--|
| Partida | 05.01.01 | TRAZO, NIVELES Y REPLANTEO | | | | | | | |
| Rendimiento | m2/dia | MO. 500.000 | EQ. 500.000 | costo unitario directo por: m2 | | | 1.44 | | |
| Codigo | Descripcion/recurso | | unidad | cuadrilla | cantidad | precio | parcial | | |
| | Mano de obra | | | | | | | | |
| 0147010001 | Capataz | | hh | 0.1000 | 0.0016 | 24.08 | 0.04 | | |
| 0147010004 | Peon | | hh | 2.0000 | 0.0320 | 14.81 | 0.47 | | |
| 0147010005 | Topografo | | hh | 1.0000 | 0.0160 | 20.07 | 0.32 | | |
| | Materiales | | | | | | | | |
| 0202100100 | Clavos c/cabeza p/construccion | | kg | | 0.0050 | 4.24 | 0.02 | | |
| 0229030009 | Yeso en bolsas de 20 kg | | bol | | 0.0200 | 10.68 | 0.21 | | |
| 0243920004 | Madera tornillo | | p2 | | 0.0150 | 4.48 | 0.07 | | |
| 0254030028 | Pintura esmalte | | gln | | 0.0020 | 38.14 | 0.08 | | |
| | Equipos | | | | | | | | |
| 0337010001 | Herramientas manuales | | % MO | 3.0000 | | 0.83 | 0.02 | | |
| 0349520004 | Teodolito | | hm | 1.0000 | 0.0160 | 8.5 | 0.14 | | |
| 0349520005 | Nivel | | hm | 1.0000 | 0.0160 | 4.5 | 0.07 | | |

| | | | | | | | | | |
|--------------------|----------------------------|--|-------------------|---------------------------------------|-----------------|---------------|----------------|--|--|
| Partida | 05.02.01 | EXCAVACION DE ZANJAS PARA ESTRUCTURAS | | | | | | | |
| Rendimiento | m3/dia | MO. 15.000 | EQ. 15.000 | costo unitario directo por: m3 | | | 17.93 | | |
| Codigo | Descripcion/recurso | | unidad | cuadrilla | cantidad | precio | parcial | | |
| | Mano de obra | | | | | | | | |
| 0147010001 | Capataz | | hh | 0.1000 | 0.0533 | 24.08 | 1.28 | | |
| 0147010004 | Peon | | hh | 2.0000 | 1.0667 | 14.81 | 15.80 | | |
| | Equipos | | | | | | | | |
| 0337010001 | Herramientas manuales | | % MO | 5.0000 | | 17.08 | 0.85 | | |

| Partida | 05.02.02 | REFINE Y NIVELACION DE FONDO DE SARDINEL | | | | | |
|--|--------------------------------------|--|-------------|--------------------------------|--------|---------|--------|
| Rendimiento | m2/dia | MO. 50.000 | EQ. 50.000 | costo unitario directo por: m2 | | | 2.90 |
| Codigo | Descripcion/recurso | unidad | cuadrilla | cantidad | precio | parcial | |
| Mano de obra | | | | | | | |
| 0147010001 | Capataz | hh | 0.1000 | 0.0160 | 24.08 | 0.39 | |
| 0147010004 | Peon | hh | 1.0000 | 0.1600 | 14.81 | 2.37 | |
| Equipos | | | | | | | |
| 0337010001 | Herramientas manuales | % MO | 5.0000 | | 2.76 | 0.14 | |
| ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE | | | | | | | |
| Partida | 05.02.03 | ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE | | | | | |
| Rendimiento | m3/dia | MO. 250.000 | EQ. 250.000 | costo unitario directo por: m3 | | | 31.58 |
| Codigo | Descripcion/recurso | unidad | cuadrilla | cantidad | precio | parcial | |
| Mano de obra | | | | | | | |
| 0147010001 | Capataz | hh | 0.1000 | 0.0032 | 24.08 | 0.08 | |
| 0147010002 | Operario | hh | 1.0000 | 0.0320 | 20.07 | 0.64 | |
| 0147010004 | Peon | hh | 2.0000 | 0.0640 | 14.81 | 0.95 | |
| Equipos | | | | | | | |
| 0337010001 | Herramientas manuales | % MO | 3.0000 | | 1.67 | 0.05 | |
| 0348110012 | Camion Volquete de 15 m3 | hm | 3.0000 | 0.0960 | 250.68 | 24.07 | |
| 0348110012 | Cargador S/lantas 125-135 HP 3 YD3 | hm | 1.0000 | 0.0320 | 180.97 | 5.79 | |
| CONCRETO FC=175 KG/CM2 EN RAMPA | | | | | | | |
| Partida | 05.03.01 | CONCRETO FC=175 KG/CM2 EN RAMPA | | | | | |
| Rendimiento | m3/dia | MO. 16.000 | EQ. 16.000 | costo unitario directo por: m3 | | | 336.61 |
| Codigo | Descripcion/recurso | unidad | cuadrilla | cantidad | precio | parcial | |
| Mano de obra | | | | | | | |
| 0147010001 | Capataz | hh | 0.1000 | 0.0500 | 24.08 | 1.20 | |
| 0147010002 | Operario | hh | 2.0000 | 1.0000 | 20.07 | 20.07 | |
| 0147010003 | Oficial | hh | 1.0000 | 0.5000 | 16.47 | 8.24 | |
| 0147010004 | Peon | hh | 8.0000 | 4.0000 | 14.81 | 59.24 | |
| Materiales | | | | | | | |
| 0205010004 | Arena gruesa | m3 | | 0.6000 | 38.14 | 22.88 | |
| 0205030009 | pedra chancada 1/2" | bol | | 0.6000 | 84.75 | 50.85 | |
| 0221000000 | Cemento portland tipo I (42.5 KG) | m3 | | 8.6600 | 18.65 | 161.51 | |
| 0239050000 | Agua | m3 | | 0.1840 | 8.5 | 1.56 | |
| Equipos | | | | | | | |
| 0337010001 | Herramientas manuales | % MO | 3.0000 | | 88.75 | 2.66 | |
| 0349100007 | Mezcladora concreto tambor 18HP 11P3 | hm | 1.0000 | 0.5000 | 11.24 | 5.62 | |
| 0349520101 | Vibrador de concreto 4HP 2.40" | hm | 1.0000 | 0.5000 | 5.55 | 2.78 | |

| | | | | | | | | |
|--------------------|---------------------------------|--|-------------------|--|-----------------|---------------|----------------|--|
| Partida | 06.01.00 | MITIGACION DE IMPACTO AMBIENTAL | | | | | | |
| Rendimiento | glb/dia | MO. 1.0000 | EQ. 1.0000 | costo unitario directo por: glb | | | 4500.00 | |
| Codigo | Descripcion/recurso | | unidad | cuadrilla | cantidad | precio | parcial | |
| | Materiales | | | | | | | |
| 0224010098 | Mitigacion de impacto ambiental | | glb | | 1.0000 | 4500 | 4500.00 | |

Presupuesto del Pavimento de Adoquines Rectangulares de Concreto

| PRESUPUESTO - PAVIMENTO ADOQUINADO | | | | | |
|---|--|------------|----------------|-------------|--------------|
| Proyecto: DISEÑO DEL PAVIMENTO CON ADOQUINES RECTANGULARES DE CONCRETO PARA LA RENOVACION VIAL EN LA PROVINCIA DE HUARAL | | | | | |
| Fecha: 15/05/2019 | | | | | |
| ITEM | DESCRIPCION | UND | METRADO | P.U. | TOTAL |
| 01.00.00 OBRAS PROVISIONALES | | | | | |
| 01.01.00 | OFICINA, ALMACEN Y CASETA DE GUARDIANIA | mes | 1.50 | 1200.00 | 1200.00 |
| 01.02.00 | MOVILIZACION Y DESMOVILIZACION DE MAQUINARIA PESADA | glb | 1.00 | 4500.00 | 4500.00 |
| 01.03.00 | CARTEL DE IDENTIFICACION DE LA OBRA DE 3.60 X 2.40 | und | 1.00 | 1250.00 | 1250.00 |
| 01.04.00 | EQUIPOS DE PROTECCION INDIVIDUAL | glb | 1.00 | 4120.00 | 4120.00 |
| 01.05.00 | SEÑALIZACIONES Y SEGURIDAD EN OBRA | glb | 1.00 | 3597.06 | 3597.06 |
| 02.00.00 PAVIMENTACION | | | | | |
| 02.01.00 OBRAS PRELIMINARES | | | | | |
| 02.01.01 | DEMOLICION DE PAVIMENTO ASFALTICO | m2 | 383.00 | 21.13 | 8092.79 |
| 02.01.02 | TRAZO, NIVELES Y REPLANTEO | m2 | 383.00 | 1.44 | 551.52 |
| 02.02.00 MOVIMIENTO DE TIERRAS | | | | | |
| 02.02.01 | CORTE A NIVEL DE SUBRASANTE | m3 | 57.45 | 7.44 | 427.43 |
| 02.02.02 | CONFORMACION DE SUBRASANTE C/MOTONIVELADORA | m2 | 383.00 | 18.03 | 6905.49 |
| 02.02.03 | BASE DE AFIRMADO DE E=0.20M | m2 | 383.00 | 25.16 | 9636.28 |
| 02.02.04 | ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE | m3 | 71.81 | 31.58 | 2267.76 |
| 02.03.00 PAVIMENTACION | | | | | |
| 02.03.01 | CAMA DE ARENA FINA 4 CM DE ESPESOR | m2 | 383.00 | 11.65 | 4461.95 |
| 02.03.02 | ADOQUINADO DE 10X20X8 | m2 | 383.00 | 87.56 | 33535.48 |
| 03.00.00 VEREDAS | | | | | |
| 03.01.00 OBRAS PRELIMINARES | | | | | |
| 03.01.01 | LIMPIEZA DE TERRENO MANUAL | m2 | 157.28 | 1.41 | 221.76 |
| 03.01.02 | TRAZO, NIVELES Y REPLANTEO | m2 | 157.28 | 1.44 | 226.48 |
| 03.02.00 MOVIMIENTO DE TIERRAS | | | | | |
| 03.02.01 | CORTE SUPERFICIAL MANUAL A NIVEL DE SUBRASANTE | m3 | 31.46 | 26.63 | 837.78 |
| 03.02.02 | DEMOLICION DE VEREDA EXISTENTE | m3 | 23.59 | 88.40 | 2085.36 |
| 03.02.03 | NIVELACION Y COMPACTACION DE SUBRASANTE | m2 | 157.28 | 7.92 | 1245.66 |
| 03.02.04 | AFIRMADO DE 4" PARA VEREDAS | m2 | 157.28 | 20.97 | 3298.16 |
| 03.02.05 | ACARREO DE MATERIAL EXCEDENTE | m3 | 68.81 | 17.26 | 1187.66 |
| 03.02.06 | ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE | m3 | 68.81 | 31.58 | 2173.02 |
| 03.03.00 CONCRETO SIMPLE | | | | | |
| 03.03.01 | CONCRETO EN VEREDAS FC=175 KG/CM2 FROTACHADO Y BRUÑADO | m2 | 157.28 | 52.88 | 8316.97 |
| 03.03.02 | ENCOFRADO Y DESENCOFRADO NORMAL | m2 | 49.78 | 48.41 | 2409.85 |
| 03.04.00 VARIOS | | | | | |
| 03.04.01 | CURADO EN VEREDA DE CONCRETO | m2 | 157.28 | 4.06 | 638.56 |

