



**UNIVERSIDAD LAICA VICENTE ROCAFUERTE**  
**DE GUAYAQUIL**

**FACULTAD DE INGENIERÍA, INDUSTRIA Y CONSTRUCCIÓN.**

**PROYECTO DE INVESTIGACIÓN:**

**PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO INGENIERÍA CIVIL.**

**TEMA:**

**ANÁLISIS Y DISEÑO DE LA VÍA DE INGRESO AL PROYECTO DE VIVIENDA  
FISCAL DE LA ARMADA DEL ECUADOR UBICADA EN EL KM 22 DE LA VÍA A  
CHONGÓN, PRESENTANDO DOS ALTERNATIVAS ESTRUCTURALES CON  
PAVIMENTO FLEXIBLE Y RÍGIDO.**

**AUTORES:**

**PLUAS MORAN MARCOS JOFFRE**

**VARGAS VARGAS EDDY MANUEL**

**TUTOR:**

**ING. MSC. EDGAR MIGUEL CALDERÓN CAÑAR**

**GUAYAQUIL- ECUADOR**

**2018**

## **DEDICATORIA.**

La obtención de este título profesional me llena de mucha satisfacción y orgullo, es el resultado de la perseverancia, la entrega, disciplina y sacrificio propio y de mis seres queridos, por tal motivo dedico esta tesis a Dios ya que el guía mis pasos y me dio la fortaleza para vencer la adversidades que se me presentaron.

A mi amada esposa, amiga incondicional Marjorie Murillo Díaz y a mis amados hijos Lisette Carolina y Marcos Antonio, quienes fueron fuente de inspiración, de esfuerzo durante estos largos años; a la progenitora de mis días Francisca quien ha sido madre y padre a la vez, ella quien siempre pendiente de mí incondicionalmente me alentó a continuar con mis estudios y a pesar de su estado de salud.

A mis amigos que brindaron su ayuda incondicional y compartieron sus conocimientos en especial a los Ingenieros Fausto Cabrera, July Herrera, Alex Salvatierra, Max Almeida, Carlos Valero; a mi amigo y compañero de tesis, Eddy Vargas Vargas, porque sin el equipo que formamos, no habiéramos logrado esta meta, y a todas las personas que durante estos años me ayudaron y me alentaron a seguir adelante.

## **DEDICATORIA.**

Mi proyecto de tesis lo dedico con todo mi amor y cariño a mi amada esposa Kelly Marisol Salazar Barzola por todo su apoyo y esfuerzo que transmitian a mi con sus palabras de aliento, para seguir adelante con mi carrera y por creer en mi capacidad, aunque hemos pasado momentos dificiles siempre ha estado brindandome su comprensión, amor y cariño incondicional.

A mi amado hijo Fernando Manuel Vargas Salazar por ser mi motor y fuente de inspiración para poder superarme cada día mas y asi poder luchar para que la vida nos depara un futuro mejor.

A mis amados padres Vicente Olmedo Vargas Vargas y Josefina Egladia Vargas Vargas quienes cada día me brindaban sus sabios consejos y no me dejaban decaer, a mis hermanos y hermana que han sido mi apoyo tanto emocionalmente como economicamente en todo el tiempo que se llevo mi carrera.

A mi compañero y amigo Marcos Joffre Pluas Moran con el que formamos un equipo excelente y llegamos a cumplir nuestra meta, tambien al Ing. Fausto Cabrera amigo y profesor quien nos brindo su apoyo incondicional a de manera desinteresada y a todos los que estuvieron a mi lado y lograron que este sueño se haga realidad.

## **AGRADECIMIENTO.**

Agradezco en primer lugar a Dios porque sin su infinito amor no hubiese podido llegar a este momento importante en mi vida, a mi esposa e hijos por estar siempre a mi lado y comprender mi ausencia en el tiempo que dedique a mis estudios.

A mi amigo y mentor Ing. Fausto Cabrera un agradecimiento fraterno por ser un referente para mi vida profesional, al Ing. Edgar Calderón Cañar por su valiosa guía y asesoramiento en la elaboración de la tesis. Un agradecimiento muy especial a mis profesores quienes supieron compartir y transmitir sus conocimientos y amistad a lo largo de mi carrera, y por último y no menos importante al Alma mater por acogerme en sus aulas en donde recibí un bagaje de conocimientos que fueron depositados en mi mochila de la vida y que me acompañaran a la realización con éxito de mi profesión.

Gracias a todas las personas que ayudaron directa e indirectamente en la realización de la tesis.

## **AGRADECIMIENTO.**

Primeramente agradezco a Dios por haberme dado salud y fuerza tanto espiritual como física para cumplir mi objetivo, por que siempre ha estado a mi lado y no me desamparo en ningun momento siempre estuvo ahí para levantarme cuando ya no habian fuerzas para ponerme di pie el hace que todo esto sea posible y valga cada día de esfuerzo.

Al Ing. Fausto Cabrera que en las aulas fue nuestro mentor y despues fue un amigo que nos proporciono todos sus conicimientos y su apoyo infinito, al Ing. Edgar Calderon quien fue nuestro tutor del proyecto, amigo y guia el cual nos llevo a que se desarrolle este proyecto de la mejor manera posible dentro del marco tecnico y legal, se les agradece de todo corazón por su inmenso apoyo.

Agradezco muy especial a mis profesores quienes supieron compartir y trasmitir sus conocimientos y amistad a lo largo de mi carrera, y por último y no menos importante al Alma mater por acogerme en sus aulas en donde recibí un bagaje de conocimientos que fueron depositados en mi mochila de la vida y que me acompañaran a la realización con éxito de mi profesión.

## CERTIFICACIÓN DE AUTORIA Y CESIÓN DE DERECHOS DE AUTOR

Guayaquil, Febrero del 2018

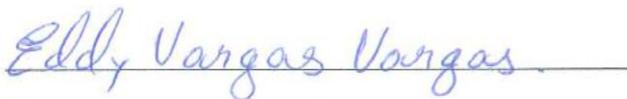
Nosotros MARCOS JOFFRE PLUAS MORAN y EDDY MANUEL VARGAS VARGAS declaramos bajo juramento, que la autoría del presente Proyecto de Investigación nos corresponde totalmente y nos responsabilizamos con los criterios y opiniones científicas que en el mismo se declaran, como producto de la investigación que hemos realizado.

De la misma forma, otorgamos los derechos de autor a la Universidad Laica VICENTE ROCAFUERTE de Guayaquil, según lo establecido por la Ley de Propiedad Intelectual, por su Reglamento y Normativa Institucional vigente.

Firmas



MARCOS JOFFRE PLUAS MORAN



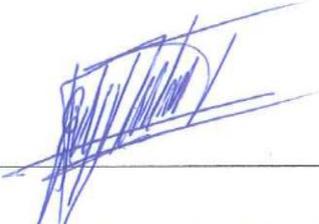
EDDY MANUEL VARGAS VARGAS

## CERTIFICACIÓN DEL TUTOR DEL PROYECTO DE INVESTIGACION

Guayaquil, Febrero del 2018.

Certifico que el Proyecto de Investigación titulado “ANÁLISIS Y DISEÑO DE LA VÍA DE INGRESO AL PROYECTO DE VIVIENDA FISCAL DE LA ARMADA DEL ECUADOR UBICADA EN EL KM 22 DE LA VÍA A CHONGÓN, PRESENTANDO DOS ALTERNATIVAS ESTRUCTURALES CON PAVIMENTO FLEXIBLE Y RÍGIDO”, ha sido elaborado por MARCOS JOFFRE PLUAS MORAN y EDDY MANUEL VARGAS VARGAS, bajo mi tutoría, y que el mismo reúne los requisitos para ser defendido ante el Tribunal examinador que se designe al efecto.

Firma: \_\_\_\_\_

  
Ing. MSc. Edgar Miguel Calderón Cañar.

# Índice.

Capítulo 1	
Introducción.....	9
1.1. Planteamiento del Problema. ....	10
1.2. Formulación del problema.....	10
1.3. Sistematización del problema.....	10
1.4. Objetivo General.....	11
1.5. Objetivos Específicos. ....	11
1.6. Justificación de la investigación.....	11
1.7. Delimitación o alcance de la investigación.....	12
1.8. Hipótesis de la investigación.....	13
Capítulo 2	
Marco Teórico.....	14
2.1.- Fundamentación técnica.....	14
2.2.- Fundamentación legal.....	14
2.3.- Marco teórico conceptual.....	14
2.3.1.- Descripción General.....	14
2.3.2.- Topografía.....	15
Clases de levantamiento.....	15
Clasificación de los Levantamientos Topográficos.....	16
Nivelación Geométrica.....	17
2.3.3.- Trafico Promedio Diario Anual (TPDA).....	19
2.3.4.- Suelo.....	21
Componentes de una Carretera.....	26
Conceptos Generales.....	28
2.3.5.- Marco Metodológico.....	41
Capítulo 3	
Tipo de Investigación.....	44
3.1. Enfoque de la investigación.....	44
3.2. Técnicas de investigación.....	45
3.3. Población y muestra.....	45

3.4. Análisis de los resultados. ....	45
3.5.- Presentación de alternativas de solución. ....	48
Capítulo 4	
Diseño de la propuesta vial. ....	49
4.1.- Reconocimiento del Terreno. ....	49
4.2.- Levantamiento Topográfico. ....	51
4.3.- Nivelación. ....	52
4.4.- Diseño Geométrico. ....	53
4.4.1.- Estudio del Tráfico. ....	55
TRAFICO PROMEDIO DIARIO ANUAL (TPDA). ....	55
Elementos de la Curva Simple para Carreteras. ....	59
Curva #1. ....	63
Curva #2. ....	65
4.4.2.- Clasificación de la Vía. ....	68
4.4.3.- Velocidad de Diseño. ....	69
4.4.4.- Velocidad de Circulación. ....	69
Peralte. ....	71
Calculo del Peralte. ....	73
4.4.5.- Drenajes. ....	76
4.5.- Estudio de Suelo. ....	77
Introducción. ....	77
Objetivos. ....	77
Trabajo de campo. ....	77
Ensayos de Laboratorio ....	78
Estratigrafía. ....	78
CALICATA # 1 ....	79
CALICATA # 2 ....	79
RECOMENDACIONES Y CONCLUSIONES ....	79
4.6.- Movimiento de Tierra. ....	80
4.6.1.- Secciones Transversales. ....	80
4.6.2.- Diagrama de Masa. ....	81
4.6.3.- Calculo de Volúmenes del Movimiento de Tierra. ....	82
4.7.- Pavimentos. ....	84

4.7.1.- Pavimentos Flexible o Asfálticos.....	84
CALCULO DEL PAVIMENTO FLEXIBLE. ....	87
DETERMINACION DEL CBR DE DISEÑO. ....	87
CALCULO DEL MÓDULO RESILIENTE (MR).....	89
CLASIFICACIÓN DE LOS VEHÍCULOS: .....	90
CARGA MÁXIMA LEGAL .....	91
TRÁFICO DIRECCIONAL .....	92
DISTRIBUCION TRANSVERSAL DEL TRANSITO (FACTOR POR CARRIL) .	92
INDICE DE SERVICIABILIDAD (PSI) .....	93
CONFIABILIDAD DEL DISEÑO (R). ....	95
DETERMINACIÓN DEL FACTOR DE EQUIVALENCIA DE CARGAS.....	95
Cálculo para Diseñar Pavimento para Vehículos Livianos y Pesados.....	97
DETRMINACION DEL FACTOR DE EQUIVALENCIA.....	100
DETERMINAR EL NÚMERO ESTRUCTURAL "Sn" .....	102
DETERMINACION DEL NUMERO ESTRUCTURAL (SN) .....	105
Método AASHTO-93. ....	105
COEFICIENTES ESTRUCTURALES PARA PAVIMENTOS FLEXIBLES. ....	105
4.7.2.- Pavimentos Rígidos.....	107
Componentes principales del sistema.....	108
Juntas. ....	108
Juntas de dilatación.....	109
Pasadores: .....	109
Barras de Unión: .....	109
Diferencias entre pavimentos de hormigón y de asfalto.....	110
DISEÑO DE PAVIMENTO RIGIDO.....	111
TRANSFERENCIA DE CARGA (J) .....	113
Coeficiente de Drenaje.....	115
CONFIABILIDAD Y DESVIACIÓN ESTANDAR .....	116
CONFIABILIDAD DEL DISEÑO (R). ....	116
Desarrollo del Cálculo del Pavimento Rígido: .....	117
Espesor de la Losas del Pavimento.....	119
4.8.- Conclusión.....	123
4.9.- Recomendaciones.....	125

Siglas o Abreviaturas.....	127
Anexo # 1 Certificado de Aprobación. ....	129
Anexo # 2 Fotos de Reconocimiento del Terreno. ....	131
ANEXO # 3 Fotos del Levantamiento Topográfico.....	133
Anexo # 4 Fotografía de las Toma de Muestra de Suelo en Sitio Calicatas.....	136
Anexo # 5 Fotografías de los Ensayos en el Laboratorio. ....	138
Anexo # 6 Resultados de los Ensayos del Laboratorio.....	141
Anexo # 7 Guía de Impacto Ambiental para Carreteras. ....	156
Anexo # 8 Curva Masa, Diagrama de Corte y Relleno. ....	163
Anexo # 9 Cronograma valorado para el proceso constructivo.....	165
Anexo # 10 Presupuesto. ....	167
Anexo # 11 Análisis de Precio Unitario. ....	170
Anexo # 12 Especificaciones Técnicas.....	192
Anexo # 13 Planos. ....	194

## **Resumen Ejecutivo.**

El análisis y diseño que presentamos en nuestro proyecto de titulación, tiene como finalidad generar una alternativa viable y económicamente sustentable para los habitantes del futuro proyecto de vivienda de la Armada del Ecuador y también para los proyecto que se puedan desarrollar en la zona, que se encuentren colindante con la carretera que se desea diseñar, esta se encontrara ubicada en el km 22 de la vía a Guayaquil – Chongón.

Realizamos el reconocimiento del terreno para determinar el trazado de la vía con los mejores criterios de alineamientos, con pendientes aceptables, con movimientos de tierra aceptable, menor impacto ambiental al momento de su construcción y bajo costo económico.

También se realizó el levantamiento topográfico en todo el tramo longitudinal de la vía existente desde la Abscisa 0+000 (punto de inicio) hasta la Abscisa 1+118.97 (punto de final), que nos sirvió para realizar el diseño geométrico de la vía y de acuerdo al TPDA, tipo de material existente y al número estructural calculado de la vía, se determinó que es necesario colocar un mejoramiento de la sub-rasante existente.

Para el diseño aplicamos las normas y reglamentos que nos da la AASHTO\_93 y Manual de Diseño Geométrico para Carreteras, MOP-2003, tomando el respectivo cálculo del TPDA que se asumió para este proyecto, determinar mediante la tabla 2.3: clasificación de carreteras según el MOP se clasifica como una carretera de función colectora y la categoría de III orden.

Después se realizó el cálculo para los dos tipos de pavimento, esto, pavimento flexible y pavimento rígido, para lo cual se utilizó un software de la AASHTO\_93 y ábacos del cuadro N°.8.4 del diseño AASHTO para pavimento flexible el cual nos ayudó a determinar los espesores para las dos alternativas estructurales las cuales son pavimento flexible y rígido.

Para el pavimento flexible en el ábaco se obtuvo un número estructural de 2.68 y en software de la AASHTO nos da 2.55, el cual define los espesores que se colocaran en la carretera como carpeta asfáltica, base y subbase. Para el pavimento rígido de acuerdo al número de ESAL's y

la determinación del W18 que obtuvimos que es de 380.504 con este valor el software de la AASHTO nos da un espesor de la losa de 5.6 pulgadas que equivale a 15 cm.

Tomando los resultados obtenidos en nuestro cálculo y de acuerdo al número estructural del pavimento flexible, determinamos los espesores de cada capa de material que conformaran nuestra vía y los que serán: un mejoramiento de 0.30 m en todo lo largo y ancho de la vía, de esta manera se ayudara a mejorar la capacidad portante del suelo que soportara los esfuerzos producidos por los vehículos que vayan a circular por la carretera, luego se continuara colocando una capa de la Subbase será de 0.25 m y la de la base de 0.15 m y por ultimo una carpeta de rodadura de 3 pulgadas de espesor.

Para el soporte lateral de la vía se considerara la construcción de bordillos cunetas el cual tendrá un ancho de 0.60 m y aceras de 1.5 m de ancho a todo lo largo de la vía de ingreso, entonces la vía va a tener un ancho de 10.20 m terminado cumpliendo con el objetivo planteado y dentro de las normas que rigen la construcción de carreteras.

**Palabras clave: Ingeniería, topografía y carretera**

## **Executive Summary.**

The analysis and design that we present in our titling project has the purpose of generating a viable and economically sustainable alternative for the inhabitants of the future housing plan of the Ecuadorian Navy and also for the projects that can be developed in the area, which is located adjacent to the road we want to design. This will be located at km 20 of the road to Guayaquil - Chongón.

We carry out the reconnaissance of the sector to determine the layout of the road with the best alignment criteria, with acceptable slopes, with acceptable earth movements, lower environmental impact at the time of its construction and low economic cost.

The topographic survey was also carried out along the entire length of the existing road from Abcissa 0 + 000 (starting point) to Abcissa 1 + 118.97 (end point), which served to make the geometric design of the road, and According to the TPDA, the type of existing material and the calculated structural number of the road, it was determined that it is necessary to place an improvement of the existing sub-grade.

For the design, we apply the rules and regulations given by the AASHTO\_93 and Manual of Geometric Design for highways, MOP-2003, taking the respective calculation of the TPDA that was assumed for this project, determine through table 2.3: classification of roads according to the MOPT, it is classified as a collector function road and the order III category.

After, the calculation was made for the two types of pavement, flexible pavement and rigid pavement, for which used AASHTO\_93 as software and abacus of table N ° .8.4 AASHTO design for flexible pavement which helped us to determine the thicknesses for the two structural alternatives which are flexible and rigid pavement.

For the flexible pavement in the abacus, a structural number of 2.68 was obtained, and in software of the AASHTO gives us 2.55, which defines the thicknesses that will be placed on the road as asphalt, base and subbase. For the rigid pavement, according to the number of

ESAL's and the determination of the W18 that we obtained that is 380.504, with this value the software of the AASHTO gives us a thickness of the slab of 5.6 inches that is equivalent to 15 cm.

Taking the results obtained in our calculation and according to the structural number of the flexible pavement, we determine the thickness of each layer of material that will make up our road and what will be: an improvement of 0.30 m along the length and width of the road, this way it will be helped to improve the carrying capacity of the ground that will support the efforts produced by the vehicles that are going to circulate along the highway, then continue placing a layer of the subbase will be 0.25 m and the base 0.15 m and finally a asphalt folder 3 inches thick.

For the lateral support of the road, the construction of curbs will be considered, which will have a width of 0.60 m and sidewalks of 1.5 m width along the entire entrance road, then the road will have a width of 10.20 m. complying with the objective set and within the rules that govern the construction of roads.

**Keywords: engineering, topography and road**

# Capítulo 1

## Introducción.

La Armada del Ecuador en su ardua labor por suplir las necesidades de quienes más lo necesiten dentro de la institución, presenta una serie de proyectos habitacionales los mismos que los irán desarrollando de acuerdo a las necesidades que se presenten dentro de la institución. Se dio a conocer que se dará inicio a la construcción del proyecto de vivienda “Los Girasoles” que se encuentra ubicado en el sector de Chongón en el km 22 de la vía a la costa.

La cantidad de vivienda fiscal disponible no es suficiente para satisfacer la demanda existente, por lo que se hace necesario realizar la construcción del proyecto de vivienda los Girasoles, el cual contara con 320 departamento los cuales ayudaran a suplir el déficit de vivienda fiscal en la ciudad de Guayaquil de manera que satisfaga las necesidades del personal que más requiere esta ayuda Institucional.

Para este plan de vivienda fiscal se requiere de la construcción de una vía de ingreso, por tal motivo se lo realizara como tema de tesis, el cual se consistirá en hacer un análisis y diseño de la vía proponiendo dos alternativas estructurales, una de ellas es el pavimento asfaltico y la otra el pavimento rígido.

En la actualidad existe una vía de ingreso la cual se encuentra en mal estado, la cual se puede presencia baches, maleza y en algunos tramos se observa grandes charcos, porque, el eje vía se encuentra en un nivel más bajo que sus espaldones y no cuenta con un drenaje optimo que ayude a evacuar las aguas. Este ingreso fue construido por una empresa que fabricaba bloques de arcilla, luego sacaba su producto final por este ingreso que construyeron, con el tiempo han ido construyendo viviendas en el sector la misma que le facilita el ingreso a cada una de estas familias.

### **1.1. Planteamiento del Problema.**

La vía de acceso al proyecto de Vivienda Los Girasoles ubicada en el sector de Chongón en el km 22 de la vía a la costa del cantón Guayaquil, provincia del Guayas se encuentra en la actualidad a nivel de terreno natural, razón por la cual la superficie de rodadura está llena de baches, zanjas y depresiones, imposible de transitar en época de invierno, lo propio ocurre en época de verano, la existencia de polvo y baches atentan contra la seguridad y confort de quienes quieren transitar por esta vía.

El problema principal de esta vía de acceso es la estructura de este camino y la geometría de la misma; razones por las cuales la Armada del Ecuador tiene como prioridad entregar a su personal viviendas dignas y seguras, para ello cuenta con 20 hectáreas de terreno, donde tienen planificado construir 20 bloques de vivienda con 16 departamento cada uno, beneficiando aproximadamente a 1.200 familias.

### **1.2. Formulación del problema.**

¿De qué manera beneficiará la construcción de una vía de acceso para los habitantes del proyecto de vivienda fiscal de la Armada y a los proyectos urbanísticos colindante a ella, ubicado en sector de Chongón en el km 22 de la vía a la costa?

### **1.3. Sistematización del problema.**

- ✚ ¿Ayudaría la vía al proyecto de construcción del plan de vivienda fiscal, ya que podrán ingresar los camiones con materiales de construcción sin ningún problema?
- ✚ ¿Daría acceso a futuros proyectos e inversiones que se realizaran los márgenes de la vía?
- ✚ ¿Evitaría que los vehículos de los habitantes sufran daños por el mal estado de la vial?
- ✚ ¿Cuál de las dos alternativas de pavimento propuestas será la más favorable para los habitantes del proyecto de Vivienda Los Girasoles?

#### **1.4. Objetivo General.**

Diseñar una vía de acceso al plan de vivienda de la Armada del Ecuador, mediante la factibilidad técnica y el análisis económico a través de dos alternativas constructivas, para optimizar recursos tanto en lo constructivo como en el mantenimiento vial durante la vida útil del pavimento.

#### **1.5. Objetivos Específicos.**

- ✚ Ejecutar el levantamiento topográfico de todo el tramo de la vía, que permita diseñar geométrica y estructuralmente la vía.
- ✚ Diseñar la alternativa para construcción, considerando la geometría y el tipo de suelo que influirá en el diseño del pavimento de la vía de acceso.
- ✚ Analizar en base a las dos alternativas de pavimento como son: Flexible y Rígido
- ✚ Determinar presupuesto referencial de la vía diseñada de las dos alternativas de diseño.

#### **1.6. Justificación de la investigación.**

El presente tema de titulación tendrá como objetivo diseñar una vía de acceso al plan de vivienda de la Armada del Ecuador, mediante la factibilidad técnica y el análisis económico a través de dos alternativas constructivas, para este proyecto de vivienda fiscal que se encuentra ubicado sector de Chongón en el Km 22 de la vía a la costa.

El principal aporte que dará esta vía de ingreso es el beneficio de las 320 familias que formaran parte de este plan de vivienda fiscal y contribuirá al buen vivir para los que conforman las fuerzas Armadas, quienes en cumplimiento de la misión institucional cumplen trasbordos a los diferentes repartos a nivel nacional, teniendo que trasladarse en compañía de su familia con el fin precautelar la unidad familiar.

Su diseño se lo realizará analizando dos opciones de pavimento: el flexible y rígido, para lo cual ambos métodos serán plenamente fundamentados en la investigación.

La construcción de la vía de acceso brindará también servicios al futuro desarrollo de sector que estaría ubicada al sur del plan habitacional.

El actual ingreso al proyecto habitacional es accesible solo en el verano, mientras que en el invierno su acceso se limita, ya que se forman grietas y baches la cual ocasiona daños a los vehículos.

### 1.7. Delimitación o alcance de la investigación.

**Delimitación:** El análisis y diseño de la vía de ingreso al proyecto de vivienda fiscal los Girasoles está ubicada en la ciudad de Guayaquil, km 22 Vía a Chongón iniciando desde las siguientes coordenadas

E 605062.51 N 9757471.11 Abscisa 0+000 (punto de inicio)

E 604517.26 N 9758169.90 Abscisa 1+118.97 (punto de finalización)

**País:** Ecuador.

**Provincia:** Guayas.

**Cantón:** Guayaquil.

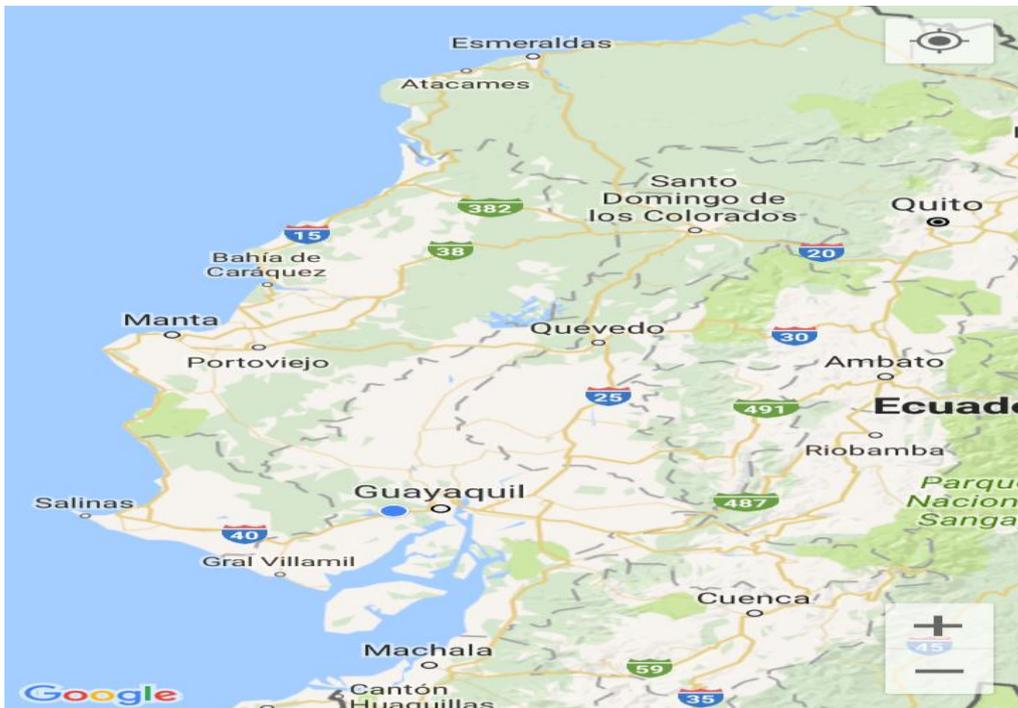
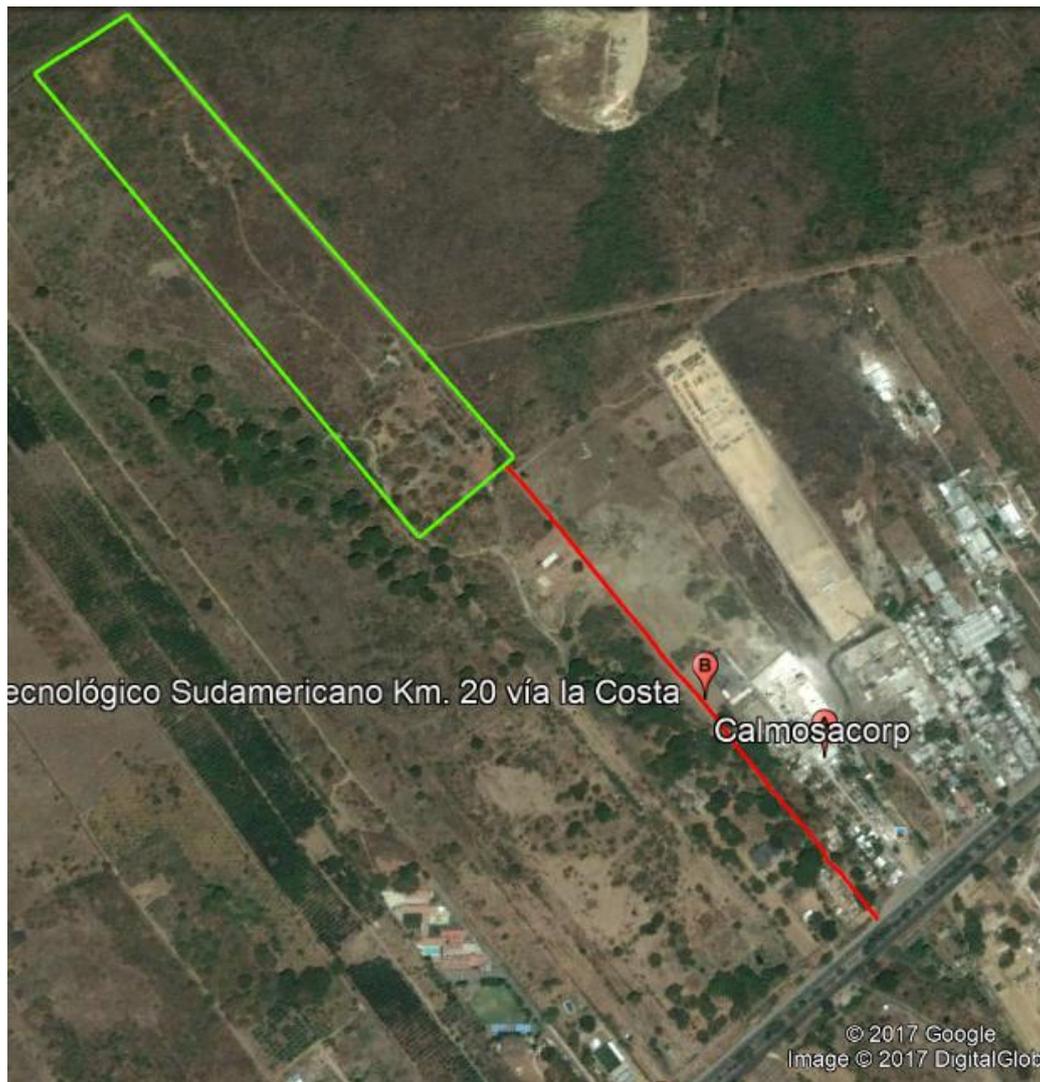


Imagen N° 1 Google Earth



**Imagen N° 2 Google Earth**

### **1.8.Hipótesis de la investigación.**

El análisis y diseño para la vía de acceso al proyecto de vivienda fiscal “Los Girasoles” de la Armada del Ecuador que se encuentra ubicada en el sector de Chongón en el km 22 de la vía a la costa. A través de pavimentos flexible o rígido solucionará el problema del acceso al plan habitacional dando como resultado una propuesta que sea económicamente viable para la ejecución de esta vía.

## Capítulo 2

### Marco Teórico.

#### 2.1.- Fundamentación técnica.

- ✚ NORMAS PARA DISEÑO GEOMETRICO DE CARRETERAS 2003 DEL MOP.
- ✚ NORMAS INEN
- ✚ ESPECIFICACIONES TECNICAS MOP-001-F-2003
- ✚ GUÍA DE DISEÑO AASHTO-93 (MÉTODO AASTHO EN DISEÑO DE PAVIMENTOS FLEXIBLES y RIGIDOS).

#### 2.2.- Fundamentación legal.

Se utilizaran las siguientes normas legales:

- ✚ PLAN ESTRATEGICO DE MOVILIDAD (PEM) DEL MTOP.
- ✚ LEY AMBIENTAL.
- ✚ NORMA ECUATORIANA VIAL NEVI-12-MTOP.
- ✚ ORDENANZA GOBIERNO AUTONOMO DESCENTRALIZADO MUNICIPAL.

#### 2.3.- Marco teórico conceptual.

##### 2.3.1.- Descripción General.

Para el diseño de la vía de ingreso al proyecto vivienda fiscal Los Girasoles de la Armada del Ecuador, se utilizara la guía de diseño de pavimentos AASHTO-93, tanto para pavimentos flexibles como rígidos y las normas del Ministerio de transporte y obras públicas del Ecuador el cual hace referencia en la normas para diseño geométrico de carreteras 2003 del MOP y en las especificaciones técnicas MOP-001-f-2003.

En este estudio se tendrá en cuenta también el experimento realizado por la AASHTO en el año 1956 para la determinación de la capa de rodadura óptima según las cargas que soportara la vía.

Se tendrá en cuenta las leyes ambientales y se coordinara el uso de ficha ambiental que utiliza el Muy Ilustre Municipio de Guayaquil en los trabajos de construcción y mantenimientos de calles y vías de la ciudad.

### **2.3.2.- Topografía.**

El levantamiento topográfico del terreno donde está ubicado el proyecto, sin duda es un factor de gran importancia en la elección de los diferentes parámetros que intervendrán en el análisis y diseño de la vía de ingreso al plan de vivienda de la Armada del Ecuador.

La descripción de todos los trabajos realizados dentro de la topografía, sirven para poder localizar los puntos y posteriormente llevarlas a ser graficadas en un plano con su ubicación exacta, a eso se denomina levantamiento topográfico.

Un levantamiento topográfico se lo elabora de acuerdo a la necesidad con diferentes propósitos las mismas que se realizan a partir de una medición del terreno, las cuales serán necesarias para la realización del plano donde se verá reflejado todo el proyecto vial.

#### **Clases de levantamiento.**

Los levantamientos topográficos pueden realizarse para un proyecto vial de acuerdo a las Normas para estudios Viales del Ministerio de Transporte y Obras Públicas (MTO), podemos encontrar que existen dos tipos de levantamiento, como son Geodésicos y topográficos.

**Levantamientos Geodésicos:** Es aquel levantamiento el cual por su gran extensión que puede contener, es por esa razón que se ve obligado a considerar la curvatura o cambios de niveles que tiene la tierra en todo su eje.

**Levantamientos Topográficos:** Se lo realizan estos trabajos en áreas donde el proyecto sea de unas superficies pequeñas o reducidas para las cuales no se ve necesario considerar la curvatura que tiene la tierra.

Los levantamientos geodésicos son realizados con un estudio especial la cual dedicada a realizar estos levantamientos y estudio es la geodesia. Para nuestro caso no será necesario un levantamiento geodésico por lo que es los levantamientos topográficos son los que más interesan para este estudio.

### **Clasificación de los Levantamientos Topográficos.**

Se clasifican los levantamientos topográficos de acuerdo al trabajo que se vaya a realizar y sus resultados se diferencian de acuerdo a la información que será proporcionada por cada uno, esta clasificación es la siguiente:

- Levantamiento Planimétrico.
- Levantamiento Altimétrico.
- Levantamiento Plani-altimétrico.

#### **➤ Levantamiento Planimétrico.**

Este trabajo levantamientos se los realizan en pequeñas extensiones de terreno o áreas, en estos levantamientos no se considera las alturas de los diferentes puntos del terreno, solo se lo realiza en un plano horizontal de todo lo que se realizara el levantamiento planimétrico.

#### **➤ Levantamiento Altimétrico.**

Estos levantamientos se recopilan dos datos que contemplan en un plano vertical, es decir se toman cotas o alturas y distancia de cada uno de los diferentes puntos del terreno a levantar, los cuales al ser representadas en un dibujo, se lo realiza a través de curvas de nivel obteniendo la forma real del terreno.

#### **➤ Levantamiento Plani-altimétrico.**

Este tipo de levantamiento es también conocido como taquimétrico, es una incorporación de los dos anteriores, es común ver que es utilizada en la mayoría de los trabajos viales que se desarrollan en los últimos tiempos.

## Nivelación Geométrica.

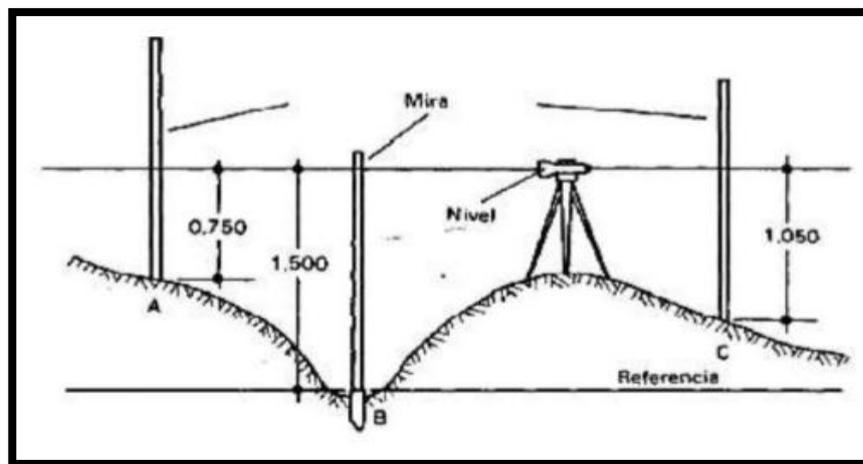
Este método llamado nivelación geométrica se lo utiliza mucho dentro de los trabajos que se realizan en la ingeniería civil, ya que es una forma rápida de conocer alturas o distancias verticales mediante la utilización de un nivel topográfico, dentro de un plano horizontal.

Podemos encontrar 2 clases de nivelación que pueden ser: simple o compuesta.

### ➤ Nivelación Geométrica Simple

La nivelación simple se lo realiza colocando el nivel en una sola posición, y desde allí se puede tomar las lecturas para conocer las cotas o alturas de todos los puntos lo cuales se requiere conocer sus niveles.