| | | | | | |
|-------------------------|--|-----|--------|---------|-------------------|
| 03.04.02 | JUNTAS DE DILATACION ASFALTO - ARENA 1:3, E=1" | m | 32.17 | 12.04 | 387.33 |
| 03.04.03 | PINTADO DE BORDE DE VEREDA | m | 199.11 | 7.97 | 1586.91 |
| 04.00.00 | SARDINEL SUMERGIDO | | | | |
| 04.01.00 | OBRAS PRELIMINARES | | | | |
| 04.01.01 | TRAZO Y REPLANTEO PARA SARDINELES | m | 297.51 | 1.58 | 470.07 |
| 04.02.00 | MOVIMIENTO DE TIERRAS | | | | |
| 04.02.01 | EXCAVACION DE ZANJAS PARA ESTRUCTURAS | m3 | 7.44 | 17.93 | 133.40 |
| 04.02.02 | REFINE Y NIVELACION DE FONDO DE SARDINEL | m2 | 29.75 | 2.90 | 86.28 |
| 04.02.03 | ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE | m3 | 9.30 | 31.58 | 293.69 |
| 04.03.00 | CONCRETO SIMPLE | | | | |
| 04.03.01 | ENCOFRADO Y DESENCOFRADO DE SARDINEL SUMERGIDO | m2 | 208.26 | 37.18 | 7743.11 |
| 04.03.02 | CONCRETO FC=175 KG/CM2 EN SARDINEL | m3 | 13.39 | 345.09 | 4620.76 |
| 04.04.00 | JUNTAS | | | | |
| 04.04.01 | JUNTAS DE DILATACION CON MASTIQUE ASFALTICO | m | 27.00 | 10.39 | 280.53 |
| 05.00.00 | RAMPA | | | | |
| 05.01.00 | OBRAS PRELIMINARES | | | | |
| 05.01.01 | TRAZO Y REPLANTEO PARA RAMPAS | m2 | 7.03 | 1.44 | 10.12 |
| 05.02.00 | MOVIMIENTO DE TIERRAS | | | | |
| 05.02.01 | EXCAVACION DE ZANJAS PARA ESTRUCTURAS | m3 | 1.06 | 17.93 | 19.01 |
| 05.02.02 | REFINE Y NIVELACION DE FONDO DE SARDINEL | m2 | 7.03 | 2.90 | 20.39 |
| 05.02.03 | ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE | m3 | 1.06 | 31.58 | 33.47 |
| 05.03.00 | CONCRETO SIMPLE | | | | |
| 05.03.01 | CONCRETO FC=175 KG/CM2 EN RAMPA | m3 | 1.06 | 336.61 | 356.81 |
| 06.00.00 | IMPACTO AMBIENTAL | | | | |
| 06.01.00 | MITIGACION DE IMPACTO AMBIENTAL | glb | 1.00 | 4500.00 | 4500.00 |
| COSTO DIRECTO | | | | | 123,728.87 |
| GASTOS GENERALES 10% | | | | | 12,372.89 |
| UTILIDADES 10% | | | | | 12,372.89 |
| SUBTOTAL | | | | | 148,474.65 |
| I.G.V. | | | | | 26,725.44 |
| MONTO CONTRATADO | | | | | 175,200.08 |

CAPITULO IV RESULTADOS

Se presenta los resultados obtenidos en el laboratorio N°1 de ensayo de mecánica de suelos de la Universidad Nacional de Ingeniería (UNI)

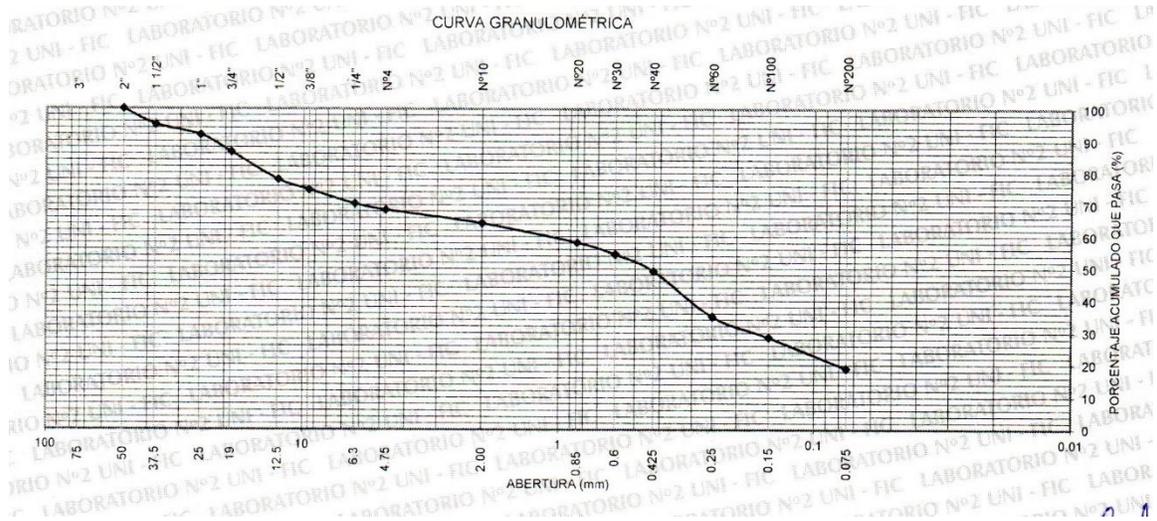
- **Análisis granulométrico del suelo por tamizado:**

Tabla 28: Ensayo de calicata N°01 Muestra N°01

| Tamiz | Abertura (mm) | (%) Parcial Retenido | (%) Acumulado | |
|--------|---------------|-----------------------|----------------|-------|
| | | | Retenido | Pasa |
| 3" | 75.000 | - | - | - |
| 2" | 50.000 | - | - | 100.0 |
| 1 1/2" | 37.500 | 4.9 | 4.9 | 95.1 |
| 1" | 25.000 | 3.2 | 8.1 | 91.9 |
| 3/4" | 19.000 | 5.3 | 13.4 | 86.6 |
| 1/2" | 12.500 | 8.6 | 22.1 | 77.9 |
| 3/8" | 9.500 | 3.1 | 25.2 | 74.8 |
| 1/4" | 6.300 | 4.5 | 29.6 | 70.4 |
| N°4 | 4.750 | 1.9 | 31.5 | 68.5 |
| N°10 | 2.000 | 4.2 | 35.8 | 64.2 |
| N°20 | 0.850 | 6.0 | 41.8 | 58.2 |
| N°30 | 0.600 | 3.7 | 45.5 | 54.5 |
| N°40 | 0.425 | 5.3 | 50.8 | 49.2 |
| N°60 | 0.250 | 14.2 | 65.0 | 35.0 |
| N°100 | 0.150 | 6.5 | 71.5 | 28.5 |
| N°200 | 0.075 | 9.6 | 81.0 | 19.0 |
| FONDO | | 19.0 | | |

Fuente: (Elaboración Propia)

| | |
|----------------|--------------|
| % Grava | 31.50 |
| % Arena | 49.50 |
| % Fino | 19.00 |



Interpretación: Según los resultados del estudio granulométrico por tamizado ASTM – D 422 de la calicata (C – 1), Muestra (M-1), se logró determinar su clasificación que es un tipo de suelo denominado “Grava pobremente graduada”, el cual tiene 31.5% de grava, 49.5% de arena y 19% de finos.

Tiene un 3% de humedad.

- **Ensayo Próctor modificado**

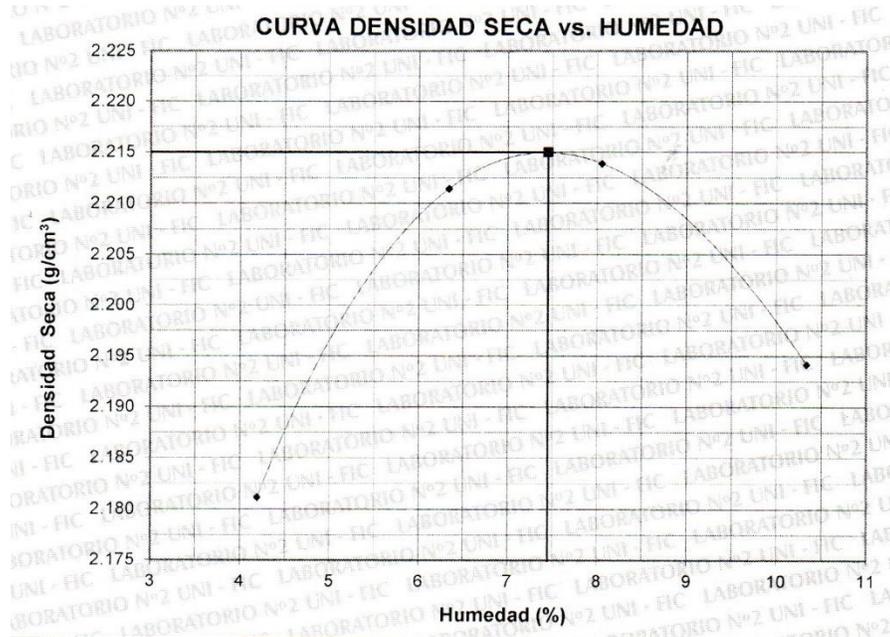


Figura 7: Curva densidad seca vs humedad
Fuente: Propia

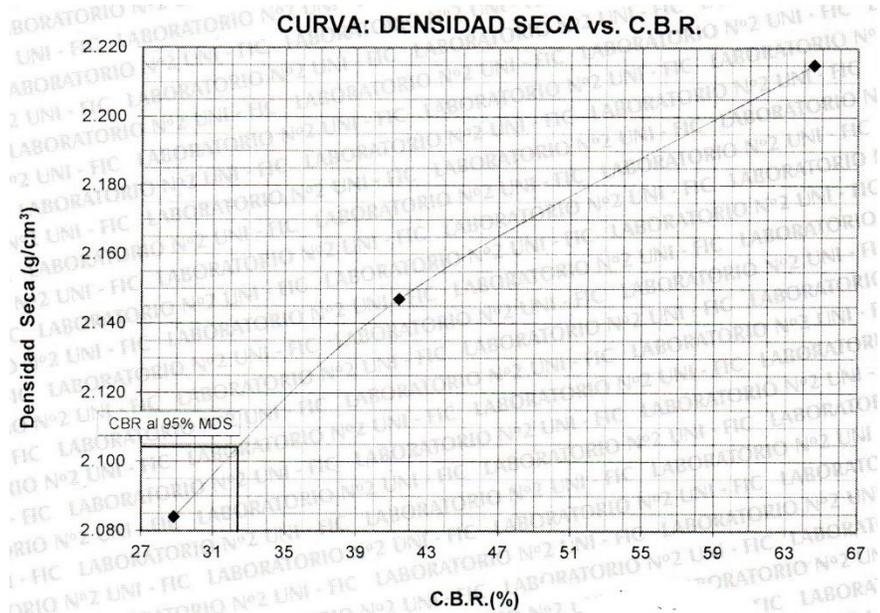


Figura 8: Densidad seca vs C.B.R.
Fuente: Propia

Interpretación: según lo indicado en la calicata (C-1), para el Ensayo del Proctor Modificado se tiene que la máxima densidad seca es 2.215 g/cm² y el Óptimo Contenido de Humedad es 7.5%. Por lo que podemos decir que son suelos medianamente húmedos, pero no saturados.

- **California Bearing Ratio (C.B.R.)**

Tabla 29: Compactación de moldes

| MOLDE N° | I | II | III |
|-----------------------|-------|-------|-------|
| N° capas | 5 | 5 | 5 |
| Número de golpes/capa | 56 | 25 | 10 |
| Densidad Seca | 2.215 | 2.147 | 2.064 |
| Contenido de Humedad | 7.5 | 7.5 | 7.5 |

Tabla 30: Cuadro C.B.R. para 0.1 pulg de penetración

| MOLDE N° | Penetración | Presión Aplicada | Presión Patrón | C.B.R. |
|----------|-------------|------------------|----------------|--------|
| I | 0.1 | 646 | 1000 | 64.6 |
| II | 0.1 | 414 | 1000 | 41.4 |
| III | 0.1 | 288 | 1000 | 28.8 |

C.B.R. Para el 100% de la M.D.S. : 64.60%

C.B.R. Para el 95% de la M.D.S. : 32.40%

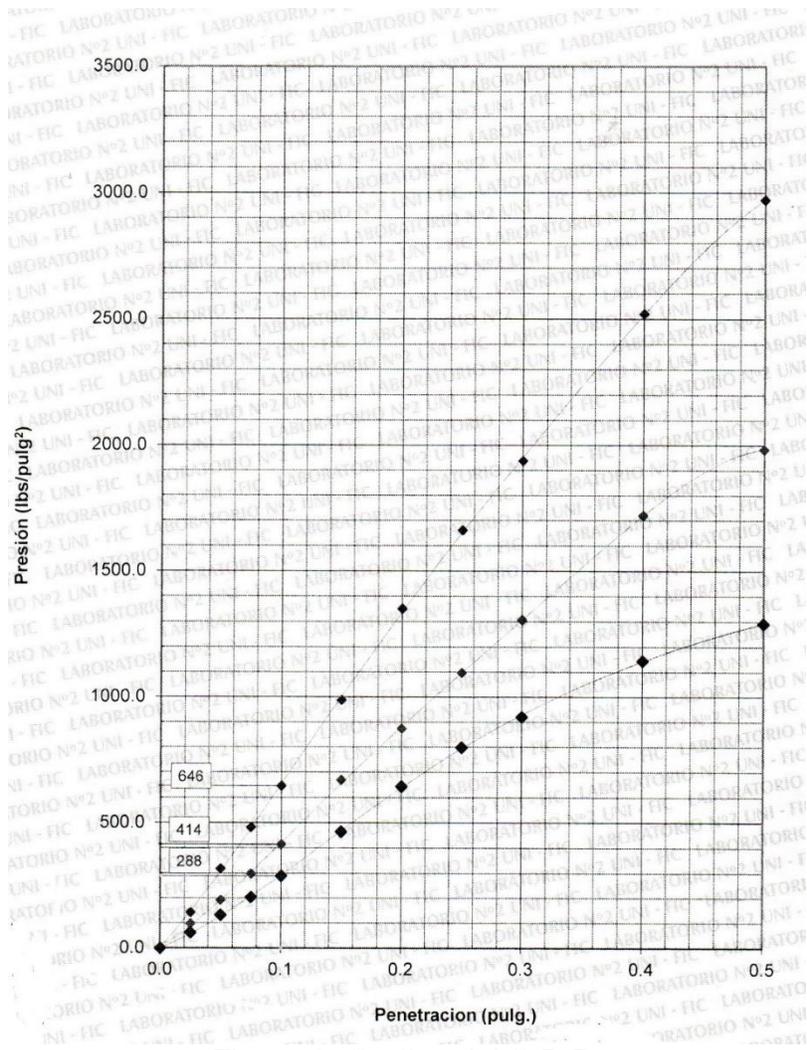


Figura 9: Gráfico del C.B.R.
Fuente: Propia

Interpretación: En el ensayo CBR tomamos el valor al 95% de la M.D.S., según la norma del MTC =32.4%.

- **Análisis de los resultados de los ensayos**

Debemos señalar que en la pavimentación de la calle Animas, encontramos una carpeta de rodadura, una capa de afirmado y la base que es terreno natural, que por debido a reparaciones se ha ido desgastando.

Como resumen los ensayos practicados son secas: las cuales se encontró grava pobremente graduada.

Las pruebas de densidad natural y humedad nos indican que son suelos medianamente densos y húmedos, pero no saturados. No habiéndose encontrado napa freática a 1.50 m.

El ensayo Proctor modificado sirve para establecer la relación entre el contenido de humedad y el peso unitario seco del suelo compactado.

El C.B.R. se emplea para evaluar la resistencia potencial de la subrasante, sub base y material base. La norma del Ministerio de Transporte y Comunicaciones Sección Suelos y Pavimentos, dice que debemos tomar el menor valor o el valor crítico para el diseño, por lo que tomamos el C.B.R. AL 95% con el valor de 32.4%, que tiene una clasificación de subrasante extraordinaria.

- **Análisis inferencial**
- **Análisis de la Hipótesis General:**

Ha: El diseño del pavimento con adoquines rectangulares de concreto mejorará la renovación vial en la Provincia de Huaral.

| | | | |
|----------------------|----------------|--|------------------------|
| | ADOQUIN | | 80 mm = 8 cm = 3.15" |
| CAMA DE ARENA | | | 40 mm = 4 cm = 1.58" |
| BASE GRANULAR | | | 150 mm = 15 cm = 5.91" |

Figura 10: Procedimiento experimental
Fuente: Elaboración Propia

En la figura, ha quedado demostrado que el diseño del pavimento con adoquines rectangulares de concreto mejorará la renovación vial en la Provincia de Huaral.

Tabla 31: Cuadro de condiciones del pavimento de adoquines rectangulares de concreto entre el pavimento flexible existente.

| CONDICIONES | PAVIMENTO DE ADOQUÍN | PAVIMENTO FLEXIBLE EXISTENTE |
|-------------------------|-----------------------------|-------------------------------------|
| COSTO | MAYOR | MENOR |
| MANTENIMIENTO | MAYOR | MENOR |
| VIDA UTIL | MAYOR | MENOR |
| CAPACIDAD DE REPARACIÓN | BUENO | MALO |
| IMPACTO AMBIENTAL | MENOR | MAYOR |
| EN AREAS PEQUEÑAS | BUENO | MALO |

Fuente: Elaboración Propia

- **Análisis de la Primera Hipótesis Específica:**

Ha: El estudio de tráfico incide de modo significativo para la renovación vial en la Provincia de Huaral- Lima.

Se determinó el estudio de tráfico para determinar el diseño del pavimento con adoquines rectangulares de concreto.

Tabla 32: Pavimento semirrígido

| | | |
|---------------------|-------------------------|-----------|
| CALLE ANIMAS | Nrep de EE 82 tn | |
| Un Solo sentido | 728,165.01 | EAL o W18 |

Fuente: Elaboración Propia

- **Análisis de la segunda Hipótesis Específica:**

Ha: La capacidad de soporte de la subrasante incide de modo significativo para la renovación vial en la Provincia de Huaral-Lima.

La subrasante sirve para medir la resistencia del suelo y también para determinar el espesor total de la estructura del pavimento con adoquines rectangulares de concreto.

Se determinó la categoría de sub rasante S5: Sub rasante Extraordinaria, por tener C.B.R. 32.4% y de acuerdo al MTC recomienda que el espesor de la base granular será 150 mm.

- **Análisis de la tercera Hipótesis Específica:**

Ha: El estudio económico incide de modo significativo para la renovación vial en la Provincia de Huaral.

En respuesta al Objetivo Especifico N°03, se realizó un estudio económico, las cuales se determinó:

Tabla 33: Cuadro del estudio económico

| INDICADOR | UNIDAD DE MEDIDA | P. ADOQUÍN | P. FLEXIBLE |
|--|-------------------------|-------------------|--------------------|
| COSTO | S/. | 175,200.08 | 166,745.19 |
| PLAZO DE EJECUCIÓN | DIAS | 45 | 60 |
| MANTENIMIENTO PERIODO RUTINARIO | AÑOS | 10 | 5 |
| DURABILIDAD | AÑOS | 20 - 40 | 15 - 20 |

Fuente: Elaboración Propia

CAPITULO V

DISCUSIÓN DE RESULTADOS

En el presente capítulo se analiza y se debate los resultados de todos los ensayos realizados durante el trabajo de investigación con el fin alcanzar los objetivos planteados en la presente investigación.

Contrastación del objetivo general

Con respecto al diseño más óptimo es el pavimento con adoquines rectangulares de concreto para la renovación vial en la Calle Animas de la Provincia de Huaral. Sobalvarro Molina y Rodríguez Aguilar (2014) en la tesis titulada “Diseño de la estructura del pavimento con adoquín, tramo salida Achuapa – Cementerio Campos de Paz, Municipio de Estelí, por medio del método AASHTO 93”, les resultó que para el cálculo se debe garantizar que la estructura vial propuesta cumpla con la vida útil, calculando los espesores del pavimento obteniendo así un buen diseño del pavimento y en el presente estudio se encontró un resultado similar.

Contrastación de los objetivos específicos

Según el primer objetivo específico: con respecto al estudio de tráfico de la Calle Animas para determinar el ESAL de diseño del pavimento con adoquines rectangulares de concreto para la renovación vial de la Calle Animas, Provincia de Huaral-Lima; datos que al ser comparados con los antecedentes de Sobalvarro Molina y Rodríguez Aguilar (2012), en su tesis titulado “Diseño de la estructura del pavimento con adoquín, tramo salida Achuapa – Cementerio Campos de Paz, Municipio de Estelí, por medio del método AASHTO 93”, les resultó que la afluencia vehicular es de vehículos livianos y se encuentra dentro de los factores de diseño y en el presente estudio se determinó similar.