Se sitúa el aparato de nivelación en un punto el cual no dificulte la vista hacia los diferentes puntos a nivelar.



**Imagen N° 3 descripción de una Nivelación Simple.**

Se la utiliza en las siguientes condiciones de trabajo:

- En áreas donde el terreno es de proporción pequeña.
- En lugares que la irregularidad del terreno es mínima.
- Donde el aparato de nivelación no necesite ser trasladado hasta otro punto para continuar con la nivelación.
- En terreno que tengan áreas alrededor de 2 a 5 hectáreas.

### ➤ Nivelación Geométrica Compuesta

A diferencia de la nivelación geométrica simple, en este podemos describir que el aparato de nivelación topográfica, no estará en un solo punto ya que este método es utilizado cuando el terreno presenta condiciones bastante quebrado, olas visuales que se presentan las cuales pueden ser mayores a 300 metros o las condiciones de temperatura que puedan afectar a la visibilidad.

El aparato es trasladado a diversos puntos y en cada uno de ellos se toma nivelaciones simples que van enlazándose por medio de los puntos de cambio, para ello el punto de cambio deberá ser un sitio el cual sea estable y de visibilidad clara al siguiente punto de cambio.

Dentro de la nivelación geométrica compuesta encontramos tres tipos de lecturas que deben de realizarse las cuales son:

**Vista atrás:** Es la que se mide sobre el BM para conocer la altura.

**Vista Intermedia:** Es la que se realiza sobre cada uno de los puntos que se necesita nivelar para de esa forma conocer la correspondiente cota.

**Vista Adelante:** Es la que se efectúa para encontrar la cota del punto de cambio que en este caso sería nuestro BM provisional.

### **Elementos para un Levantamiento Topográfico.**

**Estación Total.-** Es instrumento que se utiliza para replantear y ubicar un punto en un espacio determinado.

**GPS.-** Sus siglas en inglés significan “Global Positioning System” que en español significa “Sistema de Posicionamiento Global”, y sirve para la toma de coordenadas de un determinado punto a través de su sistema satelital de precisión.

**Prisma.-** Es un lente que recepta un láser que dispara la estación total y la transmite a un punto, teniendo como datos coordenadas, distancias y alturas o cotas.

**Mira.-** Se define como una barra o regla graduada que se emplea para medir la distancia vertical entre un punto situado sobre el terreno o un área de influencia y la línea de mira de un nivel de anteojo.

**Teodolito.-** Es un equipo de precisión que se utiliza para hacer levantamiento topográfico de un terreno, provisto de una mira telescópica que permite medir ángulos horizontales y, en ocasiones, verticales.

**Nivel.-** Es un equipo que su única finalidad es la medición de desniveles entre puntos que se hallan a distintas alturas o el traslado de cotas de un punto conocido a otro desconocido.

### **2.3.3.- Trafico Promedio Diario Anual (TPDA).**

Para nuestra tesis el estudio del tráfico vehicular es de suma importancia para obtener una clasificación de la carretera para el proyecto, y poder determinar la demanda que estará sometida la vía sujeta a este análisis, para luego tener una clara idea de la demanda vehicular futura, para poder realizar su diseño tanto geométrico como de pavimento ya que presentaremos dos alternativas estructurales que son el pavimento rígido o flexible, todo este estudio está basado dentro de los parámetros técnicos, que estipula las normas para estudio y diseño viales, dentro del Manual NEVI-12 del Ministerio de Transporte y Obras Públicas (MTO).

<b>CLASIFICACION DE LAS CARRETERAS EN FUNCION DEL TRÁFICO PROYECTADO</b>	
<b>Clase de Carretera</b>	<b>Tráfico Proyectoado TPDA</b>
R I o RII	Más de 8000
I	De 3000 a 8000
II	De 1000 a 3000
III	De 300 a 1000
IV	De 100 a 300
V	Menos de 100

**Imagen N° 4 Clasificación de Carreteras fuente MTO.**

El Tráfico promedio Diario Anual se lo determina mediante la siguiente formula:

$$\mathbf{TPDA = TP + TD + TG}$$

Donde:

TP= Tráfico Proyectado.

TD= Tráfico Desarrollado.

TG= Tráfico Generado.

**Tráfico Proyectado (TP).**- Una proyección del volumen y estructura del tráfico se basa en el tráfico actual. Los diseños se basan en una predicción del tráfico a 15 o 20 años y el crecimiento normal del tráfico, el tráfico generado y el crecimiento del tráfico por desarrollo, cuya fórmula es la siguiente.

$$\mathbf{TP = TA(1 + i)^n}$$

**i** = tasa de crecimiento.

**n** = período de proyección expresado en años.

Para el valor de la tasa de crecimiento, el MOP ha elaborado diferentes estudios desde el año 1963, pero la última actualización es del año 2014 el cual presenta una tabla: tasa de crecimiento vehicular que empieza a partir del año 2006 hasta el 2030. Los diseños para una vía se basan en una predicción del tráfico a 15 o 20 años.

**Tabla:** (i) tasa de crecimiento vehiculas MOP.

AÑOS	LIVIANOS	BUSES	PESADOS
2006-2010	4,21	2,24	2,52
2011-2015	3,75	1,99	2,24
2016-2020	3,70	1,80	2,02
2021-2030	3,06	1,63	1,84

**Imagen N° 5 tabla de crecimiento vehicular MOP.**

**Tráfico Desarrollado (TD).**- Este tráfico se origina por agregar nuevos sitios a la explotación o por el aumento de la producción de las tierras ubicadas dentro del área de influencia de la vía. Este componente del tráfico futuro, puede continuar aumentando durante parte o toda la etapa de estudio. Generalmente se considera su efecto a partir de la incorporación de la carretera al servicio de los usuarios, cuya fórmula es la siguiente.

$$TD = 7\% (TPDA \text{ existente})$$

**Tráfico Generado (TG).**- El tráfico generado está establecido por el número de viajes que se generarían sólo si las mejoras planteadas ocurren, y lo constituyen:

- Viajes que no se realizaron anteriormente.
- Viajes que se ejecutaron anteriormente a través de unidades de transporte público.
- Viajes que se generaron anteriormente hacia otros destinos y con las nuevas facilidades han sido atraídos hacia la carretera propuesta.

El tráfico generado, inicialmente se origina entre los dos años contiguos a la culminación de las mejoras o construcción de una carretera.

$$TG = 20\%(TPDA \text{ existente})$$

#### **2.3.4.- Suelo.**

Es la capa superficial más externa de la superficie terrestre, constituida por sustancias minerales y orgánicas, que soporta las plantas y cuyas propiedades se deben a los efectos combinados del clima y de la materia viva sobre la roca madre. La ciencia que estudia el suelo se conoce como edafología.

**Base:** En una vía o carretera se coloca una Capa (o capas), de espesor definido, de materiales sujetos a determinadas especificaciones, colocada sobre la subbase o la subrasante para soportar las capas de Superficie o Rodadura.

**Capa vegetal.** Se comprende como toda la vegetación que cubre una determinada área a ser excavada o rellenada; incluye la vegetación cobertora menor (hasta aproximadamente 1m de alto) y la capa de suelo con mayor concentración de raíces, nutrientes y microorganismos.

**Capacidad portante (o soportante):** Aptitud de un suelo o roca, en desmonte; relleno o capa de firme para soportar las cargas del tránsito.

**Consolidación:** Proceso de duración variable, según sus propias características, que sigue una capa de suelo o firme, sometida a cargas, hasta alcanzar un volumen estable.

**Contenido de humedad:** En mecánica de suelos, es el peso del agua contenida en la muestra del suelo (libre, adsorbida, capital o higroscópica), expresada como porcentaje del peso de la misma muestra secada al horno a 110° C., hasta que ella no registre variaciones en su peso.

**Densidad:** Se usa en el sentido de "Peso Unitario" de un determinado suelo o capa de firme. Puede determinarse para diferentes condiciones de contenido de agua y distintas energías de compactación.

**Densidad máxima de Laboratorio:** "Peso Unitario Máximo" que se logra compactando en el laboratorio una muestra de suelos, o agregados, de acuerdo con un método de ensayo establecido (Proctor, Standar o Modificado) y que sirve como referencia para el control de la compactación en el campo del mismo material.

**Ensayos de CBR:** Pruebas efectuadas en el laboratorio con muestras alteradas, inalteradas o compactadas, saturadas o no; o realizadas en el terreno "In Situ", con el contenido de humedad existente, para obtener el valor del Soporte de California.

**Escarificación.** Técnica de preparación del terreno que consiste en romper la parte superior del suelo (30 cm como máximo) y la cubierta vegetal muerta, sin volteo de horizontes.

**Terraplén (o relleno):** Construcción elevada sobre el terreno natural, compuesta de suelo, roca o una combinación de los dos, la cual constituye la obra básica del camino en zonas de relleno.

**Material de préstamo:** El excavado por el Contratista en un sitio aprobado por el Fiscalizador, para ser utilizado en la construcción de terraplenes o rellenos cuando el material adecuado, proveniente de la excavación autorizada para la Obra básica, canales o estructuras, no es suficiente.

**Humedad natural:** Contenido total de agua de una capa de suelo en condiciones naturales.

**Subbase:** Capas, de espesor definido, de materiales que cumplen determinadas especificaciones, las cuales se colocan sobre una subrasante aprobada, para soportar la Capa de Base.

### **Pruebas de laboratorio.**

En el laboratorio vamos a realizar las pruebas necesarias del suelo donde se ira a realizar el análisis y diseño para nuestro proyecto, su finalidad es descubrir la una forma adecuada de manejarlos para obtener los más factibles resultados y tener una completa información que tan buenos pueden llegar a ser el suelo del lugar.

Además las pruebas de laboratorio la realizaremos de acuerdo a lo aprendido en nuestra formación para ser Ingenieros Civiles, estos nos sirven para determinar las proporciones granulométricas de los estratos y así conocer la compactación que poseen.

Las pruebas que se realizan en laboratorio se clasifican de la siguiente forma:

- Análisis granulométrico.
- Límite líquido.
- Límite plástico.
- Proctor.
- Verificación de compactación en los diferentes puntos.

**Análisis granulométrico.-** Al realizar el análisis granulométrico es una parte muy fundamental, ya que mediante este tipo de ensayo podremos conocer los diferentes porcentajes

(%) y tamaños de granos del suelo que se desea estudiar, de esto depende para conocer el porcentaje de vacíos que el suelo pueda tener en los diferentes puntos.

La clasificación de los suelos se la realiza de acuerdo a la “The American Society For Testing and Materials” (ASTM) esto proporciona un detalle por su nombre y llevan clasificación de acuerdo a su tamaño:

- Si el tamaño del grano es menor a 0.005 milímetros se lo clasifica como “Arcilla”.
- Si el tamaño del grano oscila entre a 0.005 a 0.05 milímetros se lo clasifica como “Limo”.
- Si el tamaño del grano oscila entre a 0.05 a 2 milímetros se lo clasifica como “Arena”.
- Si el tamaño del grano es mayor a 2 milímetros y menor a 60 milímetros se lo clasifica como “Grava”.
- Si el tamaño del grano es mayor a 60 milímetros se lo clasifica como “Pedregoso”.

Con este tipo de clasificación, nos queda claro que la granulometría nos da las propiedades del suelo que en el diseño de la carretera y todo trabajo de ingeniería civil son de gran importancia y así conocer que los suelos finos se caracterizan por su límite líquido y su límite plástico, y todo suelo grueso por su soltura además la combinación de los suelos gruesos con los suelos finos nos entregan un material ideal para obtener una buena compactación y de esa forma resistir mayor carga de acuerdo a su compactación.

### **Ensayos de Limite líquido y plástico.**

Estos tipos de ensayos son fundamentales para obtener la forma de la muestra que trajo del terreno o sitio de estudio y determinar su comportamiento cuando se encuentre sujeto a un cierto porcentaje de humedad, algunos suelos pueden ser sólidos hasta recibir un cierto porcentaje de humedad, y si está en ciertos caso su aumentos sea notable su resultado será la deformación con poca presión sobre el suelo y a ese estado se lo denomina un estado plástico,

y si la humedad aumenta que tal forma que el suelo segrega cuando se golpea se denomina un estado líquido, para conocer más estos ensayos se lo detalla a continuación:

**Límite plástico.-** En suelos se denomina límite plástico al contenido de agua que tiene el suelo objeto a estudio teniendo un límite inferior de su estado líquido, para poder aceptar que un suelo este en el estado plástico podemos realizar las pruebas manuales y estas necesitan que el contenido de humedad permita cilindrarlo realizando rollitos de 3 milímetros de diámetro sin que este se rompa.

**Límite líquido.-** Para determinar si un material se encuentra en estado líquido, dicha muestra de suelo deberá encontrar entre el estado líquido y estado plástico, para obtener el contenido de humedad de una muestra de suelo se saca la diferencia entre peso de la muestra con su humedad natural y el peso del material seco, también usamos la cuchara de Casagrande para describir si el suelo empieza a fluir en cada golpe que se le da a la cuchara hasta un total de 25 golpes en lo que describe Casagrande.

**Proctor.-** La prueba para determinar el proctor fue creado para describir y precisar cuál sería la relación más adecuada que debería tener un suelo con la humedad óptima, para que este pueda alcanzar su máxima capacidad de compactación o densidad, porque el suelo a humedad elevada o a su vez con poca cantidad de humedad hacen que el suelo no logre ser compactado como se necesita y ni alcanzar una densidad requerida para el diseño.

El terreno donde se vaya a construir una carretera debe contar con una compactación en óptimas condiciones, ya que la misma será la encargada de soportar las cargas a las que se verá sometida, este procedimiento hace que el suelo frene la absorción de agua que es su peor enemigo en estos casos, es gran importancia que antes de realizar los trabajos en el campo, el suelo deba ser analizado en laboratorio para determinar una relación en el contenido de agua que debe tener y su máxima densidad que pueda alcanzar con la compactación.

Tabla de Especificaciones y Proctor.		
Especificaciones	Proctor Stándar	Proctor Modificado
Peso del Martillo	2.5 KG	4.536 KG
Distancia de Golpe	30.48 cm	45.72 cm
Numero de Capa de Suelo	3	5
Numero de Golpes por Capa	25	25
Volumen del Cilindro de Prueba	0.00094	0.00094
Energia Transmitida al Suelo	60.579 Kg/M3	274.786.0 Kg/M3

**Imagen N° 6 tabla de especificaciones y proctor ASTM.**

### Conceptos.

#### **Componentes de una Carretera.**

**Acera (Vereda):** Forman parte esencial de una vía de ingreso o Puente construida exclusivamente para seguridad y uso de peatones.

**Alcantarilla:** Se describe como cualquier clase de estructura no clasificada como puente, pero está destinada a proporcionar un cauce libre del agua, localizada debajo de una carretera.

**Bordillo:** Cinta, borde o cordón sobresaliente de hormigón (asfáltico o hidráulico), piedra o ladrillo, que se usa para definir el límite de la calzada, del espaldón o de la acera, para guiar al conductor, advertir zonas de peligro y/o facilitar el drenaje.

**Bermas:** Fajas longitudinales comprendidas entre el borde del Espaldón y la Arista interior de las cunetas o los terraplenes. Se utilizan para señalamiento, iluminación, barreras de seguridad, etc.

También se denominan así los escalones en un talud (de corte o de relleno; sean permanentes o temporales durante el proceso de construcción) y las fajas que eventualmente se dejan entre el pie del talud, en un corte, y la Arista exterior de las cunetas.

**Calzada:** La parte del camino donde circulan los vehículos, incluyendo los carriles auxiliares, pero excluyendo los espaldones.

**Capa de rodadura o superficie:** Capa superior de la calzada, de material especificado, designada para dar comodidad al tránsito. Debe tener características antideslizantes, ser impermeable y resistir la abrasión que produce el tráfico y los efectos des-integrantes del clima. A veces se la llama "Capa de Desgaste".

**Capa ligante:** Cuando una capa de Hormigón asfáltico tiene un espesor superior a siete centímetros (7 cm.) es conveniente construirla en dos capas: la inferior recibe el nombre de ligante o de nivelación y la superior, de rodadura o superficie.

**Capa sellante:** Tratamiento superficial simple cuyo propósito principal es obtener una superficie impermeable.

**Carril:** Parte de la calzada destinada al tránsito de una sola fila de vehículos.

**Cunetas:** Zanjas, revestidas o no, que recogen y canalizan las aguas superficiales y se desarrollan paralelamente al Camino.

Generalmente, se utiliza este nombre para las cunetas laterales del borde exterior de los Espaldones o de las Bermas y se usan para recoger las aguas de la calzada, los Espaldones y las Bermas, si éstas existen.

**Espaldón:** La parte contigua a la calzada necesaria para el estacionamiento temporal de vehículos, las maniobras de emergencia y el soporte lateral del pavimento.

**Pavimento:** Nombre genérico para toda la "estructura" de un pavimento (Firme). No obstante se lo utiliza también para designar solo la capa de rodadura, especialmente cuando ella está constituida por una carpeta.

**Pavimentos Flexibles o Asfálticos.-** En general, están constituidos por una capa delgada de mezcla asfáltica construida sobre una capa de base y una capa de sub-base las que usualmente son de material granular. Estas capas descansan en una capa de suelo compactado, llamada subrasante.

**Pavimentos Rígidos.-** Los pavimentos rígidos se integran por una capa (losa) de concreto de cemento portland que se apoya en una capa de base, constituida por grava; esta capa descansa en una capa de suelo compactado, llamada subrasante. La resistencia estructural depende principalmente de la losa de concreto.

### **Conceptos Generales.**

**Aditivo:** Son las substancia que se agregan para mezclar una masa de concreto, con productos asfálticos o áridos, para proporcionarles una o varias propiedades o para mejorar las características de un concreto.

**Ambiente contaminado.** Es el que se produce por efecto de acciones naturales o humanas, la concentración de algún elemento, sustancia o intensidad de energía de aportación se exceda el nivel máximo permisible determinado en las normas de calidad ambiental o cuyos efectos atentan contra la salud e integridad humana.

**Áridos o Agregados:** Se la define como el nombre genérico para distintos conjuntos de partículas minerales, de diferentes tamaños, que proceden de la fragmentación natural o artificial de las Rocas.

**Asfalto:** Es un Betún natural se presenta de forma sólido, semisólido o líquido, de color entre negro o pardo oscuro, encontrado en depósitos naturales u obtenido artificialmente como un residuo del petróleo. En nuestro país, la mayor parte del asfalto empleado se obtiene del Petróleo.

**Calidad de vida.** Término que involucra al bienestar físico, mental, ambiental y social de acuerdo a la percepción de cada individuo y cada grupo. Es función además de las características del medio en que el proceso se desenvuelve.

**Calles.-** Es un espacio urbano lineal que permite el tránsito de las personas y, en su caso, vehículos, y que da paso a los edificios, viviendas y solares que se encuentran a

ambos lados de la vía. En el subsuelo de la calle generalmente se disponen las redes de las instalaciones de servicios básicos urbanos a las edificaciones como los siguientes: alcantarillado, agua potable, gas, red eléctrica, internet y telefonía.

**Camino:** Vía pública rural usada para el tránsito general, con exclusión de las vías férreas.

**Cantera:** Yacimiento rocoso que requiere del uso de explosivos para la explotación de materiales de construcción.

**Carretera:** Camino que se diseña y se construye con especificaciones adecuadas para un tránsito vehicular importante.

**Cemento Asfáltico:** Asfalto refinado, semi-sólido a la temperatura ambiente y de consistencia apropiada para fines de pavimentación.

**Compactación:** Aumento de la "Densidad" de un determinado suelo o CAPA DEL FIRME al comprimirlo empleando medios mecánicos.

**Concepto de Trabajo (o Trabajo Específico):** Conjunto de materiales, actividades y operaciones manuales y/o mecánicas, convencionalmente establecido con fines de medición y pago, que integran una parte o elemento de la Obra.

Cada concepto de Trabajo (o Trabajo específico) terminado se mide en unidades preestablecidas y señaladas en las especificaciones.

**Concreto Asfáltico:** Es una mezcla en planta de cemento asfáltico con agregados minerales.

**Conglomerado:** Mezcla natural formada de un esqueleto mineral de áridos de diferente granulometría y un ligante, dotada de características de resistencia y cohesión.

**Contaminar.** Acción de introducir contaminantes líquidos, sólidos, gaseosos, ruido, vibraciones, energía o una combinación de ellos en un ambiente dado, en niveles y duraciones tales que produzcan contaminación.

**Curado:** Endurecimiento. Proceso que exigen ciertos materiales o mezclas (madera, asfaltos, hormigones) a fin de alcanzar los requisitos mínimos indispensables para cumplir el propósito a que están destinados.

**Ecosistema.** Es la unidad estructural de organización y funcionamiento de la vida. Comprende a la comunidad biótica (vegetales y animales) que habita en una determinada área geográfica y todas las condiciones abióticas (suelo, clima, humedad, temperatura, etc.) que lo caracterizan. El ecosistema, constituye, en sí mismo, el nivel más alto de integración de la biósfera.

**Efecto ambiental.** Alteración que produce el proyecto en el ambiente.

**Equipo:** Toda la maquinaria, vehículos y demás bienes de capital, junto con los repuestos, herramientas y abastecimientos necesarios para su operación y mantenimiento, requeridos para la construcción y la terminación de la obra dentro de las especificaciones aprobadas.

**Especificaciones:** Conjunto de Instrucciones, Normas y Disposiciones que rigen la ejecución y terminación de una Obra y/o la prestación de un Servicio; y las Condiciones y Requisitos que deben satisfacer: el personal, los materiales (simples o compuestos en Obra), los equipos y los procedimientos utilizados para esos fines y/o los Bienes que se desea adquirir.

**Estructura:** Arreglo o disposición de materiales o elementos de construcción que, de acuerdo con el "Proyecto de Ingeniería", integran el todo, la parte fundamental o una de las partes principales de una obra. Se consideran estructuras los: Puentes, Edificios, alcantarillas, cloacas, cunetas, atarjeas, sumideros, cisternas de desagüe, muros de contención, entibados, bocas de inspección, Tuberías de Servicio, subdrenajes, drenajes para cimentación y otros artículos o particularidades que pueden necesitarse durante la ejecución de los trabajos y no se han incluido en otros conceptos.

**Estructura del Pavimento:** Combinación de capas de SUBBASE, BASE y de SUPERFICIE o RODADURA colocadas sobre una SUBRASANTE, para soportar las cargas del tránsito y distribuir los esfuerzos en la PLATAFORMA.

**Fauna.** Contenido de organismos animales de un sitio determinado.

**Firme:** Nombre genérico para todas las capas que constituyen la estructura del Pavimento.

**Flora.** Es el conjunto de las especies y variedades de plantas de un territorio dado.

**Hormigón (o concreto):** Mezcla de Áridos, de especificada granulometría, y un agente ligante.

El tipo general de Hormigón se define según la clase de ligante empleado y/o el elemento o Aditivo que le confiere características especiales (hidráulico, Asfáltico, Armado, epóxico).

**Laboratorio:** Laboratorio de ensayos adecuadamente equipado, que sea aprobado por el Fiscalizador para efectuar los ensayos requeridos para el control de la calidad de los materiales simples o compuestos, empleados en la obra o que integran el bien.

**Ley de Contratación Pública:** Disposición legal vigente en el país, que reglamenta los procesos de contratación de obras, adquisición de bienes y prestación de servicios no regulados por la Ley de Consultoría.

**Materiales:** Cualesquiera sustancias simples y/o compuestas que estén especificadas para uso en la construcción de una obra.

**Medio Ambiente.** Sistema ecológico global formado por los aspectos físicos, biológicos, socio – económicos - culturales, que interactúan relacionándose entre sí, para dar paso al desarrollo de la vida.

**Memoria:** Relación escrita del trabajo realizado para llegar al Proyecto de Ingeniería.

Debe referirse, sin limitarse a ellos, a los siguientes aspectos: propósito que persigue el proyecto; justificación de su necesidad; descripción general de la obra; anteproyecto; normas, parámetros y criterios de diseño asumidos, cantidades de obra, unidades y métodos de medición, rubros o ítems a considerarse; programa previsto (plazos definidos); alternativas analizadas y sus consecuencias técnico-económicas; conclusiones a las que se ha llegado; y, además, debe formular las recomendaciones que sean pertinentes.

Según corresponda, se acompañarán los anexos necesarios; entre otros: cálculos; datos para replanteo y reconstrucción de obras y servicios afectados; áreas de expropiación; modificaciones ecológicas, ambientales e hidrológicas predecibles, etc.

**Mezcla caliente en planta:** Mezcla preparada en planta y en caliente, y que debe ser tendida y compactada cuando todavía está con la temperatura especificada.

**Mezcla fría en planta:** Mezcla que se prepara, se tiende y se compacta a la temperatura ambiente.

**Mezcla en planta:** Mezcla de asfalto y agregados realizada en una planta central.

**Mezcla en la vía:** Mezcla realizada en el lugar (la vía) de agregado, relleno mineral y un ligante asfáltico, tendida y compactada sobre la subrasante o la base preparada.

**Mina:** Yacimiento o fuente de materiales de construcción, siempre que no se trate de yacimientos de roca sólida (Cantera).

**Normas INEN:** Especificaciones de cumplimiento obligatorio emitidas por el Instituto Ecuatoriano de Normalización.

**Número AP:** Un número, generalmente de uno (1) a seis (6), utilizado a continuación de la sigla AP, para indicar la consistencia que, para fines de pavimentación, tiene un cemento asfáltico. Cada número representa un grado de penetración medido en décimas de milímetro (1/10 de milímetro) mediante un ensayo normalizado.

Por ejemplo: AP5 significa un cemento asfáltico duro, con un grado de penetración de sesenta a setenta (60-70) décimas de milímetro, y AP3 un cemento asfáltico medio, cuyo grado de penetración es de ochenta y cinco a cien (85-100) décimas de milímetro. (Al mayor número corresponde una menor penetración o sea una mayor consistencia).

**Obra:** Proyecto de Ingeniería contratado y/o en proceso de construcción, que el Contratista tiene que entregar al Contratante debidamente terminado, lo que le obliga a suministrar la

dirección técnica, la mano de obra, los equipos y los materiales requeridos y a realizar todas las actividades y labores contingentes necesarias y convenientes para su exitosa conclusión. Todo esto dentro de un plazo establecido, a un precio determinado y, además, cumpliendo con todos los deberes y obligaciones que le impone el contrato.

**Obra básica:** Terraplén y/o zona de corte terminados hasta el nivel de la subrasante, incluyendo los taludes y las cunetas laterales.

**Planos:** Documentos técnicos (Dibujos) esenciales para la ejecución de la obra, los cuales muestran gráficamente la ubicación, forma, dimensiones y detalles de la misma.

Sin limitarse a ellos, pueden incluir los relativos a la implantación, planimetría, altimetría, cortes o secciones, áreas, volúmenes, instalaciones y también las modificaciones aprobadas y los planos adicionales suministrados durante el proceso de ejecución, los "PLANOS TIPO" y los PLANOS DE TRABAJO.

**Rasante:** Línea de gradiente a nivel de la superficie de rodadura del camino.

**Red Vial Estatal.-** La Red Vial Estatal está integrada por las vías primarias y secundarias. El conjunto de vías primarias y secundarias son los caminos principales que registran el mayor tráfico vehicular, intercomunican a las capitales de provincia, cabeceras de cantón, los puertos de frontera internacional con o sin aduana y los grandes y medianos centros de actividad económica. La longitud total de la Red Vial Estatal (incluyendo vías primarias y secundarias) es de aproximadamente 9660 km de carretera.

**Reductor de polvo:** Generalmente un riego de asfalto rebajado, de curado lento, aplicado a una superficie de tierra.

**Riego de imprimación:** Aplicación de asfalto líquido, de baja viscosidad, a un suelo o capa de firme, para hacerlo impermeable y facilitar la unión con la capa superior.

**Riego de liga (o ligante):** Aplicación de asfalto líquido, usualmente sobre capas superficiales viejas (de rodaduras o desgaste), para facilitar su unión con nuevas capas de pavimento.

**Sobre acarreo:** Transporte autorizado de materiales excavados, efectuado a una distancia que excede a la de acarreo libre o libre acarreo. El pago por el sobre acarreo debe preverse en los documentos contractuales.

**Subrasante:** Superficie superior de la obra básica, preparada como fundación de la estructura de pavimento y de los espaldones.

**Subsuelo:** Terreno de fundación debajo de la subrasante. Se emplea también para designar el suelo que se encuentra debajo de la superficie sobre la que se construirá un relleno o terraplén, o debajo de la superficie natural del terreno.

**Suelo o terreno:** Genéricamente, la superficie de la corteza terrestre. Específicamente: Capa de sedimentos y otras acumulaciones de partículas sólidas, sin cohesión (arcillas, arenas, gravas, etc., y mezclas de ellas) provenientes de la desintegración física y química de las rocas y que puede contener o no materia orgánica.

**Talud:** Superficie inclinada de un corte, de un terraplén o un muro.

**Transporte:** Traslado de cualquier tipo de materiales para el que se ha previsto un RUBRO o ITEM DE PAGO.

**Vía:** Área debidamente acondicionada para el paso de peatones, cabalgaduras o vehículos.

**Vías Primarias.-** Las vías primarias, o **corredores arteriales**, comprenden rutas que conectan cruces de frontera, puertos, y capitales de provincia formando una malla estratégica. Su tráfico proviene de las vías secundarias (vías colectoras), debe poseer una alta movilidad, accesibilidad controlada, y estándares geométricos adecuados. En total existen **12** vías primarias en Ecuador con aproximadamente un 66% de la longitud total de la Red Vial Estatal.

Las vías primarias reciben, además de un nombre propio, un código compuesto por la letra E, un numeral de uno a tres dígitos, y en algunos casos una letra indicando rutas alternas (A, B, C, etc.). Una vía primaria es considerada una troncal si tiene dirección norte-sur. El numeral de las troncales es de dos dígitos (excepto la Troncal Insular) e impar. Las troncales se numeran incrementalmente desde el oeste hacia el este. Del mismo modo, una vía primaria es catalogada como transversal si se extiende en sentido este-oeste.

Se determina las vías de acuerdo al numeral de las transversales es de dos dígitos y par. Las transversales se numeran incrementalmente desde el norte hacia el sur. Aparte de su denominación alfa-numérica, las vías troncales y transversales (excepto la Troncal de la Costa Alternativa y la Troncal Amazónica Alternativa) tienen asignaciones gráficas representadas por distintos animales de la fauna ecuatoriana.

Escudo	#	Nombre	Símbolo gráfico	Ruta	Longitud
	<b>E5</b>	Troncal Insular	Galápago	Baltra - Bellavista - Puerto Ayora	38 km
	<b>E10</b>	Transversal Fronteriza	Jaguar	San Lorenzo - San Gabriel - Nueva Loja - Pto. El Carmen de Putumayo	453 km
	<b>E15</b>	Troncal del Pacífico	Delfín	Mataje - Esmeraldas - Bahía de Caráquez- Manta - Salinas	741 km
	<b>E20</b>	Transversal Norte	Mono	Esmeraldas - Sto. Domingo - Sangolquí - Baeza - Pto. Francisco de Orellana	336 km

	<b>E25</b>	Troncal de la Costa	Mariposa	Los Bancos - Sto. Domingo - Quevedo - Milagro - Machala - Zapotillo	664 km
	<b>E25A</b>	Troncal de la Costa Alternativa	-	En Santo Domingo	10 km
	<b>E30</b>	Transversal Central	Guacamayo	Manta - Portoviejo - Quevedo - La Cacha - Ambato - Puyo	438 km
	<b>E35</b>	Troncal de la Sierra	Cóndor	Rumichaca - Quito - Ambato - Riobamba - Cuenca - Loja - Macará	781 km
	<b>E40</b>	Transversal Austral	Colibrí	Salinas - Guayaquil - La Troncal - Azogues - Stgo. de Méndez - Pto. Morona	649 km
	<b>E45</b>	Troncal Amazónica	Tucán	Gral. Farfán - Nueva Loja - Tena - Puyo - Macas - Zamora	701 km
	<b>E45A</b>	Troncal Amazónica Alternativa	-	Nueva Loja - Los Sachas - Pto. Francisco de Orellana - Loreto - Cotundo	85 km
	<b>E50</b>	Transversal Sur	Oso Hormiguero	Huaquillas - Arenillas - Catamayo - Loja - Zamora	224 km

**Imagen N° 7 Diferentes carreteras del país (vías primarias).**

**Vías Secundarias.-** Llamadas también **vías colectoras**, las mismas que incluyen trayectos que tienen como función congregar el tráfico de una zona rural o urbana para conducirlo a las

vías primarias. En total existen **43** vías secundarias en Ecuador con aproximadamente un 33% de la longitud total de la Red Vial Estatal.

Las vías secundarias reciben un nombre propio compuesto por las ciudades o localidades que conectan. Además del nombre propio, las vías secundarias reciben un código compuesto por la letra E, un numeral de dos o tres dígitos, y en algunos casos una letra indicando rutas alternas (A, B, C, etc.). El numeral de una vía secundaria puede ser impar o par para orientaciones norte-sur y este-oeste, respectivamente. Al igual que las vías primarias, las vías secundarias se enumeran incrementalmente de norte a sur y de oeste a este.

Escudo	Número	Nombre	Ruta	Longitud
	<b>E28</b>	Vía Colectora Quito-La Independencia	Quito - P. V. Maldonado - La Independencia	187 km
	<b>E28A</b>	Vía Colectora Quito-Tambillo	Quito - Cutuglahua - Tambillo	20 km
	<b>E28B</b>	Vía Colectora Quito-Cayambe	Quito - Tabacundo - Cayambe	60 km
	<b>E28C</b>	Vía Colectora Quito-Pifo	Quito - Pifo	15 km
	<b>E38</b>	Vía Colectora Santo Domingo-Rocafuerte	Sto. Domingo - Chone - Rocafuerte	200 km
	<b>E39</b>	Vía Colectora Rocafuerte-El Rodeo	Rocafuerte - El Rodeo	20 km
	<b>E46</b>	Vía Colectora Guamote-Macas	Guamote - Macas	70 km

	<b>E47</b>	Vía Colectora El Triunfo-Alausí	El Triunfo - Alausí	190 km
	<b>E48</b>	Vía Colectora Guayaquil-El Empalme	Velasco Ibarra - Daule - Guayaquil	143 km
	<b>E49</b>	Vía Colectora Durán-T de Milagro	Durán - Yaguachi	35 km
	<b>E49A</b>	Vía Colectora Durán-km 27	Guayaquil - Durán - Naranjal	10 km
	<b>E58</b>	Vía Colectora La Troncal-Puerto Inca	Puerto Inca - La Troncal	27 km
	<b>E59</b>	Vía Colectora Cumbe-Y de Corralitos	Machala - Pasaje - Cumbe	144 km
	<b>E68</b>	Vía Colectora Alamor-El Empalme	Alamor - Celica - El Empalme	46 km
	<b>E69</b>	Vía Colectora Catamayo-Macará	Catamayo - Cariamanga - Macará	147 km
	<b>E182</b>	Vía Colectora Maldonado-Tulcán	Maldonado - Tulcán	45 km
	<b>E282</b>	Vía Colectora Tabacundo-Cajas	Tabacundo - Cajas	10 km

	<b>E283</b>	Vía Colectora Guayllabamba-Santa Rosa de Cusubamba	Guayllabamba - Sta. Rosa de Cusubamba	6 km
	<b>E381</b>	Vía Colectora El Salto-Muisne	El Salto - Muisne	10 km
	<b>E382</b>	Vía Colectora T del Carmen-Pedernales	El Carmen - Pedernales	88 km
	<b>E383</b>	Vía Colectora Y de San Antonio-Bahía de Caráquez	Bahía de Caráquez - San Antonio	60 km
	<b>E383A</b>	Vía Colectora Y de San Antonio-San Vicente	San Vicente - San Antonio	35 km
	<b>E384</b>	Vía Colectora Chone-Pimpiguasí	Chone - El Rodeo	
	<b>E482</b>	Vía Colectora Montecristi-Nobol	Montecristi - Jipijapa - Narcisa de Jesús	181 km
	<b>E482A</b>	Vía Colectora Guayabal-La Pila	La Pila - Guayabal	10 km
	<b>E483</b>	Vía Colectora Jipijapa-Puerto Cayo	Jipijapa - Puerto Cayo	29 km
	<b>E484</b>	Vía Colectora Palestina-San Juan	Palestina - San Juan	

	<b>E485</b>	Vía Colectora Daule-T de Baba	Daule - Salitre - Babahoyo	64 km
	<b>E486</b>	Vía Colectora Aurora-T de Salitre	T de Salitre - Guayaquil	51 km
	<b>E487</b>	Vía Colectora La Unión-T del Triunfo	T del Triunfo - Bucay - Cajabamba	
	<b>E488</b>	Vía Colectora Milagro-Bucay	Milagro - Naranjito - Bucay	61 km
	<b>E489</b>	Vía Colectora Posorja-Progreso	Progreso - Gral. Villamil - Posorja	48 km
	<b>E490</b>	Vía Colectora Riobamba-T de Baños	Riobamba - Penipe - Baños	30 km
	<b>E491</b>	Vía Colectora Babahoyo-Ambato	Babahoyo - Guaranda - Ambato	209 km
	<b>E492</b>	Vía Colectora Guaranda-Chimborazo	Guaranda - Riobamba	88 km
	<b>E493</b>	Vía Colectora Acceso Norte de Ambato	E30/E35 - Ambato	
	<b>E493A</b>	Vía Colectora Acceso Central de Ambato	E30/E35 - Ambato	

	<b>E493B</b>	Vía Colectora Acceso Sur de Ambato	<b>E35 - Ambato</b>	
35px	<b>E494</b>	Vía Colectora Ventanas-Guaranda	<b>Ventanas - Echeandía - Guaranda</b>	53 km
	<b>E582</b>	Vía Colectora Cuenca-Puerto Inca	<b>Puerto Inca - Cuenca</b>	119 km
	<b>E583</b>	Vía Colectora Puerto Bolívar-Y del Cambio	<b>Machala - Puerto Bolívar</b>	7 km
	<b>E584</b>	Vía Colectora Pasaje-Y del Enano	<b>Pasaje - Y del Enano</b>	
	<b>E585</b>	Vía Colectora Y de Pasaje-Piñas-Y de Zaracay	<b>Machala - Zaracay</b>	50 km
	<b>E682</b>	Vía Colectora Loja-La Balsa	<b>Loja - Zumba - La Balsa</b>	151 km

**Imagen N° 8 Carreteras del país (vías secundarias).**

### **2.3.5.- Marco Metodológico.**

Para proceder a realizar el análisis y diseño de la vía del ingreso al proyecto de vivienda fiscal de la Armada del Ecuador ubicada en Chongón el km 22 de la vía a la costa, primero se procederá a realizar el reconocimiento del área o sector para determinar la accesibilidad que hay en el lugar en el periodo de invierno, ya que sabemos que en época invernal no ingresan los vehículos al sector por el mal estado del ingreso existente.

Para el levantamiento topográfico tenemos previsto realizarlo con una estación total y el uso de dos prismas. Se empieza primero a tomar las coordenadas con un GPS del punto de

partida (Hito 605116.000, 9757337.000) y la colocación de dos puntos de referencia a un costado del ingreso de la vía existente dándole como nombre E1(605113.697, 9757344.276) y E2(605285.848, 9757467.584), para dar inicio al levantamiento topográfico se procederá a la toma de datos y detalles que existan en el ingreso, a lo largo y ancho de la vía que va a ser objeto del análisis, además del área circundante, el ancho de la carretera Guayaquil Salinas, la ciclo-vía, el ancho de la vía de servicio existente en el sector los detalles de la alcantarilla y características geométricas del canal que se encuentra paralelo a la vía objeto de este estudio.

Se tomara en cuenta la vegetación del sector ya que existen arboles de samán que son los predominantes del sector, los cuales serán numerados, al momento de realizar el levantamiento topográfico y se verificara con cuantos puntos de cambio se podrá realizar el levantamiento topográfico de la vía, también se tiene previsto realizar un estudio de suelo para el sector con una toma de muestras de suelo donde se construirá el proyecto del ingreso al plan habitacional de vivienda de la Armada del Ecuador.

Verificar según el largo de la vía la cantidad de sumideros de aguas lluvias que se pondrán en la vía y si hay alguna vertiente de aguas lluvias vista el sector delimita con una zona montañosa para tomar la decisión de qué tipo de alternativa será la más viable para desalojar las aguas lluvias sin que estas afecten la vía.

Una vez terminado el levantamiento topográfico se procederá a descargar los datos de la estación total para ingresarlo en nuestro programa en el cual se realizara el diseño de la vía, se pondrá el perfil de la vía para calcular la cantidad el corte y relleno del perfil de la vía y determinar los volúmenes de material importado que se necesitara.

Con el estudio del suelo se determinara que tipo de suelo hay por donde se implantara la vía y determinaremos que tipo de suelo será el más óptimo para colocarlo como mejoramiento y poder seguir con nuestro proceso constructivo.

Determinaremos el tipo de capa de rodadura que se pondrá en la vía la cual podría ser pavimento asfáltico o el rígido dependiendo del análisis económico de la vía, considerando la parte de mantenimiento y durabilidad de la vía a construir.

El diseño de la vía se realizara tomando como referencia el desarrollo que tendrá el sector en el futuro cuando se realicen nuevos proyectos urbanísticos y eso conlleva al uso de maquinaria pesada la cual circularía por la vía y nos podría causar daños en el pavimento por lo cual se debe tomar en cuenta como parte del diseño el peso de estas maquinarias a circular para realizar el diseño de la capa de rodadura.

Las metodologías que se empleara para realizar este proyecto serán: el método práctico, colaborativo y participativo con la finalidad de poder ayudar a este sector con el análisis para una propuesta de construcción viable y económicamente factible.

## **Capítulo 3**

### **Tipo de Investigación.**

En este proyecto aplicamos el Método descriptivo y de observación, el cual con el descriptivo tenemos la pauta para detallar las características físicas y sociales que se dan por la falta de una vía de acceso en buenas condiciones dado que la actual no presta las debidas garantías de movilidad y accesibilidad a los moradores actuales y peor a un a los que vivirían en este plan de vivienda.

En base a lo cual se generó el objetivo general, que trata del diseño de una vía de acceso al proyecto de vivienda de la Armada del Ecuador, mediante la factibilidad técnica y el análisis económico a través de dos alternativas constructivas y optimizar recursos tanto en lo constructivo como en el mantenimiento vial durante la vida útil del pavimento.

El método de observación se lo aplico al momento de ejecutar el levantamiento topográfico en todo el tramo de la vía, el mismo que nos ayudó a determinar si existiera algún tipo de riesgo donde ira la vía y realizar algún tipo de cambio en su diseño geométrico acorde a la topografía del terreno y obtener la seguridad vial para los vehículos que circulen por la vía, generando la mejor alternativa de pavimento, aportando a solucionar el problema de accesibilidad a las viviendas.

### **3.1. Enfoque de la investigación.**

El enfoque de nuestra investigación será cuantitativo. Porque realizaremos una completa recolección de información y datos que fundamentan una medición, mientras se analizan los resultados en base a métodos estadísticos, esto lo veremos a base a las dificultades que se nos pudieran plantear y del análisis económico una vez dado para obtener una solución precisa de manera que se termine con esta problemática para el sector, al final con este enfoque nos dará

un resultado que lo podremos valorar cuantitativamente ya que se describirá la cantidad de material que se utilizara para su construcción y el costo total de la vía.

### **3.2. Técnicas de investigación.**

La técnica de esta investigación será descriptiva, ya que se tendrá que realizar una descripción del terreno, haciendo un levantamiento topográfico del ingreso existente donde se tendrá que revisar si existen o no afluentes de agua cercanos a la vía, la existencia de árboles de alguna especie endémica que vaya a afectar el recorrido de la vía, además se tendrá que realizar una descripción de campo para saber el tipo de suelo del lugar para de esta manera escoger la mejor alternativa constructiva que sea tanto en lo económico como en lo social.

### **3.3. Población y muestra.**

La población a beneficiarse directamente serán 1280 personas aproximadamente que integraran las 320 familias del proyecto de vivienda fiscal Los Girasoles de la armada del Ecuador, los que se beneficiaran indirectamente serán los futuros planes de desarrollo a ambos lados de la vía.

### **3.4. Análisis de los resultados.**

Con los estudios realizados de cada uno de los elementos que intervienen en el análisis y diseño de la vía de ingreso al proyecto de vivienda fiscal de la Armada del Ecuador, ubicada en el sector de Chongón en el km 22 de la vía a la costa.

Primero se determinó que el canal de aguas lluvias, que va paralelo a la vía de ingreso no representa ningún riesgo ya que su parte más cercana a la vía está a 16 metros y su tirante o altura de agua máximo de 1.20 m, esto se dio en el fenómeno del niño de año 1997 – 1998 esta información fue dada a conocer por el guardia de los terrenos de la Armada del Ecuador el sr.: Eduardo Zurita Villalva, también aclara en época invernal su altura no sobrepasa los 32 cm dado que la profundidad de este canal es de 4.6 m y su ancho es de 6.17 m, se acordó que no es un riesgo para la vía ni afectara o creara otro rubro para la protección de esta vía por el

tiempo que dure la época invernal, sino que ayudaría al desfogue de las agua lluvia que recogería las tuberías de nuestra vía a lo largo de su tramo.



**Imagen N° 9 Canal de Drenaje paralelo a la Vía.**

Ambientalmente no se afectaría a la flora dado que la vía existente ya está en uso y no hay vegetación virgen a la que se vaya a afectar al momento de comenzar el levantamiento topográfico y de los trabajos de construcción de la vía, se tendrá énfasis en minimizar las emisiones de ruido, polvo y de residuos, aplicando la ficha ambiental que nos da La Muy Ilustre Municipio de Guayaquil para no afectar a los habitantes de los alrededores de la vía.



**Imagen N° 10 vista de la flora de la vía existente.**

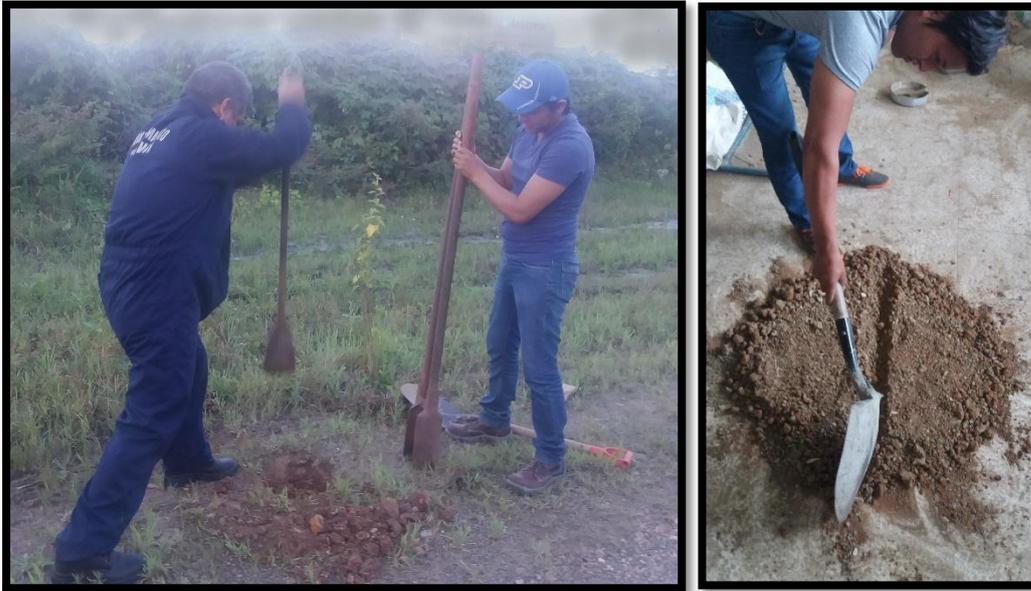
Con el levantamiento topográfico realizado en los 1,118.97 metros de Longitud de la que consta esta vía se determinó una alternativa para el diseño geométrico de la vía al cual tendrá un cambio en la sección longitudinal y esta será en la abscisa 0+120 a la 0+340, en donde se diseñara una curva horizontal para separar a la carretera del canal, siendo entre estas abscisas las consideradas de riesgo por su cercanía al canal, por tal motivo se plantea esta solución y a su vez también ayudaría a que no se afecten a los arboles existentes a los cuales se les tendrá un cuidado especial por tener ya varios años de vida y ayudaran a darle una mejor vista a nuestra vía en lo ecológico.



**Imagen N° 11 Arboles Samanes en el tramo de la vía.**

Se realizaron dos calicatas a lo largo de la vía, obteniendo muestras de los estratos representativos hasta una profundidad de 1,50 m. En cada una de las calicatas, se registró: profundidades de las muestras obtenidas, profundidad del nivel freático si se lo detecta y descripción del material.

Las muestras obtenidas en las calicatas, fueron debidamente identificadas y protegidas para evitar pérdida de humedad y posteriormente transportadas al laboratorio de la Universidad Laica VICENTE ROCAFUERTE de Guayaquil para ver los resultados ir al Anexo 6.



**Imagen N° 12 Toma de Muestra en el Terreno.**

### **3.5.- Presentación de alternativas de solución.**

Una vez realizado y definido el diseño geométrico de la carretera, presentaremos la mejor alternativa constructiva y económicamente viable, sea esta para un pavimento rígido o flexible.

# Capítulo 4

## Diseño de la propuesta vial.

Para empezar a realizar el diseño de la vía para el ingreso al proyecto de vivienda de la Armada del Ecuador debemos cumplir con algunos requisitos generales los cuales se mencionan a continuación.

- ✚ Reconocimiento del Terreno
- ✚ Levantamiento Topográfico
- ✚ Nivelación
- ✚ Estudio de Tráfico
- ✚ Clasificación de la Vía
- ✚ Velocidad de Diseño
- ✚ Velocidad de Circulación.
- ✚ Diseño Geométrico

### 4.1.- Reconocimiento del Terreno.

La vía de acceso al proyecto de vivienda Los Girasoles de la Armada del Ecuador ubicado en el sector de Chongón en el km 22 de la vía a la costa, entre las coordenadas E 605062.51 N 9757471.11 Abscisa 0+000 (punto de inicio) y E 604517.26 N 9758169.90 Abscisa 1+118 (punto de finalización), en la que su capa de rodadura está en total mal estado, en este se presencia una gran cantidad de polvo al ingresar cualquier tipo de vehículo en época de verano, también existen baches y presencia de desalojos de construcciones por tal manera se dificulta el ingreso y esto se hace más notorio en época de invierno donde hay presencia de charcos de agua y lodo haciendo difícil el acceso a los terrenos de la Armada.

Recorriendo el lugar podemos apreciar el tipo de terreno de la vía de acceso existente y se lo clasifica como un terreno llano, presenta una pequeña curva al ingreso en la abscisa 0+120

hasta la 0+340 y el resto del tramo es recto con un ancho de vía de 6 mts y una longitud 1.118,97 mts, el tipo de suelo del lugar es una Grava Limosa de alta plasticidad color rojizo.

Esta vía no dispone de un sistema de drenaje adecuado el cual hace que en el invierno la aguas se queden en los lugares de cota más baja haciendo charcos en ciertos tramos de la misma haciendo que en algunas zonas sea hasta intransitable para los vehículos por la acumulación de lodos y a su vez se crea una proliferación de enfermedades que atentan a la salud de los que habitan en el sector.



**Imágenes N° 13 Ingreso en época invernal.**

Se conversó con algunas personas moradoras de la zona la cual nos indicaron su problemática o inconveniente al momento de realizar compras de los suministros básicos, estas tienen que salir atravesando el fango o lodo que se genera por la lluvia ya que no puede ingresar algún tipo de vehículo que facilite esta gestión del día a día de las personas que residen al costado del proyecto habitacional de la Armada del Ecuador.



**Imágenes N° 14 Ingreso en época de verano.**

#### **4.2.- Levantamiento Topográfico.**

El levantamiento topográfico se lo realizo el día sábado 1 de abril en horas de la mañana con una estación total y dos prisma para la toma de los detalles a lo largo y ancho del ingreso al proyecto de vivienda de la Armada del Ecuador ubicado en el sector de Chongón en el km 22 de la vía la costa.

Se empieza primero a tomar las coordenadas con un GPS de un punto de referencia donde se colocara la estación total con su respectiva cota y coordenada a la cual llamamos punto de partida (Hito 605116.000, 9757337.000) y la misma vez se tomó dos puntos de referencia para lo cual se colocaron cilindros de hormigón como hitos y fueron colocados a un costado al ingreso de la vía existente en cada punto dejándola debidamente referenciada con pintura roja y dándole como nombre E1 (605113.697, 9757344.276) y E2 (605285.848, 9757467.584).

Para levantar todo el tramo de la vía se realizaron tres puntos de cambio con la estación total, por el cual en cada cambio se receptaba la mayor cantidad de datos de los detalles existentes como árboles, postes de alumbrado público y cerramientos que existen en el lugar.



**Imágenes N° 15 Toma de Coordenadas con GPS en dos Puntos de Referencia.**

### 4.3.- Nivelación.

La nivelación para el proyecto de vivienda Los Girasoles de la Armada del Ecuador, se la realiza en el terreno natural de la vía de acceso existente tomando detalles y colocando puntos de referencia al inicio de la vía hasta llegar al terreno donde se construirán las viviendas.

En el sector donde está la vía existente hay un tipo de suelo que es Grava limosa de alta plasticidad de color café rojizo el cual está en todo el sector de los terrenos de la Armada del Ecuador y en todo lo largo del ingreso existente.

En la nivelación se describe que el terreno donde ira la nueva vía de ingreso es un terreno llano o plano, ya que tenemos una pendiente longitudinal de 0.83% y la característica para este tipo es que cumpla con la siguiente condición: que la pendiente longitudinal sea  $<3\%$  la cual si cumple, la pendiente transversal sea  $<5\%$  y para este proyecto se le dará un 2%.



**Imagen N° 16 Nivelación en la vía de ingreso existente al proyecto habitacional los girasoles.**

#### 4.4.- Diseño Geométrico.

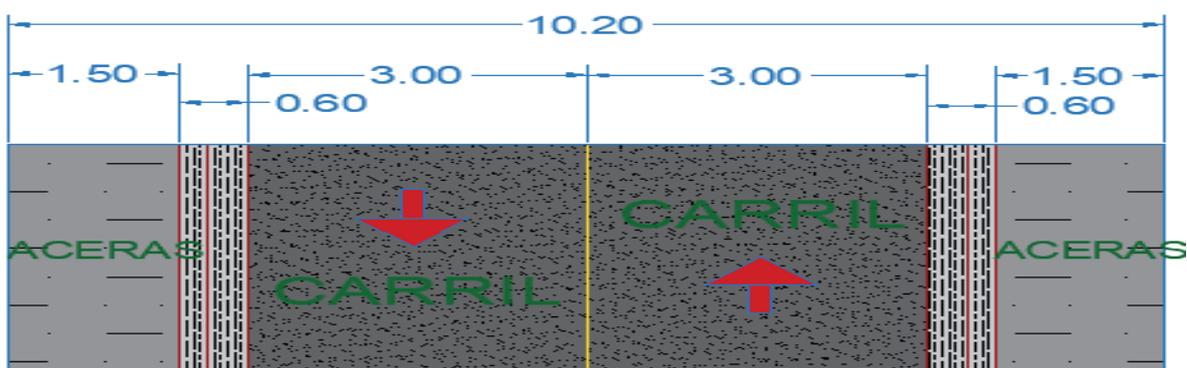
##### Sección de la Vía.

Se diseñara una vía para caminos que de acuerdo a la tabla 2.3: clasificación de carreteras según el MOP es de tipo III, cuyas características serán: un ancho de calzada de 6 m según lo determinado en la tabla 3.1: ancho de calzada en función del volumen de tráfico, se trabajara con el valor absoluto porque nuestro TPDA no pasa del 50% o de la media entre estos valores que van de 300 a 1000 vehículos para una carretera de III orden. También contara con bordillos cunetas los cuales tendrán un ancho en su base de 0.60 m y aceras de 1.50 m de ancho para el paso o circulación de personas.

El diseño se realizara para las dos alternativas estructurales mencionadas en el tema de este proyecto de tesis para pavimento rígido y otra para pavimento flexible buscando una alternativa de construcción viable para los habitantes del sector.

En nuestro diseño de la sección transversal típica está compuesta de las siguientes partes que componen nuestra vía:

- Pavimento o Capa de Rodadura
- Bordillos Cunetas y aceras

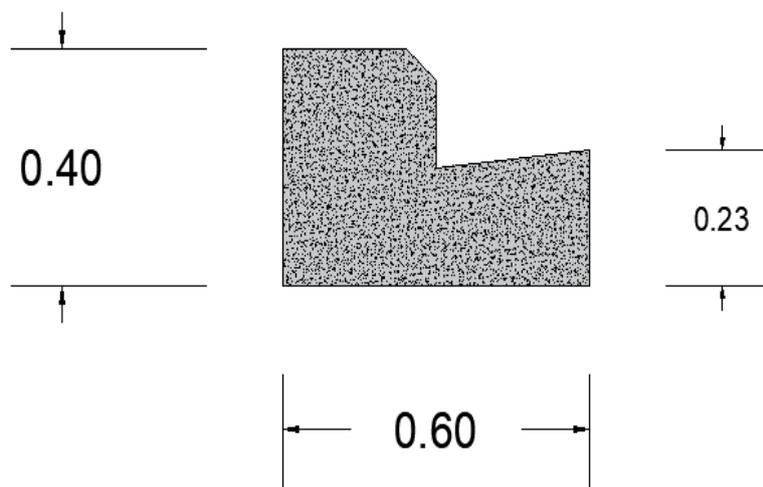


**VELOCIDAD DE  
DISEÑO: 80 Km/h  
PENDIENTE MÁXIMA :  
0.83%**

**Imagen N° 17 Esquema del Diseño de la Vía para este Proyecto.**

### **Bordillos Cunetas.**

El concepto básico para un bordillo es el que va a tener la función de recolectar las aguas lluvias de la vía, el cual también hará de un limitante de la carretera ya que estará ubicado al costado de ambos lados de la vía, su función parecida a la de un “canal que se construyen, en las zonas de corte, a uno o a ambos lados de una carretera, con el propósito de interceptar el agua de lluvia que escurre de la corona de la vía, del talud del corte y de pequeñas áreas adyacentes, para conducirla a un drenaje natural o a una obra transversal, con la finalidad de alejarla rápidamente de la zona que ocupa la carretera”. Manual de diseño de carreteras MOP-2003. (p.254).



**Imagen N° 18 Esquema de un bordillo cuneta.**

### **Aceras.**

Se considera a las aceras como “parte de una Carretera o Puente construida exclusivamente para el uso o circulación de los peatones” según en manual de especificaciones técnicas del MOP-001F-2002. (p. I-3).

#### 4.4.1.- Estudio del Tráfico.

El tráfico de la vía se realizara de la siguiente manera: por estimación ya que no hay afluencia de vehículos en la vía no se podrá realizar el monitoreo de algún vehículo.

Para obtener el valor TA (tráfico actual) se estima que de las 320 familias que habitaran este proyecto habitacional, contarán con 2 vehículos por cada familia.

#### **TRAFICO PROMEDIO DIARIO ANUAL (TPDA).**

Se determina el Tráfico Promedio Diario Anual tomando una muestra de los vehículos que circulen o haciendo una proyección estimada de los vehículos que van a circular por la vía a construirse, como es el caso de nuestro proyecto.

Se realiza un conteo de los vehículos que circularan por la vía determinando un Trafico Promedio Diario Semanal (TPDS).

<b>TIPO DE VEHICULO</b>	<b>TOTAL</b>	<b>TPDS o TA</b>
<b>Livianos</b>	864	123
<b>Buses</b>	72	12
<b>Camiones 2 Ejes</b>	28	4
<b>total TPDS</b>		139

**Imagen N° 19 Fuente: Excel cálculo del TPDA de la Tesis.**

TPDS = Total de vehículos livianos / 7 Días.

$$\text{TPDS} = 864 / 7 = 123 \text{ vehículos.}$$

TPDS = Total de Buses / 6 Días.

$$\text{TPDS} = 72 / 6 = 12 \text{ Buses.}$$

TPDS = Total de Camiones / 7 Días.

$$\text{TPDS} = 28 / 7 \text{ Días} = 4 \text{ Camiones.}$$

### Factor de Consumo.

FACTOR SEMANAL	1
FACTOR MENSUAL (gasolina)	0,951152877
FACTOR MENSUAL (diésel)	0,918303526

Imagen N° 20 Fuente: Excel cálculo del TPDA de la Tesis.

### Factor de Ajuste Diario.

Este factor es el que nos permite hacer un ajuste a la cantidad de vehículos por día para luego determinar el valor del Trafico Promedio Diario Anual (TPDA). El valor a usar para el ajuste es el Promedio del Factor de Ajuste Diario y la fórmula para obtener el ajuste es la siguiente:

$$FAD = TPDS / TD$$

Factor de ajuste para el día lunes es el siguiente y de la misma manera se calculara para el resto de los días:

$$FAD_{\text{lunes}} = TPDS / TD$$

$$FAD_{\text{lunes}} = 139 / 140 = 0,99285714$$

DÍA	CONTEO DIARIO TD	FACTOR DIARIO= TPDS/TD
Lunes	140	0,99285714
Martes	133	1,04511278
Miércoles	136	1,02205882
Jueves	131	1,0610687
Viernes	137	1,01459854
Sábado	146	0,95205479
Domingo	149	0,93288591
PROMEDIO FACTOR AJUSTE DIARIO		1,0029481

Imagen N° 21 Fuente: Excel cálculo del TPDA de la Tesis.

### CALCULO DEL TPDA existente.

$$TPDA = TA \times TD \times FS \times FM$$

$$TPDA_{\text{livianos}} = 123 \times 1 \times 1.003 \times 0.9511 = 117 \text{ vehículos.}$$

$$TPDA_{\text{buses}} = 12 \times 1 \times 1.003 \times 0.9183 = 11 \text{ buses.}$$

**TPDA camiones = 4 x 1 x 1.003 x 0.9183 = 4 camiones.**

**TPDA existente = 117 + 11 + 4 = 132 vehículos.**

**TRÁFICO PROMEDIO DIARIO ANUAL - EXISTENTE = TA\*FD\*FS\*FM**

TRAMO	LIVIANOS	BUSES 2 EJES	CAMIONES 2 EJES	TOTAL
IDA Y REGRESO	117	11	4	132

**TRÁFICO PROMEDIO DIARIO ANUAL - GENERADO = 20%\*TPDA existente**

TRAMO	LIVIANOS	BUSES 2 EJES	CAMIONES 2 EJES	TOTAL
IDA Y REGRESO	24	2	1	27

**TRÁFICO PROMEDIO DIARIO ANUAL - DESARROLLO = 7% \* TPDA existente**

TRAMO	LIVIANOS	BUSES 2 EJES	CAMIONES 2 EJES	TOTAL
IDA Y REGRESO	8	1	0	9

**TRÁFICO PROMEDIO DIARIO ANUAL - ASIGNADO = TPDAe + TPDAg + TPDA<sub>d</sub>**  
**AÑO: 2017**

TRAMO	LIVIANOS	BUSES 2 EJES	CAMIONES 2 EJES	TPDA
IDA Y REGRESO	149	14	5	168

**Tabla: (i) tasa de crecimiento vehiculas MOP.**

AÑOS	LIVIANOS	BUSES	PESADOS
2006-2010	4,21	2,24	2,52
2011-2015	3,75	1,99	2,24
2016-2020	3,70	1,80	2,02
2021-2030	3,06	1,63	1,84

AÑO	LIVIANOS	BUSES 2 EJES	CAMIONES 2 EJES	TPDA
2017	149	14	5	168
2018	154	14	5	173
2019	160	15	5	180
2020	166	15	5	186
2021	172	15	5	192
2022	177	16	5	198
2023	183	16	5	204

2024	190	16	5	211
2025	196	16	6	218
2026	202	16	6	224
2027	208	17	6	231
2028	215	17	6	238
2029	221	17	6	244
2030	228	17	7	252
2031	235	17	7	259
2032	242	18	7	267
2033	250	18	7	275
2034	257	18	8	283
2035	265	18	8	291
2036	273	18	8	299
2037	281	19	8	308

**Imagen N° 22 Fuente: Excel cálculo del TPDA de la Tesis.**

**TPDA = 308 vehículos.**

De acuerdo al desarrollo de la estimación del estudio del tráfico que hemos realizado para determinar la clasificación según el tipo de carretera, que realizamos para nuestro proyecto de tesis nos dio como resultado un Tráfico Promedio Diario Anual (TPDA) de **308 vehículos**, obtenido cuyo valor nos acogemos a la tabla 3.1 del libro del MOP la cual nos determina el ancho de la calzada en función al volumen de tráfico, dándonos como resultado una carretera de III orden y un ancho de calzada recomendable/absoluto.

Para nuestro proyecto trabajamos con el ancho de calzada absoluto, el cual se considera ya que el número de vehículos que tenemos como resultado en nuestro TPDA es de 308 vehículos, el cual no pasa y ni si quiera llega al 50% del número de vehículos que constan en el rango de la carretera de tercer orden que van de los 300 a los 1000 vehículos, el cual la tasa media sería 650 vehículos y nosotros solo tenemos 308 vehículos.

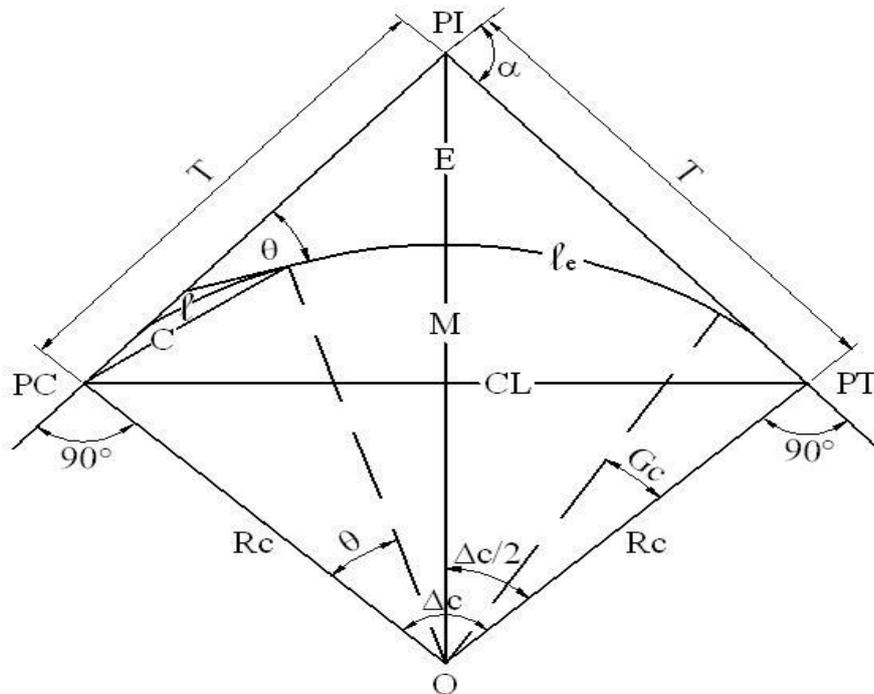
Nuestro ancho de carretera va hacer de 6 mts, en la cual contendrá dos carriles uno de ida y otro de regreso, por lo tanto el ancho de cada carril es de 3 mts, pero a este ancho no se le está considerado el bordillo cuneta que será de 0.60 m y la acera tendrá un ancho de 1.50 m.

**CUADRO VIII-1:** Ancho de la Calzada en función de los volúmenes de tráfico.

<b>ANCHO DE CALZADA</b>		
<b>Clases de Carreteras</b>	<b>Ancho de Calzada (m)</b>	
	<b>Recomendable</b>	<b>Absoluto</b>
R-I o R-II > 8000 TPDA	7.30	7.30
I 3000 a 8000 TPDA	7.30	7.30
II 1000 a 3000 TPDA	7.3	6.50
<b>III 300 a 1000 TPDA</b>	<b>6.70</b>	<b>6.00</b>
IV 100 a 300 TPDA	6.00	6.00
V menos de 100 TPDA	4.00	4.00

**Imagen N° 23 del Manual de diseño de carreteras MOP-2003.**

**Elementos de la Curva Simple para Carreteras.**



**Imagen N° 24 Figura 3.1: Elementos Geométrico de una Curva Circular Simple.**

**Diseño geométrico de carreteras pdf. James Cárdenas Grisales. (p.35).**

**PI** = Punto de intersección de las tangentes.

**PC** = Principio de curva.

**PT** = Terminación de la curva y Principio de tangente.

$\Delta$  = Ángulo de deflexión de las tangentes.

**R** = Radio de la curva circular simple.

**T** = Tangente de la curva o subtangente.

**L** = Longitud de la curva.

**CL** = Longitud de la cuerda.

**E** = Externa o external.

**M** = Ordenada media o flecha.

### Curva Simple.

**Definición.-** James Cárdenas Grisales define a una curva horizontal circular simple como “Un arco de circunferencia de un solo radio que unen dos tangentes consecutivas, conformando la proyección horizontal de las curvas reales o espaciales” (p.34). Utilizando para nuestro proyecto los elementos necesarios para el diseño geométrico de nuestra carretera el manual de diseño geométrico de carreteras damos las siguientes definiciones:

**Tangente de curva o subtangente:** Se refiere a la distancia entre el punto PI y el PC o entre el PI y el PT de la curva, medida sobre la prolongación de las tangentes. Se representa con la letra “T” y su fórmula de cálculo es:

$$T = R * \tan\left(\frac{\Delta}{2}\right)$$

**External:** Se refiere a la distancia mínima entre el punto PI y la curva. Su representación es con la letra “E” cuya fórmula es:

$$E = R \left( \frac{1}{\cos\left(\frac{\Delta}{2}\right)} - 1 \right)$$

**Longitud de la curva:** Describe a la longitud del arco entre el punto PC y el punto PT. Se representa como  $l_c$  cuya fórmula para el cálculo es la siguiente:

$$l_c = \frac{\pi R \Delta}{180}$$

**Ordenada media:** Es la longitud de la flecha en el punto medio de la curva, cuya representación es con la letra “M” y su fórmula de cálculo es:

$$M = R \left( 1 - \cos \left( \frac{\Delta}{2} \right) \right)$$

**Longitud de Cuerda:** Es la recta comprendida entre 2 puntos de la curva. Se la representa con la letra “CL” y su fórmula es la siguiente:

$$CL = 2 * R * \sin \left( \frac{\Delta}{2} \right)$$

**Peralte:** Se define como la inclinación transversal de la vía especialmente en las curvas. Se diseña para compensar la fuerza centrífuga (que haría que el vehículo se saliera de la calzada) con la fuerza del peso sobre la rasante de la curva. Su fórmula es la siguiente:

$$e = \frac{V_d^2}{127R} - f$$

**Coefficiente de Fricción Transversal:** Este es un coeficiente que trabaja proporcionalmente con la velocidad, es decir, este factor disminuye cuando la velocidad de diseño aumenta. Su fórmula es la siguiente:

$$f = 0.19 - 0.000626V_d$$

**Radio Mínimo:** El radio mínimo que hemos cálculo para nuestra curva horizontal la describimos como el valor más bajo como alternativa da seguridad y está dada en función de la velocidad de diseño, el máximo peralte (e) y el coeficiente de fricción (f).

$$R = \frac{Vd^2}{127(e + f)}$$

Tabla No 2.15. Normas de diseño geométrico																								
Ministerio de Obras Públicas																								
NORMAS	CLASE I						CLASE II						CLASE III						CLASE IV					
	3000-8000 TPDA 1/						1000 - 3000 TPDA 1/						300 - 1000 TPDA 1/						100 - 300 TPDA 1/					
	RECOMENDABLE			ABSOLUTA			RECOMENDABLE			ABSOLUTA			RECOMENDABLE			ABSOLUTA			RECOMENDABLE			ABSOLUTA		
	LL	O	M	LL	O	M	LL	O	M	LL	O	M	LL	O	M	LL	O	M	LL	O	M			
Velocidad de diseño - KPH	110	100	80	100	80	60	100	90	70	90	80	50	90	80	60	80	60	40	80	60	50	60	35	25
Radio mín curvas horiz (m)	430	350	210	350	210	110	350	275	160	275	210	75	275	210	110	210	110	42	210	110	75	110	30	20
Distan. Visibl. parada (m)	190	160	110	160	110	70	160	135	90	135	110	55	135	110	70	110	70	60	110	710	55	70	35	25
Distancia visib p rebas (m)	830	690	565	690	565	415	690	640	490	640	565	345	640	565	415	565	415	270	480	290	210	290	150	110
<b>PERALTE</b>	<b>MÁXIMO 10%</b>																		10% (V>50 K.P.H.) 8% (V<50K.P.H.)					
Coefficiente "K" para <sup>2)</sup>																								
Curvas vertic. convexas (m)	80	60	28	60	28	12	60	43	19	43	28	7	43	28	12	28	12	4	28	12	7	12	3	2
Curvas verticales cóncavas (m)	43	38	24	38	24	13	38	31	19	31	24	10	31	24	13	24	13	6	24	13	10	13	5	3
Grad. Long. <sup>1)</sup> máx. (%)	XXXX	4	6	3	5	7	3	4	7	4	6	8	4	6	7	6	7	9	5	6	8	6	8	12
Grad. Long. <sup>1)</sup> mín. (%)	0,50%																							
Ancho de Pavimento (m)	7,3			7,3			7,0			6,70			6,70			6,70			6					
Clase de Pavimento	Carpeta Asfáltica y Hormigón						Carpeta Asfáltica						Carpeta Asfáltica o D.T.S.B.						D.T.S.B., Capa Granular o Empedrado					
Ancho de espal <sup>1)</sup> estab (m)	3,0	2,5	2,0	2,5	2,0	1,5	3,0	2,5	2,0	2,5	2,0	1,5	2,0	1,5	1,0	1,5	1,0	0,5	0,6 (C.V. Tipo 6 y 7)					
Grad transv p pavimento %	2.0						2.0						2.0						2.5 (C.V. Tipo 6 y 7) 4.0 (C.V. Tipo 5 y 5E)					
Grad transv p espaldones %	2.0 <sup>m</sup> - 4.0						2.0 <sup>m</sup> - 4.0						2.0 <sup>m</sup> - 4.0						4 (C.V. Tipo 5 y 5E)					
Curva de Transición	<b>USENSE ESPIRALES CUANDO SEA NECESARIO</b>																							
Puentes	Carga diseño	HS - 20 - 44; HS - MOP; HS - 25																						
	Ancho calz.(m)	SERÁ LA DIMENSION DE LA CALZADA DE LA VIA INCLUIDOS LOS ESPALDONES																						
	Ancho hacer.(m)	0.50 m mínimo a cada lado																						
Mínimo derecho de vía - m	Según el Art. 3° de la Ley de Caminos y el Art. 4° del Reglamento aplicativo de dicha Ley																							
	LL : TERRENO PLANO						O : TERRENO ONDULADO						M : TERRENO MONTAÑOSO											
1/	El TPDA indicado es el volumen promedio anual de tránsito diario proyectado a 15-20 años; cuando se proyecta un TPDA en exceso de 7000 en 10 años debe investigarse a necesidad de construir una autopista. (Las normas para este serán parecidas a las de la clase I, con velocidad de diseño de 10 K. P. H. más para cada clase de terreno ver secciones transversales típicas par más detalles). Para el diseño definitivo debe considerarse el número de vehículos equivalentes.																							
2/	Longitud de las curvas verticales: $L = KA$ ; donde K = coeficiente respectivo y A = diferencia algebraica de gradientes, expresado en tanto por ciento. Longitud mínima de curvas verticales: $L_{min} = 0,60 V$ ; donde V es la velocidad de diseño expresada en kilómetros por hora.																							
3/	En longitudes cortas menores a 500 m se puede aumentar la gradiente en 1% en terrenos ondulados y 2% en terrenos montañosos, solamente para las carreteras de Clase I, II, y III. Para caminos Vecinales (Clase IV) se puede aumentar la gradiente en 1% en terrenos ondulados y 3% en terrenos montañosos, para longitudes menores a 759 m.																							
4/	Se puede adoptar una gradiente longitudinal de 0% en rellenos de 1 m a 6 m de altura, previo análisis y justificación.																							
5/	Espaldón pavimentado con el mismo material de la capa de rodadura de la vía, (Ver Secc. Típicas en Normas). Se ensanchará la calzada 0,50 m más cuando se prevé la instalación de guarda caminos.																							
6/	Para espaldones pavimentados con el mismo material de la capa de rodadura de la vía.																							
7/	En los casos en los que haya bastante tránsito de peatones, úsense dos acera completas de 1,20 m de ancho.																							