Según el segundo objetivo específico: con respecto a la base granular se obtuvo un valor de 150 mm tuvo el C.B.R. =32.40, para el diseño del pavimento con adoquines rectangulares de concreto para la renovación vial en la calle Animas, Provincia de Huaral-Lima; datos que al ser comparados con los antecedentes de Morales Luis (2012), en su tesis titulado “Diseño y planificación del pavimento con adoquín para el cantón Chuanoj, Municipio de Totonicapan, Departamento de Totonicapan”, les resultó que el C.B.R. =65% y el espesor de la base granular es de 200 mm.

Según el tercer objetivo específico: con respecto al estudio técnico – económico del pavimento con adoquines rectangulares de concreto para la renovación vial en la Calle Animas, Provincia de Huaral-Lima; datos que al ser comparados con los antecedentes de Ramírez Rojas y Zavaleta Alvarado (2017), en su tesis titulado “Estudio comparativo del diseño del pavimento rígido, semirrígido con adoquines de concreto y flexible para las calles del sector VI-C-El Milagro Trujillo – La Libertad”, les resultó que el costo del pavimento flexible se encontraba a bajo costo que los demás pavimentos, en cuanto a costo se refiere y en el presente estudio se determinó un resultado similar.

CONCLUSIONES

- 1) De acuerdo al diseño del pavimento más óptimo resulto el pavimento con adoquines rectangulares de concreto para la renovación vial en la Calle Animas, Provincia de Huaral.
- 2) Referente al primer objetivo específico: Se determinó el estudio de tráfico para determinar el eje equivalente acumulado y así poder obtener el diseño del pavimento con adoquines rectangulares de concreto para la renovación vial en la Provincia de Huaral-Lima.

Tabla 34: Pavimento adoquín rectangular de concreto

| | | |
|---------------------|-------------------------|-----------|
| CALLE ANIMAS | Nrep de EE 82 tn | |
| Un Solo sentido | 728,165.01 | EAL o W18 |

Fuente: Elaboración Propia

- 3) En cuanto al segundo objetivo específico: Se determinó que el espesor de la sub rasante se encuentra en la categoría S5: Sub rasante extraordinaria, por tener un buen CBR de 32.40%.
- 4) En cuanto al tercer objetivo específico: Se determino el estudio técnico – económico del pavimento con adoquines rectangulares de concreto para la renovación vial en la Calle Animas, se obtuvo lo siguiente:

Tabla 35: Cuadro del estudio técnico - económico

| INDICADOR | UNIDAD DE MEDIDA | P. ADOQUÍN | P. FLEXIBLE |
|--|-------------------------|-------------------|--------------------|
| COSTO | S/. | 175,200.08 | 166,745.19 |
| PLAZO DE EJECUCIÓN | DIAS | 45 | 60 |
| MANTENIMIENTO PERIODO RUTINARIO | AÑOS | 10 | 5 |
| DURABILIDAD | AÑOS | 20 - 40 | 15 - 20 |

Fuente: Elaboración Propia

RECOMENDACIONES

- 1) Se recomienda que, por temas de reparaciones, durabilidad y mayor vida útil, el pavimento con adoquines rectangulares de concreto es la mejor alternativa.
- 2) Se recomienda que, para realizar el estudio de tráfico, se determine en las horas donde hay más tráfico vehicular.
- 3) Se recomienda realizar el estudio de mecánica de suelos el ensayo del CBR para determinar la subrasante y así poder obtener el espesor de la base granular.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. ALEMAN, F Y CANTOS, S (2016) *“Evaluación del diseño del pavimento con adoquines de concreto en las parroquias pertenecientes a la administración zonal Quitumbe en el sur de Quito. Casos de Estudio: Calles pertenecientes a las parroquias Chillogallo y la Ecuatoriana”*. Tesis para optar el título profesional de Ingeniería Civil de la Pontificia Universidad Católica del Ecuador.
2. BRAJA M, D (2012) *“Fundamentos de Ingeniería de Cimentaciones”*. Séptima edición.
3. HERNANDEZ, Hernández Sampieri, Roberto. (2014). *Metodología de la investigación*. México: 6° Edición.
4. JUAREZ BADILLO, R (2011) *“Mecánica de Suelos: Teoría y Aplicaciones de la Mecánica de Suelos”*. Tomo 1.
5. JUAREZ BADILLO, R (2011) *“Mecánica de Suelos: Teoría y Aplicaciones de la Mecánica de Suelos”*. Tomo 2.
6. MINAYA, S Y ORDOÑEZ, A (2001) *“Diseño moderno de Pavimentos Asfálticos. Universidad Nacional de Ingeniería”*.
7. MINISTERIO DE TRANSPORTES Y COMUNICACIONES (2014) *“Manual de Carreteras: Suelos, Geología, Geotecnia y Pavimentos – Sección Suelos y Pavimentos”*. PERU.
8. MIRANDA, R (2012) *“Ventajas y aplicaciones de concreto en centros históricos y alrededores de las principales ciudades y aeropuertos de la macro región sur como una alternativa de pavimento durable y resistente”*, Peru. Tesis para optar el título profesional de Ingeniería Civil.

9. MONTEJO, A (2006) *“Ingeniería de Pavimentos: Fundamentos, estudios básicos y diseño”*. 3era edición. Tomo 1. Universidad Católica de Colombia. Colombia.
10. MORALES, L (2012) *“Diseño y Planificación de Pavimento con Adoquín para el Cantón Chuanoj, Municipio de Totonicapán, Departamento de Totonicapán”*. Tesis para optar el título profesional de Ingeniería Civil de la Universidad de San Carlos de Guatemala.
11. RAMIREZ, W Y ZAVALETA, R (2017) *“Estudio comparativo del diseño del pavimento rígido, semirrígido con adoquín de concreto y flexible para las Calles del Sector VI-C-El Milagro – Trujillo – La Libertad”*. Tesis para obtener el título profesional de Ingeniería Civil de la Universidad Privada Antenor Orrego.
12. REGLAMENTO NACIONAL DE EDIFICACIONES (2014) Norma CE.010 Pavimentos Urbanos. PERU.
13. RONDON, H Y REYES, F (2015) *“Pavimentos: Materiales, Construcción y Diseño”*. Perú.
14. SOBALVARRO, N Y RODRIGUEZ, Z (2012) *“Diseño de la estructura del pavimento con adoquín tramo salida Achuapa Cementerio Campo de Paz, Municipio de Estelí, por medio del método AASHTO 93”*. Tesis para optar el título profesional de Ingeniería Civil de la Universidad Nacional de Ingeniería.

ANEXOS

Anexo N° 01: Matriz de Consistencia

Anexo N° 02: Matriz de Operacionalización

Anexo N° 03: Foto de la Calle Animas cuadra 3

Anexo N° 04: Foto realizando ensayo de mecánica de suelos

Anexo N° 05: Ensayo de laboratorio análisis granulométrico por tamizado

Anexo N° 06: Peso específico de sólidos.

Anexo N° 07: Densidad seca vs humedad / Densidad seca vs C.B.R.

Anexo N° 08: Ensayo de sales solubles

Anexo N° 09: Ensayo Proctor modificado

Anexo N° 10: Ensayo California Bearing Ratio (C.B.R.)

Anexo N° 11: Ensayo California Bearing Ratio (C.B.R.) Gráfico

Anexo N° 12: Presupuesto del Pavimento Flexible existente

Anexo N° 13: Plano de Ubicación

Anexo N° 14: Plano existente

Anexo N° 15: Plano proyectado de adoquines rectangulares de concreto.

Anexo N° 16: Plano de detalles

Anexo N° 01: MATRIZ DE CONSISTENCIA

| PROBLEMA | OBJETIVOS | HIPÓTESIS | VARIABLES | DIMENSIONES | INDICADOR | METODOLOGIA |
|--|--|---|--|---|---|--|
| <p><u>PROBLEMA GENERAL:</u></p> <p>¿De qué manera el diseño del pavimento con adoquines rectangulares de concreto influirá en la renovación vial en la Provincia de Huaral?</p> | <p><u>OBJETIVO GENERAL:</u></p> <p>Diseñar el pavimento con adoquines rectangulares de concreto influye en la renovación vial en la Provincia de Huaral.</p> | <p><u>HIPÓTESIS GENERAL</u></p> <p>El diseño del pavimento con adoquines rectangulares de concreto mejorará la renovación vial en la Provincia de Huaral.</p> | <p><u>VARIABLE INDEPENDIENTE</u></p> <p>V1: Diseño del pavimento con adoquines rectangulares de concreto.</p> | <p>D1: Capacidad de soporte de la Subrasante</p> <p>D2: Capacidad estructural de rodadura</p> | <p>I1: Análisis granulométrico</p> <p>I2: Contenido de humedad</p> <p>I3: Trasmisión de esfuerzos</p> <p>I4: resistencia al deslizamiento</p> | <p>Método de investigación: Científico</p> <p>Tipo de investigación: Aplicada</p> <p>Nivel de investigación: Explicativo con enfoque cuantitativo.</p> <p>Diseño de investigación: Pre Experimental</p> <p>Población: Totalidad de calles de la Provincia de Huaral</p> <p>Muestra: Calle Animas cuadra 3.</p> <p>Técnica e instrumento de recolección de datos: La técnica a utilizar es la técnica de análisis de documentos y observación directa de los hechos.</p> <p>Procesamiento de la información: Se utilizó el software Word y Excel.</p> |
| <p><u>PROBLEMAS ESPECÍFICOS</u></p> <p>¿Cómo evaluar el estudio de tráfico en el diseño del pavimento con adoquines rectangulares de concreto para la renovación vial?</p> <p>¿De qué manera la capacidad de soporte de la subrasante influye en el diseño del pavimento con adoquines rectangulares de concreto para la renovación vial?</p> <p>¿Cuál es el análisis técnico – económico del diseño del pavimento con adoquines rectangulares de concreto para la renovación vial?</p> | <p><u>OBJETIVOS ESPECÍFICOS</u></p> <p>Explicar el estudio del tráfico para el diseño del pavimento con adoquines rectangulares de concreto para la renovación vial.</p> <p>Analizar de qué manera la capacidad de soporte de la subrasante influye en el diseño del pavimento con adoquines rectangulares de concreto para la renovación vial.</p> <p>Determinar el análisis técnico – económico para el diseño del pavimento con adoquines rectangulares de concreto para la renovación vial.</p> | <p><u>HIPÓTESIS ESPECÍFICOS</u></p> <p>El estudio de tráfico incide en el diseño del pavimento con adoquines rectangulares de concreto para la renovación vial.</p> <p>La capacidad de soporte de la subrasante influye para el diseño del pavimento con adoquines rectangulares de concreto para la renovación vial.</p> <p>El análisis técnico – económico será determinante para el diseño del pavimento con adoquines rectangulares de concreto para la renovación vial.</p> | <p><u>VARIABLE DEPENDIENTE</u></p> <p>V2: Renovación vial</p> | <p>D1: Espesor de la base granular</p> <p>D2: Tráfico</p> | <p>I1: Número de pasadas</p> <p>I2: Estudio de tráfico</p> | |