Imagen N° 25 Radios mínimos para curva horizontal.

## Curva #1

**Datos:** PI= 0+190.81

$$\Delta = 19^{\circ}39'45''$$

**Radio Mínimo.**

$$R = \frac{Vd^2}{127(e + f)}$$

$$R = \frac{(80)^2}{127(0.1 + 0.1399)} = 210 \text{ m}$$

**Tangente de la Curva o Subtangente.**

$$T = R * \tan\left(\frac{\Delta}{2}\right)$$

$$T = 210 \text{ m} * \tan\left(\frac{19^{\circ}39'45''}{2}\right) = 36.39 \text{ m}$$

**Punto de Comienzo de la Curva.**

$$PC = PI - T = 190.81 \text{ m} - 36.39 \text{ m} = 154.42 \text{ m}$$

**Punto de Terminación de la Curva.**

$$PT = PC + L = 190.81 \text{ m} + 36.39 \text{ m} = 227.20 \text{ m}$$

**External.**

$$E = R \left( \frac{1}{\cos\left(\frac{\Delta}{2}\right)} - 1 \right)$$

$$E = 210 \text{ m} * \left( \frac{1}{\cos\left(\frac{19^{\circ}39'45''}{2}\right)} - 1 \right) = 3.13 \text{ m}$$

**Longitud de la Curva.**

$$l_c = \frac{\pi R \Delta}{180} \qquad l_c = \frac{3.14 * 210 \text{ m} * 19^{\circ}39'45''}{180} = 72.07 \text{ m}$$

**Ordenada Media o Flecha.**

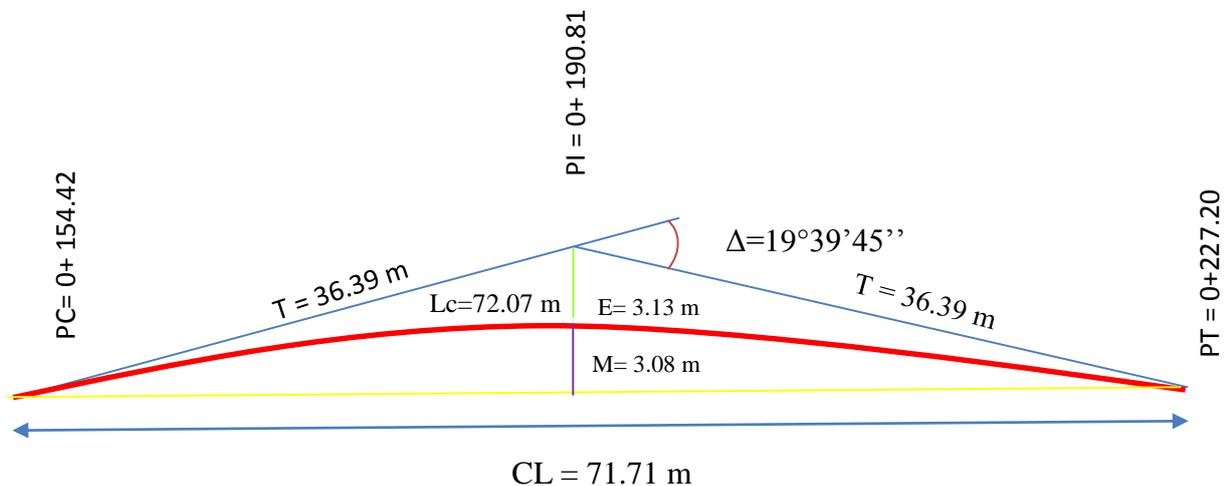
$$M = R \left( 1 - \cos \left( \frac{\Delta}{2} \right) \right)$$

$$M = 210 \text{ m} * \left( 1 - \cos \left( \frac{19^\circ 39' 45''}{2} \right) \right) = 3.08 \text{ m}$$

**Longitud de Cuerda.**

$$CL = 2 * R * \sin \left( \frac{\Delta}{2} \right)$$

$$CL = 2 * 210 \text{ m} * \sin \left( \frac{19^\circ 39' 45''}{2} \right) = 71.71 \text{ m}$$



**Imagen N° 26 esquema de la curva horizontal 1 con sus elementos de diseño.**

ELEMENTOS DE CALCULO	CURVA # 1
ORDEN DE LA CARRETERA	III
PI	0+190.81
< DEFLEXION	19°39'45''
RADIO DE DISEÑO	210
RADIO MINIMO	210
PERALTE DE DISEÑO	0.10
LONGITUD DE CURVA	72.07
EXTERNAL	3.13
ORDENADA MEDIA	3.08
TANGENTE DE CURVA	36.39
LONGITUD DE CUERDA	71.71

**Imagen N° 27 Cuadro de Resultados.**

## Curva #2

**Datos:** PI= 0+396.62

$$\Delta = 9^{\circ}41'43''$$

**Radio Mínimo.**

$$R = \frac{Vd^2}{127(e + f)}$$

$$R = \frac{(80)^2}{127(0.062+0.1399)} = 249.60 \text{ m} \rightarrow R = 250 \text{ m}$$

**Tangente de la Curva o Subtangente.**

$$T = R * \tan\left(\frac{\Delta}{2}\right)$$

$$T = 250 \text{ m} * \tan\left(\frac{9^{\circ}41'43''}{2}\right) = 21.20 \text{ m}$$

**Principio de Comienzo.**

$$PC = PI - T = 396.62 \text{ m} - 21.20 \text{ m} = 375.42 \text{ m}$$

**Terminación de la Curva.**

$$PT = PC + T = 396.62 + 21.20 \text{ m} = 417.82 \text{ m}$$

**External.**

$$E = R \left( \frac{1}{\cos\left(\frac{\Delta}{2}\right)} - 1 \right)$$

$$E = 250 \text{ m} * \left( \frac{1}{\cos\left(\frac{9^{\circ}41'43''}{2}\right)} - 1 \right) = 0.90 \text{ m}$$

**Longitud de la Curva.**

$$l_c = \frac{\pi R \Delta}{180}$$

$$l_c = \frac{3.14 * 250 \text{ m} * 9^{\circ}41'43''}{180} = 42.30 \text{ m}$$

**Ordenada Media o Flecha.**

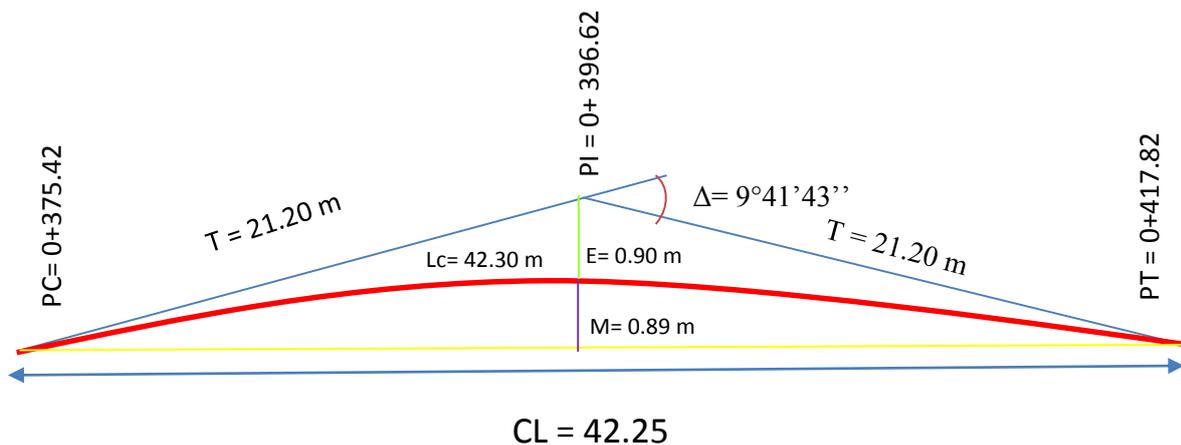
$$M = R \left( 1 - \cos \left( \frac{\Delta}{2} \right) \right)$$

$$M = 250 \text{ m} * \left( 1 - \cos \left( \frac{9^\circ 41' 43''}{2} \right) \right) = 0.89 \text{ m}$$

**Longitud de Cuerda.**

$$CL = 2 * R * \sin \left( \frac{\Delta}{2} \right)$$

$$CL = 2 * 250 \text{ m} * \sin \left( \frac{9^\circ 41' 43''}{2} \right) = 42.25 \text{ m}$$



**Imagen N° 28** esquema de la curva horizontal 2 con sus elementos de diseño.

ELEMENTOS DE CALCULO	CURVA # 2
ORDEN DE LA CARRETERA	III
PI	0+396.62
< DEFLEXION	9°41'43''
RADIO DE DISEÑO	250
RADIO MINIMO	250
PERALTE DE DISEÑO	0.062
LONGITUD DE CURVA	42.30
EXTERNAL	0.90
ORDENADA MEDIA	0.89
TANGENTE DE CURVA	21.20
LONGITUD DE CUERDA	42.25

**Imagen N° 29** Cuadro de Resultados.

**Tabla 2A.204- 03 Radios mínimos y grados máximos de Curvas Horizontales para distintas Velocidades de Diseño**

Velocidad de Diseño( Km/h)	Factor de Fricción Máxima	Peralte máximo 4%			Peralte máximo 6%		
		Radio (m)		Grado de Curva	Radio (m)		Grado de Curva
		Calculado	Recomendado		Calculado	Recomendado	
30	0.17	33.7	35	32° 44'	30.8	30	38° 12'
40	0.17	60.0	60	19° 06'	54.8	55	20° 50'
50	0.16	98.4	100	11° 28'	89.5	90	12° 44'
60	0.15	149.2	150	7° 24'	135.0	135	8° 29'
70	0.14	214.3	215	5° 20'	192.9	195	5° 53''
80	0.14	280.0	280	4° 05'	252.0	250	4° 35'
90	0.13	375.2	375	3° 04'	335.7	335	3° 25'
100	0.12	492.1	490	2° 20'	437.4	435	2° 38'
110	0.11	635.2	635	1° 48'	560.4	560	2° 03'
120	0.09	872.2	870	1° 19'	755.9	775	1° 29'

Velocidad de Diseño( Km/h)	Factor de Fricción Máxima	Peralte máximo 8%			Peralte máximo 10%		
		Radio (m)		Grado de Curva	Radio (m)		Grado de Curva
		Calculado	Recomendado		Calculado	Recomendado	
30	0.17	28.3	30	38° 12'	26.2	25	45° 50'
40	0.17	50.4	50	22° 55'	46.7	45	25° 28'
50	0.16	82.0	80	14° 19'	75.7	75	15° 17'
60	0.15	123.2	120	9° 33'	113.4	115	9° 58'
70	0.14	175.4	175	6° 33'	160.8	160	7° 10'
80	0.14	229.1	230	4° 59'	210.0	210	5° 27'
90	0.13	303.7	305	3° 46'	277.3	275	4° 10'
100	0.12	393.7	395	2° 54'	357.9	360	3° 11'
110	0.11	501.5	500	2° 17'	453.7	455	2° 31'
120	0.09	667.0	665	1° 43'	596.8	595	1° 56'

Fuente: A Policy on Geometric Design of Highways and Streets, 1994, p. 156

Nota: Cifras redondeadas para radios y grados recomendados

**Imagen N° 30 Tabla del Volumen 2A.204-03 de la Normas para Estudios Viales NEVI-12.**

#### 4.4.2.- Clasificación de la Vía.

En el libro del Ministerio de Transporte y Obras Públicas (MTO) se ha clasificado las carreteras de acuerdo a su importancia, establecido en el volumen del tráfico que va a transitar por la misma y de acuerdo al tipo de calzada que se vaya a colocar según el requerimiento a su función jerárquica de la carretera.

Se realizó una estimación de una rutina diaria para los residentes del proyecto habitacional dando un resultado en el Tráfico Promedio Diario Anual (TPDA) un total de **308 vehículos** los cuales van a ser considerados para definir el tipo de carreteras que vamos a utilizar para nuestro proyecto.

Según la estimación que hicimos es para un tráfico proyectado para 20 años a nuestra vía en estudio tenemos que es de **308 vehículos**, valor con el que acogiéndonos a la tabla 2.3 basada en el cuadro III – I del libro de normas y diseño geométrico de carreteras emitido por el MTO la vía a diseñarse estaría enumerada en una carretera de **tercer orden**.

**Tabla 2.3:** Clasificación de Carreteras según el MOP

<b>FUNCION</b>	<b>CATEGORÍA DE LA VÍA</b>		<b>TPDA Esperado</b>
Corredor Arterial	R - I o R - II	(Tipo)	>8000
	I	todos	3000 - 8000
	II	todos	1000 - 3000
Colectora	III	todos	300 - 1000
	IV	5,5E,6 y 7	100 - 300
Vecinal	V	4 y 4E	<100

**Imagen N° 31 tabla 2.3 Clasificación de Carreteras.**

#### Notas:

- (1) De acuerdo al nivel de servicio aceptable al final de la vida útil.
- (2) RI – RII – Autopistas.

#### **4.4.3.- Velocidad de Diseño.**

En nuestro diseño de la vía de ingreso al proyecto de vivienda para la Armada del Ecuador se usan las Normas de Diseño Geométrico-(2003 del MOP) Afirman:

La velocidad máxima que los vehículos recorren con seguridad sobre la vía cuando las condiciones atmosféricas y de tránsito sean óptimas. La velocidad de diseño se la escoge en función de las circunstancias topográficas y físicas del terreno, de la importancia de la vía, así mismo los volúmenes del tránsito y uso de la tierra, alternando que su valor sea superior de compatible con la seguridad, desplazamiento, eficiencia y circulación de los vehículos. Con la velocidad de diseño, se procede a calcular los elementos geométricos para el alineamiento horizontal y vertical de la vía. (p.26)

#### **4.4.4.- Velocidad de Circulación.**

La velocidad de circulación es la que determina a qué velocidad debe ir un vehículo en un tramo de la vía, considerando que en una vía existen curvas y otros obstáculos ya que para esto realizamos el cálculo de la velocidad de diseño para una carretera.

Para nuestro proyecto la velocidad de diseño según el libro del MOP para carreteras en la Tabla N° 2.15. Normas de Diseño Geométrico para una carretera de III orden con terreno llano la velocidad será de 80 Km/h, la misma que se usa para determinar una velocidad de circulación según el volumen de tránsito dado esto en la tabla 2.5 que relaciona la velocidad de circulación y la velocidad de diseño según el MOP.

#### **CARRETERA DE TERRENO LLANO DE III ORDEN, VELOCIDAD DE DISEÑO.**

$$V_d = 80 \text{ Km/h}$$

#### **FORMULA PARA DETERMINAR LA VELOCIDAD DE CIRCULACIÓN.**

$$V_c = 0.8V_d + 6.5 \rightarrow TPDA < 1000$$

$$V_c = 0.8V_d + 6.5$$

$$V_c = 0.8(80) + 6.5 = 70.5$$

$$V_c = 71 \text{ km/h}$$

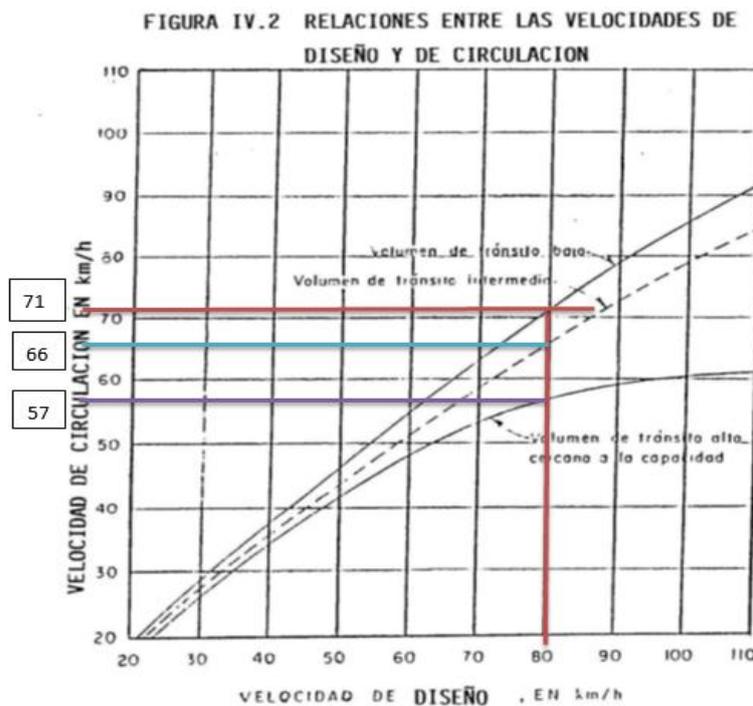
Valor que comparado con el de la tabla 2.5 que se adjunta cae dentro de lo especificado.

**Tabla 2.5:** Relación entre la Velocidad de Circulación y Velocidad de Diseño según el MOP.

Velocidad de diseño en Km/h	Velocidad de Circulación en Km/h		
	Volumen de tránsito bajo	Volumen de tránsito intermedio	Volumen de tránsito alto
25	24	23	22
30	28	27	26
40	37	35	34
50	46	44	42
60	55	51	48
70	63	59	53
80	71	66	57
90	79	73	59
100	86	79	60
110	92	85	61

**Imagen N° 32** Relación de velocidad de circulación y velocidad de diseño del MOP.

También se hizo una comparación con la tabla 2A.201-04 de la Norma Ecuatoriana vial (NEVI\_12) la cual relaciona la velocidad operacional con la velocidad de diseño.



**Imagen N° 33** Relación de velocidad de circulación y velocidad de diseño del MOP.

### Peralte.

Para realizar este cálculo tomamos en consideración las siguientes observaciones que dentro de una curva un vehículo está sometido a varias fuerzas las cuales son:

**FUERZA MOTRIZ.-** Es la que se produce en sentido longitudinal.

**PESO PROPIO DEL VEHÍCULO.-** Es la fuerza vertical hacia abajo.

**FUERZA CENTRÍFUGA.-** Que se origina por la curvatura, radialmente es hacia afuera.

$$e = \frac{V_d^2}{127 R} - f$$

### Coefficiente de Fricción.

Es aquel que disminuye con el incremento de la velocidad.

$$f = 0.19 - 0.000626V_d$$

Para carretera de dos vías en el Ecuador se recomienda un peralte máximo del 10%

El peralte es inversamente proporcional al radio de la curva.

El peralte para una vía puede desarrollarse de tres formas que se describe a continuación.

1. Haciendo girar la calzada alrededor de su eje.
2. Haciendo girar la calzada alrededor de su borde interior.
3. Haciendo girar la calzada alrededor de su borde exterior.

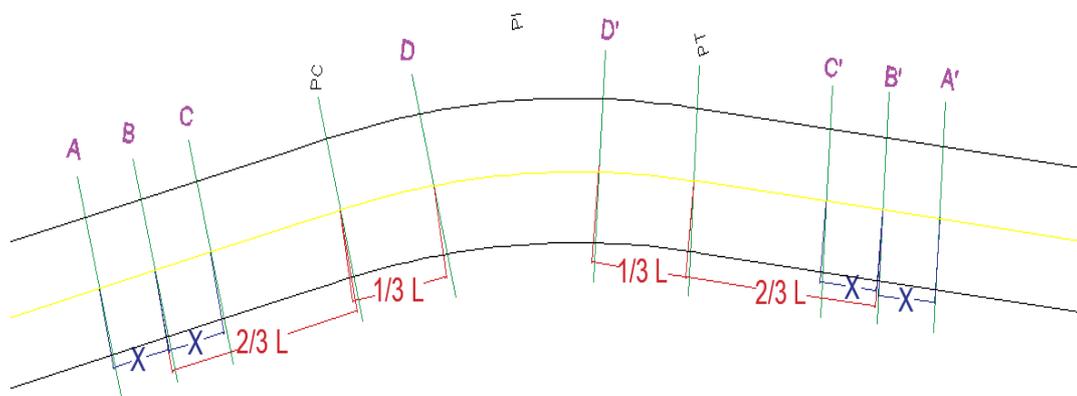


Imagen N° 34. Transición del Peralte.

X = Longitud necesaria, dentro de la tangente, para girar el carril exterior, hasta colocarlo a nivel con la horizontal, mediante el empleo de una gradiente longitudinal (i).

$$X = \frac{p a}{2 i}$$

L = El peralte se desarrolla en una distancia equivalente a 2/3 de L dentro de la tangente y 1/3 L, dentro de la curva circular.

$$L = \frac{e a}{2 i}$$

**Gradiente Longitudinal (i).**

Tomamos el valor de la Gradiente Longitudinal o Pendiente de Borde del Cuadro V.5 Norma de Diseño Geometrico del MOP-2003, para una velocidad de diseño de 80 Km/h y el valor de i = 0.50.

**LONGITUD MINIMA DE TRANSICION EN FUNCION DEL PERALTE MAXIMO "e"**  
(Valores recomendables)

Velocidad de diseño km/h	Pendiente de Borde %	Ancho de calzada (6,00 m (2 x 3,00 m))				Valor de la Longitud Tangencial			
		e				e			
		0,10	0,08	0,06	0,04	0,10	0,08	0,06	0,04
								Bombeo = 2 %	
20	0,800		30	23	15		8	8	8
25	0,775		31	23	15		8	8	8
30	0,750		32	24	16		8	8	8
35	0,725		33	25	17		8	8	8
40	0,700		34	26	17		9	9	9
45	0,675		36	27	18		9	9	9
50	0,650		37	28	18		9	9	9
60	0,600	50	40	30	20	10	10	10	10
70	0,550	55	44	33	22	11	11	11	11
80	0,500	60	48	36	24	12	12	12	12
90	0,470	64	51	38	26	13	13	13	13
100	0,430	70	56	42	28	14	14	14	14
110	0,400	75	60	45	30	15	15	15	15
120	0,370	81	65	49	32	16	16	16	16

CUADRO V.5

**Imagen N° 35. Gradiente Longitudinal según la Velocidad de Diseño.**

**Gradiente Transversal (p).**

Tomamos el valor de la Gradiente transversal de la tabla 2.15 Norma de Diseño Geometrico del MOP, nos describe un valor de p = 2 %.

### Calculo del Peralte.

**Datos:**  $a = 6.00$  m, Según **CUADRO VIII-1:** Ancho de la Calzada en función de los volúmenes de tráfico.

$p = 2\%$ , Según tabla 2.15 Norma de Diseño Geometrico del MOP-001F-2002.

$i = 0.50$  Según Cuadro V.5 Norma de Diseño Geometrico del MOP-2003.

Para curva 1  $e = 10\%$  calculado.

Para curva 2  $e = 6.2\%$  calculado.

### Curva #1.

#### Peralte.

$$e = \frac{V_d^2}{127 R} - f = \frac{80^2}{127 \times 210} - 0.1399 = 0.10 \times 100 = 10\%$$

#### Longitud de Desarrollo.

$$L = \frac{10 \times 6}{2 \times 0.50} = 60 \text{ m.}$$

$$\frac{1}{3}L = \frac{1}{3} \times 60 = 20 \text{ m.}$$

$$\frac{2}{3}L = \frac{2}{3} \times 60 = 40 \text{ m.}$$

#### Longitud Tangencial.

$$X = \frac{2 \times 6}{2 \times 0.50} = 12 \text{ m.}$$

### Curva #2.

#### Peralte.

$$e = \frac{V_d^2}{127 R} - f = \frac{80^2}{127 \times 250} - 0.1399 = 0.062 \times 100 = 6.20\%$$

### Longitud de Desarrollo.

$$L = \frac{6.2 \times 6}{2 \times 0.50} = 37.20 \text{ m.}$$

$$\frac{1}{3}L = \frac{1}{3} \times 37.20 = 12.40 \text{ m.}$$

$$\frac{2}{3}L = \frac{2}{3} \times 37.20 = 24.80 \text{ m.}$$

### Longitud Tangencial.

$$X = \frac{2 \times 6}{2 \times 0.50} = 12 \text{ m.}$$

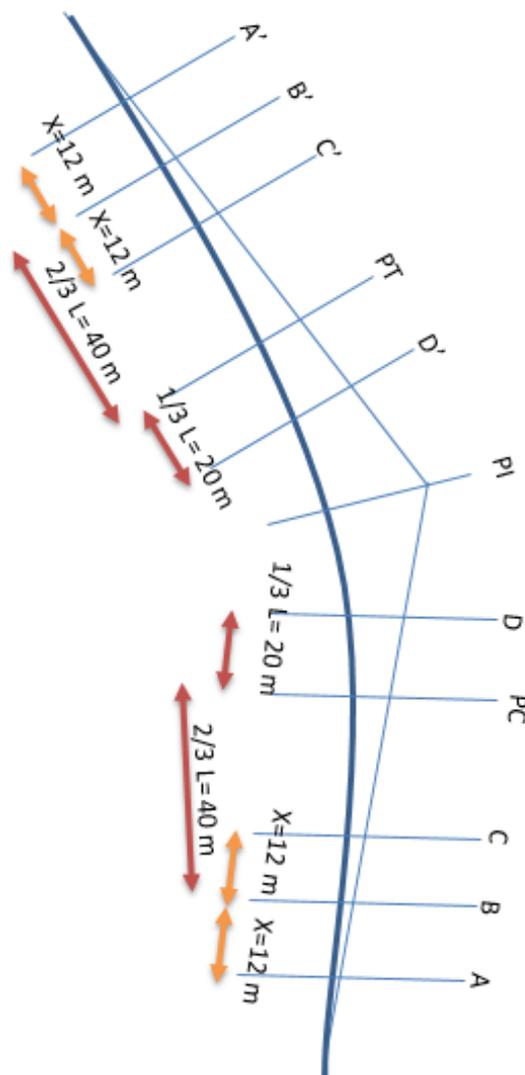


Imagen N° 36. Esquema del Peralte para la Curva # 1.

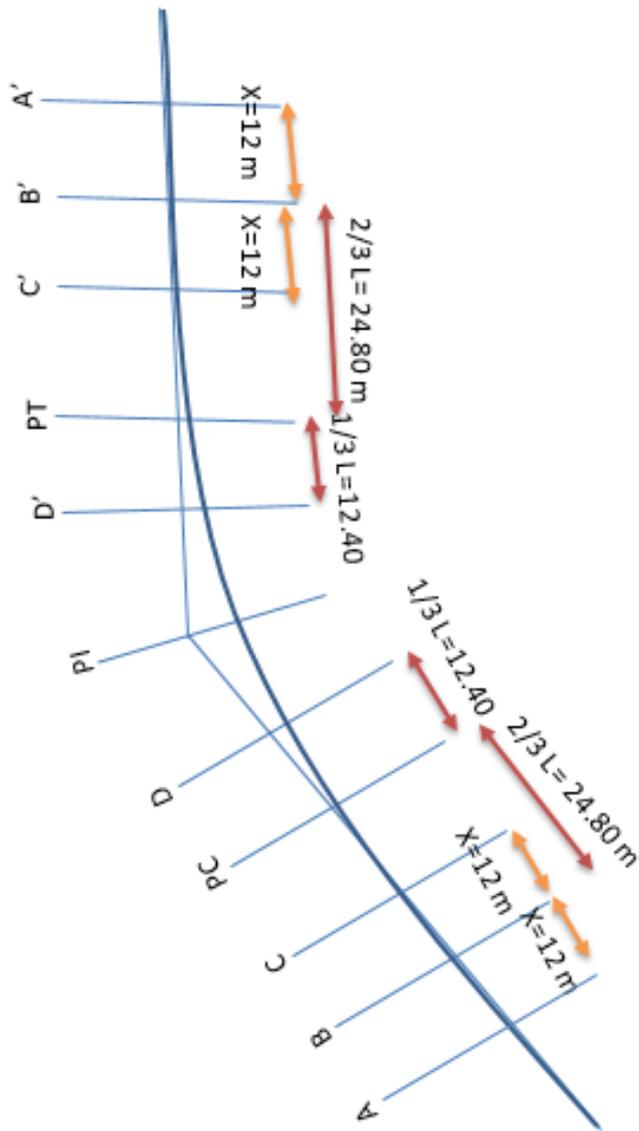


Imagen N° 37. Esquema del Peralte para la Curva # 2.

#### 4.4.5.- Drenajes.

El proyecto habitacional de la Armada del Ecuador contara con un drenaje existente y natural que se encuentra a una distancia mínima de 16 mts del eje de la vía a construirse. El canal existente que es el que nos va a evacuar las aguas lluvias por medio de alcantarillas está comprobado que no habrá desborde del mismo ya que cuenta con una profundidad que de entre los 4.20 mts a los 5.60 mts, el cual su cota máxima de agua fue de 1.20 m, esto se dio en el fenómeno del niño de año 1997 – 1998 y en época invernal está entre los 18 cm a 25 cm del fondo.



**Imágenes N° 38 Canal de drenaje natural cerca de la vía de ingreso en época de invierno.**

#### **4.5.- Estudio de Suelo.**

**Estudio y diseño vial en el ingreso al proyecto de vivienda Los Girasoles desde la abscisa 0+000 hasta 1+118.97**

**Ejecución de calicatas, toma de muestras y traslado al laboratorio**

##### **Introducción.**

##### **Objetivos.**

El objetivo principal de este informe es describir los trabajos ejecutados en el campo en la realización de calicatas, ejecutadas en el trazado del estudio vial, así como, recoger toda la información obtenida cuando se realicen los correspondientes ensayos.

##### **Trabajo de campo.**

Se realizaron dos calicatas a lo largo de la vía del ingreso existente, obteniendo muestras de los estratos representativos hasta una profundidad de 1,50 m. En cada una de las calicatas, se registró: profundidades de las muestras obtenidas, profundidad del nivel freático si se lo detecta y descripción del material.

Se han ejecutado 2 calicatas, identificadas desde la C-1 (abscisa 0+250 lado derecho) y C-2 (abscisa 0+800 lado izquierdo).

Los resultados de los ensayos de campo y laboratorio de las calicatas ejecutadas, se presentan en el Anexo N° 6.

Las muestras obtenidas en las diferentes calicatas, fueron debidamente identificadas y protegidas para evitar pérdida de humedad y posteriormente transportadas al laboratorio para realizar los ensayos necesarios siguiendo las normas para describir los trabajos de laboratorio, estas se detallan a continuación:

## **Ensayos de Laboratorio**

Para obtener los parámetros necesarios para el diseño se realizaron perforaciones a cielo abierto o calicatas donde se obtuvo muestras que no solo permitieron identificar y clasificar el suelo sino que se utilizaron para realizar el ensayo de CBR del material existente y de esta manera determinar su capacidad portante, lo cual se utiliza para el diseño de la estructura de pavimento.

## **Alcance**

Para cumplir con los Objetivos del Estudio, se definió el siguiente Alcance:

- a) Caracterización de las propiedades geo-mecánicas del suelo mediante calicatas que se realizaron con la finalidad de determinar la resistencia y estratificación del terreno.

## **Trabajos de laboratorio.**

A las muestras obtenidas se les realizó ensayos de Límites de Atterberg, contenido de humedad, granulometría por tamiz # 4 y 200 y CBR, cuyos resultados se adjuntan.

- Contenido de humedad                      ASTM D-2216
- Análisis Granulométrico                ASTM D-422
- Límite Líquido                                ASTM D-4318
- Límite Plástico                                ASTM D-4318
- Índice Plástico                                ASTM D- 4318
- Clasificación SUC Y AASHTO
- CBR de Laboratorio                        ASTM D-1883

## **Estratigrafía**

Las calicatas se realizaron de forma manual, a medida que las muestras eran obtenidas en el terreno, fueron clasificadas por el Ingeniero en campo. Se siguieron las recomendaciones de manipuleo, guardado y transporte que se estipulan en las especificaciones técnicas de la Norma ASTM, para evitar disturbar las muestras de forma parcial o total.

Analizando el reporte del estudio del sub-suelo, se determinan los siguientes estratos característicos:

**CALICATA # 1**

**0.00 m – 1.50 m**

**Abscisa 0+250 lado derecho camino vecinal**

Grava Limosa de alta plasticidad de color café rojizo, con valores promedio de: Pasante del Tamiz #200 igual a 35.3%, Limite Liquido (LL) igual a 54%, Limite Plástico (LP) igual a 36%, Índice de Plasticidad (IP) igual a 18% y Humedad (w) igual a 6.00 %.

**CALICATA # 2**

**0.00 m – 1.50 m**

**Abscisa 0+800 lado izquierdo camino vecinal**

Grava Limosa de alta plasticidad de color café rojizo, con valores promedio de: Pasante del Tamiz #200 igual a 31.8%, Limite Liquido (LL) igual a 52%, Limite Plástico (LP) igual a 39%, Índice de Plasticidad (IP) igual a 13% y Humedad (w) igual a 7.00 %.

**RECOMENDACIONES Y CONCLUSIONES**

De acuerdo a las pruebas realizadas en el laboratorio de suelos a la muestra obtenida se ha podido definir que en el sitio existe un material granular limoso arcilloso de alta plasticidad de color rojizo, con valores de CBR entre 9.10 y 10.45%.

El material de relleno existente no cumple con las características como material de mejoramiento de subrasante las cuales según las especificaciones del MOP son:

CBR > 20%

Límite líquido  $\leq$  35%

% pasa tamiz #200 < 20%

Por lo cual se recomienda hacer un mejoramiento de un espesor de 0.30 m sobre el cual se colocara la estructura del pavimento para la carretera.

#### **4.6.- Movimiento de Tierra.**

Una vez obtenido los resultados de los estudios de suelos el cual nos determina y recomienda hacer un mejoramiento en toda el área donde se va a implantar la carretera, para esto vamos a tomar en consideración dos tipos de acarreo los cuales serán:

**DISTANCIA DE ACARREO LIBRE.-** Según el manual de especificaciones técnicas del MOP-001F-2002 describe “el transporte autorizado de los materiales necesarios para la construcción de la plataforma del camino, préstamo importado, mejoramiento de la subrasante con suelo seleccionado”.

“El material excavado de la plataforma del camino será transportado sin derecho a pago alguno en una distancia de 500 m.; pasados los cuales se reconocerá el transporte correspondiente”. (p. III-46).

**DISTANCIA DE SOBRECARRERO.-** Esta se determina como una distancia mayor que la del acarreo libre, se la obtiene midiendo la distancia entre el centro de gravedad del corte al centro de gravedad del relleno que se hace en la carretera, a la cual se le resta la distancia de acarreo libre.

Según el manual del MOP-001F-2002 describe que el “sobre acarreo: Transporte autorizado de materiales excavados, efectuado a una distancia que excede a la de acarreo libre o libre acarreo. El pago por el sobre acarreo debe preverse en los documentos contractuales”. (p. I-22).

##### **4.6.1.- Secciones Transversales.**

Las secciones para este proyecto de carretera se determinó cada 20 metro, de la misma manera que el trazo de cada abscisa de la vía, para los detalles ver Anexo 8.

#### **4.6.2.- Diagrama de Masa.**

El diagrama de masa o también conocida como curva masa tiene la función de buscar un equilibrio ideal respecto a la calidad y economía para los movimientos de tierra que se generen en una carretera, así mismo nos indica los volúmenes de corte y de relleno.

Consta de ordenadas la curva resultan de sumar algebraicamente a una cota arbitraria inicial el valor del volumen de un corte con signo positivo y el valor del terraplén con signo negativo; como abscisas se toma el mismo orden utilizado en el perfil.

#### **Procedimiento para necesarios de una curva masa.**

Para definir la curva masa para nuestro proyecto se tuvo que cumplir con los siguientes requisitos para su diseño y son:

- Primero habiéndose replanteado el eje definitivo en el terreno con todas sus curvas horizontales.
- Segundo nivelamos el eje.
- Tercero obtuvimos el perfil longitudinal de la carretera.
- Cuarto proyectamos la subrasante.
- Quinto cuando el tipo de material lo permite, compensar en lo posible los cortes con los rellenos.
- Sexto en terrenos llanos tomar muy en cuenta la cota de inundación.
- Séptimo calculamos la altura o espesores de corte y de relleno, en cada abscisa múltiplo de 20 m o en cualquier punto donde se encuentren el comienzo y terminación de una curva.
- Octavo definimos la sección transversal, en corte o en relleno.

#### 4.6.3.- Calculo de Volúmenes del Movimiento de Tierra.

<b>PLANILLA DE CALCULO</b>				
<b>ABSCISA</b>	<b>AREA m2</b>		<b>VOLUMEN m3</b>	
	<b>RELLENO</b>	<b>CORTE</b>	<b>RELLENO</b>	<b>CORTE</b>
0+000	0,00	4,14	0,00	0,00
0+020	2,08	0,00	20,80	41,40
0+040	1,94	0,00	40,20	0,00
0+060	2,92	0,00	48,60	0,00
0+080	3,61	0,00	65,30	0,00
0+100	4,70	0,00	83,10	0,00
0+101.74	4,92	0,00	8,37	0,00
0+113.73	5,85	0,00	64,78	0,00
0+125.76	4,55	0,00	62,56	0,00
0+173.72	0,73	0,89	126,61	21,34
0+208.81	0,00	3,83	12,81	82,81
0+256.82	0,73	0,03	17,52	92,66
0+268.84	1,29	0,00	12,14	0,18
0+280.84	0,77	0,02	12,36	0,12
0+300	0,11	1,60	8,80	16,20
0+320	0,30	0,21	4,10	18,10
0+340.05	0,00	0,31	3,00	5,21
0+352.05	0,06	0,26	0,36	3,42
0+364.05	1,21	0,00	7,62	1,56
0+389.27	1,87	0,10	38,84	1,26
0+405.34	0,08	3,38	15,67	27,96
0+430.55	0,79	1,34	10,97	59,50
0+442.55	0,00	0,97	4,74	13,86
0+454.56	0,15	1,07	0,90	12,24
0+460	0,20	0,39	0,95	3,97
0+480	0,00	2,31	2,00	27,00
0+500	0,00	5,02	0,00	73,30
0+520	0,00	7,01	0,00	120,30
0+540	0,82	0,40	8,20	74,10
0+560	0,00	2,41	8,20	28,10
0+580	1,14	0,00	11,40	24,10
0+600	2,10	0,00	32,40	0,00
0+620	1,07	0,01	31,70	0,10
0+640	2,13	0,00	32,00	0,10
0+660	1,72	0,00	38,50	0,00
0+680	3,20	0,00	49,20	0,00
0+700	2,19	0,00	53,90	0,00
0+720	2,44	0,00	46,30	0,00

0+740	2,34	0,00	47,80	0,00
0+760	0,00	1,37	23,40	13,70
0+780	0,00	7,53	0,00	89,00
0+800	0,00	6,25	0,00	137,80
0+820	2,30	0,00	23,00	62,50
0+840	0,13	0,54	24,30	5,40
0+860	0,00	1,14	1,30	16,80
0+880	0,00	2,84	0,00	39,80
0+900	0,00	2,48	0,00	53,20
0+920	0,00	10,29	0,00	127,70
0+940	0,00	14,25	0,00	245,40
0+960	0,00	11,88	0,00	261,30
0+980	0,00	16,22	0,00	281,00
1+000	0,00	16,80	0,00	330,20
1+020	0,00	13,59	0,00	303,90
1+040	0,00	9,76	0,00	233,50
1+060	0,00	7,55	0,00	173,10
1+080	0,00	5,30	0,00	128,50
1+100	0,00	2,64	0,00	79,40
1+118.05	0,01	0,78	0,09	30,87

**TOTAL 1104,79 3361,96**

#### 4.7.- Pavimentos.

Los pavimentos son los que forman la parte del firme de una carretera, esta capa se constituye por uno o más materiales que se colocan sobre el terreno nivelado y su función esencial es aumentar su resistencia, servir para la circulación de personas o vehículos.

##### 4.7.1.- Pavimentos Flexible o Asfálticos.

Por lo general los pavimentos flexibles, están compuestos por varias capas entre ellas: una capa delgada de mezcla asfáltica la cual va colocada sobre una capa de base y una capa de sub-base las que usualmente se componen de material granular o piedra trituradas.

Estas son las capas donde descansan en una capa de suelo compactado, llamada subrasante.

##### Corte transversal.

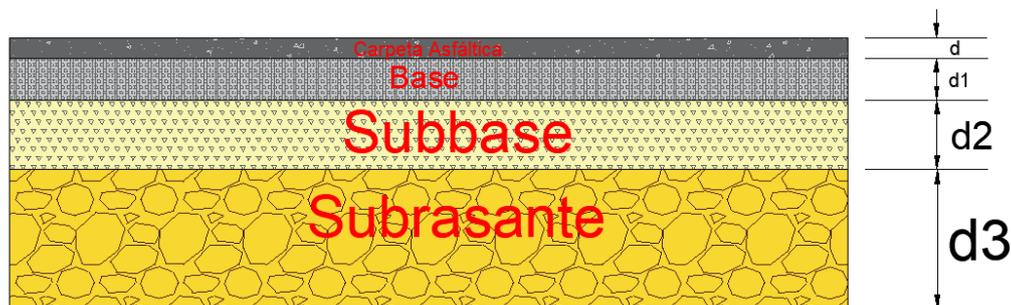


Imagen N° 39 corte transversal con pavimento flexible.

**La capa de rodadura:** Para un pavimento flexible la capa de rodadura puede construirse con un hormigón bituminoso, mezclas de arena y betún, o mediante tratamientos superficiales con riegos bituminosos.

Está sometida a los esfuerzos máximos para verificar su resistencia y condiciones más severas impuestas por el clima y el tráfico.

**Base granular.-** Este trabajo consistirá en la construcción de capas de base compuestas por agregados triturados total o parcialmente o cribados, estabilizados con agregado fino procedente de la trituración, o suelos finos seleccionados, o ambos. La capa de base se colocará sobre una sub-base terminada y aprobada, o en casos especiales sobre una subrasante

previamente preparada y aprobada, y de acuerdo con los alineamientos, pendientes y sección transversal establecida en los planos o en las disposiciones especiales.

Materiales.-

Las bases de agregados podrán ser de las clases indicadas a continuación, de acuerdo con el tipo de materiales por emplearse.

La clase y tipo de base que deba utilizarse en la obra estará especificada en los documentos contractuales. En todo caso, el límite líquido de la fracción que pase el tamiz N° 40 deberá ser menor de 25 y el índice de plasticidad menor de 6. El porcentaje de desgaste por abrasión de los agregados será menor del 40% y el valor de soporte de CBR deberá ser igual o mayor al 80%.

Los agregados serán elementos limpios, sólidos y resistentes, exentos de polvo, suciedad, arcilla u otras materias extrañas.

- Clase 1: Son bases constituidas por agregados gruesos y finos, triturados en un 100% de acuerdo con lo establecido en la subsección 814-2 y graduados uniformemente dentro de los límites granulométricos indicados para los Tipos A y B en la Tabla 404-1.1.

**TABLA 404-1.1**

TAMIZ	PORCENTAJE QUE PASA A TRAVES DE LOS TAMICES DE MALLA CUADRADA.	
	TIPO A	TIPO B
2" (50.80 mm.)	100	—
1 1/2" (38.1 mm.)	70 - 100	100
1" (25.4 mm.)	55 - 85	70 - 100
3/4" (19.0 mm.)	50 - 80	60 - 90
3/8" (9.5 mm.)	35 - 60	45 - 75
N° 4 (4.76 mm.)	25 - 50	30 - 60
N° 10 (2.00 mm.)	20 - 40	20 - 50
N° 40 (0.425 mm.)	10 - 25	10 - 25
N° 200 (0.075 mm.)	2 - 12	2 - 12

**Imagen N° 40. Tabla de Granulometria para la Base MOP-001F-2002.**

**La capa de sub-base:** Las especificaciones técnicas del MOP-001F-2002 identifica a la sub-base de acuerdo con los materiales a emplearse. “La clase de sub-base que deba utilizarse en la obra estará especificada en los documentos contractuales. De todos modos, los agregados que se empleen deberán tener un coeficiente de desgaste máximo de 50%, de acuerdo con el ensayo de abrasión de los Ángeles y la porción que pase el tamiz N° 40 deberá tener un índice de plasticidad menor que 6 y un límite líquido máximo de 25. La capacidad de soporte corresponderá a un CBR igual o mayor del 30%”. (p. IV-38).

- Clase 3: Son sub-bases construidas con agregados naturales y procesados que cumplan los requisitos establecidos en la Sección 816, y que se hallen graduados uniformemente dentro de los límites indicados para la granulometría Clase 3, en la Tabla 403-1.1. Cuando en los documentos contractuales se estipulen sub-bases Clases 1 o 2 al menos el 30% de los agregados preparados deberán ser triturados.

TABLA 403-1.1			
TAMIZ	PORCENTAJE QUE PASA A TRAVES DE LOS TAMICES DE MALLA CUADRADA.		
	CLASE 1	CLASE 2	CLASE 3
3" (76.2 mm.)	—	—	100
2" (50.4 mm.)	—	100	—
1 1/2 (38.1 mm.)	100	70 – 100	—
N° 4 (4.75 mm.)	30 – 70	30 – 70	30 – 70
N° 40 (0.425 mm.)	10 – 35	15 – 40	—
N° 200 (0.075 mm.)	0 – 15	0 – 20	0 – 20

**Imagen N° 41. Tabla de Granulometria para la Sub-base MOP-001F-2002.**

**Material de mejoramiento.-** Para determinar el material optimo que usaremos para nuestro proyecto de vía tomamos las recomendaciones de las especificaciones técnicas del MOP-001F-2002 el cual describe “deberá ser suelo granular, material rocoso o combinaciones de ambos, libre de material orgánico y escombros, y salvo que se especifique de otra manera, tendrá una granulometría tal que todas las partículas pasarán por un tamiz de cuatro pulgadas (100mm.),

con abertura cuadrada y no más de 20% pasará el tamiz N° 200 (0,075 mm), de acuerdo al ensayo AASHO-T.11. (p. IV-16).

También la especificación del MOP-001-2002 nos describe las características del material fino que debería tener nuestro material de mejoramiento “La parte del material que pase el tamiz N° 40 (0.425mm.), deberá tener un índice de plasticidad no mayor de nueve (9) y límite líquido hasta 35% siempre que el valor del CBR sea mayor al 20%, tal como se determina en el ensayo AASHO-T-91. Material de tamaño mayor al máximo especificado, si se presenta, deberá ser retirado antes de que se incorpore al material en la obra. (p. IV-16).

### **CALCULO DEL PAVIMENTO FLEXIBLE.**

Para calcular este cálculo, se consideró el método AASHTO en el “AASHTO GUIDE FOR PAVEMENT DESIGN”

### **DETERMINACION DEL CBR DE DISEÑO.**

Para determinar el CBR de diseño para este proyecto de carretera emplearemos el método estadístico el cual iremos resolviendo paso por paso cada una de sus incógnitas.

#### **Método Estadístico.**

$$\text{CBR} = u - t \times \varepsilon$$

En donde:

CBR = Capacidad de soporte de diseño en el tramo homogéneo

u = Valor medio de las tensiones individuales en el tramo

t = Factor de seguridad = 2, pudiendo tomarlo = 1

$\varepsilon$  = Desviación estándar

ABSCISA	CBR	CBR <sup>2</sup>
0+250	9,10	82,81
0+800	10,45	109,2
SUMAN	19,55	192,01

Valor medio de u:

$$u = \frac{\Sigma CBR}{n} = \frac{19.55}{2} = 9.775\%$$

Calculo de la desviación estándar:

$$\varepsilon = \sqrt{\frac{n * \Sigma CBR^2 - (\Sigma CBR)^2}{n(n-1)}}$$

$$\varepsilon = \sqrt{\frac{2 * 192.01 - (19.55)^2}{2(2-1)}} = 0.95$$

Cálculo del valor de soporte de diseño y de su respectivo módulo de elasticidad.

CBR de diseño.

Cuando t=2  $CBR = u - t * \varepsilon = 9.775 - 2 * 0.95 = 7.875\%$

Cuando t=1  $CBR = u - t * \varepsilon = 9.775 - 1 * 0.95 = 8.825\%$

Módulo de elasticidad

Cuando t=2  $E \left( \frac{kg}{cm^2} \right) = 100 * CBR = 100 * 7.88 = 788 \text{ kg/cm}^2$

Cuando t=1  $E \left( \frac{kg}{cm^2} \right) = 100 * CBR = 100 * 8.83 = 883 \text{ kg/cm}^2$

**CBR de Diseño = 8.83%.**

Determinamos que nuestro CBR de diseño es de 8.83%, el cual usaremos para continuar con el cálculo del pavimento flexible.

## CALCULO DEL MÓDULO RESILIENTE (MR)

Para determinar el Módulo Resiliente (MR) se representa la relación entre el esfuerzo desviador y la deformación recuperable obtenida en el ensayo triaxial dinámico.

Cuando exista dificultad en determinar el (MR), AASHTO para determinar el MR utiliza las siguientes correlaciones:

$$MR = 1500(CBR) \quad CBR < 10\%$$

$$MR = 3000(CBR)^{0.65} \quad 10\% < CBR < 20\%$$

$$MR = 4326 \times \ln(CBR) + 241 \text{ Suelos granulares}$$

Por el resultado obtenido en el CBR de diseño utilizaremos la siguiente fórmula para determinar el Modulo Resiliente (MR), según las recomendaciones de la AASHTO 93:

$$MR = 1500(CBR) \quad CBR < 10\%$$

Reemplazando la ecuación tendríamos:

$$MR = 1500 (8.83)$$

Teniendo como Modulo de Resiliente para nuestro proyecto el siguiente resultado:

$$MR = 13245 \text{ PSI}$$

### Desviación Estándar (So).

Es la determinación de una medida de desvío de datos con respecto al valor medio o a la media. Cuando menor sea la So, los datos medidos estarán más próximos a la media. El coeficiente de variación es la relación entre la So para la media.

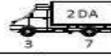
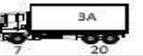
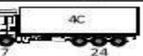
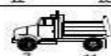
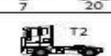
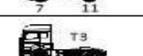
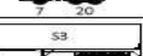
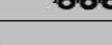
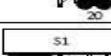
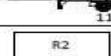
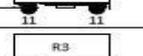
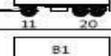
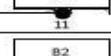
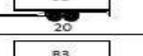
Condición de diseño	Desviación Standard
Variación en la predicción del comportamiento del pavimento sin errores de tránsito.	0.34 (pav. Rígidos)
	0.44 (pav. Flexibles)
Variación en la predicción del comportamiento del pavimento con errores de tránsito.	0.39 (pav. Rígidos)
	0.49 (pav. Flexibles)

**Imagen N° 42 Fuente: Guía de Diseño AASHTO 93.**

Para definir nuestro diseño del pavimento flexible tomamos según la recomendación de la AASHTO 93 una desviación estándar ( $S_o$ ) de 0.49 para una condición de diseño en la que la variación en la predicción del comportamiento del pavimento pueden existir errores de tránsito.

### CLASIFICACIÓN DE LOS VEHÍCULOS:

En el Ecuador el MTOP ha designado la siguiente terminología para los vehículos que circulan en el país.

TIPO	DISTRIBUCIÓN MÁXIMA DE CARGA POR EJE	DESCRIPCIÓN	PESO MÁXIMO PERMITIDO (Ton.)	LONGITUDES MÁXIMAS PERMITIDAS (metros)		
				Largo	Ancho	Alto
2 D		 I I	7	5,00	2,60	3,00
2DA		 I I	10	7,50	2,60	3,50
2DB		 I I	18	12,20	2,60	4,10
3-A		 I I I	27	12,20	2,60	4,10
4-C		 I I I I	31	12,20	2,60	4,10
4-0 OCTOPUS		 I I I I	32	12,20	2,60	4,10
V2DB		 I I	18	12,20	2,60	4,10
V3A		 I I I	27	12,20	2,60	4,10
VZS		 I I I	27	12,20	2,60	4,10
T2		 I I	18	8,50	2,60	4,10
T3		 I I I	27	8,50	2,60	4,10
S3		 I I I	24	13,00	2,60	4,10
S2		 I I	20	13,00	2,60	4,10
S1		 I	11	13,00	2,60	4,10
R2		 I I	22	10,00	2,60	4,10
R3		 I I I	31	10,00	2,60	4,10
B1		 I	11	10,00	2,60	4,10
B2		 I I	20	10,00	2,60	4,10
B3		 I I I	24	10,00	2,60	4,10

Para las unidades de carga (Remolques, semiremolques y remolques balanceados) en la combinación se restará el largo del traslape.

Imagen N° 43 Fuente: NEVI-12

TIPO	DISTRIBUCIÓN MÁXIMA DE CARGA POR EJE	DESCRIPCIÓN	PESO BRUTO VEHICULAR MÁXIMO PERMITIDO (toneladas)	LONGITUDES MÁXIMAS PERMITIDAS (metros)		
				Largo	Ancho	Alto
2S1			29	20,50	2,60	4,30
2S2			38	20,50	2,60	4,30
2S3			42	20,50	2,60	4,30
3S1			38	20,50	2,60	4,30
3S2			47	20,50	2,60	4,30
3S3			48	20,50	2,60	4,30
2R2			40	20,50	2,60	4,30
2R3			48	20,50	2,60	4,30
3R2			48	20,50	2,60	4,30
3R3			48	20,50	2,60	4,30
2B1			29	20,50	2,60	4,30
2B2			38	20,50	2,60	4,30
2B3			42	20,50	2,60	4,30
3B1			38	20,50	2,60	4,30
3B2			47	20,50	2,60	4,30
3B3			48	20,50	2,60	4,30

Imagen N° 44 Fuente: NEVI-12

## CARGA MÁXIMA LEGAL

Para determinar la carga máxima legal que ira por la carretera tomaremos la recomendación que nos hace la AASHTO\_93 la cual describe como patrón de diseño a un eje sencillo de 8.2 toneladas y se hizo por dos motivos principales las cuales se las describe a continuación:

1. Porque el valor de esta carga era similar a la de 8.0 toneladas propuesta en la convención de Génova en 1949.

2. Porque dicha carga por eje fue normalizada como carga para diseño de pavimentos flexibles por muchos países.

## **TRÁFICO DIRECCIONAL**

Para definir el tráfico direccional que circulara por la carretera nos acogeremos a la tabla 2B.102-03 del MTOP la que describe lo siguiente: “Por lo general las cargas serian de 0.50, es decir que del total del flujo vehicular, la mitad va por cada carril o dirección”.

Se puede fijar el porcentaje de los vehículos distribuidos en cada uno de los carriles de servicio, este proyecto de carretera constara de 2 carriles de servicio por el mismo motivo usaremos el porcentaje respectivo de la siguiente tabla ya mencionada:

<b>Tabla 2B.102-03 Tabla de repartición de tránsito</b>	
<b>Número de Carriles</b>	<b>Porcentaje de vehículos pesados en el carril de diseño</b>
2	50
4	45
6 o más	40

**Imagen N° 45 Fuente: Guía de Diseño AASHTO-93**

## **DISTRIBUCION TRANSVERSAL DEL TRANSITO (FACTOR POR CARRIL)**

En nuestro proyecto definimos el uso del carril de diseño como aquel que recibe el mayor número de ESAL's, el pavimento se diseña para el carril derecho que es el más desfavorable, ya que los vehículos comerciales en alto porcentaje, transitan por él.

Para nuestra vía, que por la condiciones de servicio, no transitaran vehículos de carga y utilizaremos cualquier carril ya que será esta de 2 carriles uno de ida y el otro de retorno por el cual se tomara para el Factor de Distribución (DL) el valor de 1(uno) para el diseño.

# de Carriles en cada calzada (dirección)	Carril de Diseño (DL=1)
1	1
2	0.80 a 1.00
3	0.60 a 0.80
4	0.50 a 0.75

**Imagen N° 46 Fuente: Guía de Diseño AASHTO- 93**

### INDICE DE SERVICIABILIDAD (PSI)

**Serviciabilidad (PSI).**- Se describe como la capacidad que tiene un pavimento para brindar un uso conforme y seguro a los usuarios, este rango varía entre (0- 5), y se califica de acuerdo a la condición de la siguiente manera:

P.S.I	Condición
0 – 1	Pobre
1 – 2	Muy pobre
2 – 3	Regular
3 – 4	Buena
4 – 5	Muy buena

**Imagen N° 47 Fuente: Guía de Diseño AASHTO 93**

**El Índice de Servicio Inicial (po).**- Está relacionado en función del diseño de pavimentos y del grado de calidad durante la construcción. El valor recomendado en el Experimento Vial de la AASHTO para los pavimentos flexibles es de 4.2 valor que será tomado para el diseño de nuestro proyecto.

**El Índice de Servicio Final (pt).**- Se describe como el valor más bajo que puede ser tolerado por los usuarios de la vía antes de que sea necesario el tomar acciones de rehabilitación, reconstrucción o repavimentación, y generalmente varía con la importancia o clasificación funcional de la vía cuyo pavimento se diseña, y son normalmente los siguientes:

➤ Para vías con características de autopistas urbanas y troncales de mucho tráfico:

➤ pt = 2.5 - 3.0

- Para vías con características de autopistas urbanas y troncales de intensidad de tráfico normal, así como para autopistas Interurbanas,

$$\text{pt} = 2.0 - 2.5$$

- Para vías locales, ramales, secundarias y agrícolas se toma un valor de

$$\text{pt} = 1.8 - 2.0$$

En la vía de ingreso al proyecto habitacional de la Armada del Ecuador se hemos optado por el valor del  $\text{pt}=2$ , de manera que los costos de mantenimiento no sean tan altos, en cambio sí para nuestra vía le diéramos el valor de 1.8 y el costo de mantenimiento subiría por la cantidad de daños que se produjeran en la vía.

### **La Pérdida de Serviciabilidad ( $\Delta\text{PSI}$ ).**

Este índice lo determinamos mediante la pérdida de Serviciabilidad, para este proyecto se calculara mediante la siguiente formula que describe la AASHTO para obtener la pérdida de Serviciabilidad final.

$$P_o = 4.2$$

$$P_t = 2$$

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

$$\Delta\text{PSI} = 4.2 - 2$$

$$\underline{\underline{\Delta\text{PSI} = 2.2}}$$

## CONFIABILIDAD DEL DISEÑO (R).

Es la probabilidad de que el sistema estructural que conforma el pavimento flexible cumpla su función prevista dentro de su vida útil, bajo las condiciones que se produce en ese lapso de tiempo.

El nivel de confiabilidad alto implica un pavimento más costoso y por lo tanto mayores costos iniciales, pero los costos de mantenimiento serán menores.

NIVELES DE CONFIABILIDAD "R%"		
TIPO DE CAMINO	CONFIABILIDAD RECOMENDADA	
	ZONA URBANA	ZONA RURAL
VIAS INTERESTATALES Y AUTOPISTA	85 - 99.9	80 - 99.9
VIAS PRINCIPALES	80 - 99	75 - 99
VIAS SECUNDARIAS	80 - 95	75 - 95
VIAS RURALES	50 - 80	50 - 80

**Imagen N° 48 Fuente: Niveles de confiabilidad aconsejados por AASHTO.**

## DETERMINACIÓN DEL FACTOR DE EQUIVALENCIA DE CARGAS

En una carretera circulan diferentes tipos de vehículos que transmiten diversos tipos de carga al pavimento, por lo que, para su diseño es necesario transformarlos a un solo tipo denominado eje estándar.

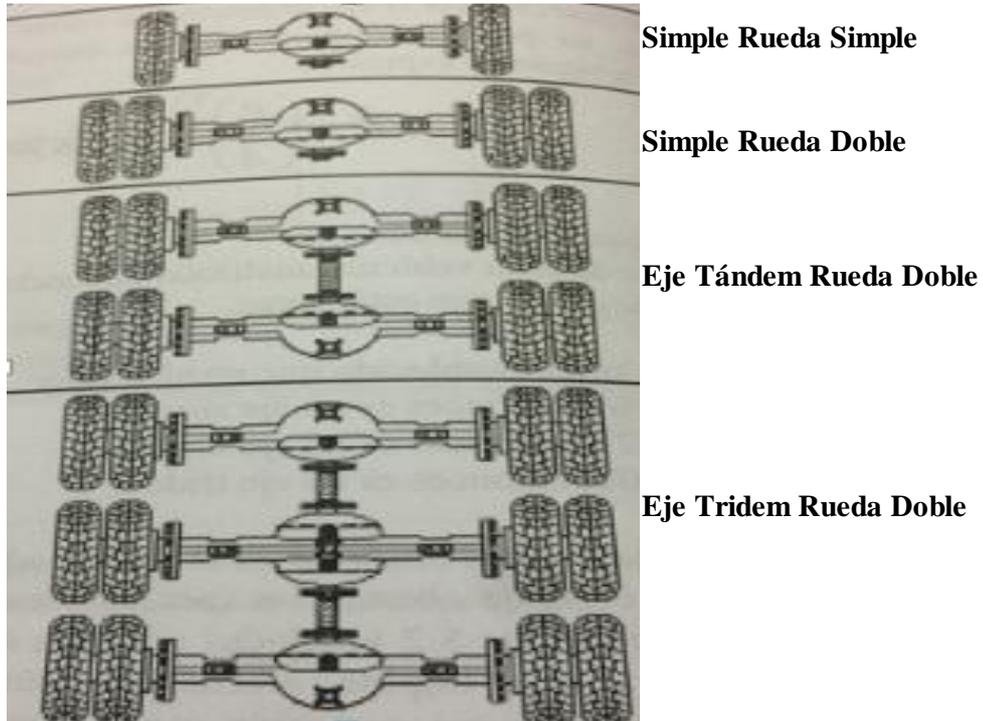
Su transformación se realiza en función de su correlación con el daño que provocaría comparándola con la del eje estándar, para lo cual es necesario establecer un factor de equivalencia de carga (FE).

Los FE dependen de varios factores siendo los más importantes el tipo de eje, su peso total y el número estructural, pudiéndose determinar con la siguiente expresión:

$$FE = \left(\frac{P}{A}\right)^4$$

En donde: P = Carga por eje de cada vehículo analizado

A = Carga por eje de los ejes estándar



**Imagen N° 49 Fuente: Normas NEVI-12**

**Fórmulas para determinar el factor de equivalencia.**

**Factor equivalente eje simple rueda simple**

$$FE = \left( \frac{P}{6.66} \right)^4$$

**Factor equivalente eje simple rueda doble**

$$FE = \left( \frac{P}{8.20} \right)^4$$

**Factor equivalente eje tándem rueda doble**

$$FE = \left( \frac{P}{15.45} \right)^4$$

**Factor equivalente eje tridem rueda doble**

$$FE = \left( \frac{P}{21.80} \right)^4$$

## Cálculo para Diseñar Pavimento para Vehículos Livianos y Pesados.

Principalmente se determinara el cálculo de TPDA, el cual debe de estar calculado para vehículos livianos y vehículos pesados, para este diseño se utilizara un tiempo de vida útil de 20 años y una tasa de crecimiento vehicular para vehículo liviano de 4% y para vehículos pesado de 5% respectivamente.

Tipo de Vehiculo	Características del Vehiculo	Cargas Delantera "Tn"	Carga Trasera "Tn"
Vehiculo Liviano		1	3
Buses		7	11
Tipo 2D-A		3	7

**Imagen N° 50 Fuente: Normas NEVI-12**

Para realizar el diseño del pavimento tenemos que tener el cálculo del TPDA de los vehículos livianos y pesados el cual es el siguiente:

AÑO	LIVIANOS	BUSES 2 EJES	CAMIONES 2 EJES	TPDA
2017	149	14	5	168
2018	154	14	5	173
2019	160	15	5	180
2020	166	15	5	186
2021	172	15	5	192
2022	177	16	5	198
2023	183	16	5	204
2024	190	16	5	211
2025	196	16	6	218
2026	202	16	6	224
2027	208	17	6	231
2028	215	17	6	238
2029	221	17	6	244
2030	228	17	7	252
2031	235	17	7	259
2032	242	18	7	267
2033	250	18	7	275
2034	257	18	8	283
2035	265	18	8	291
2036	273	18	8	299
2037	281	19	8	308

**Imagen N° 51 Excel del proyecto.**

Ahora convertiremos en porcentaje la cantidad de vehículos que circulen por la carretera en el primer año, el cual lo haremos de la siguiente manera:

$$\text{Vehículos livianos} = \frac{149}{168} * 100 = 88.69\%$$

$$\text{Buses} = \frac{14}{168} * 100 = 8.33\%$$

$$\text{Camiones} = \frac{5}{168} * 100 = 2.98\%$$

Vehículos Livianos	149	88,69%
Buses	14	8,33%
Camiones	5	2,98%
	168	100,0%

**Imagen N° 52 Excel del proyecto.**

Una vez determinado los porcentajes de los vehículos procedemos a calcular la proyección de cada año por cada tipo de vehículo de acuerdo al porcentaje antes obtenido. A continuación detallaremos un cálculo tipo como ejemplo.

- Cálculo TPDA total del año 2017 al 100% será igual a:

$$P = \text{TPDA} * 365 \text{ días} * 100\%$$

$$P = 168 * 365 * 100\% = 61273 \text{ vehículos.}$$

- La proyección de los vehículos livianos para el mismo año será:

$$P = \text{TPDA} * 365 \text{ días} * 88.69\%$$

$$P = 168 * 365 * 88.69\% = 54343 \text{ vehículos livianos.}$$

- La proyección para los Buses para el mismo año será:

$$P = \text{TPDA} * 365 \text{ días} * 8.33\%$$

$$P = 168 * 365 * 8.33\% = 5104 \text{ Buses.}$$

➤ La proyección para los Camiones para el mismo año será:

$$P = TPDA * 365 \text{ días} * 2.98\%$$

$$P = 168 * 365 * 2.98\% = 1826 \text{ Camiones.}$$

➤ Confirmación del total de vehículos en el año 2017 es la sumatoria de todas las proyecciones.

$$P \text{ anual} = P \text{ livianos} + P \text{ buses} + P \text{ camiones}$$

$$P \text{ anual} = 54343 + 5104 + 1826 = \mathbf{61273 \text{ vehículos.}}$$

AÑOS	# ORDEN	TPDA	TOTAL VEHICULOS /AÑO	LIVIANOS	BUSES	CAMIONES TANDEM
			100%	88,69%	8,33%	2,98%
2017	0	168	61.273	54.343	5.104	1.826
2018	1	173	63.145	56.003	5.260	1.882
2019	2	180	65.700	58.269	5.473	1.958
2020	3	186	67.890	60.212	5.655	2.023
2021	4	192	70.080	62.154	5.838	2.088
2022	5	198	72.270	64.096	6.020	2.154
2023	6	204	74.460	66.039	6.203	2.219
2024	7	211	77.015	68.305	6.415	2.295
2025	8	218	79.570	70.571	6.628	2.371
2026	9	224	81.760	72.513	6.811	2.436
2027	10	231	84.315	74.779	7.023	2.513
2028	11	238	86.870	77.045	7.236	2.589
2029	12	244	89.060	78.987	7.419	2.654
2030	13	252	91.980	81.577	7.662	2.741
2031	14	259	94.535	83.843	7.875	2.817
2032	15	267	97.455	86.433	8.118	2.904
2033	16	275	100.375	89.023	8.361	2.991
2034	17	283	103.295	91.612	8.604	3.078
2035	18	291	106.215	94.202	8.848	3.165
2036	19	299	109.135	96.792	9.091	3.252
2037	20	308	112.420	99.705	9.365	3.350
SUMA:		4.901	1.788.818	1.586.502	149.009	53.307

**Imagen N° 53** Tabla de proyecciones de vehículos para un periodo de 20 años de vida

útil.

## DETRMINACION DEL FACTOR DE EQUIVALENCIA.

Ahora determinaremos el Factor de Equivalencia (FE).

- Vehículos livianos.

$$FE = \left( \frac{\left( 281 * \left( \frac{1}{6.66} \right)^4 \right) + \left( 281 * \left( \frac{3}{6.66} \right)^4 \right)}{281} \right) = 0.042$$

- Buses.

$$FE = \left( \frac{\left( 19 * \left( \frac{7}{6.66} \right)^4 \right) + \left( 19 * \left( \frac{11}{8.20} \right)^4 \right)}{19} \right) = 4.46$$

- Camiones.

$$FE = \left( \frac{\left( 5 * \left( \frac{3}{6.66} \right)^4 \right) + \left( 5 * \left( \frac{7}{8.20} \right)^4 \right)}{5} \right) = 0.57$$

Una vez que hemos obtenido los resultado de (FE) Factor de equivalencia, continuamos con el cálculo de los ESAL's, que es la acumulación de ejes equivalentes de 8,2 Tn a lo largo de la carretera para el tráfico liviano como pesado, por medio del método en uso para el respectivo diseño del pavimento flexible, además de señalar que el método más utilizado es el de AASHTO.

$$ESAL'S = \sum P * FE * DD * DL$$

Donde:

$\sum P$  = Sumatoria de las proyecciones de cada tipo de vehículos.

**FE** = Factor de Equivalencia

**DD** = Factor de Distribución Direccional (50% según la tabla 2B.102-03 del MTOP).

**DL** = Factor de Distribución por Carril (1 según tabla de factor por carril de la NEVI-12)

➤ ESAL'S de Vehículos Livianos:

$$ESAL'S = 1586502.29 * 0.04168 * 0.50 * 1 = 33062$$

$$ESAL'S = 33062$$

➤ ESAL'S de Buses:

$$ESAL'S = 149008.50 * 4.45867 * 0.50 * 1 = 332190$$

$$ESAL'S = 332190$$

➤ ESAL'S de Camiones:

$$ESAL'S = 53306.76 * 0.5722 * 0.50 * 1 = 15252$$

$$ESAL'S = 15252$$

Vehículos	Cantidad	Cargas			Factores de Equivalencia de Cargas			Factor (buses - camión)	Esal 's
		Delantero	Intermedio	Trasero	Delantero	Intermedio	Trasero		
 Livianos	1.586.502	1		3	0,0005		0,0412	0,042	33.062
 Buses	149.009	7		11	1,2204		3,2383	4,46	332.190
 Camiones	53.307	3		7	0,0412		0,5311	0,57	15.252

**Imagen N° 54 Excel del proyecto.**

Con este resultado que hemos obtenido del cálculo de ESAL'S para nuestro proyecto pasamos a determinar el W18, que es el que determinara la cantidad de ejes equivalentes a los que será sometida la carretera para este diseño.

$$W18 = ESAL'S \text{ veh. liv} + ESAL'S \text{ buses} + ESAL'S \text{ camiones}$$

$$W18 = 33062 + 332190 + 15252 = 380504$$

$$W18 = 380504$$

## **DETERMINAR EL NÚMERO ESTRUCTURAL "Sn"**

Para continuar con el diseño de pavimentos flexibles de acuerdo al método AASHTO, para pavimentos flexibles debemos determinar el Número Estructural utilizando el ábaco de la AASHTO (Guide for Design of Pavement Structure de 1993).

$$W18 = 380504$$

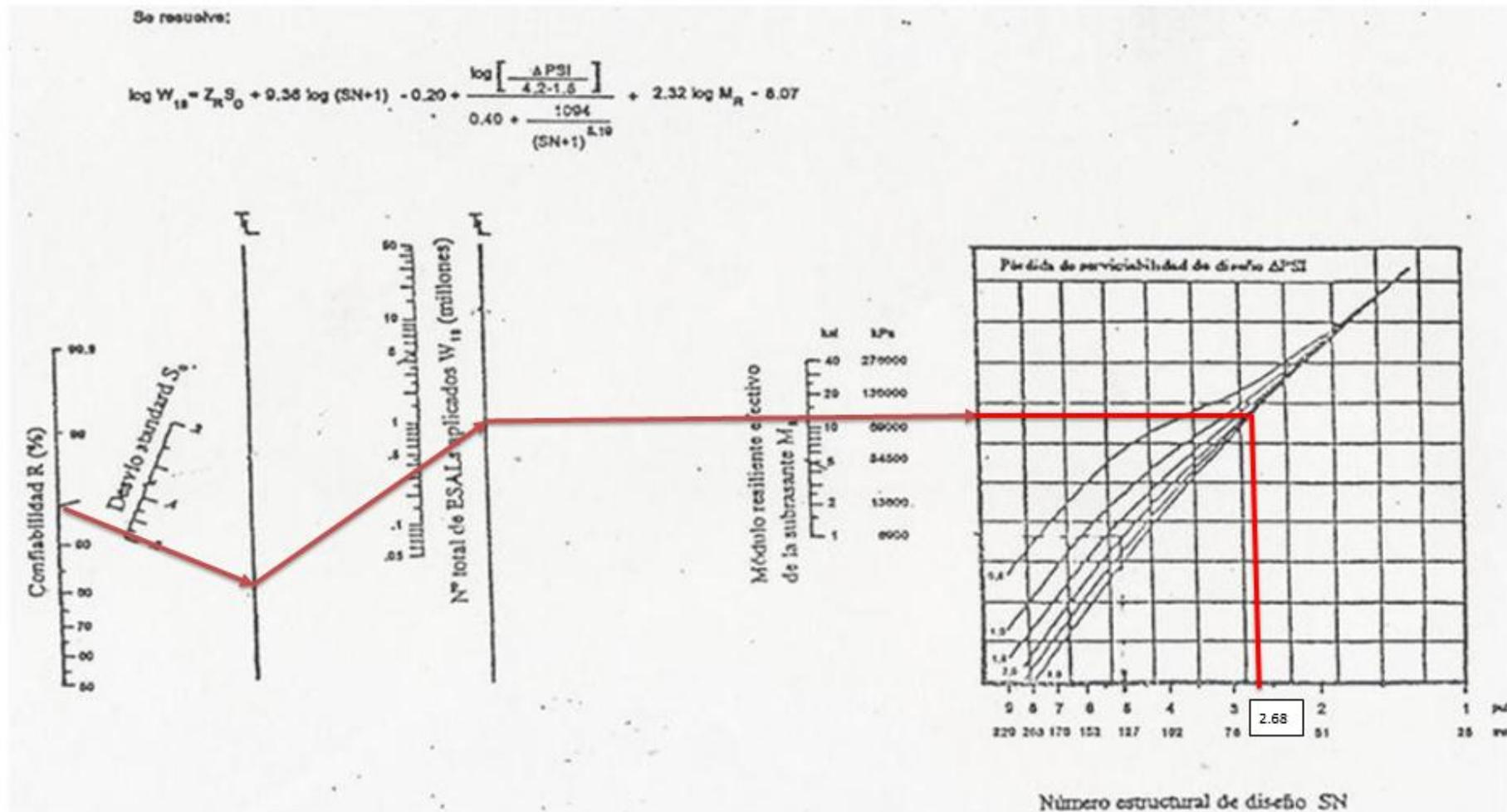
$$R\% = 95\%$$

$$S_o = 0.49$$

$$MR = 13245 \text{ PSI}$$

$$\Delta\text{PSI} = 2.2$$

### CUADRO No. 8.4 ABACO DE DISEÑO AASHTO PARA PAVIMENTOS FLEXIBLES



FUENTE: Guía para diseño de pavimentos, Método AASHTO 93.