Anexo N° 02: MATRIZ DE OPERACIONALIZACIÓN

| VARIABLES | DEFINICIÓN CONCEPTUAL | DIMENSIONES | INDICADORES | INSTRUMENTO |
|--|---|---------------------------------------|--|---|
| <p style="text-align: center;"><u>VARIABLE INDEPENDIENTE</u></p> <p style="text-align: center;">Diseño del pavimento con adoquines rectangulares de concreto</p> | <p>El pavimento con adoquines rectangulares de concreto, pues si bien se producen momentos de flexión locales en la extensión de cada adoquín vecino. Existe una transmisión de esfuerzo a los adoquines vecinos por esfuerzo de corte. (Rivas, 2001, p.4).</p> | Capacidad de soporte de la subrasante | 11: Análisis granulométrico 12: Contenido de humedad 13: CBR | Análisis granulométrico Secado al horno |
| | | Capacidad estructural de rodadura | 14: Trasmisión de esfuerzos 15: Resistencia al deslizamiento | Ficha de registro de datos cálculos (fórmulas) |
| <p style="text-align: center;"><u>VARIABLE DEPENDIENTE</u></p> <p style="text-align: center;">Renovación Vial</p> | <p>Es la medida de que tanto puede retener un asfalto sus características originales cuando es expuesto a procesos normales de degradación y envejecimiento. (Becerril y Miranda, 2016, p69)</p> | D1: Espesor de la base granular | 16: Número de pasadas | Ficha de registro de datos |
| | | D2: tráfico | 17: Estudio de tráfico | Conteo de vehículos |

Anexo N° 03: FOTO DE LA CALLE ANIMAS CUADRA 3



Foto N°01: Vista de la Calle Animas cuadra 3
Fuente: Propia



Foto N°02: Vista del Pavimento Flexible Existente de la Calle Animas cuadra 3
Fuente: Propia

Anexo N° 04: FOTO REALIZANDO ENSAYO DE MECÁNICA DE SUELOS



Foto N°01: Tamizado de los materiales
Fuente: Propia



Foto N°02: Peso del agregado
Fuente: Propia



Foto N°03: Agregado puesto en carretilla antes de realizar los ensayos
Fuente: Propia



Foto N°04: Poniendo la muestra en el horno y determinar el peso específico
Fuente: Propia



Foto N°05: Realizando el Ensayo Próctor Modificado
Fuente: Propia



Foto N°06: Realizando el ensayo California Bearing Ratio (C.B.R.)
Fuente: Propia

ENSAYO DE LABORATORIO ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO



UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA

N° 004971

Facultad de Ingeniería Civil

Laboratorio N°2 - Mecánica de Suelos

INFORME N° S19 - 478-1

SOLICITANTE : BACH. MAYRA ISABEL AVILA SOTA
 PROYECTO : TESIS: "DISEÑO DEL PAVIMENTO DE ADOQUINES RECTANGULARES DE CONCRETO PARA LA RENOVACIÓN VIAL EN LA PROVINCIA DE HUARAL - LIMA"
 UBICACIÓN : CA. ANIMAS - HUARAL - LIMA
 FECHA : 14 DE JUNIO 2019

REPORTE DE ENSAYOS DE LABORATORIO

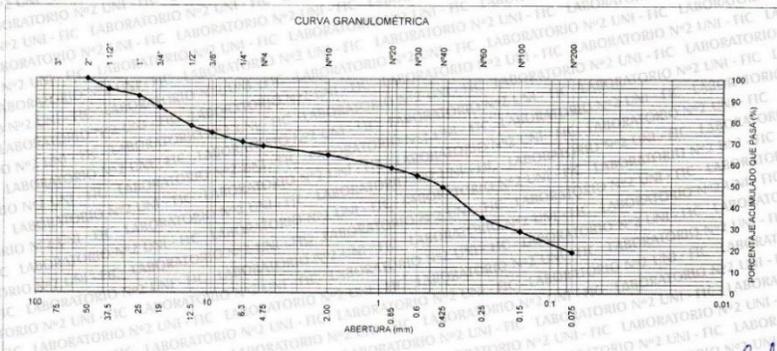
Calicata : C-1
 Prof. (m.) : 0.00 - 1.50

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO - ASTM D422

| Tamiz | Abertura (mm) | Parcial Retenido (%) | Acumulado (%) | |
|--------|---------------|----------------------|---------------|-------|
| | | | Retenido | Pasa |
| 3" | 75.000 | - | - | 100.0 |
| 2" | 50.000 | - | - | 100.0 |
| 1 1/2" | 37.500 | 4.9 | 4.9 | 95.1 |
| 1" | 25.000 | 3.2 | 8.1 | 91.9 |
| 3/4" | 19.000 | 5.3 | 13.4 | 86.6 |
| 1/2" | 12.500 | 8.6 | 22.1 | 77.9 |
| 3/8" | 9.500 | 3.1 | 25.2 | 74.8 |
| 1/4" | 6.300 | 4.5 | 29.6 | 70.4 |
| N°4 | 4.750 | 1.9 | 31.5 | 68.5 |
| N°10 | 2.000 | 4.2 | 35.8 | 64.2 |
| N°20 | 0.850 | 6.0 | 41.8 | 58.2 |
| N°30 | 0.600 | 3.7 | 45.5 | 54.5 |
| N°40 | 0.425 | 5.3 | 50.8 | 49.2 |
| N°60 | 0.250 | 14.2 | 65.0 | 35.0 |
| N°100 | 0.150 | 6.5 | 71.5 | 28.5 |
| N°200 | 0.075 | 9.6 | 81.0 | 19.0 |
| FONDO | | 19.0 | | |

% Grava : 31.5
 % Arena : 49.5
 % Finos : 19.0

Contenido de Humedad ASTM D2216 (%) : 3
 Método "A"



Nota: La muestra fue remitida e identificada por el Solicitante.

Ejecutado por: Tec. W. Oblitas H.
 Revisado por: Ing. D. Basurto R.



Msc. Ing. LUISA E. SHUAN LUCAS
 Jefa (e) Laboratorio N°2-Mecánica de Suelos
 Facultad de Ingeniería Civil - UNI

Carrera de Ingeniería Civil Acreditada por



Engineering
 Technology
 Accreditation
 Commission

Av. Túpac Amaru 210, Lima 25 - Peru
 Teléfono: (511) 381-3842
 e-mail: lms.servicios@uni.edu.pe, lms_fic@uni.edu.pe, www.lms.uni.edu.pe

PESO ESPECÍFICO RELATIVO DE SÓLIDOS



UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA

N° 004970

Facultad de Ingeniería Civil

Laboratorio N°2 - Mecánica de Suelos

INFORME N° S19 - 478-2

SOLICITANTE : BACH. MAYRA ISABEL AVILA SOTA
PROYECTO : TESIS: "DISEÑO DEL PAVIMENTO DE ADOQUINES RECTANGULARES DE CONCRETO PARA LA RENOVACION VIAL EN LA PROVINCIA DE HUARAL - LIMA"
UBICACIÓN : CA. ANIMAS - HUARAL - LIMA
FECHA : 14 DE JUNIO 2019

REPORTE DE ENSAYOS DE LABORATORIO

Calicata : C-1
Prof. (m.) : 0.00 - 1.50

PESO ESPECIFICO RELATIVO DE SOLIDOS ASTM D 854

PESO ESPECIFICO RELATIVO DE SÓLIDOS : 2.61

Nota. Muestra remitida e identificada por el Solicitante

Ejecución : Téc W. Obilatas H
Revisión : Ing D. Basurto R



Msc. Ing. LUISA E. SHUAN LUCAS
Jefa (e) Laboratorio N°2-Mecánica de Suelos
Facultad de Ingeniería Civil - UNI

Av. Túpac Amaru 210, Lima 25 - Perú
Teléfono: (511) 381-3842
e-mail: lms_servicios@uni.edu.pe, lms_fic@uni.edu.pe, www.lms.uni.edu.pe

Carrera de Ingeniería Civil Acreditada por



Engineering
Technology
Accreditation
Commission

DENSIDAD SECA VS HUMEDAD / DENSIDAD SECA VS C.B.R.



UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA

N° 004999

Facultad de Ingeniería Civil

Laboratorio N°2 - Mecánica de Suelos

INFORME N° S19 - 478-4

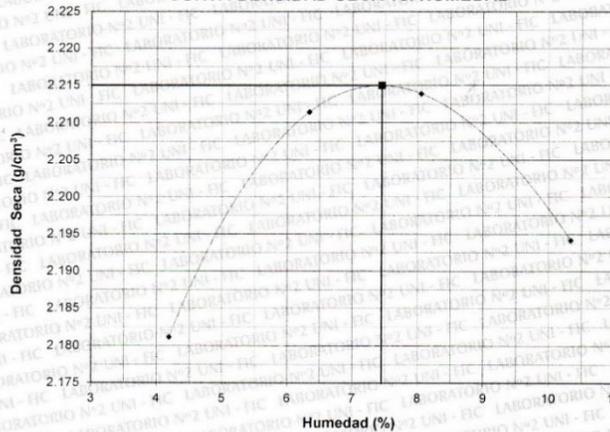
SOLICITANTE : BACH. MAYRA ISABEL AVILA SOTA
 PROYECTO : TESIS: "DISEÑO DEL PAVIMENTO DE ADOQUINES RECTANGULARES DE CONCRETO PARA LA RENOVACIÓN VIAL EN LA PROVINCIA DE HUARAL - LIMA"
 UBICACIÓN : CA. ÁNIMAS - HUARAL - LIMA
 FECHA : 14 DE JUNIO 2019

ENSAYO CALIFORNIA BEARING RATIO (C.B.R.) - ASTM D1883

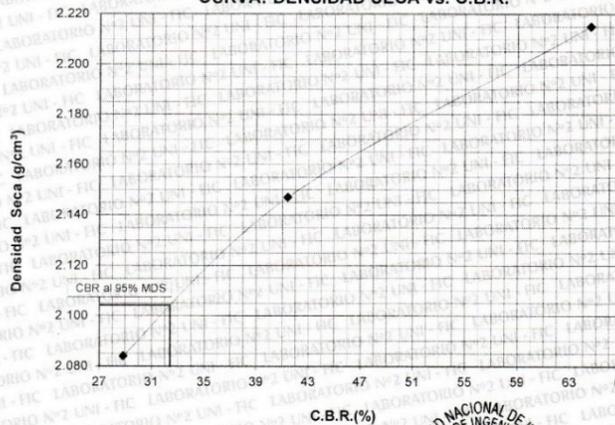
Máxima Densidad Seca (g/cm³) : 2.215
 Optimo Contenido de Humedad (%) : 7.5
 CBR al 100% de la MDS (%) : 64.6
 CBR al 95% de la MDS (%) : 32.4

Calicata : C-1
 Prof. (m.) : 0.00 - 1.50

CURVA DENSIDAD SECA vs. HUMEDAD



CURVA: DENSIDAD SECA vs. C.B.R.