Con los resultados de los cálculos obtenidos pasamos al Abaco de diseño AASHTO para pavimentos flexibles, en el cual se determinara el Numero Estructural (SN) para nuestra carretera en el que nos ha dado un **SN = 2.68**.

También hemos realizado la comparación con el software de la AASHTO 93 para determinar el valor de SN el cual nos da el siguiente resultado:

The screenshot shows the 'Ecuación AASHTO 93' software interface. The window title is 'Ecuación AASHTO 93'. The interface is divided into several sections:

- Tipo de Pavimento:** Radio buttons for 'Pavimento flexible' (selected) and 'Pavimento rígido'.
- Confiabilidad (R) y Desviación estándar (So):** A dropdown menu set to '95 % Zr=-1.645' and a text box for 'So' with the value '0.49'.
- Serviciabilidad inicial y final:** Text boxes for 'PSI inicial' (4.2) and 'PSI final' (2).
- Módulo resiliente de la subrasante:** Text box for 'Mr' (13245 psi).
- Información adicional para pavimentos rígidos:** Four empty text boxes for 'Módulo de elasticidad del concreto - Ec (psi)', 'Módulo de rotura del concreto - Sc (psi)', 'Coeficiente de transmisión de carga - (J)', and 'Coeficiente de drenaje - (Cd)'.
- Tipo de Análisis:** Radio buttons for 'Calcular SN' (selected) and 'Calcular W18'. A text box for 'W18 =' contains the value '380504'.
- Número Estructural:** A text box for 'SN =' contains the value '2.55'.
- Buttons:** 'Calcular' and 'Salir' buttons are located at the bottom.

Para definir la estructura de un pavimento flexible, el cual es un sistema de multicapa, y debe ser diseñada en forma que cualquier capa de agregado no-tratado reciba esfuerzos verticales que no ocasionen deformaciones permanentes, lo cual es, a su vez, función de las imposiciones del tráfico que se ha tomado en consideración.

## DETERMINACION DEL NUMERO ESTRUCTURAL (SN)

### Método AASHTO-93.

Para obtener los espesores de cada capa que colocaremos en nuestra vía, en la superficie de rodamiento o carpeta, base y sub-base. El método de AASHTO, versión 1993, ya involucra coeficientes de drenaje particulares para la base y sub-base:

$$SN = a_1d_1 + a_2d_2m_2 + a_3d_3m_3 + \dots + \dots$$

Donde:

- $a_1$   $a_2$   $a_3$  = Coeficientes estructural del material que conformará la capa asfáltica, base y sub-base respectivamente.
- $d_1$   $d_2$   $d_3$  = Espesor de la capa asfáltica, base y sub-base respectivamente.
- $m_2$  y  $m_3$  = Coeficientes de drenaje para base y sub-base respectivamente

### COEFICIENTES ESTRUCTURALES PARA PAVIMENTOS FLEXIBLES.

Componentes de un pavimento	Coeficientes (3)		
	$a_1$	$a_2$	$a_3$
<i>Capa de rodamiento</i>			
Mezcla en sitio (estabilidad baja)	0.20		
Mezcla en planta (estabilidad alta)	0.44*		
Arena asfalto	0.40		
<i>Capa Base</i>			
Grava arenosa		0.07 (2)	
Piedra picada		0.14*	
Base tratada con cemento (no un suelo-cemento): 650 lb/pulg <sup>3</sup> , o más (1)		0.23 (2)	
400 a 650		0.20	
400 " " , o menos		0.15	
Base tratada con material bituminoso: De gradación gruesa		0.30 (2)	
Arena asfalto		0.25	
Base tratada con cal		0.15-0.30	
<i>Sub-base</i>			
Grava arenosa			0.11*
Arena o arcilla arenosa			0.05-0.10

(1) Resistencia a la compresión al cabo de 7 días.

(2) Estos valores se derivan de los ensayos de campo efectuados en la Carretera Experimental AASHO, pero no tienen la exactitud de los valores determinados que se señalan con un asterisco.

(3) Se recomienda analizar estos coeficientes y hacer los cambios que la experiencia aconseje.  
\* Valores tomados de la ecuación derivada de los ensayos efectuados en la Carretera Experimental AASHO.

**Cuadro 1: Coeficientes estructurales. Versión AASHO - 1962**

**Imagen N° 55 cuadro de coeficientes estructurales.**

Son llamados coeficientes, porque son una medida de la capacidad relativa que se determina para cada capa las cuales son componentes estructurales de un pavimento, aunque directamente no sean un índice de la resistencia del material.

Los coeficientes estructurales recomendados en la Guía de Diseño AASHO-62 en el cuadro #1. Son los que usaremos para determinar nuestros espesores de cada capa de material que conformara la carretera.

Aunque también la tabla 8.3 propiedades de materiales describe los coeficientes estructurales y coeficientes de drenaje optimos para un diseño de espesores de una vía.

Material	$M_R$	$MP_a$ (psi)	$a_i$	$m_i$
Concreto Asfaltico	2760	(400000)	0.44	1.0
Base Piedra Partida	207	(30000)	0.14	0.80
Sub-Base Granular	97	(14000)	0.11	0.70
Subrasante	34	(5000)	-----	-----

**Imagen N° 56 Fuente: Guía de Diseño AASHO-62**

Ahora de acuerdo con el valor del  $W18 = 380504$ , se determinaran los espesores minimos que se colocaran en la vía para luego calcular un numero estructural y compararlo con el ya obtenido.

**CUADRO No. 8.8 ESPESORES MINIMOS SUGERIDOS**

Número de ESAL'S	Capas Asfálticas	Base Granulares
Menos de 50.000	3.0 cm	10 cm
50.000 - 150.000	5.0 cm	10 cm
150.000 - 500.000	6.5 cm	10 cm
500.000 - 2,000.000	7.5 cm	15 cm
2,000.000 - 7,000.000	9.0 cm	15 cm
Mas de 7,000.000	10.0 cm	15 cm

**Imagen N° 57 Fuente: Guía de Diseño de Pavimentos, Metodos AASHTO-93**

Capas	Coefficiente est.	espesor (pulg)	Coefficiente drenaje	NE	espesor (cm)
a1=	0,44	3	1	1,32	7,62
a2=	0,14	6	0,8	0,67	15,00
a3=	0,11	8	0,7	0,616	20,00
				2,61	

**2,61 > 2,55 Ok.**

#### 4.7.2.- Pavimentos Rígidos.

El pavimentos rígido se define como una gran capa de concreto (losa de cemento), elaborada o construida con cemento portland, piedra y arena la misma que se apoya en una capa de base, constituida por grava (material granular); esta capa de base es apoyada en una capa de suelo compactado, llamada subrasante.

Su resistencia estructural se diseña y depende principalmente del tipo de agregado a usar para la construcción de la losa de concreto.

#### Corte transversal.

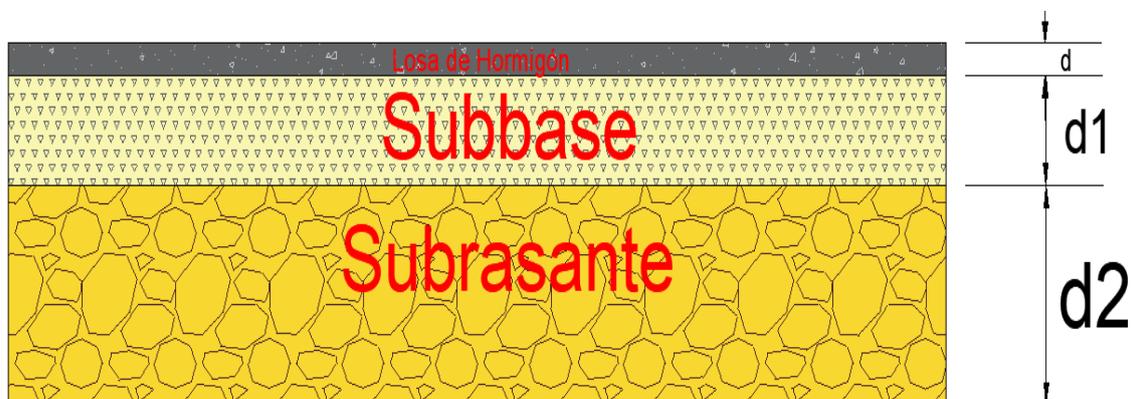


Imagen N° 58 corte transversal con pavimento rígido.

#### Desarrollo natural de fisuras.

1. Fisuración inicial (transversal)
2. Fisuración intermedia (transversal).
3. Fisuración longitudinal.

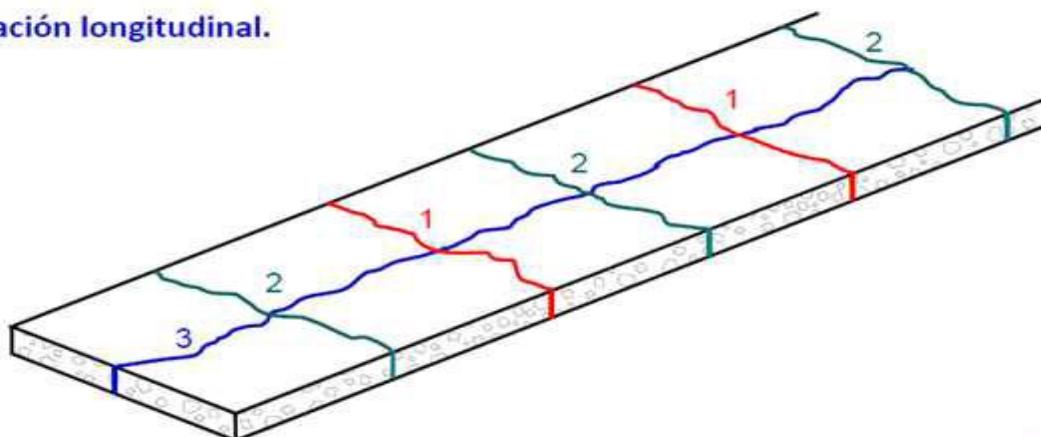


Imagen N° 59 detalles de tipos de fisuras.

## Componentes principales del sistema.

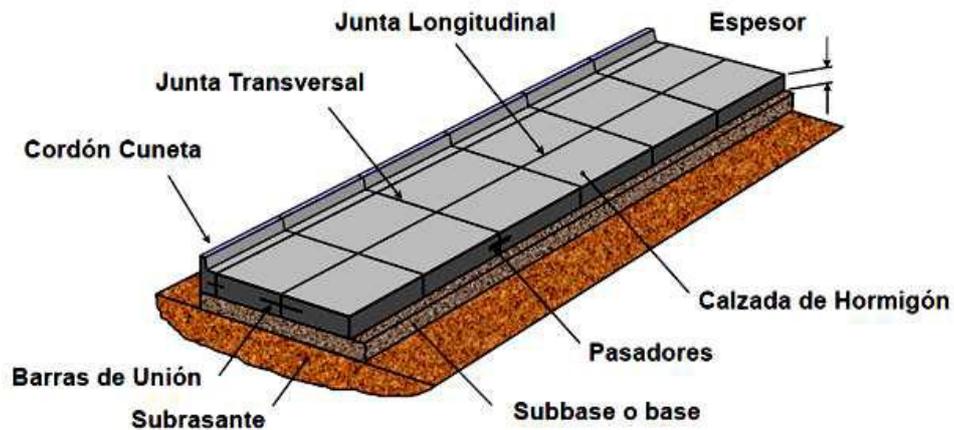


Imagen N° 60 Elementos que componen un pavimento rígido.

### Juntas.

En la construcción de pavimentos rígidos la elaboración de juntas es primordial ya que finalmente determinarán las dimensiones de las losas del pavimento y permiten controlar la formación de fisuras intermedias, tanto a edad temprana como en servicios y a continuación mencionamos algunas funciones:

### Funciones.

- ✚ Delimitar el tamaño de losas.
- ✚ Brindar transferencias de cargas.
- ✚ Permitir el movimiento.
- ✚ Dividir la construcción.

Dado esto para controlar y bajar los efectos perjudiciales del agrietado, o para transferir las cargas entre losas adyacentes, se coloca aceros redondos lisos de distribución o barras de anclaje y pasadores.

## Juntas de dilatación.

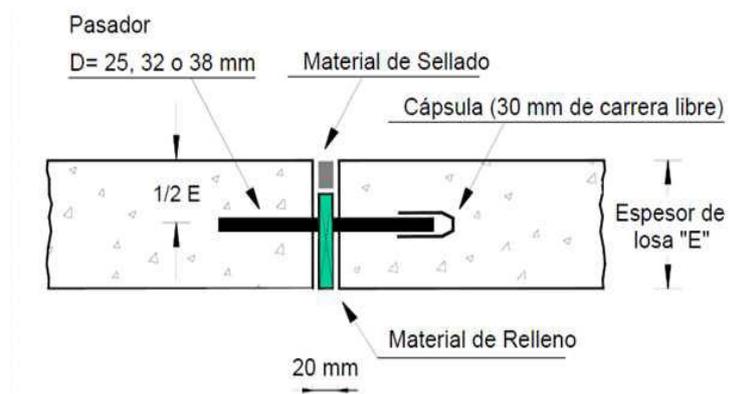


Imagen N° 61 Esquema de pasadores distribuidores de cargas.

## Pasadores:

Estas son barras de aceros lisas y se colocan en las juntas transversales, estas sirven para transferir cargas de un paño de losa a otro, sin restringir el movimiento horizontal de las losas.



Imagen N° 62 fotografía de pasadores en una vía.

## Barras de Unión:

La función es igual que la antes mencionada, esta se colocan en las juntas longitudinales para mantener ancladas las mismas garantizando de esta manera que éstas provean una transferencia de carga, las dos garantizan la distribución de cargas en ambos sentidos.

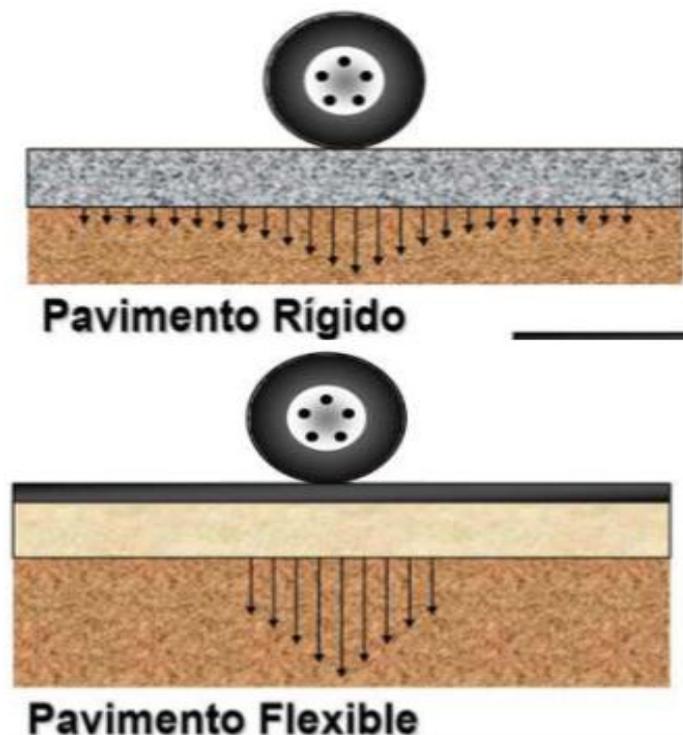


Imagen N° 63 fotografía de barras de unión longitudinal en una vía.

## Diferencias entre pavimentos de hormigón y de asfalto

- Su principal diferencia es cómo cada uno de ellos transmite las cargas a la subrasante.
- La alta rigidez de la losa de concreto le permite mantenerse como una placa y distribuir las cargas sobre un área mayor de la subrasante, transmitiendo presiones muy bajas a las capas inferiores. Por sí misma, la losa proporciona la mayor parte de la capacidad estructural del pavimento rígido.
- Pavimento flexible, está construido con materiales débiles y menos rígidos (que el hormigón), más deformables, que transmiten a la subrasante las cargas de manera más concentrada, distribuyendo el total de la carga en menos área de apoyo.

Por lo tanto, el pavimento flexible normalmente requiere más capas y mayores espesores para resistir la transmisión de cargas a la subrasante.



**Imagen N° 64 Esquema de Transmisión de Cargas a la Subrasante.**

## **DISEÑO DE PAVIMENTO RIGIDO.**

El procedimiento que debemos seguir para el diseño normal es suponer un espesor de pavimento e iniciar a realizar tanteos, con el espesor supuesto se empieza a calcular los ejes equivalentes y posteriormente evaluar todos los factores adicionales de diseño, si se cumple en equilibrio en la ecuación el espesor supuesto es resultado del problema, de lo contrario de debe de seguir haciendo tanteos.

Las variables de diseño de un pavimento rígido son:

- Espesor.
- Serviciabilidad
- Tránsito
- Transferencia de carga
- Propiedades del concreto
- Resistencia a la sub-rasante
- Drenaje
- Confiabilidad

## **ESPESOR**

El espesor del pavimento rígido se define como la “variable” que se pretende determinar al realizar un diseño, el resultado del espesor se ve afectado por todas las demás variables que interviene en los cálculos.

## **SERVICIABILIDAD (PSI)**

La Serviciabilidad para una carretera se define como la habilidad del pavimento de servir al tipo de tráfico (autos y camiones) que circulan en la misma, se mide en una escala del 0 al 5 en donde 0 (cero) significa una calificación para pavimento intransitable y 5 (cinco) para un

pavimento excelente. La Serviciabilidad es una medida subjetiva de la calificación del pavimento, sin embargo la tendencia es poder definirla con parámetros medibles.

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

**Imagen N° 65 Fuente: Norma NEVI\_12**

**El índice de Serviciabilidad inicial (Po).**- Para un pavimento rígido según recomendaciones de la AASHTO el índice de Serviciabilidad debe ser de:

Serviciabilidad Inicial Recomendada por AASHTO.

CASO	Po
Normal	4.5
Mínimo	4.3

**Imagen N° 66 Fuente: Guía de diseño AASHTO\_93**

➤ **Po = 4.5**

**El índice de Serviciabilidad final (Pt).**- Tiene una gran importancia ya que con la calificación que esperamos tenga el pavimento al final de su vida útil, o bien, debe ser el valor más bajo que pueda ser admitido, antes de que sea necesario efectuar una rehabilitación, un refuerzo o la reconstrucción del pavimento. Tomamos recomendaciones dadas por AASHTO la cual nos describe el valor de:

Pavimento	Pt
Autopista	2.5
Carretera	2
Zona Industrial	1.8
Urbana Principal	1.8
Urbana Secundaria	1.5

**Imagen N° 67 Fuente: Guía de diseño AASHTO\_93**

## TRÁNSITO

Para determinar el tránsito para este proyecto la cual es una de las variables más significativas del diseño del pavimento rígido y sin embargo es una de las que más incertidumbre presenta al momento de estimarse.

El método AASHTO recomienda utilizar en su formulación el número de repeticiones esperadas de carga de **Ejes Equivalentes**, es decir, que antes de entrar a las fórmulas de diseño, debemos transformar los **Ejes de Pesos Normales** de los vehículos que circulan por el camino, en **Ejes Sencillos Equivalentes** de 18 kips (8.2Ton) también conocidos como ESAL's.

## TRANSFERENCIA DE CARGA (J)

Este coeficiente también se conoce como coeficiente de transmisión de carga (J) y es la capacidad que tiene una losa del pavimento de transmitir las fuerzas cortantes con sus losas adyacentes, con el objetivo de minimizar las deformaciones y los esfuerzos en la estructura del pavimento. Mientras mejor sea la transferencia de cargas, mejor será el comportamiento de las losa del pavimento.

El coeficiente de transmisión de carga considera el esfuerzo de transferencia a través de la junta o grieta como se observa en las siguientes figuras.

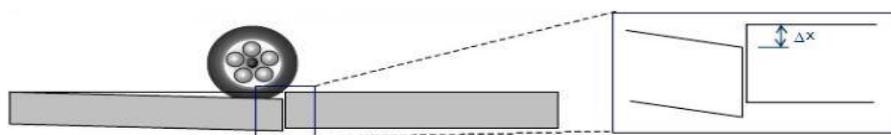


Figura d1. Junta 0% efectiva. La carga la soporta una sola losa.



Figura d.2. Junta 100% efectiva. La carga la soportan entre las dos losas.

**Imagen N° 68 fuente del MOP 2003.**

En la siguiente tabla se muestran los valores del coeficiente de transmisión de carga en función de estos parámetros:

Valores de coeficiente de transmisión de carga J.

Recomendaciones de PCA de coeficientes modificados de AASHTO para valores de J.

Millones de ESAL's	Trabazón de Agregados		Con Pasajuntas	
	Con Soporte Lateral	Sin Soporte Lateral	Con Soporte Lateral	Sin Soporte Lateral
Menos de 0.3	2.8	3.2	2.7	3.2
0.3 a 1.0	3.0	3.4		
1.0 a 3.0	3.1	3.6		
3.0 a 10.0	3.2	3.8		
10.0 a 30.0	3.4	4.1		
Más de 30	3.6	4.3		

Imagen N° 69 Fuente: Guía de diseño de Pavimentos AASHTO\_93.

### Propiedades del Concreto.

Para determinar el tipo de propiedad que tendrá el concreto para nuestra vía, se define el módulo de rotura o resistencia a la tracción por flexión del hormigón  $f'c$ , se determina con el ensayo a flexión con carga al tercio y está relacionado con  $f'c$  a través de la siguiente ecuación:

$$fr' = k (f'c)^{0.5} \rightarrow \text{Donde}$$

K = constante que varía entre 7 y 12

En la siguiente tabla se muestra el Módulo de Ruptura (MR) recomendado por la AASHTO\_93 para tipo de pavimento.

**Tabla 3.6 Modulo de Ruptura**

Tipo de Pavimento	MR recomendado	
	Kg/cm <sup>2</sup>	psi
Autopistas	48.00	682.7
Carreteras	48.00	682.7
Zonas Industriales	45.00	640.1
Urbanas Principales	45.00	640.1
<b>Urbanas Secundarias</b>	<b>42.00</b>	<b>597.4</b>

**Imagen N° 70 Fuente: Guía para el Diseño de estructuras de pavimento, AASHTO\_93.**

### **Coefficiente de Drenaje.**

El coeficiente de drenaje de acuerdo a las condiciones del terreno donde estará ubicada la carretera es bueno y el porcentaje de humedad que estará expuesto será más del 25%.

Calidad del Drenaje	Porcentaje del tiempo en que la estructura del pavimento está expuesta a niveles de humedad próximos a la saturación.			
	Menos del 1%	1% - 5%	5% - 25%	Más del 25%
Excelente	1.25 - 1.20	1.20 - 1.15	1.15 - 1.10	1.10
<b>Bueno</b>	1.20 - 1.15	1.15 - 1.10	1.10 - 1.00	<b>1.00</b>
Mediano	1.15 - 1.10	1.10 - 1.00	1.00 - 0.90	0.90
Mala	1.10 - 1.00	1.00 - 0.90	0.90 - 0.80	0.80
Muy malo	1.00 - 0.90	0.90 - 0.80	0.80 - 0.70	0.70

**Imagen N° 71 Fuente: Guía para el Diseño de estructuras de pavimento, AASHTO\_93.**

Es importante evitar que exista presencia de agua, dado que en caso de presentarse afectará en gran medida a la respuesta estructural del pavimento. El agua atrapada puede producir efectos nocivos como:

- Reducción de la resistencia de materiales granulares.
- Reducción de la resistencia de la subrasante.
- Expulsión de finos.
- Levantamientos diferenciales de suelos expansivos.

## CONFIABILIDAD Y DESVIACIÓN ESTANDAR

Tiene el mismo significado que para pavimentos flexibles, es decir que se refiere al grado de certidumbre de que un dado diseño pueda llegar al fin de su período de análisis en buenas condiciones. En cuanto al desvío estándar de las variables,  $S_0$ , se recomienda para pavimentos rígidos un valor de 0.34 para el caso de que se considere la varianza del tránsito futuro y  $S_0 = 0.39$  para el caso en que ésta no esté considerado.

Condición de diseño	Desviación Standard
Variación en la predicción del comportamiento del pavimento sin errores de tránsito.	0.34 (pav. Rígidos)
	0.44 (pav. Flexibles)
Variación en la predicción del comportamiento del pavimento con errores de tránsito.	0.39 (pav. Rígidos)
	0.49 (pav. Flexibles)

**Imagen N° 72 Fuente: Guía para el Diseño de estructuras de pavimento, AASHTO\_93.**

## CONFIABILIDAD DEL DISEÑO (R).

Es la probabilidad de que el sistema estructural que conforma el pavimento cumpla su función prevista dentro de su vida útil, bajo las condiciones que se produce en ese lapso de tiempo.

El nivel de confiabilidad alto implica un pavimento más costoso y por lo tanto mayores costos iniciales, pero los costos de mantenimiento serán menores.

NIVELES DE CONFIABILIDAD "R%"		
TIPO DE CAMINO	CONFIABILIDAD RECOMENDADA	
	ZONA URBANA	ZONA RURAL
VIAS INTERESTATALES Y AUTOPISTA	85 - 99.9	80 - 99.9
VIAS PRINCIPALES	80 - 99	75 - 99
VIAS SECUNDARIAS	80 - 95	75 - 95
VIAS RURALES	50 - 80	50 - 80

**Imagen N° 73 Fuente: Niveles de confiabilidad aconsejados por AASHTO\_93.**

## Desarrollo del Cálculo del Pavimento Rígido:

Pérdida de Serviciabilidad.

$$\Delta\text{PSI} = 4.5 - 1.5$$

$$\underline{\Delta\text{PSI} = 3}$$

Módulo de Rotura.

$$\text{MR} = 597,4 \text{ Psi}$$

Coefficiente de Drenaje.

$$\text{Cd} = 1 \text{ (más del 25\%)}$$

Desviación Estándar (So).

$$\text{So} = 0.39$$

Coefficiente de Transmisión de Carga (J)

$$\text{J} = 2.7$$

Nivel de Confiabilidad (R).

$$\text{R} = 95\%$$

Ejes Equivalentes (W18).

$$\text{W18} = 380504$$

Resistencia a la compresión del concreto

$$\text{F}'\text{c} = 420 \text{ Kg/cm}^2$$

Módulo de elasticidad del concreto

$$\text{Ec} = 21000 \sqrt{\text{f}'\text{c}}$$

$$\text{Ec} = 21000 \sqrt{420}$$

$$\text{Ec} = 430371 \text{ kg/cm}^2$$

$$E_c = 4.3 \times 10^5 \frac{kg}{cm^2} \times \frac{2.204 lb}{1 kg} \times \frac{1 cm^2}{0.155 pulg^2} = 6121166.733 \frac{lb}{pulg^2}$$

$$E_c = 6 \times 10^6 lb/pulg^2$$

**Módulo de Reacción de Suelo (K).**



*Fuente. Método AASTHO 93 para el diseño de Pavimentos Rígidos.*

**Tabla 3.6. - Aumento de k debido a presencia de subbase granular**

CBR (%)	Valor soporte sobre el sistema estructural (MPa/m), para espesor de base iguales a:			
	10 cm	15 cm	20 cm	30 cm
2	19	22	27	33
3	27	31	37	45
4	34	38	44	54
5	38	42	49	59
6	42	46	53	65
7	45	50	56	69
8	48	53	60	72
9	52	56	63	76
10	54	58	65	79
11	56	60	67	81
12	58	62	69	84
13	59	63	70	85
14	61	65	72	87
15	62	66	73	88
16	64	68	75	91
17	65	69	76	92
18	66	70	77	93
19	67	71	78	94
20	68	73	79	96

$$E_c = 6.3 \frac{kg}{cm^3} \times \frac{2.204 lb}{1 kg} \times \frac{1 cm^3}{6.1024 \times 10^{-2} pulg^3} = 227.54 \frac{lb}{pulg^3}$$

**K = 227.54 Pci.**

## Espesor de la Losas del Pavimento.

**Ecuación AASHTO 93**

Tipo de Pavimento:  Pavimento flexible  Pavimento rígido

Confiabilidad (R) y Desviación estándar (So): 95 % Zr=-1.645 So 0.39

Serviciabilidad inicial y final: PSI inicial 4.5 PSI final 1.5

Módulo de reacción de la subrasante: k 227.54 pci

Información adicional para pavimentos rígidos:

Módulo de elasticidad del concreto - Ec (psi) 6121166.733 Coeficiente de transmisión de carga - (J) 2.7

Módulo de rotura del concreto - Sc (psi) 597.4 Coeficiente de drenaje - (Cd) 1

Tipo de Análisis:  Calcular D **W18 = 380504**  Calcular W18

Espesor de losa (plg) **D = 5.6**

Calcular Salir

**Ecuación AASHTO 93**

Tipo de Pavimento:  Pavimento flexible  Pavimento rígido

Confiabilidad (R) y Desviación estándar (So): 95 % Zr=-1.645 So 0.39

Serviciabilidad inicial y final: PSI inicial 4.5 PSI final 1.5

Módulo de reacción de la subrasante: k 227.54 pci

Información adicional para pavimentos rígidos:

Módulo de elasticidad del concreto - Ec (psi) 6121166.733 Coeficiente de transmisión de carga - (J) 2.7

Módulo de rotura del concreto - Sc (psi) 597.4 Coeficiente de drenaje - (Cd) 1

Tipo de Análisis:  Calcular D **D = 5.611087**  Calcular W18

Ejes de 18 kips **W18 = 380504**

Calcular Salir

Una vez que se calculó el espesor del pavimento con el software de la AASHTO y dándonos un resultado de 5.6 pulgadas (14.22 cm), el cual este espesor no posee una buena condición de acuerdo con las practicas constructivas en vías. Por lo tanto hemos optado por tomar las recomendaciones de los métodos de diseño más conocidos en el país como son el de la Portland Cement Association -PCA- versión 1984 (Ref. 7.20) y el de la American Association of State Highway And Transportation Officials -AASHTO-versión 1993 (Ref. 7).

Según el número de Ejes acumulados de 8.2 Tn para nuestro proyecto tenemos un total de 380504, que de acuerdo a la tabla 3-1 de las categorías de tránsito tenemos un T0 por lo que nuestro total de ejes equivalentes menor a un millón.

CATEGORIA	TIPO DE VÍA	TPDs	Ejes Acumulados de 8.2 tn
T0	(Vt)-E	0 a 200	< 1'000.000
T1	(Vs) - (M ó A) - (CC)	201 a 500	1'000.000 a 1'500.000
T2	(Vp) - (A) - (AP-MC-CC)	501 a 1.000	1'500.000 a 5'000.000
T3	(Vp) - (A) - (AP-MC-CC)	1.001 a 2.500	5'000.000 a 9'000.000
T4	(Vp) - (A) - (AP-MC-CC)	2.501 a 5.000	9'000.000 a 17'000.000
T5	(Vp) - (A) - (AP-MC-CC)	5.001 a 10.000	17'000.000 a 25'000.000
T6	(Vp) - (A) - (AP-MC-CC)	Más de 10.001	25'000.000 a 100'000.000

Tabla 3-1. Categorías de tránsito para la selección de espesores.

### Imagen N° 74 Fuente: categoría del tránsito aconsejados por AASHTO\_93.

Ahora clasificamos la sub-rasante de acuerdo al CBR de diseño obtenido para nuestro proyecto es de 8.83 %, este valor lo revisamos en la tabla 3-2 de clasificación de las sub-rasantes y obtenemos una clase de suelo S3 para el cual se debe tener un CBR que este del 5 al 10% y el nuestro esta en 8.83%. También hemos tomado el modulo de ruptura igual al calculo anterior de 42 kg/cm<sup>2</sup> de resistencia a flexión, y según tabla 3-4 valores de resistencia flexotraccion de concreto, describe como un MR3.

CLASE ó TIPO	CBR (%)	MODULO RESILIENTE (kg/cm <sup>2</sup> )
S1	< 2	< 200
S2	2 a 5	200 a 500
S3	5 a 10	500 a 1.000
S4	10 a 20	1.000 a 2.000
S5	> 20	> 2.000

Tabla 3-2. Clasificación de la subrasante de acuerdo a su resistencia.

### Imagen N° 75 Fuente: tipo de subrasante aconsejados por AASHTO\_93.

Denominación	Descripción
SN	Subrasante Natural
BG	Base Granular
BEC	Base Estabilizada con Cemento

Tabla 3-3. Clasificación de los materiales de soporte para el pavimento de concreto.

### Imagen N° 76 Fuente: materiales de soporte para el pavimento AASHTO\_93.

Descripción	Resistencia a la Flexión (kg/cm <sup>2</sup> )
MR1	38
MR2	40
MR3	42
MR4	45

Tabla 3-4. Valores de resistencias a la flexotracción del concreto (Módulo de Rotura).

**Imagen N° 77 Fuente: valores de resistencia aconsejados por AASHTO\_93.**

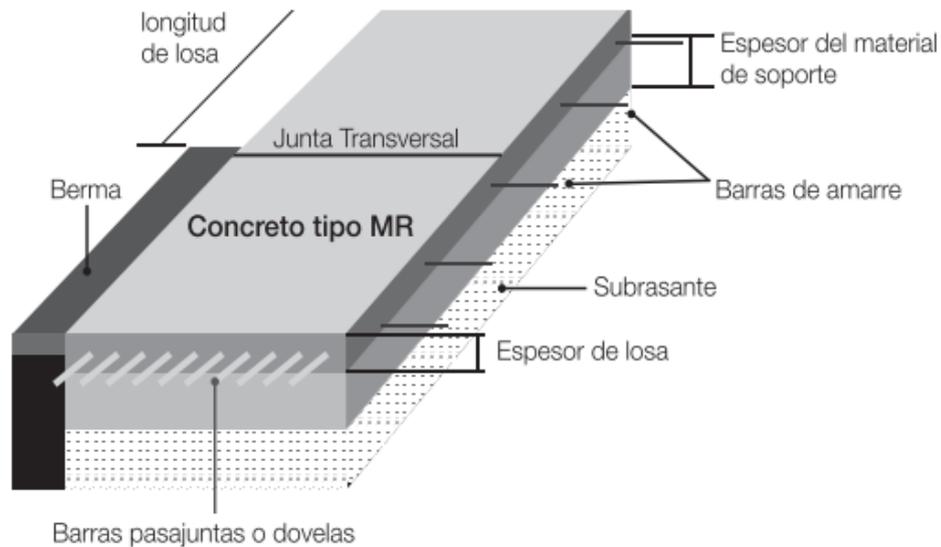


Figura 4.1. Esquema representativo de un pavimento de concreto

**Imagen N° 78 Fuente: esquema del pavimento rígido AASHTO\_93.**

Con los datos obtenidos como clase de suelo, material de soporte del pavimento y módulo de rotura tomados de las tablas anteriores, pasamos a la tabla 4-1 espesores de losa de concreto con un tránsito T0 donde se acogen los siguientes datos:

- Clase de Suelo: S3 (porque contamos con un CBR = 8.83%)
- Material de soporte del pavimento: BG (base granular)
- Módulo de rotura: MR3 (de acuerdo a la resistencia a flexión del concreto 42 kg/cm<sup>2</sup>)

Para el proyecto se usaran dovelas y no usaremos bermas pero si se usara bordillos por lo tanto la descripción para la tabla 4-1 será: D y B

ESPEORES DE LOSA DE CONCRETO (cm) DE ACUERDO CON LA COMBINACION DE VARIABLES.																					
Tránsito T0																					
		S1				S2				S3				S4				S5			
		D y B	D y no B	no D y B	no D y no B	D y B	D y no B	no D y B	no D y no B	D y B	D y no B	no D y B	no D y no B	D y B	D y no B	no D y B	no D y no B	D y B	D y no B	no D y B	no D y no B
SN	MR1			24	28	23	27	23	27	21	24	21	24	20	24	20	24	20	23	20	23
	MR2			23	27	22	26	22	26	20	24	20	24	20	23	20	23	19	22	19	22
	MR3			23	26	21	25	21	25	20	23	20	23	19	22	19	22	19	22	19	22
	MR4			21	24	20	24	20	24	19	22	19	22	18	21	18	21	18	21	18	21
BG	MR1			23	26	22	26	22	26	21	24	21	24	20	23	20	23	20	23	20	23
	MR2			22	25	21	25	21	25	20	23	20	23	19	22	19	22	19	22	19	22
	MR3			21	24	20	24	20	24	19	22	19	22	19	22	19	22	18	21	18	21
	MR4			20	23	19	23	19	23	18	21	18	21	18	21	18	21	17	20	18	20
BEC	MR1			20	23	19	22	19	22	18	21	18	21	18	20	18	20	17	20	17	20
	MR2			19	22	19	21	19	21	17	20	17	20	17	20	17	20	17	19	17	19
	MR3			18	21	18	21	18	21	17	19	17	19	16	19	17	19	16	19	17	19
	MR4			18	20	17	20	18	20	16	19	17	19	16	18	17	18	15	18	17	18

Tabla 4-1. Espesores de losa de concreto (cm) de acuerdo con la combinación de variables y To como factor principal.

Imagen N° 79 Fuente: espesores de losa de concreto para pavimento rígido AASHTO\_93.