Carrera de Ingeniería Civil Acreditada por



Engineering
Technology
Accreditation
Commission

Av. Túpac Amaru 210, Lima 25 - Perú
 Teléfono: (511) 381-3842
 e-mail: ims.servicios@uni.edu.pe, ims_fic@uni.edu.pe, www.ims.uni.edu.pe

Anexo N° 08

ENSAYO DE SALES SOLUBLES



UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA

Facultad de Ingeniería Civil

LABORATORIO QUÍMICO FIC

ANÁLISIS FÍSICO-QUÍMICO

SOLICITANTE: BACH. MAYRA ISABEL AVILA SOTA
REGISTRO: S19-0478 / LQU19-0705
TESIS: DISEÑO DEL PAVIMENTO DE ADOQUINES RECTANGULARES DE CONCRETO PARA LA RENOVACIÓN VIAL EN LA PROVINCIA DE HUARAL - LIMA
UBICACIÓN: CA. ANIMAS – HUARAL – HUARAL - LIMA
TIPO DE MATERIAL: MATERIAL ORGÁNICO, GRAVA POBREMENTE GRADUADA
TIPO DE EXPLORACIÓN: CALICATA: C - 1
PROFUNDIDAD (m): 0,00 – 1,50
RECEPCIÓN DE LA MUESTRA: 30-05-19

| ANÁLISIS DE: | SALES SOLUBLES TOTALES | SALES SOLUBLES TOTALES |
|--|---------------------------|---------------------------|
| | MTC E 219 | MTC E 219 |
| | ppm | % |
| TIPO DE MATERIAL: MATERIAL ORGÁNICO GRAVA POBREMENTE GRADUADA TIPO DE EXPLORACIÓN: CALICATA: C - 1 PROFUNDIDAD (m): 0,00 – 1,50 | 1 183 | 0,11 |

Lima, 03 de Junio del 2019


CARMEN M. REYES CUBAS
MSc. ING. JEFA (e) DEL LABORATORIO
Laboratorio de Química de la UNI-FIC

El Laboratorio no se responsabiliza del muestreo ni de la procedencia de la muestra

Av. Tupac Amaru 210, Lima 25, Perú
Apartado Postal 1301 Lima 100 - Perú / Telefax: (511) 481 - 9845
Central Telefónica: 481-1070 / Anexo: 295

Carrera de Ingeniería Civil Acreditada por



Engineering
Technology
Accreditation
Commission

ENSAYO PRÓCTOR MODIFICADO



UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA

N° 004969

Facultad de Ingeniería Civil

Laboratorio N°2 - Mecánica de Suelos

INFORME N° S19 - 478-3

SOLICITANTE : BACH. MAYRA ISABEL AVILA SOTA
 PROYECTO : TESIS: "DISEÑO DEL PAVIMENTO DE ADOQUINES RECTANGULARES DE CONCRETO PARA LA RENOVACIÓN VIAL EN LA PROVINCIA DE HUARAL - LIMA"
 UBICACIÓN : CA. ÁNIMAS - HUARAL - LIMA
 FECHA : 14 DE JUNIO 2019

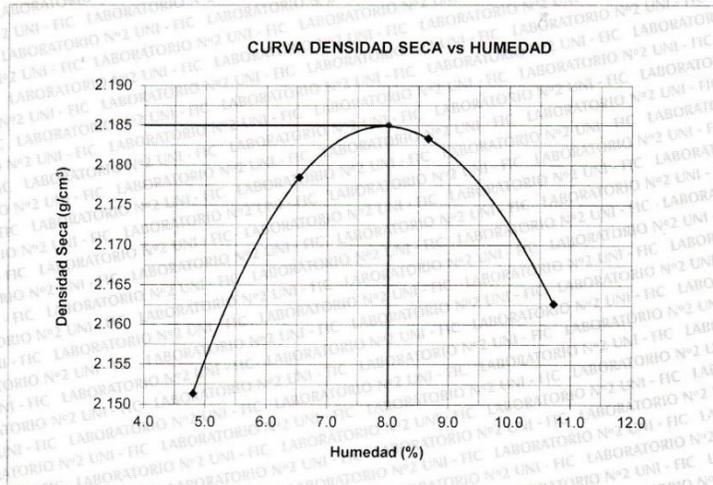
REPORTE DE ENSAYOS DE LABORATORIO

Calicata : C-1
 Prof. (m.) : 0.00 - 1.50

ENSAYO PRÓCTOR MODIFICADO ASTM D 1557

I. RESULTADOS OBTENIDOS EN LA COMPACTACIÓN DE LA FRACCIÓN FINA < 3/8"

MÉTODO DE ENSAYO : B
 Máxima Densidad Seca (gr/cm³) : 2.185
 Óptimo Contenido de Humedad (%) : 8.00



II. RESULTADOS CORREGIDOS POR FRACCIÓN GRUESA > 3/8" - ASTM D4718

Fracción gruesa > 3/8" (%) : 25.2
 Peso específico fracción gruesa > 3/8" (gr/cm³) : 2.73
Resultados corregidos por fracción gruesa para el material total
 Máxima Densidad Seca (gr/cm³) : 2.300
 Óptimo Contenido de Humedad (%) : 6.10

Nota. Muestra remitida e identificada por el Solicitante.

Ejecución : Téc. W. Obilias H.
 Revisión : Ing. D. Basurto R.



[Firma manuscrita]

Msc. Ing. LUISA E. SHUAN LUCAS
 Jefa (e) Laboratorio N°2-Mecánica de Suelos
 Facultad de Ingeniería Civil - UNI

Carrera de Ingeniería Civil Acreditada por



Engineering
 Technology
 Accreditation
 Commission

Av. Túpac Amaru 210, Lima 25 - Perú
 Teléfono: (511) 381-3842
 e-mail: lms.servicios@uni.edu.pe, lms_fic@uni.edu.pe, www.lms.uni.edu.pe

ENSAYO CALIFORNIA BEARING RATIO (C.B.R.)



UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA N° 004968

Facultad de Ingeniería Civil
Laboratorio N°2 - Mecánica de Suelos

INFORME N° S19 - 478-4

SOLICITANTE : BACH. MAYRA ISABEL AVILA SOTA
 PROYECTO : TESIS: "DISEÑO DEL PAVIMENTO DE ADOQUINES RECTANGULARES DE CONCRETO PARA LA RENOVACIÓN VIAL EN LA PROVINCIA DE HUARAL - LIMA"
 UBICACIÓN : CA. ÁNIMAS - HUARAL - LIMA
 FECHA : 14 DE JUNIO 2019

RESULTADOS DE ENSAYOS DE LABORATORIO

Calicata : C-1
 Prof. (m.) : 0.00 - 1.50

ENSAYO CALIFORNIA BEARING RATIO (C.B.R.) ASTM D1883

a).- Ensayo Preliminar de Compactación

Ensayo Proctor Modificado ASTM D1557

Máxima Densidad Seca (g/cm³) : 2.215
 Optimo Contenido de Humedad (%) : 7.5

b).- Compactación de moldes

| MOLDE N° | I | II | III |
|------------------------------------|-------|-------|-------|
| N° de capas | 5 | 5 | 5 |
| Numero de golpes/capa | 56 | 25 | 10 |
| Densidad Seca (g/cm ³) | 2.215 | 2.147 | 2.084 |
| Contenido de Humedad | 7.5 | 7.5 | 7.5 |

c).- Cuadro C.B.R. Para 0.1 pulg de Penetración

| MOLDE N° | Penetración (pulg) | Presión Aplicada (Lb/pulg ²) | Presión Patrón (Lb/pulg ²) | C.B.R. (%) |
|----------|--------------------|--|--|------------|
| I | 0.1 | 646 | 1000 | 64.6 |
| II | 0.1 | 414 | 1000 | 41.4 |
| III | 0.1 | 288 | 1000 | 28.8 |

C.B.R. Para el 100% de la M.D.S. : 64.6 %
 C.B.R. Para el 95% de la M.D.S. : 32.4 %

d).- Expansión(%) : NP

Nota: La muestra fue remitida e identificada por el solicitante.

Ejecutado por : Téc. W. Oblitas H.
 Revisado por : Ing. D. Basurto R.



Msc. Ing. LUISA E. SHUAN LUCAS
 Jefa (e) Laboratorio N°2-Mecánica de Suelos
 Facultad de Ingeniería Civil - UNI

Carrera de Ingeniería Civil Acreditada por



Engineering
 Technology
 Accreditation
 Commission

Av. Túpac Amaru 210, Lima 25 - Perú
 Teléfono: (511) 381-3842
 e-mail: lms.servicios@uni.edu.pe, lms_fic@uni.edu.pe, www.lms.uni.edu.pe

ENSAYO CALIFORNIA BEARING RATIO (C.B.R.) GRÁFICO



UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA N° 004998

Facultad de Ingeniería Civil

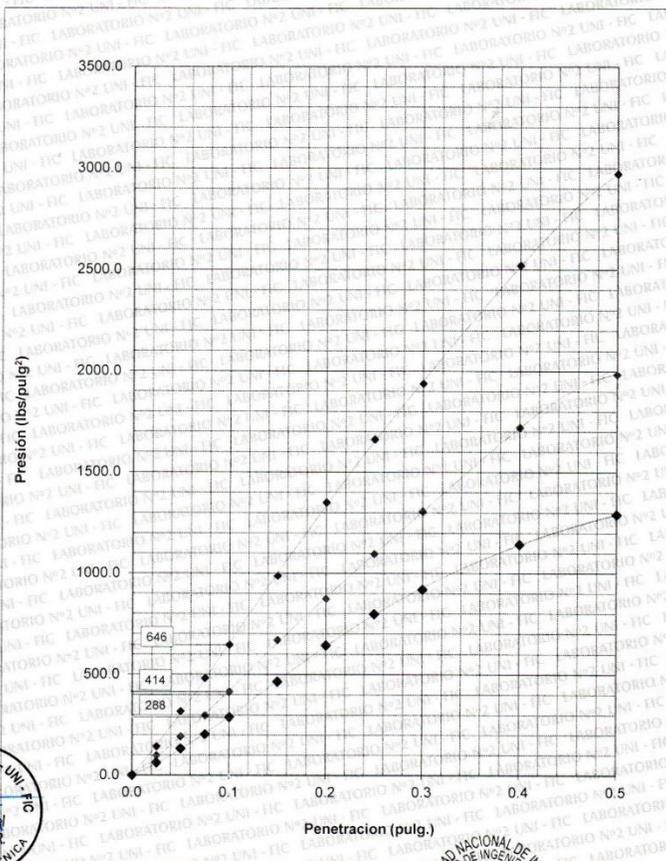
Laboratorio N°2 - Mecánica de Suelos

INFORME N° S19 - 478-4

SOLICITANTE : BACH. MAYRA ISABEL AVILA SOTA
 PROYECTO : TESIS: "DISEÑO DEL PAVIMENTO DE ADOQUINES RECTANGULARES DE CONCRETO PARA LA RENOVACIÓN VIAL EN LA PROVINCIA DE HUARAL - LIMA"
 UBICACIÓN : CA. ÁNIMAS - HUARAL - LIMA
 FECHA : 14 DE JUNIO 2019