Como conclusión se determinó un espesor del pavimento de 19 cm para la construcción de la vía de ingreso al proyecto de vivienda Los Girasoles.

#### **4.8.- Conclusión.**

Una vez concluido el proyecto de investigación ANÁLISIS Y DISEÑO DE LA VÍA DE INGRESO AL PROYECTO DE VIVIENDA FISCAL DE LA ARMADA DEL ECUADOR, UBICADA EN EL KM 22 DE LA VÍA A CHONGÓN, PRESENTANDO DOS ALTERNATIVAS ESTRUCTURALES CON PAVIMENTO FLEXIBLE Y RÍGIDO, esta vía tiene una longitud total de 1,118.97 metros y 5 metros de ancho, su capa de rodadura es terreno natural.

Se realizó una estimación de los vehículos que circularan por la vía para determinar el cálculo del tráfico promedio diario anual (TPDA), obteniendo como resultado una carretera de tercer orden con un ancho de calzada de 6 metros, contara con bordillos cuneta de 0.60 metros de ancho y aceras de 1.50 metros, el ancho total de la vía, será de 10.20 metros incluido aceras y bordillos. En la misma se colocaran sus respectivas señalizaciones tanto vertical como horizontal.

Para determinar los espesores de las capas que serán colocados en la vía de acuerdo a cada alternativa de pavimentos propuestos, se calculó un número estructural (SN), que al usar el cuadro N° 8.4 Abaco de Diseño AASHTO para Pavimentos Flexibles nos dio como resultado un SN=2.68, también usamos el software AASHTO mismo que nos dio un SN=2.55 y espesores de: capa de rodadura 3" (7.62 cm), base 6" (15 cm) y sub-base 8" (20 cm).

En el diseño del pavimentos rígidos se usó el software AASHTO y el diseño más conocidos en el país como son el de la Portland Cement Association -PCA- versión 1984 (Ref. 7.20) y el de la American Association of State Highway And Transportation Officials -AASHTO- versión 1993 (Ref. 7). Con el software AASHTO nos dio un espesor de pavimento de 5.6 pulgadas (14.22 cm), y con el otro método usando la tabla 4-1. Espesores de pavimentos hemos obtenidos un espesor de pavimento de 19 cm, con el mismo que se realizara el presupuesto para este proyecto.

Para escoger la mejor alternativa estructural de acuerdo a cada pavimento planteado en este proyecto se analizó desde su proceso constructivo y mantenimientos, así los valores obtenidos son: el valor total de la vía con pavimento flexible es de USD\$ 298,546.08 Dólares sin IVA, el valor para el mantenimiento rutinario para los dos primeros años es de USD\$ 3,406.86 Dólares, para cuatro años es de USD\$ 6,813.72 Dólares, para seis años es de USD\$ 12,810.80 Dólares, para ocho años es de USD\$ 23,870.00 Dólares, para diez años es de USD\$ 32,610.80 Dólares, que nos da un valor total incluido construcción y mantenimiento de USD\$ 378,058.26 Dólares sin IVA, además el proceso constructivo de la vía es más rápido y su uso es casi inmediato.

El valor para la vía con pavimento rígido es de USD\$ 438,127.68 Dólares sin IVA, el mantenimiento de juntas a los primeros cinco años es de USD\$ 5,914.64 Dólares, para diez años es de USD\$ 32,393.30 Dólares, el valor total a los 10 años incluido construcción y mantenimiento es de USD\$ 476,435.62 Dólares sin IVA, además su proceso constructivo es más complejo y entrará a servicio de la comunidad después de los 28 días, cuando el hormigón alcance su resistencia máxima.

Una vez realizado este análisis se determina que para este proyecto de vía para el plan de vivienda los girasoles, es viable que se construya este ingreso con pavimento flexible y para este diseño de la vía utilizamos recomendaciones y procedimientos, de acuerdo, a la Normas de estudio para diseño de carreteras MOP-2002/MOP-2003, especificaciones generales para la construcción de caminos de las normas Nevi-12, especificaciones generales para la construcción de caminos MOP-001-F-2002 del Ministerio de Transporte y Obras Públicas (MTO), también el manual de diseño geométrico para carreteras y calles de la AASHTO-93, el texto unificado de legislación secundaria del ministerio del ambiente (TULSMA-2012).

#### **4.9.- Recomendaciones.**

Realizar monitoreo para controlar los daños con el objetivo de realizar el mantenimiento en el momento oportuno, es el de maximizar la rentabilidad de la vía y de garantizar su tiempo de vida útil.

Realizar un mantenimiento rutinario, es decir, cada vez que sea necesario hacer limpieza a desagües, zona de camino, el desbroce de la maleza que se hará a una distancia de 1.5 metros desde el borde de la acera, alineamiento de señales de tránsito y limpieza de los sumideros.

## **Bibliografía.**

- 1.-AASHTO. (2000). CURSO DE DISEÑO DE PAVIMENTOS METODO AASHTO-1997
- 2.-CORREDOR M. Gustavo (1997). EL EXPERIMENTO VIAL DE LA AASHO
- 3.-CRESPO DEL RÍO, Ricardo. (1997). Métodos de Auscultación. Características Superficiales y Estructurales de Pavimentos. Gráficas Calatrava, S.L. Madrid, España
- 4.- MINISTERIO DE OBRAS PÚBLICAS Y COMUNICACIONES. (2002). Especificaciones Generales para la Construcción de Caminos y Puentes MOP-001- F-2002. Tomo I
- 5.-MINISTERIO DE OBRAS PÚBLICAS Y COMUNICACIONES. (2002). Especificaciones Generales para la Construcción de Caminos y Puentes MOP-001- F-2002. Tomo II.  
<http://repositorio.puce.edu.ec/bitstream/handle/22000/7910/9.55.000560.pdf?sequence=4&isAllowed=y>
- 6.- REGLAMENTO TÉCNICO ECUATORIANO. Señalización vial, parte 1, Señalización Vertical. Primera Edición.
- 7.- REGLAMENTO TÉCNICO ECUATORIANO. Señalización vial, parte 2, señalización Horizontal. Primera Edición.
- 8.- TULAS, Texto Unificado de Legislación Ambiental Secundaria.

### **Siglas o Abreviaturas.**

**AASHTO:** Asociación Americana de Autoridades de Vialidad y Transporte de los Estados.  
(American Association of State Highway and Transportation Officials).

**ACI:** Instituto Americano del Concreto (American Concrete Institute).

**ANSI:** Instituto Americano de Normas Nacionales (American National Standards Institute).

**AP:** Asfalto fabricado a partir de Petróleo.

**RC-250:** Es un material hecho de asfalto cortado de curado rápido, de color negro y estado normal líquido.

**AC-20:** Es un material el cual posee un comportamiento viscoso elástico y excelentes propiedades cementantes y ligantes con materiales pétreos.

**ASTM:** Sociedad Americana para Ensayo de Materiales (American Society for Testing and Materials).

**AWS:** Sociedad Americana de Soldadura (American Welding Society).

**CBR:** Índice de California, Capacidad portante de California (California Bearing Rates).  
Medida de la resistencia de un suelo al esfuerzo cortante bajo condiciones de densidad y humedad cuidadosamente controladas. Se expresa en porcentaje (%) y se utiliza, auxiliándose con curvas empíricas, para el proyecto de Pavimentos flexibles.

**CC:** Cámara de la Construcción.

**CICE:** Colegio de Ingenieros Civiles del Ecuador.

**INEC:** Instituto Nacional de Estadísticas y Censos.

**INEN:** Instituto Ecuatoriano de Normalización.

**MC:** Asfaltos líquidos (Rebajados) de curado medio.

**MOPT:** Ministerio de Obras Públicas y Transporte

**MOP 001 F 2000:** Especificaciones Generales para la Construcción de Caminos y Puentes,  
Edición 2000.

**MS:** Emulsión Asfáltica de curado medio.

**RC:** Asfaltos líquidos (Rebajados) de curado rápido.

**RS:** Emulsión Asfáltica de curado rápido.

**SC:** Asfaltos líquidos (Rebajados) de curado lento.

**SS:** Emulsión Asfáltica de curado lento.

**TAI:** El Instituto de Asfalto (The Asphalt Institute).

## **Anexo # 1.**

# **CERTIFICADO DE APROBACIÓN.**



# Universidad Laica VICENTE ROCAFUERTE de Guayaquil

FACULTAD DE INGENIERÍA, INDUSTRIA Y CONSTRUCCIÓN

Guayaquil, 21 de Marzo del 2017

A:

**SEÑORES**

**MARCOS JOFFRE PLÚAS MORAN**

**EDDY MANUEL VARGAS VARGAS**

Presente.-

De mis consideraciones:

El Consejo Directivo de la Facultad, en sesión celebrada el día Lunes 20 de Marzo del presente año, conoció el informe por ser este favorable, remitido por el Director de Carrera: MAE. ING. CIVIL. Alex Salvatierra Espinoza, de los estudiantes de Finalización de Carrera MARCOS JOFFRE PLÚAS MORAN Y EDDY MANUEL VARGAS VARGAS; **RESOLVIÓ:** Considerar aprobado como Proyecto de Investigación el tema titulado: **"ANÁLISIS Y DISEÑO DE LA VÍA DE INGRESO AL PROYECTO DE VIVIENDA FISCAL DE LA ARMADA DEL ECUADOR UBICADA EN EL KM 22 DE LA VÍA A CHONGON, PRESENTANDO DOS ALTERNATIVAS ESTRUCTURALES CON PAVIMENTO FLEXIBLE Y RÍGIDO"**; designado como **TUTOR** al MsC. Ing. Civil. Edgar Miguel Calderón Cañar, para que en conjunto con los estudiantes elaboren el cronograma de trabajo y establezcan los días de consulta respectivos.- Lo certifico.- Notifíquese.-

*Aura Lastra*  
**Abg. Aura Lastra**  
**SECRETARIA**



/ulvr.edu



@ulvr\_edu



@ulvr



www.ulvr.edu.ec

Dirección: Av. de las Américas #70 frente al Cuartel Modelo - Teléfono: (04) 2598500

## **Anexo # 2.**

# **FOTOS DE RECONOCIMIENTO DEL TERRENO.**



**ANEXO # 3.**

**FOTOS DEL  
LEVANTAMIENTO  
TOPOGRÁFICO.**

Anexo 3.

Fotografías del Levantamiento Topográfico del Ingreso Existente al Proyecto Habitacional los Girasoles.





## **Anexo # 4.**

# **Fotografía de las Toma de Muestra de Suelo en Sitio Calicatas.**



## **Anexo # 5.**

# **Fotografías de los Ensayos en el Laboratorio.**

Anexo # 5.

Realizamos los Ensayos del Suelo en el Laboratorio de la Universidad Laica  
“Vicente Rocafuerte de Guayaquil”.





## **Anexo # 6.**

# **Resultados de los Ensayos del Laboratorio.**



**REGISTRO DE ENSAYOS**  
**ENSAYOS DE CLASIFICACIÓN PARA**  
**PROPÓSITOS DE INGENIERÍA (SISTEMA**  
**UNIFICADO DE CLASIFICACIÓN DE SUELOS)**  
**SUCS**



**NORMAS ASTM D 2487, D 2216, D 4318, D 422**

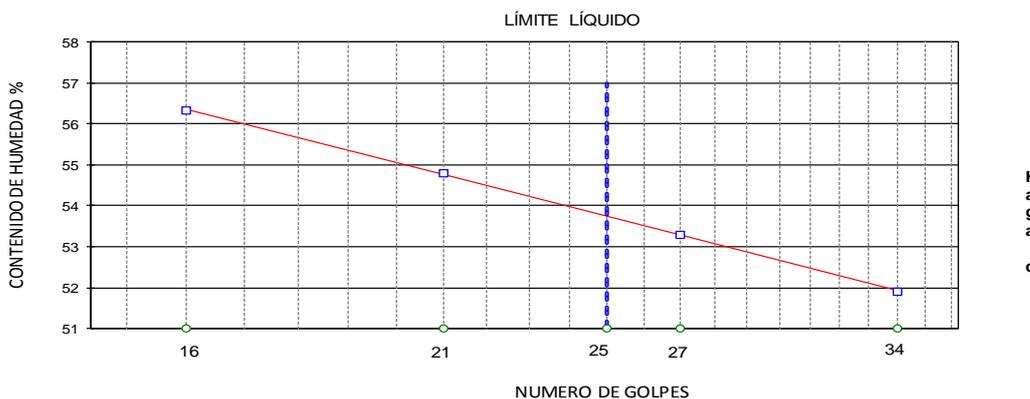
SOLICITANTE:		CALICATA:	1
PROYECTO:	ESTUDIO, DISEÑO VIAL	MUESTRA:	1
UBICACIÓN:	Abscisa 0+250 lado derecho camino vecinal	PROFUND (m):	0,00 - 1,50
FECHA DE TOMA:	1-may-17	FECHA ENSAYO:	2-may-17

**ESPECIFICACIONES PARA MEJORAMIENTO: Límite Líquido  $\leq 36$  Índice de Plasticidad  $\leq 9$**

Valor de:	P. Húmedo + cápsula	P. Seco + cápsula	Peso cápsula	W%
<b>1. Contenido de agua</b>	7.675,00	7.245,00	394,00	6,28
<i>Golpes</i>				
	34	21,15	16,39	7,22
	27	23,17	17,67	7,35
<b>2. Límite Líquido</b>	21	20,35	15,33	6,17
	16	19,59	15,50	8,24
		12,48	11,05	7,11
<b>3. Límite Plástico</b>		12,03	10,58	6,54
		11,56	10,17	6,33

4. Granulometría	5. Resumen
Peso inicial húmedo para cálculos = 7.281,00	% de Grava = <b>36</b>
Peso inicial seco para cálculos = 6.851,00	% de Arena = <b>29</b>
	% de Finos = <b>35</b>
	Límite Líquido LL = <b>54</b>
	Límite Plástico LP = <b>36</b>
	Índice Plástico IP = <b>18</b>
	% Humedad w = <b>6</b>
	<b>6. Clasificación</b>
	SUCS: <b>GM</b>
	AASHTO: <b>A-2-7</b>
	IG(86): 2
	IG(45): 2

**7. Descripción:** Grava arenosa limosa arcillosa, color café rojiso



**8. Observaciones:**

Emite: \_\_\_\_\_  
**Laboratorista**

Aprueba: \_\_\_\_\_  
**Jefe de Laboratorio**



ASTM D 1557

<b>SOLICITANTE:</b>		<b>CALICATA:</b>	1
<b>PROYECTO:</b>	ESTUDIO, DISEÑO VIAL	<b>MUESTRA:</b>	1
<b>UBICACIÓN:</b>	Abscisa 0+250 lado derecho camino vecinal	<b>PROFUND (m):</b>	0.00 - 1.50
<b>FECHA TOMA:</b>	01-may-17	<b>FECHA ENSAYO:</b>	2-may.-17

**1. Norma y ensayo:** Procedimiento A

Golpe/capa:	25
No. De capas:	5
Material pasa el tamiz:	# 4
Peso del martillo:	4,5 kg.
Altura de caída:	45,7 cm.

**2. Datos del molde:**

Diámetro:	10,16 cm.
Volumen:	936 cm <sup>3</sup>
Peso:	4.215 gr

**3. Descripción/SUCS:**

Grava arenosa limosa arcillosa  
color café rojizo GM

**4. Datos para la curva:**

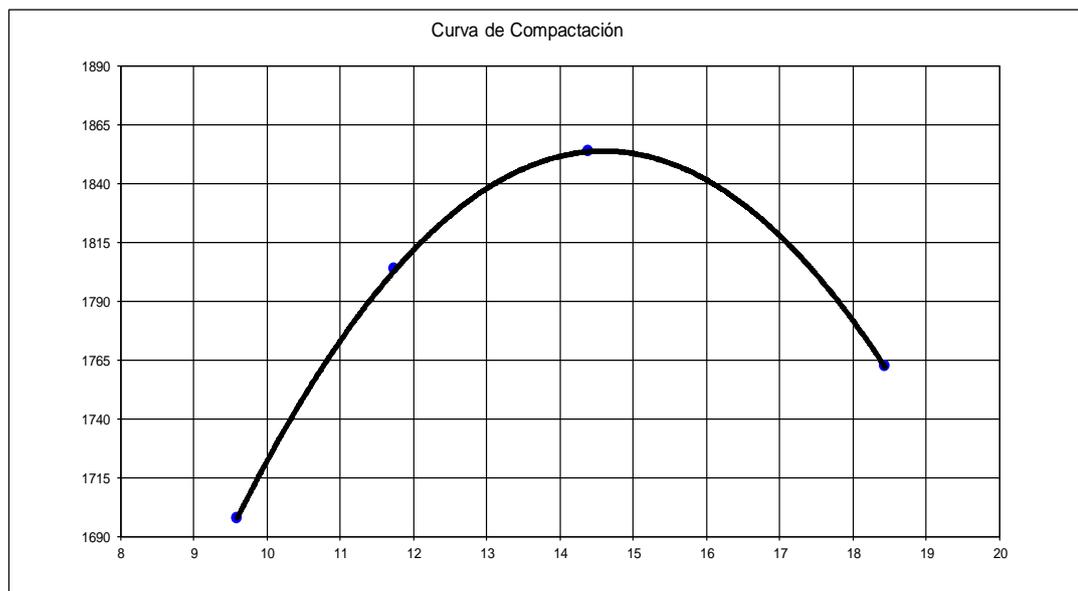
Punto No.	1	2	3	4
Peso suelo+molde	5.957	6.102	6.200	6.169
Peso suelo	1.742	1.887	1.985	1.954
Densidad húmeda	1.860	2.015	2.120	2.087

**5. Contenidos de agua:**

P. Suelo hum+cap	122,15	122,15	127,87	127,87	138,15	138,15	161,46	161,46		
P. Suelo seco+cap	114,02	114,02	117,77	117,77	124,73	124,73	141,25	141,25		
P. Cápsula	29,25	29,25	31,80	31,80	31,48	31,48	31,63	31,63		
w (%)	9,59	9,59	11,75	11,75	14,39	14,39	18,44	18,44		
w Promedio (%)	9,59		11,75		14,39		18,44			
Peso Unit. Seco	1.698		1.803		1.853		1.762			

**6. Resultados:**

Peso unitario seco = 1.854 kg/m<sup>3</sup>  
Contenido de agua óptimo = 14,6 %





Universidad Laica  
VICENTE ROCAFUERTE  
de Guayaquil

## C.B.R. PENETRACION



FACULTAD  
INGENIERÍA, INDUSTRIA  
Y CONSTRUCCIÓN

PROYECTO : ESTUDIO, DISEÑO VIAL

FECHA: 07/05/2017

Localizacion: \_\_\_\_\_ Calicata: 1 Muestra: 1

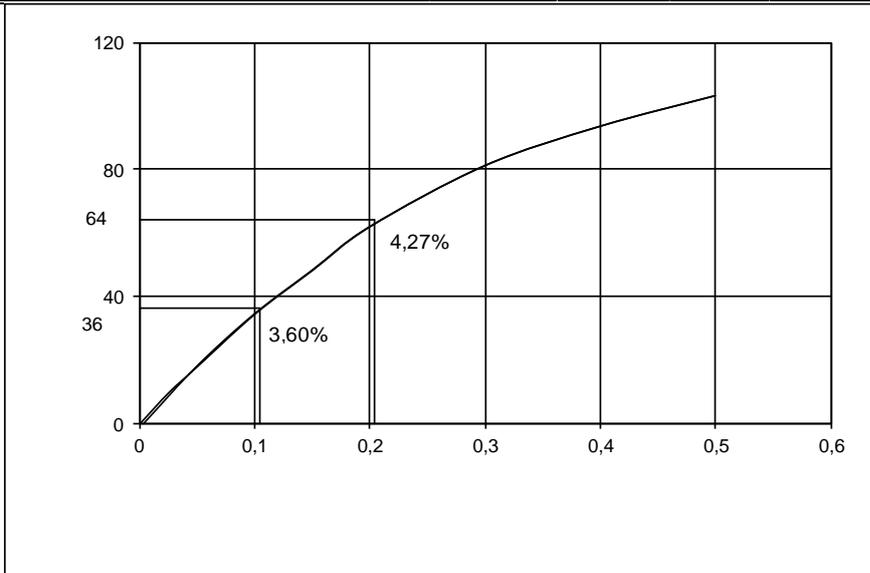
MOLDE No : J Peso del Molde: 7,64 Kg. Volumen del Molde (V): 2310,85 cm<sup>3</sup>

No Golpes por Capa: 12 No. Capas : 5 Peso del Martillo: 4,54 Kg. Altura de caída: 45,7 cm

NUMERO DE ENSAYO	1	2	3	1	2	3
------------------	---	---	---	---	---	---

		CARGA DE PENETRACION EN LIBRAS			CARGA DE PENETRACION EN Kg.		
0.635 mm.	(0.025")	29,26			13,30		
1.27 mm.	(0.05")	53,99			24,54		
2.54 mm.	(0.10")	103,47			47,03		
3.81 mm.	(0.15")	144,71			65,78		
5.08 mm.	(0.20")	185,96			84,53		
7.62 mm.	(0.30")	243,71			110,78		
10.16 mm.	(0.40")	280,84			127,65		
12.70 mm.	(0.50")	309,72			140,78		

		CARGA UNITARIA EN Lb/pulg <sup>2</sup>			CARGA UNITARIA EN kg/cm <sup>2</sup>		
0.635 mm.	(0.025")	9,75			0,69		
1.27 mm.	(0.05")	18,00			1,27		
2.54 mm.	(0.10")	34,49			2,42		
3.81 mm.	(0.15")	48,24			3,39		
5.08 mm.	(0.20")	61,99			4,36		
7.62 mm.	(0.30")	81,24			5,71		
10.16 mm.	(0.40")	93,61			6,58		
12.70 mm.	(0.50")	103,24			7,26		



C.B.R.: 4,27 %

HINCHAMIENTO: 4,9 %

PARA: 5,08 mm. De penetración

Observaciones: \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

Operador: \_\_\_\_\_

Calculado por: \_\_\_\_\_

Verificado por: \_\_\_\_\_

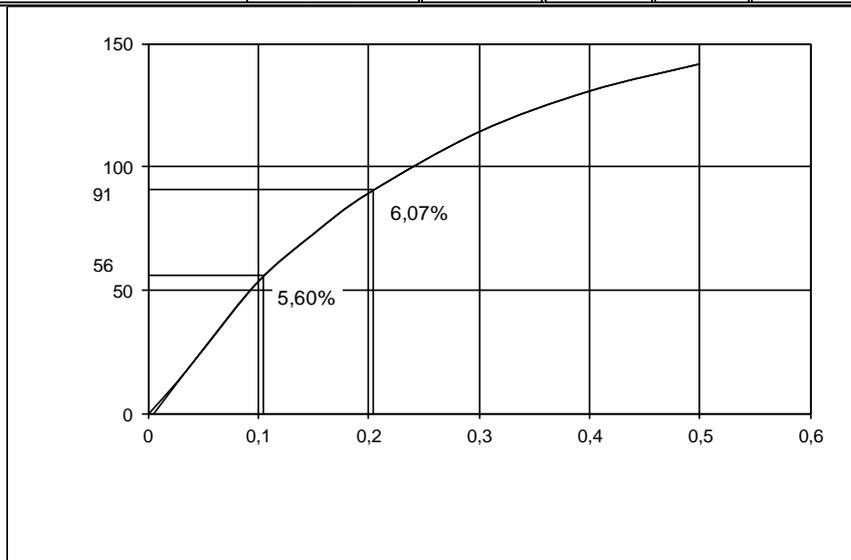
Localizacion: \_\_\_\_\_ Calicata: 1 Muestra: 1

MOLDE No : \_\_\_\_\_ | Peso del Molde: 7,75 Kg. Volumen del Molde (V): 2312,26 cm<sup>3</sup>

No Golpes por Capa: 25 No. Capas : 5 Peso del Martillo: 4,54 Kg. Altura de caída: 45,7 cm

NUMERO DE ENSAYO		1	2	3	1	2	3
		CARGA DE PENETRACION EN LIBRAS			CARGA DE PENETRACION EN Kg.		
0.635 mm.	(0.025")	37,50			17,05		
1.27 mm.	(0.05")	78,73			35,79		
2.54 mm.	(0.10")	161,21			73,28		
3.81 mm.	(0.15")	218,96			99,53		
5.08 mm.	(0.20")	268,46			122,03		
7.62 mm.	(0.30")	342,73			155,79		
10.16 mm.	(0.40")	392,26			178,30		
12.70 mm.	(0.50")	425,28			193,31		

		CARGA UNITARIA EN Lb/pulg <sup>2</sup>			CARGA UNITARIA EN kg/cm <sup>2</sup>		
0.635 mm.	(0.025")	12,50			0,88		
1.27 mm.	(0.05")	26,24			1,84		
2.54 mm.	(0.10")	53,74			3,78		
3.81 mm.	(0.15")	72,99			5,13		
5.08 mm.	(0.20")	89,49			6,29		
7.62 mm.	(0.30")	114,24			8,03		
10.16 mm.	(0.40")	130,75			9,19		
12.70 mm.	(0.50")	141,76			9,96		



C.B.R.: 6,07 %

HINCHAMIENTO: 4,8 %

PARA: 5,08 mm. De penetración

Observaciones: \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

Operador: \_\_\_\_\_

Calculado por: \_\_\_\_\_

Verificado por: \_\_\_\_\_



Universidad Laica  
VICENTE ROCAFUERTE  
de Guayaquil

**C.B.R.  
PENETRACION**



FACULTAD  
INGENIERÍA, INDUSTRIA  
Y CONSTRUCCIÓN

PROYECTO : ESTUDIO, DISEÑO VIAL  
FECHA: 07/05/2017

Localizacion: Abscisa 0+250 lado derecho

Calicata: 1

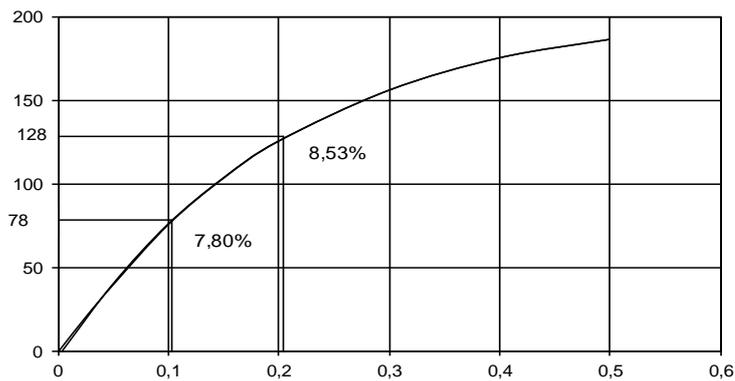
Muestra: 1

MOLDE No : X      **Peso del Molde:** 7,53 Kg.      **Volumen del Molde (V):** 2396,88 cm<sup>3</sup>

**No Golpes por Capa:** 56      **No. Capas :** 5      **Peso del Martillo:** 4,54 Kg.      **Altura de caída:** 45,7 cm  
NUMERO DE ENSAYO

	NUMERO DE ENSAYO	CARGA DE PENETRACION EN LIBRAS			CARGA DE PENETRACION EN Kg.		
		1	2	3	1	2	3
0.635 mm.	(0.025")	62,24			28,29		
1.27 mm.	(0.05")	119,97			54,53		
2.54 mm.	(0.10")	227,21			103,28		
3.81 mm.	(0.15")	309,72			140,78		
5.08 mm.	(0.20")	375,75			170,80		
7.62 mm.	(0.30")	466,56			212,07		
10.16 mm.	(0.40")	524,36			238,34		
12.70 mm.	(0.50")	557,39			253,36		

	NUMERO DE ENSAYO	CARGA UNITARIA EN Lb/pulg <sup>2</sup>			CARGA UNITARIA EN kg/cm <sup>2</sup>		
		1	2	3	1	2	3
0.635 mm.	(0.025")	20,75			1,46		
1.27 mm.	(0.05")	39,99			2,81		
2.54 mm.	(0.10")	75,74			5,32		
3.81 mm.	(0.15")	103,24			7,26		
5.08 mm.	(0.20")	125,25			8,80		
7.62 mm.	(0.30")	155,52			10,93		
10.16 mm.	(0.40")	174,79			12,29		
12.70 mm.	(0.50")	185,80			13,06		



C.B.R.: 8,5 %

HINCHAMIENTO: 4,7 %

PARA: 5,08 mm. De penetración

Observaciones: \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

Operador: \_\_\_\_\_

Calculado por: \_\_\_\_\_

Verificado por: \_\_\_\_\_



**DATOS DE COMPACTACION DEL SUELO PARA ENSAYO DE C. B. R.:**

A 3TM	D 1667	SOBRE CARGA	4,54 Kgr	HUMEDAD DE LA MUESTRA : 6,05%
HUMEDAD OPTIMA:	14,60%	Densidad Máxima	1854 Kgr/m <sup>3</sup>	Callosa
	3000			Nº: 1
				Muestra No.: 1

**CONTENIDO DE HUMEDAD Y PESO UNITARIO DE LA MUESTRA DE ENSAYO**

Molde No.	X	I	J
No. De Capas	5	5	5
No. De Golpes por Capas	68	26	12

ESTADO DE LA MUESTRA	ANTES DE SUMERGIR	DESPUES DE SUMERGIR	ANTES DE SUMERGIR	DESPUES DE SUMERGIR	ANTES DE SUMERGIR	DESPUES DE SUMERGIR
Peso muestra húmeda + molde (gr)	12556	12763	12258	12436	11768	11981
Peso del molde (gr)	7526		7745		7635	
Peso de muestra húmeda (gr)	5030	5237	4513	4690	4133	4346
Volumen muestra (cm <sup>3</sup> )	2396,88	2509,43	2312,26	2423,96	2310,85	2424,50
Peso unitario húmedo (gr/cm <sup>3</sup> )	2,099	2,087	1,952	1,935	1,789	1,793
CONTENIDO DE HUMEDAD DE LA MUESTRA	HUMEDAD INICIAL	HUMEDAD FINAL	HUMEDAD INICIAL	HUMEDAD FINAL	HUMEDAD INICIAL	HUMEDAD FINAL
Recipiente No.	D	H	B	P	K	C
Peso muestra húmeda + tarro (gs)	128,74	147,79	153,26	124,78	146,06	133,58
Peso de la muestra seca + tarro (gs)	115,95	127,97	137,24	109,25	131,02	116,29
Peso del agua (gs)	12,79	19,82	16,02	15,53	15,03	17,29
Peso del tarro (gs)	29,84	31,2	28,54	31,34	29,15	29,17
Peso de la muestra seca (gs)	86,11	96,77	108,70	77,91	101,87	87,12
Contenido de humedad promedio (%)	14,85%	20,48%	14,74%	19,93%	14,75%	19,85%
Peso unitario seco (gr/cm <sup>3</sup> )	1827,17	1732,16	1701,07	1613,27	1558,57	1495,69
Porcentaje de Compactación:	98,56%	93,43%	91,75%	87,02%	84,07%	80,67%

**DATOS DEL ESPONJAMIENTO (HINCHAMIENTO)**

DIA DEL MES	HORA DEL DIA	INTER. DE TIEMPO EN HORA	MOLDE No. X		MOLDE No. I		MOLDE No. J	
			ESPONJAMIENTO		ESPONJAMIENTO		ESPONJAMIENTO	
			Lectura del Indicador (pulg)	%	Lectura del Indicador (pulg)	%	Lectura del Indicador (pulg)	%
03/05/2017	09H00	0	0,0000	0,0%	0,0000	0,0%	0,0000	0,0%
	10H00	1		0,0%		0,0%		0,0%
	11H00	2		0,0%		0,0%		0,0%
	13H00	4		0,0%		0,0%		0,0%
	17H00	8		0,0%		0,0%		0,0%
04/05/2017	09H00	24		0,0%		0,0%		0,0%
	21H00	36		0,0%		0,0%		0,0%
05/05/2017	09H00	48		0,0%		0,0%		0,0%
06/05/2017	09H00	72		0,0%		0,0%		0,0%
07/05/2017	09H00	96	0,2152	4,7%	0,2214	4,8%	0,2254	4,9%

**Calicata :** 1  
**Muestra :** 1

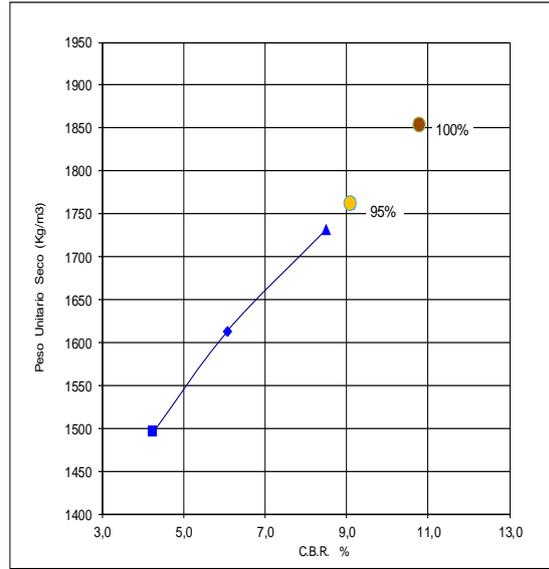
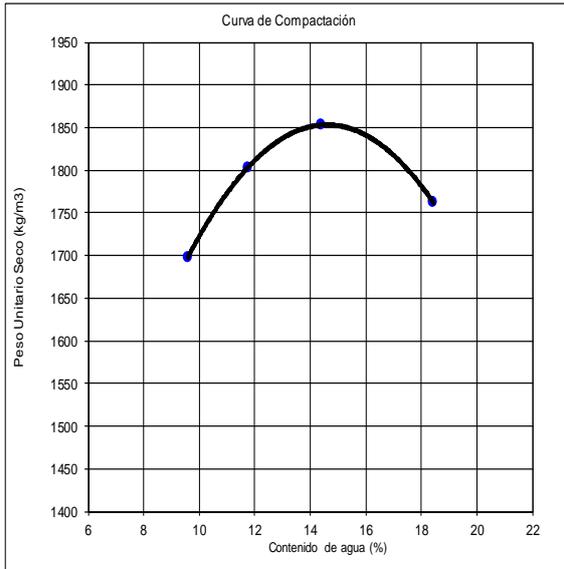
**Fecha :** 08/05/2017  
**Abscisa :** Abscisa 0+250 lado derecho camino vecinal  
 C.B.R.

w Promedio (%)	9,59	11,75	14,39	18,44	
Peso Unit. Seco Kg/m <sup>3</sup>	1.698	1.803	1.853	1.762	

Numero de Golpes	12	25	56	95%	100%
Peso Unit. Seco Kg/m <sup>3</sup>	1.496	1.613	1.732	1.761	1.854
C.B.R. (%)	4,27	6,07	8,50	9,10	10,80

**Resultados: ASTM D 1557**

**Peso unitario seco = 1.854 kg/m<sup>3</sup>**  
**Contenido de agua óptimo = 14,6 %**





Universidad Laica  
VICENTE ROCAFUERTE  
de Guayaquil

REGISTRO DE ENSAYOS  
ENSAYOS DE CLASIFICACIÓN PARA  
PROPÓSITOS DE INGENIERÍA (SISTEMA  
UNIFICADO DE CLASIFICACIÓN DE SUELOS)  
SUCS



FACULTAD  
INGENIERÍA, INDUSTRIA  
Y CONSTRUCCIÓN

NORMAS ASTM D 2487, D 2216, D 4318, D 422

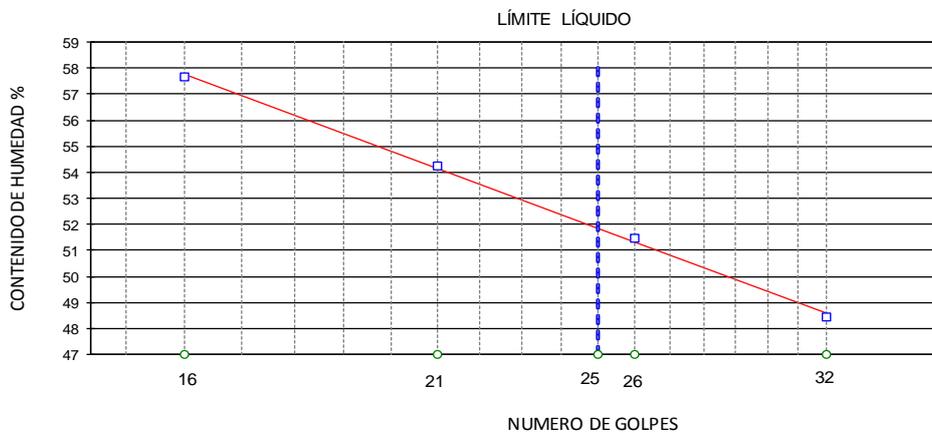
SOLICITANTE:		CALICATA:	2
PROYECTO:	ESTUDIO, DISEÑO VIAL	MUESTRA:	1
UBICACIÓN:	Abscisa 0+800 lado izquierdo camino vecinal	PROFUND (m):	0,00 - 1,50
FECHA DE TOMA:	01-may-17	FECHA ENSAYO:	02-may-17

ESPECIFICACIONES PARA MEJORAMIENTO: Límite Líquido  $\leq 36$  Índice de Plasticidad  $\leq 9$

Valor de:	P. Húmedo + cápsula	P. Seco + cápsula	Peso cápsula	W%
<b>1. Contenido de agua</b>	7.902,00	7.458,00	771,00	6,64
	Golpes			
	32	20,25	15,68	6,25
	26	21,34	16,28	6,45
<b>2. Límite Líquido</b>	21	18,57	14,21	6,17
	16	19,49	15,12	7,54
	10,55	9,35	6,25	38,71
<b>3. Límite Plástico</b>	11,24	10,08	7,14	39,46
	11,56	10,36	7,35	39,87

4. Granulometría					5. Resumen	
Peso inicial húmedo para cálculos = 7.131,00					% de Grava = <b>38</b>	
Peso inicial seco para cálculos = 6.687,00					% de Arena = <b>30</b>	
Tamiz	Pes. Ret. parcial	% Retenido acumulado	% que pasa	Especificaciones MEJORAMIENTO	Límite Líquido LL = <b>52</b>	% de Finos = <b>32</b>
4"		0,0	100,0	100	Límite Plástico LP = <b>39</b>	Índice Plástico IP = <b>13</b>
1 1/2"					% Humedad w = <b>7</b>	
1"					<b>6. Clasificación</b>	
3/4"					SUCS: <b>GM</b>	
3/8"					AASHTO: <b>A-2-7</b>	
No. 4	2.541,00	38,0	62,0		IG(86): <b>0</b>	
No. 10					IG(45): <b>0</b>	
No. 40						
No. 200	2.018,00	68,2	31,8	2 - 20		

**7. Descripción:** Grava arenosa limosa arcillosa, color café rojiso





ASTM D 1557

VERSION 1 - MARZO-2008

SOLICITANTE:

PROYECTO: ESTUDIO, DISEÑO VIAL

UBICACIÓN: Abscisa 0+800 lado izquierdo camino vecinal

FECHA TOMA: 01-may-17

CALICATA: 2

MUESTRA: 1

PROFUND (m): 0.00 - 1.50

FECHA ENSAYO: 02-may-17

1. Norma y ensayo: Procedimiento C

Golpe/capa: 56

No. De capas: 5

Material pasa el tamiz: 3/4

Peso del martillo: 4,5 kg.