ENSAYO CALIFORNIA BEARING RATIO (C.B.R.) ASTM D 1883

Calicata : C-1
 Prof. (m.) : 0.00 - 1.50



Av. Túpac Amaru 210, Lima 25 - Perú
 Teléfono: (511) 381-3842
 e-mail: lms.servicios@uni.edu.pe, lms_fic@uni.edu.pe, www.lms.uni.edu.pe



Carrera de Ingeniería Civil Acreditada por
ABET
 Engineering Technology Accreditation Commission

Anexo N° 12

Presupuesto del Pavimento Flexible Existente

| PRESUPUESTO - PAVIMENTO FLEXIBLE EXISTENTE | |
|---|---|
| Proyecto: | DISEÑO DEL PAVIMENTO CON ADOQUINES RECTANGULARES DE CONCRETO PARA LA RENOVACION VIAL EN LA PROVINCIA DE HUARAL |
| Fecha: | 15/05/2019 |

| ITEM | DESCRIPCION | UND | METRADO | P.U. | TOTAL |
|-----------------|---|------------|----------------|-------------|--------------|
| 01.00.00 | OBRAS PROVISIONALES | | | | |
| 01.01.00 | OFICINA, ALMACEN Y CASETA DE GUARDIANIA | mes | 1.00 | 1200.00 | 1200.00 |
| 01.02.00 | MOVILIZACION Y DESMOVILIZACION DE MAQUINARIA PESADA | glb | 1.00 | 4500.00 | 4500.00 |
| 01.03.00 | CARTEL DE IDENTIFICACION DE LA OBRA DE 3.60 X 2.40 | und | 1.00 | 1250.00 | 1250.00 |
| 01.04.00 | EQUIPOS DE PROTECCION INDIVIDUAL | glb | 1.00 | 4120.00 | 4120.00 |
| 01.05.00 | SEÑALIZACIONES Y SEGURIDAD EN OBRA | glb | 1.00 | 3597.06 | 3597.06 |
| 02.00.00 | PAVIMENTACION | | | | |
| 02.01.00 | OBRAS PRELIMINARES | | | | |
| 02.01.01 | DEMOLICION DE PAVIMENTO ASFALTICO | m2 | 383.00 | 21.13 | 8092.79 |
| 02.01.02 | TRAZO, NIVELES Y REPLANTEO | m2 | 383.00 | 1.44 | 551.52 |
| 02.02.00 | MOVIMIENTO DE TIERRAS | | | | |
| 02.02.01 | CORTE A NIVEL DE SUBRASANTE | m3 | 57.45 | 7.44 | 427.43 |
| 02.02.02 | CONFORMACION DE SUBRASANTE C/MOTONIVELADORA | m2 | 383.00 | 18.03 | 6905.49 |
| 02.02.03 | BASE DE AFIRMADO DE E=0.20M | m2 | 383.00 | 25.16 | 9636.28 |
| 02.02.04 | ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE | m3 | 71.81 | 31.58 | 2267.76 |
| 02.03.00 | PAVIMENTACION | | | | |
| 02.03.01 | BARRIDO DE BASE PARA IMPRIMACION | m2 | 383.00 | 0.73 | 279.59 |
| 02.03.02 | IMPRIMACION ASFALTICA | m2 | 383.00 | 7.48 | 2864.84 |
| 02.03.03 | RIEGO DE LIGA | m2 | 383.00 | 3.72 | 1424.76 |
| 02.03.04 | CARPETA ASFALTICA EN CALIENTE E=0.10M | m2 | 383.00 | 71.69 | 27457.27 |
| 03.00.00 | VEREDAS | | | | |
| 03.01.00 | OBRAS PRELIMINARES | | | | |
| 03.01.01 | LIMPIEZA DE TERRENO MANUAL | m2 | 157.28 | 1.41 | 221.76 |
| 03.01.02 | TRAZO, NIVELES Y REPLANTEO | m2 | 157.28 | 1.44 | 226.48 |
| 03.02.00 | MOVIMIENTO DE TIERRAS | | | | |
| 03.02.01 | CORTE SUPERFICIAL MANUAL A NIVEL DE SUBRASANTE | m3 | 31.46 | 26.63 | 837.78 |
| 03.02.02 | DEMOLICION DE VEREDA EXISTENTE | m3 | 23.59 | 88.40 | 2085.36 |
| 03.02.03 | NIVELACION Y COMPACTACION DE SUBRASANTE | m2 | 157.28 | 7.92 | 1245.66 |
| 03.02.04 | AFIRMADO DE 4" PARA VEREDAS | m2 | 157.28 | 20.97 | 3298.16 |
| 03.02.05 | ACARREO DE MATERIAL EXCEDENTE | m3 | 68.81 | 17.26 | 1187.66 |
| 03.02.06 | ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE | m3 | 68.81 | 31.58 | 2173.02 |

| | | | | | |
|-----------------|--|-----|--------|---------|---------|
| 03.03.00 | CONCRETO SIMPLE | | | | |
| 03.03.01 | CONCRETO EN VEREDAS FC=175 KG/CM2 FROTACHADO Y BRUÑADO | m2 | 157.28 | 52.88 | 8316.97 |
| 03.03.02 | ENCOFRADO Y DESENCOFRADO NORMAL | m2 | 49.78 | 48.41 | 2409.85 |
| 03.04.00 | VARIOS | | | | |
| 03.04.01 | CURADO EN VEREDA DE CONCRETO | m2 | 157.28 | 4.06 | 638.56 |
| 03.04.02 | JUNTAS DE DILATACION ASFALTO - ARENA 1:3, E=1" | m | 32.17 | 12.04 | 387.33 |
| 03.04.03 | PINTADO DE BORDE DE VEREDA | m | 199.11 | 7.97 | 1586.91 |
| 04.00.00 | SARDINEL SUMERGIDO | | | | |
| 04.01.00 | OBRAS PRELIMINARES | | | | |
| 04.01.01 | TRAZO Y REPLANTEO PARA SARDINELES | m | 297.51 | 1.58 | 470.07 |
| 04.02.00 | MOVIMIENTO DE TIERRAS | | | | |
| 04.02.01 | EXCAVACION DE ZANJAS PARA ESTRUCTURAS | m3 | 7.44 | 17.93 | 133.40 |
| 04.02.02 | REFINE Y NIVELACION DE FONDO DE SARDINEL | m2 | 29.75 | 2.90 | 86.28 |
| 04.02.03 | ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE | m3 | 9.30 | 31.58 | 293.69 |
| 04.03.00 | CONCRETO SIMPLE | | | | |
| 04.03.01 | ENCOFRADO Y DESENCOFRADO DE SARDINEL SUMERGIDO | m2 | 208.26 | 37.18 | 7743.11 |
| 04.03.02 | CONCRETO FC=175 KG/CM2 EN SARDINEL | m3 | 13.39 | 345.09 | 4620.76 |
| 04.04.00 | JUNTAS | | | | |
| 04.04.01 | JUNTAS DE DILATACION CON MASTIQUE ASFALTICO | m | 27.00 | 10.39 | 280.53 |
| 05.00.00 | RAMPA | | | | |
| 05.01.00 | OBRAS PRELIMINARES | | | | |
| 05.01.01 | TRAZO Y REPLANTEO PARA RAMPAS | m2 | 7.03 | 1.44 | 10.12 |
| 05.02.00 | MOVIMIENTO DE TIERRAS | | | | |
| 05.02.01 | EXCAVACION DE ZANJAS PARA ESTRUCTURAS | m3 | 1.06 | 17.93 | 19.01 |
| 05.02.02 | REFINE Y NIVELACION DE FONDO DE SARDINEL | m2 | 7.03 | 2.90 | 20.39 |
| 05.02.03 | ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE | m3 | 1.06 | 31.58 | 33.47 |
| 05.03.00 | CONCRETO SIMPLE | | | | |
| 05.03.01 | CONCRETO FC=175 KG/CM2 EN RAMPA | m3 | 1.06 | 336.61 | 356.81 |
| 06.00.00 | IMPACTO AMBIENTAL | | | | |
| 06.01.00 | MITIGACION DE IMPACTO AMBIENTAL | glb | 1.00 | 4500.00 | 4500.00 |

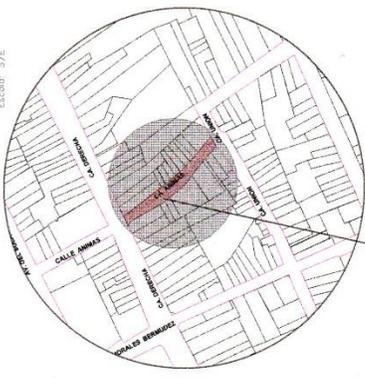
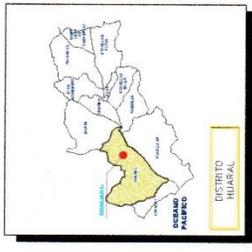
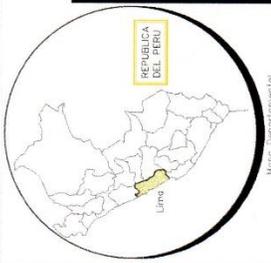
| | | | |
|-------------------------|-----|--|-------------------|
| COSTO DIRECTO | | | 117,757.90 |
| GASTOS GENERALES | 10% | | 11,775.79 |
| UTILIDADES | 10% | | 11,775.79 |
| SUBTOTAL | | | 141,309.48 |
| I.G.V. | | | 25,435.71 |
| MONTO CONTRATADO | | | 166,745.19 |

Anexo N° 13

PLANO DE UBICACIÓN



PLANO DE UBICACION
ESC: 1/250.

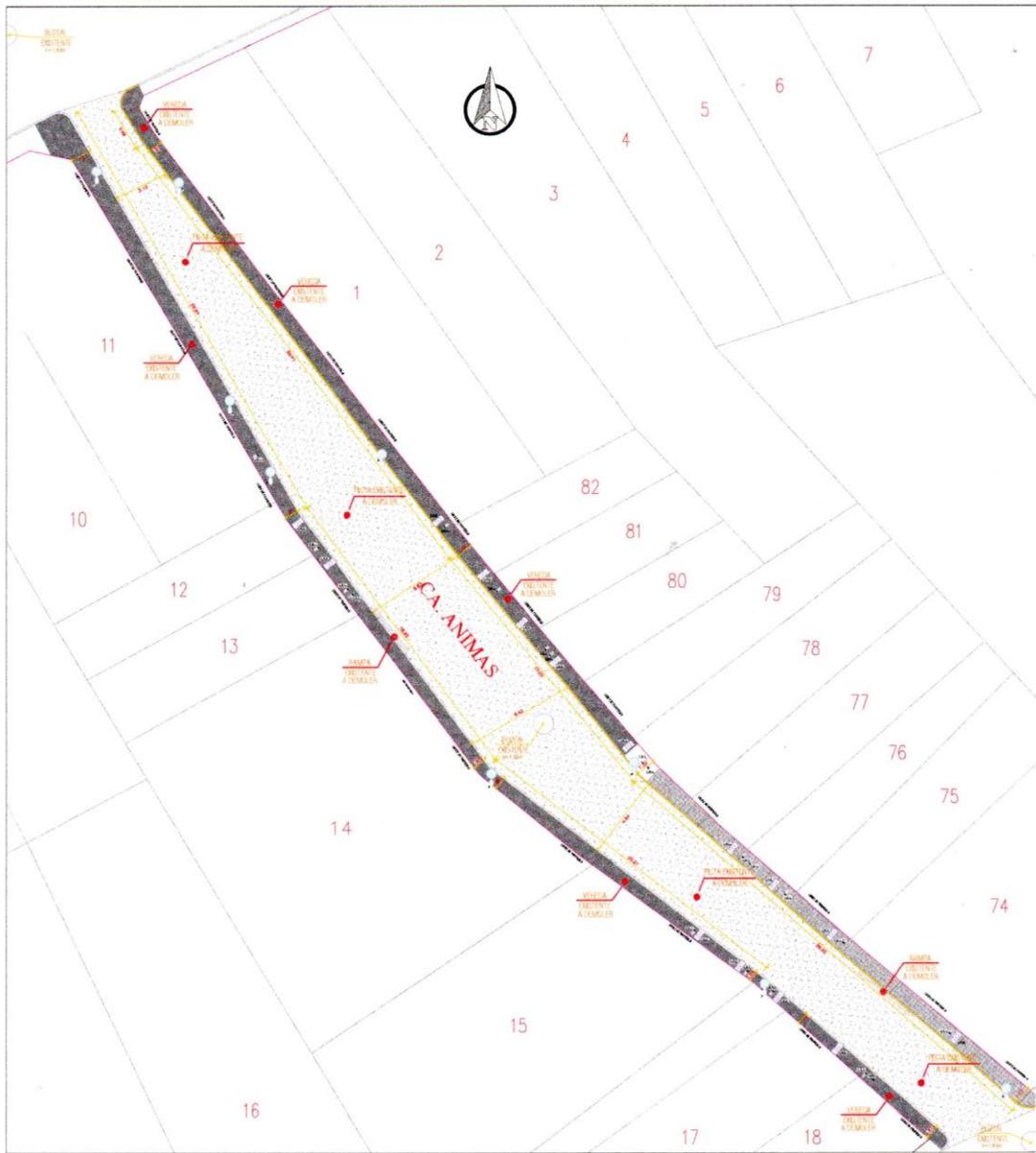


| | |
|-------------------------------|--|
| UNIVERSIDAD PERUANA LOS ANDES | |
| PROYECTO | "DISEÑO DEL PAVIMENTO CON ADOQUINES RECTANGULARES DE CONCRETO PARA LA RENOVACION VIAL EN LA PROVINCIA DE HUARAL" |
| PLANO | UBICACION |
| DISTRITO HUARAL | PROVINCIA HUARAL |
| DPTO: LIMA | |
| ALUMNA | Bach. AVILA SOTA, MAYRA ISABEL |
| FECHA | JULIO 2019 |
| ESCALA | INDICADA |

LIMA
U-01

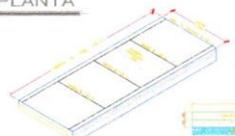
Anexo N° 14

PLANO EXISTENTE



ARQUITECTURA: PLANTA

Escala: 1/150



DETALLE DE VEREDA



DETALLE DE RAMPA VERDEGAR

| LEYENDA | |
|-----------|------------------|
| VEREDA | CONCRETO A 15 CM |
| CANTONERA | CONCRETO A 15 CM |
| BARRERA | CONCRETO A 15 CM |
| VEREDA | CONCRETO A 15 CM |
| CANTONERA | CONCRETO A 15 CM |
| BARRERA | CONCRETO A 15 CM |

UNIVERSIDAD PERUANA LOS ANDES

PROYECTO:
"DISEÑO DEL PAVIMENTO CON ADOSQUINES RECTANGULARES DE CONCRETO PARA LA RENOVACIÓN VIAL EN LA PROVINCIA DE HUARAL"

LAMINA:
A-01

DISTRITO: HUARAL PROVINCIA: HUARAL DPTO: LIMA

PLANO: ARQUITECTURA: PLANTA EXISTENTE

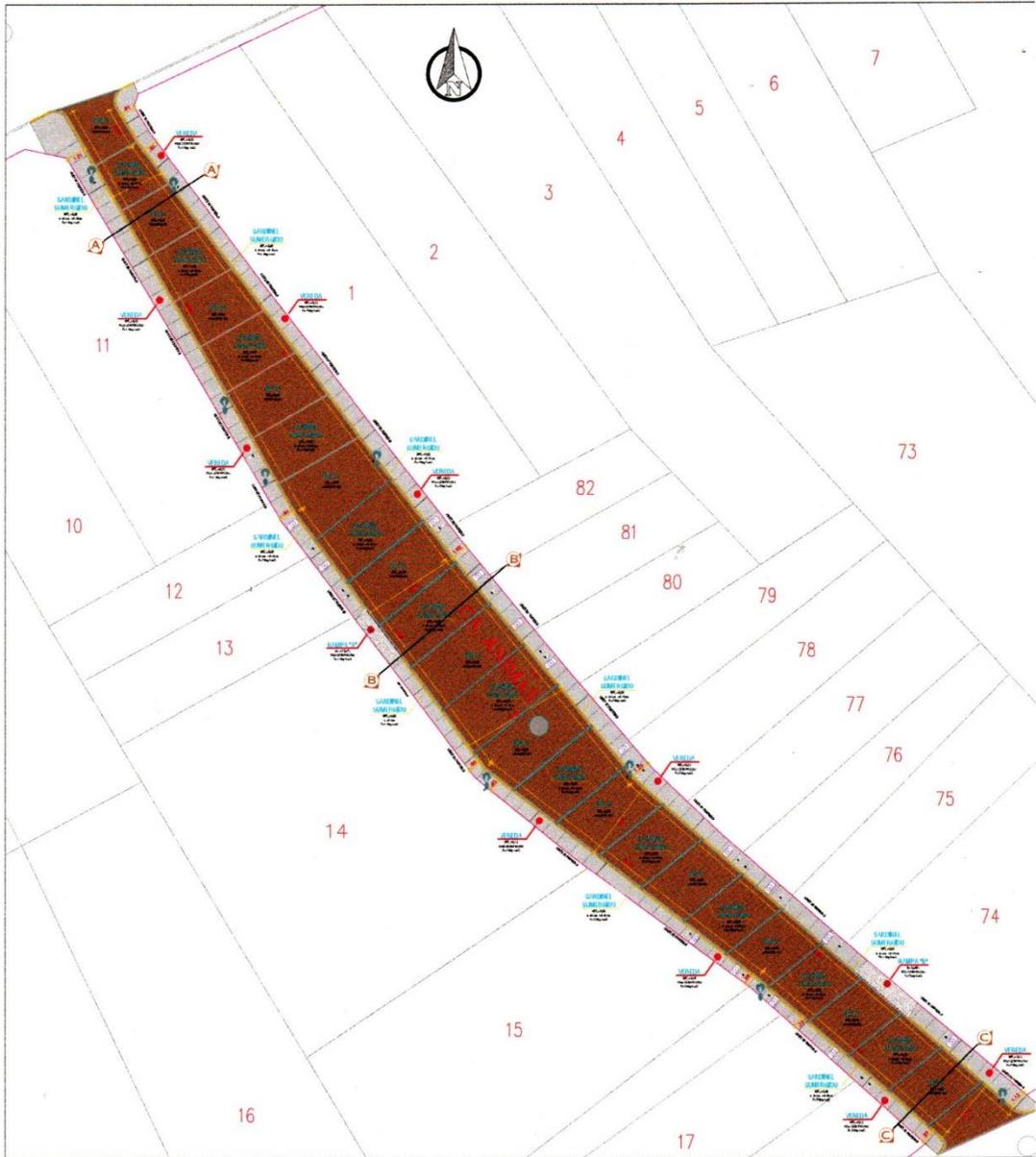
ALUMNA:
Bach. AVILA SOTA, MAYRA ISABEL

FECHA:
JULIO 2019

ESCALA:
INDICADA

Anexo N° 15

PLANO PROYECTADO DE ADOQUINES RECTANGULARES DE CONCRETO

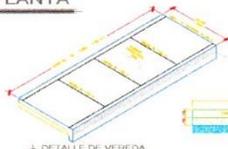


ARQUITECTURA: PLANTA

Escala: 1/150



1. DETALLE DE RAMPA-VESIGUIAR
Escala: 1/100



2. DETALLE DE VEREDA
Escala: 1/100

| LEYENDA | |
|--------------|--------------|
| SEÑALAMIENTO | VEREDA |
| SEÑALAMIENTO | SEÑALAMIENTO |

UNIVERSIDAD PERUANA LOS ANDES

PROYECTO:
"DISEÑO DEL PAVIMENTO CON ADOQUINES
RECTANGULARES DE CONCRETO PARA LA RENOVACIÓN
VIAL EN LA PROVINCIA DE HUARAL"

LAMINA:

A-02

DISTRITO: HUARAL PROVINCIA: HUARAL DPTO: LIMA

PLANO: ARQUITECTURA: PLANTA PROYECTADO

ALUMNA:
Bach. AVILA SOTA, MAYRA ISABEL

FECHA:
JULIO 2019

ESCALA:
INDICADA

Anexo N° 16

PLANO DE DETALLES