Altura de caída: 45,7 cm.

2. Datos del molde:

Diámetro: 15,18 cm.

Volumen: 2.061,83 cm<sup>3</sup>

Peso: 6.340 gr

3. Descripción/SUCS:

Grava arenosa limosa arcillosa

color café rojiso GM

4. Datos para la curva:

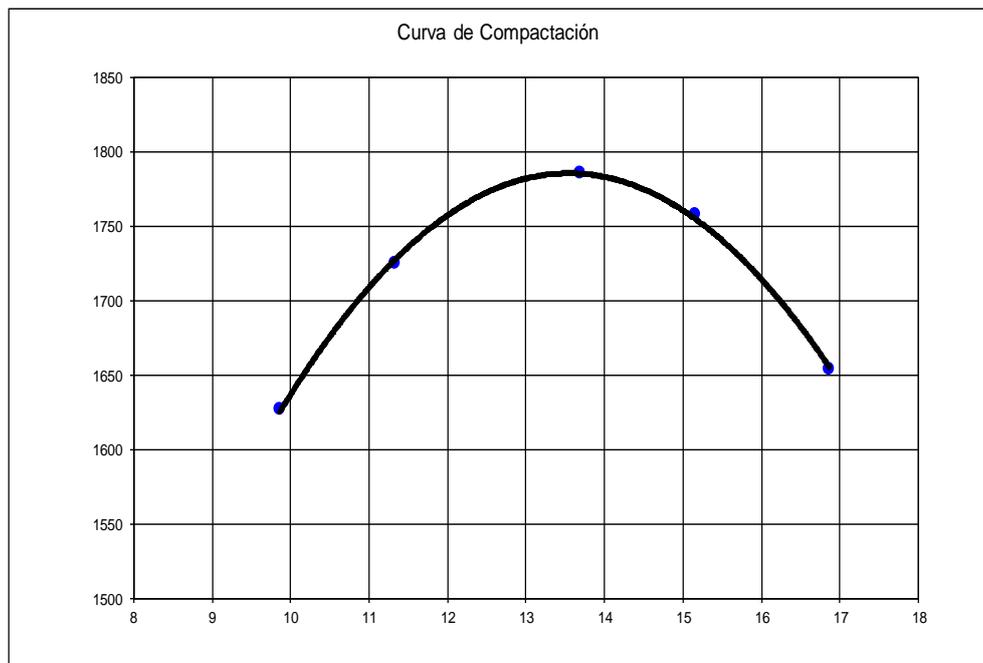
Punto No.	1	2	3	4	5
Peso suelo+molde	10.025	10.298	10.524	10.512	10.324
Peso suelo	3.685	3.958	4.184	4.172	3.984
Densidad húmeda	1.787	1.920	2.029	2.023	1.932

5. Contenidos de agua:

P. Suelo hum+cap	154,70	154,70	173,27	173,27	183,03	183,03	158,22	158,22	194,64	194,64
P. Suelo seco+cap	143,56	143,56	158,67	158,67	164,68	164,68	141,36	141,36	171,05	171,05
P. Cápsula	30,64	30,64	29,84	29,84	30,63	30,63	30,18	30,18	31,18	31,18
w (%)	9,87	9,87	11,33	11,33	13,69	13,69	15,16	15,16	16,87	16,87
w Promedio (%)	9,87		11,33		13,69		15,16		16,87	
Peso Unit. Seco	1.627		1.724		1.785		1.757		1.653	

6. Resultados:

Peso unitario seco = 1.785 kg/m<sup>3</sup>  
Contenido de agua óptimo = 13,5 %





Universidad Laica  
VICENTE ROCAFUERTE  
de Guayaquil

## C.B.R. PENETRACION



FACULTAD  
INGENIERÍA, INDUSTRIA  
Y CONSTRUCCIÓN

PROYECTO : ESTUDIO, DISEÑO VIAL  
FECHA: 07/05/2017

Localizacion: \_\_\_\_\_ Calicata: 2 Muestra: 1 \_\_\_\_\_

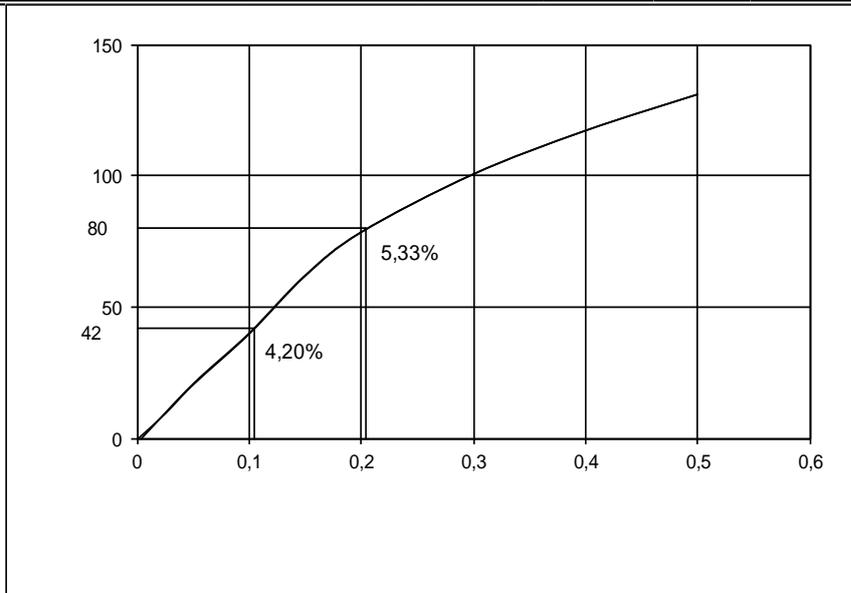
MOLDE No : F Peso del Molde: 7,82 Kg. Volumen del Molde (V): 2349,91 cm<sup>3</sup>

No Golpes por Capa: 12 No. Capas : 5 Peso del Martillo: 4,54 Kg. Altura de caída: 45,7 cm

NUMERO DE ENSAYO	1	2	3	1	2	3
------------------	---	---	---	---	---	---

		CARGA DE PENETRACION EN LIBRAS			CARGA DE PENETRACION EN Kg.		
0.635 mm.	(0.025")	29,26			13,30		
1.27 mm.	(0.05")	62,24			28,29		
2.54 mm.	(0.10")	119,97			54,53		
3.81 mm.	(0.15")	185,96			84,53		
5.08 mm.	(0.20")	235,46			107,03		
7.62 mm.	(0.30")	301,47			137,03		
10.16 mm.	(0.40")	350,99			159,54		
12.70 mm.	(0.50")	392,26			178,30		

		CARGA UNITARIA EN Lb/pulg <sup>2</sup>			CARGA UNITARIA EN kg/cm <sup>2</sup>		
0.635 mm.	(0.025")	9,75			0,69		
1.27 mm.	(0.05")	20,75			1,46		
2.54 mm.	(0.10")	39,99			2,81		
3.81 mm.	(0.15")	61,99			4,36		
5.08 mm.	(0.20")	78,49			5,52		
7.62 mm.	(0.30")	100,49			7,06		
10.16 mm.	(0.40")	117,00			8,22		
12.70 mm.	(0.50")	130,75			9,19		



C.B.R.: \_\_\_\_\_ 5,3 %

HINCHAMIENTO: \_\_\_\_\_ 4,8 %

PARA: \_\_\_\_\_ 5,08 mm. De penetración

Observaciones: \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

Operador: \_\_\_\_\_

Calculado por: \_\_\_\_\_

Verificado por: \_\_\_\_\_



Universidad Laica  
VICENTE ROCAFUERTE  
de Guayaquil

## C.B.R. PENETRACION

PROYECTO : ESTUDIO, DISEÑO VIAL

FECHA: 07/05/2017



FACULTAD  
INGENIERÍA, INDUSTRIA  
Y CONSTRUCCIÓN

Localizacion: \_\_\_\_\_ Calicata: 2 Muestra: 1 \_\_\_\_\_

MOLDE No : \_\_\_\_\_ E \_\_\_\_\_ Peso del Molde: 7,65 Kg. Volumen del Molde (V): 2339,36 cm<sup>3</sup>

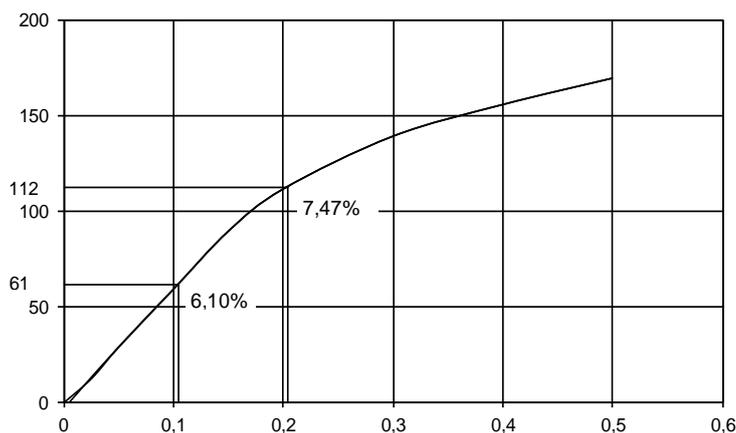
No Golpes por Capa: 25 No. Capas : 5 Peso del Martillo: 4,54 Kg. Altura de caída: 45,7 cm

NUMERO DE ENSAYO

1	2	3	1	2	3
---	---	---	---	---	---

		CARGA DE PENETRACION EN LIBRAS			CARGA DE PENETRACION EN Kg.		
		1	2	3	1	2	3
0.635 mm.	(0.025")	37,50			17,05		
1.27 mm.	(0.05")	86,98			39,54		
2.54 mm.	(0.10")	177,71			80,78		
3.81 mm.	(0.15")	268,46			122,03		
5.08 mm.	(0.20")	334,48			152,04		
7.62 mm.	(0.30")	417,02			189,56		
10.16 mm.	(0.40")	466,56			212,07		
12.70 mm.	(0.50")	507,84			230,84		

		CARGA UNITARIA EN Lb/pulg <sup>2</sup>			CARGA UNITARIA EN kg/cm <sup>2</sup>		
		1	2	3	1	2	3
0.635 mm.	(0.025")	12,50			0,88		
1.27 mm.	(0.05")	28,99			2,04		
2.54 mm.	(0.10")	59,24			4,16		
3.81 mm.	(0.15")	89,49			6,29		
5.08 mm.	(0.20")	111,49			7,84		
7.62 mm.	(0.30")	139,01			9,77		
10.16 mm.	(0.40")	155,52			10,93		
12.70 mm.	(0.50")	169,28			11,90		



C.B.R.: 7,5 %

HINCHAMIENTO: 4,6 %

PARA: 5,08 mm. De penetración

Observaciones: \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

Operador: \_\_\_\_\_

Calculado por: \_\_\_\_\_

Verificado por: \_\_\_\_\_



Universidad Laica  
VICENTE ROCAFUERTE  
de Guayaquil

## C.B.R. PENETRACION

PROYECTO : ESTUDIO, DISEÑO VIAL

FECHA: 07/05/2017



FACULTAD  
INGENIERÍA, INDUSTRIA  
Y CONSTRUCCIÓN

Localizacion: \_\_\_\_\_ Calicata: 2 Muestra: 1

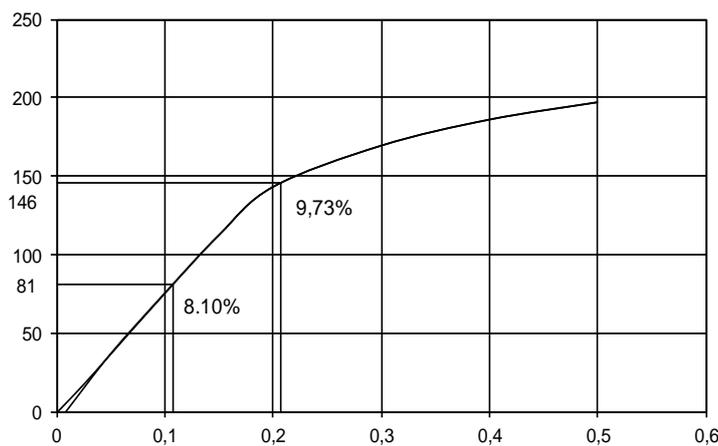
MOLDE No : 0 Peso del Molde: 7,64 Kg. Volumen del Molde (V): 2383,14 cm<sup>3</sup>

No Golpes por Capa: 56 No. Capas : 5 Peso del Martillo: 4,54 Kg. Altura de caída: 45,7 cm

NUMERO DE ENSAYO	1	2	3	1	2	3

		CARGA DE PENETRACION EN LIBRAS			CARGA DE PENETRACION EN Kg.		
0.635 mm.	(0.025")	53,99			24,54		
1.27 mm.	(0.05")	111,72			50,78		
2.54 mm.	(0.10")	227,21			103,28		
3.81 mm.	(0.15")	337,78			153,54		
5.08 mm.	(0.20")	429,41			195,19		
7.62 mm.	(0.30")	507,84			230,84		
10.16 mm.	(0.40")	557,39			253,36		
12.70 mm.	(0.50")	590,42			268,37		

		CARGA UNITARIA EN Lb/pulg <sup>2</sup>			CARGA UNITARIA EN kg/cm <sup>2</sup>		
0.635 mm.	(0.025")	18,00			1,27		
1.27 mm.	(0.05")	37,24			2,62		
2.54 mm.	(0.10")	75,74			5,32		
3.81 mm.	(0.15")	112,59			7,91		
5.08 mm.	(0.20")	143,14			10,06		
7.62 mm.	(0.30")	169,28			11,90		
10.16 mm.	(0.40")	185,80			13,06		
12.70 mm.	(0.50")	196,81			13,83		



C.B.R.: 9,7 %

HINCHAMIENTO: 4,6 %

PARA: 5,08 mm. De penetración

Observaciones: \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

Operador: \_\_\_\_\_

Calculado por: \_\_\_\_\_

Verificado por: \_\_\_\_\_



**DATOS DE COMPACTACION DEL SUELO PARA ENSAYOS DE C. B. R.:**

ASTM D 1557 SOBRE CARGA 4,54 Kgr HUMEDAD DE LA MUESTRA : 7.22%  
HUMEDAD OPTIMA: 13,50% Densidad Máxima Seca 1785 Kgr/m3 Calicata Nº: 2 Muestra No.: 1

**CONTENIDO DE HUMEDAD Y PESO UNITARIO DE LA MUESTRA DE ENSAYO**

Molde No.	O	E	Z			
No. De Capas	5	5	5			
No. De Golpes por Capas	56	25	12			
ESTADO DE LA MUESTRA	ANTES DE SUMERGIR	DESPUES DE SUMERGIR	ANTES DE SUMERGIR	DESPUES DE SUMERGIR	ANTES DE SUMERGIR	DESPUES DE SUMERGIR
Peso muestra humeda + molde (gr)	12411	12655	12095	12245	12155	12214
Peso del molde (gr)	7635		7648		7824	
Peso de muestra humeda (gr)	4776	5020	4447	4597	4331	4390
Volumen muestra (cm3)	2383,14	2492,86	2339,36	2447,32	2349,91	2463,43
Peso unitario humedo (gr/cm3)	2,004	2,014	1,901	1,878	1,843	1,782
CONTENIDO DE HUMEDAD DE LA MUESTRA	HUMEDAD INICIAL	HUMEDAD FINAL	HUMEDAD INICIAL	HUMEDAD FINAL	HUMEDAD INICIAL	HUMEDAD FINAL
Recipiente No.	E	Z	T	N	J	II
Peso muestra humeda + tarro (gs)	154,05	174,88	251,14	185,36	146,22	173,52
Peso de la muestra seca + tarro (gs)	139,65	150,22	225,36	160,25	132,25	149,35
Peso del agua (gs)	14,4	24,66	25,78	25,11	13,97	24,17
Peso del tarro (gs)	30,50	30,54	30,22	29,56	31,21	30,56
Peso de la muestra seca (gs)	109,15	119,68	195,14	130,69	101,04	118,79
Contenido de humedad promedio (%)	13,19%	20,60%	13,21%	19,21%	13,83%	20,35%
Peso unitario seco (gr/cm3)	1770,50	1669,71	1679,12	1575,65	1619,18	1480,78
Porcentaje de Compactación:	99,19%	93,54%	94,07%	88,27%	90,71%	82,96%

**DATOS DEL ESPONJAMIENTO (HINCHAMIENTO)**

DIA DEL MES	HORA DEL DIA	INTER. DE TIEMPO EN HORA	MOLDE No. O		MOLDE No. E		MOLDE No. Z	
			ESPONJAMIENTO		ESPONJAMIENTO		ESPONJAMIENTO	
			Lectura del Indicador (pulg)	%	Lectura del Indicador	%	Lectura del Indicador (pulg)	%
11/12/2014	09H00	0	0,0000	0,0%	0,0000	0,0%	0,0000	0,0%
	10H00	1		0,0%		0,0%		0,0%
	11H00	2		0,0%		0,0%		0,0%
	13H00	4		0,0%		0,0%		0,0%
	17H00	8		0,0%		0,0%		0,0%
12/12/2014	09H00	24		0,0%		0,0%		0,0%
	21H00	36		0,0%		0,0%		0,0%
13/12/2014	09H00	48		0,0%		0,0%		0,0%
14/12/2014	09H00	72		0,0%		0,0%		0,0%
15/12/2014	09H00	96	0,2110	4,6%	0,2115	4,6%	0,2214	4,8%

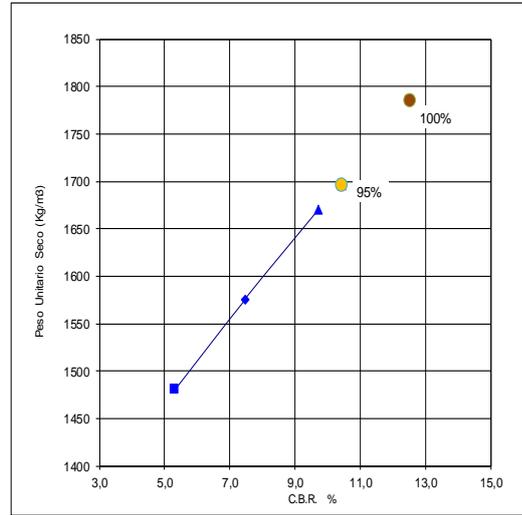
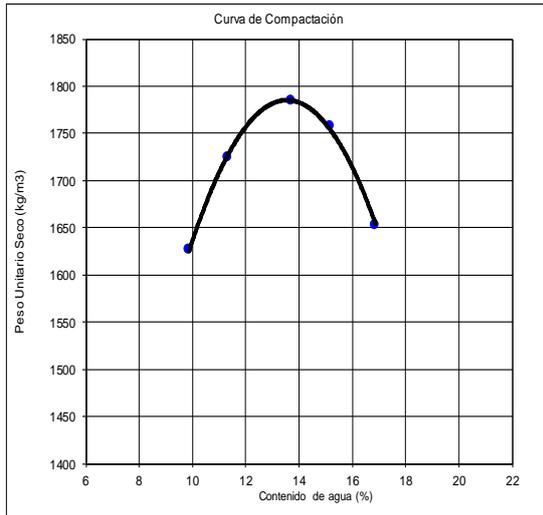
**Calicata :** 2  
**Muestra :** 1

**Fecha :** 08/05/2017  
**Abscisa :** Abscisa 0+800 lado izquierdoderecho camino vecinal

w Promedio (%)	9,87	11,33	13,69	15,16	16,87
Peso Unit. Seco Kg/m <sup>3</sup>	1.627	1.724	1.785	1.757	1.653

C.B.R.					
Numero de Golpes	12	25	56	95%	100%
Peso Unit. Seco Kg/m <sup>3</sup>	1.481	1.576	1.670	1.696	1.785
C.B.R. (%)	5,33	7,47	9,73	10,45	12,53

**Resultados: ASTM D 1557**      **Peso unitario seco = 1.785 kg/m<sup>3</sup>**  
**Contenido de agua óptimo = 13,5 %**



## **Anexo # 7.**

# **Guía de Impacto Ambiental para Carreteras.**



## Sistema Único de Información Ambiental-SUIA

GUÍA GENERAL DE BUENAS PRÁCTICAS AMBIENTALES

## Índice.

1. Introducción.....	3
2. Prácticas Ambientales para la utilización de recursos.....	3
2.1. Gestión de Residuos.....	3
2.2. Consumo de Agua.....	4
2.3. Emisiones Atmosféricas.....	4
2.4. Ruido.....	4
2.5. Consumo de Energía.....	4
2.6. Uso y Consumo.....	5

## **1. INTRODUCCIÓN**

Una mejor práctica de gestión ambiental es una acción o una combinación de las acciones llevadas a cabo para reducir el impacto ambiental de las operaciones de las actividades a ejecutar en un proyecto. Hay dos tipos de prevención de la contaminación: reducción en la fuente y reciclaje.

Reducción en la fuente reduce o elimina la generación de residuos.

Reciclado se utilizan materiales, modifica su forma, y la pone a su disposición para volver a utilizarse en el futuro.

Así mismo trata de dar un enfoque de concientización y capacitación, cuanto podemos aportar a minimizar la alteración del ambiente, el buen uso de los recursos; aplicando sugerencias puntuales de buenas prácticas ambientales según sea la actividad que vayamos a realizar.

Esta guía pretende sensibilizar sobre la afección que generamos al medio ambiente, desde nuestras profesiones más comunes, aportando soluciones mediante el conocimiento de la actividad y la propuesta de prácticas ambientales correctas.

La presente Guía General de Buenas Prácticas Ambientales está dirigida a las personas cuyas actividades no cuentan con guías de buenas prácticas ambientales sectoriales; sin embargo se ha establecido en general las siguientes:

## **2. PRACTICAS AMBIENTALES PARA LA UTILIZACIÓN DE RECURSOS.**

### **2.1. GESTIÓN DE RESIDUOS.**

Poner los contenedores adecuados para la segregación de residuos al alcance de todos. Es necesario que estos contenedores estén señalizados y en un lugar acondicionado para el efecto.

- Si las posibilidades lo permiten se deberá separar los residuos en su lugar de origen, esto es, en el momento en que se generen, depositándolos en los diferentes contenedores

habilitados al efecto y separándolos correctamente, según tipos o características de los residuos producidos.

- Separando los residuos en el origen. se facilita su aprovechamiento y se evita o disminuye notablemente la contaminación por la eliminación de dichos residuos: así como el agotamiento de los recursos naturales.
- Priorizar la gestión diaria de los residuos, aplicando la estrategia de las "4R's": Reducción, Reutilización, Reciclaje, y Rechaza.
- El mantenimiento de equipos e instalaciones genera residuos peligrosos; entregar a un gestor autorizado que garantice su correcta eliminación evitando la contaminación ambiental.
- Almacenar los residuos peligrosos en condiciones adecuadas (tubos fluorescentes agotados, botes de pintura., restos de grasa y lubricantes, pilas y baterías) en un espacio que brinde la seguridad de almacenamiento y la facilidad de transporte.
- Tanto los residuos peligrosos como los envases que los han contenido y no han sido reutilizados y los materiales (trapos, papeles, ropas) contaminados con estos productos deben ser entregados para ser gestionados por gestores autorizados.

## **2.2 CONSUMO DE AGUA.**

- No verter por el desagüe ningún producto o residuo peligroso que pueda alcanzar algún curso hídrico o que se infiltre en el suelo con la contaminación consecuente.
- Instalar filtros adecuados para retener los restos orgánicos.
- Recoja derrames de productos químicos y aceites con ayuda de absorbentes en lugar de diluir en agua, a fin de evitar vertidos.

- Capacitar a los empleados a usar menos agua por instalación, ubicando carteles cerca a las áreas de uso, prohíba el uso de mangueras de agua como escobas, monitorear las instalaciones) mangueras de uso frecuentemente para controlar fugas.

### **2.3. EMISIONES ATMOSFÉRICAS.**

- Dar mantenimiento a las unidades de refrigeración calefacción, generadores, maquinaria, equipos, vehículos, impresoras, etc., para garantizar que no hay fugas. Si hay fugas, se realizará la reparación inmediata de las mismas. Los equipos deben contar con sistemas que controlen sus emisiones.
- Mantener los hornos y calderas en buenas condiciones de funcionamiento para ayudar a prevenir emisión fuera de lo normal.
- Mantener correctamente cerrados todos los botes de pinturas, colas y disolventes. Éstos contienen unas sustancias denominadas compuestos orgánicos volátiles (COV) que se emiten a la atmósfera si no cerramos adecuadamente sus recipientes.

### **2.4. RUIDO.**

- Se pueden instalar o colocar barreras para evitar que el ruido salga del sitio donde opera el equipo estacionario.
- Atender y controlar el ruido generado por los equipos auxiliares, puede ser causa de mal funcionamiento y puede generar molestias evitables.
- Colocar la señalética respectiva que indique el perjuicio para la salud la exposición prolongada a alto niveles de ruido.

### **2.5. CONSUMO DE ENERGÍA**

- Ahorrar energía durante el desarrollo del trabajo aprovechando al máximo la luz natural, usando aparatos de bajo consumo.
- Seleccionar la maquinaria por criterios de eficiencia energética.

- Mantener un buen nivel de limpieza en los sistemas de iluminación. Mantener las bombillas) lámpara limpias permite un ahorro de electricidad.
- Persuadir al personal para que en el caso de ser el último en abandonar el establecimiento, apaguen las luces cuando finalice su tarea.

## 2.6. USO Y CONSUMO MAQUINARIA

- Emplear la maquinaria y las herramientas más adecuadas para cada trabajo. eso disminuirá la producción de residuos.
- Tener en funcionamiento la maquinaria el tiempo imprescindible reducirá la emisión de ruido y contaminantes atmosféricos.
- Reutilizar en lo posible, materiales, componentes y también los envases.

## PRODUCTOS QUÍMICOS

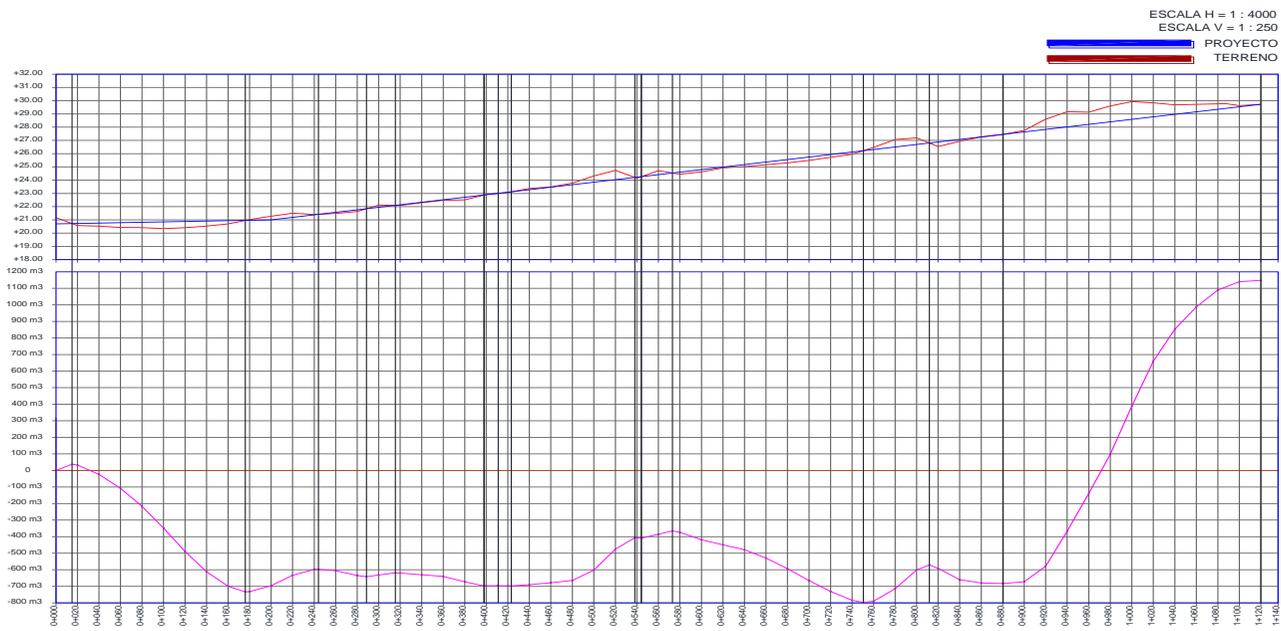
- Emplear los productos químicos menos contaminantes.
- Usar los productos cuidando la dosificación recomendada por el fabricante para reducir la peligrosidad y el volumen de residuos.
- Usar los productos cuidando de vaciar completamente los recipientes. botes y contenedores.
- Minimizar, reutilizar o, en su caso entregar a un gestor autorizado, los residuos procedentes de la limpieza de herramientas, equipos e instalaciones.

INFORMACIÓN DEL DOCUMENTO	
<b>Elaborado por:</b>	Especialistas Ambientales. CAN MAE.
<b>Revisado por:</b>	Coordinadores Dirección Nacional de Prevención de la Contaminación Ambiental.
<b>Aprobado por:</b>	Subsecretaría de Calidad Ambiental- MAE Dirección Nacional de Prevención de la Contaminación
<b>Fecha:</b>	Quito. 11 de Abril 2015

## **Anexo # 8.**

# **CURVA MASA, DIAGRAMA DE CORTE Y RELLENO.**

## PERFIL DE TERRENO Y PROYECTO



## DIAGRAMA DE MASAS



TEMA DE TITULACIÓN:  
**ANÁLISIS Y DISEÑO  
DE LA VÍA DE  
INGRESO AL PLAN  
DE VIVIENDA LOS  
GIRASOLES**

Ubicación:  
**KM 22 DE LA VÍA A  
CHONGÓN**

Integrantes:  
**Sr: MARCOS JOFFRE PLÚAS  
MORAN.  
Sr: EDDY MANUEL VARGAS  
VARGAS.**

Contiene:  
**Perfil del terreno y  
diagrama de curva  
masa**

Fecha:  
MAYO 2017

**1 / 1**

Escala:  
S/E

## **Anexo # 9.**

# **Cronograma valorado para el proceso constructivo**



**Anexo # 10.**

**Presupuesto.**



**ANÁLISIS Y DISEÑO DE LA VÍA DE INGRESO AL PROYECTO DE VIVIENDA FISCAL DE LA ARMADA DEL ECUADOR UBICADA EN EL KM 22 DE LA VÍA A CHONGÓN, CON LA ALTERNATIVA ESTRUCTURAL DE PAVIMENTO FLEXIBLE.**



**PRESUPUESTO REFERENCIAL**

ITEM	RUBRO	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	TOTAL
302-1	DESBROCE, DESBOSQUE Y LIMPIEZA	Ha	1,24	568,08	704,42
302-3.04	EXCAVACION Y RELLENO SIN CLASIFICACION CON MAQUINA	m3	1.104,79	3,88	4.286,59
303-3.06	MEJORAMIENTO CON MATERIAL DE PRESTAMO IMPORTADO (INC. TRANSPORTE) h=0,30	m3	3.423,13	11,26	38.544,44
403-1	SUB-BASE CLASE 1 (INC. TRANSPORTE) h=0,30	m3	3.423,13	16,47	56.378,95
404-1	BASE CLASE 1 (INC. TRANSPORTE) h=,15	m3	1.006,80	17,23	17.347,16
610-2.5	ACERAS DE HORMIGONSIMPLE F'C=180KG/CM2 E=7CM	m2	3.284,01	14,33	47.059,86
610-2.03	BORDILLO CUNETAS F'C=240KG/CM2, SEGÚN PLANOS	m	2.237,34	21,94	49.087,24
405-8.01, 617-1-5	SUMIDERO SENCILLO DE HORMIGON SIMPLE(INC. REJILLA Y EXCAV.)	u	4,00	130,95	523,80
405-1, 405-5	CAPA/RODADURA/H.ASFALT.MEZC/PLANTA E=7,62CM.(INC.IMPRIM.) (capa de rodadura)	m2	6.713,02	10,15	68.137,15
703-3.02	MARCAS DE PAVIMENTO (PINTURA)	ml	2.237,34	0,71	1.588,51
706-3.05	MARCAS SOBRESALIDAS DE PAVIMENTO (BIDIRECCIONAL)	u	561,00	2,45	1.374,45
709-1-6	SEÑALES AL LADO DE LA CARRETERA (REGLAMENTARIAS 0,75X0,75)	u	8,00	112,56	900,48
709-1-6	SEÑALES AL LADO DE LA CARRETERA (PREVENTIVAS 0,75X0,75)	u	8,00	112,56	900,48
<b>RUBROS AMBIENTALES</b>					
203-2.02	ALQUILER DE BATERIA SANITARIA/SERVICIO PUBLICO	u	2,00	149,50	299,00
207-2	AGUA PARA CONTROL DE POLVO	m3	80,00	4,09	327,20
203-2.02.6	FOSA DE DESECHOS BIODEGRADABLES	u	2,00	41,40	82,80
205-2,07	CHARLAS DE CONCIENCIACIÓN	u	2,00	223,85	447,70
205-2.06	INSTRUCTIVOS O TRÍPTICOS	u	100,00	0,60	60,00
213-1, 310-1	ESCOBRERAS (DISPOSICIÓN FINAL Y TRATAMIENTO PAISAJÍSTICO DE ÁREA DE DEPÓSITO MATERIAL.)	m3	2.257,17	4,65	10.495,84
				<b>SUB-TOTAL</b>	<b>298.546,08</b>
				<b>IVA 12%</b>	<b>35.825,53</b>
				<b>TOTAL</b>	<b>334.371,61</b>



**ANÁLISIS Y DISEÑO DE LA VÍA DE INGRESO AL PROYECTO DE VIVIENDA FISCAL DE LA ARMADA DEL ECUADOR UBICADA EN EL KM 22 DE LA VÍA A CHONGÓN, CON LA ALTERNATIVA ESTRUCTURAL DE PAVIMENTO RÍGIDO.**



**PRESUPUESTO REFERENCIAL**

ITEM	RUBRO	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	TOTAL
302-1	DESBROCE, DESBOSQUE Y LIMPIEZA	Ha	1,24	568,08	704,42
302-3.04	EXCAVACION Y RELLENO SIN CLASIFICACION CON MAQUINA	m3	1.104,73	3,88	4.286,35
303-3.06	MEJORAMIENTO CON MATERIAL DE PRESTAMO IMPORTADO (INC. TRANSPORTE) h=0,30	m3	3.423,13	11,26	38.544,44
403-1	SUB-BASE CLASE 1 (INC. TRANSPORTE) h=0,30	m3	3.423,13	16,47	56.378,95
610-2.5	ACERAS DE HORMIGONSIMPLE F'C=180KG/CM2 E=7CM	m2	3.284,01	14,33	47.059,86
610-2.03	BORDILLO CUNETETA F'C=280KG/CM2, SEGÚN PLANOS	m	2.237,34	21,94	49.087,24
405-8.01, 617-1-5	SUMIDERO SENCILLO DE HORMIGON SIMPLE(INC. REJILLA Y EXCAV.)	u	4,00	130,95	523,80
807-2,002	ACERO DE REFUERZO EN BARRAS FY =4200KG/CM2 (PAVIMENTO)	kg	10.283,73	1,94	19.950,44
405-8.01, 405-11	PAVIMENTO HORM.CEM.POR.MOD.ROT.FLEX.4.5MPA/28D.CLC(RELL.JUN) E=19 cm	m3	1.274,58	160,93	205.118,16
703-3.02	MARCAS DE PAVIMENTO (PINTURA)	ml	2.237,34	0,71	1.588,51
706-3.05	MARCAS SOBRESALIDAS DE PAVIMENTO (BIDIRECCIONAL)	u	560,00	2,45	1.372,00
709-1-6	SEÑALES AL LADO DE LA CARRETERA (REGLAMENTARIAS 0,75X0,75)	u	8,00	112,56	900,48
709-1-6	SEÑALES AL LADO DE LA CARRETERA (PREVENTIVAS 0,75X0,75)	u	8,00	112,56	900,48
<b>RUBROS AMBIENTALES</b>					
203-2.02	ALQUILER DE BATERIA SANITARIA/SERVICIO PUBLICO	u	2,00	149,50	299,00
207-2	AGUA PARA CONTROL DE POLVO	m3	80,00	4,09	327,20
203-2.02.6	FOSA DE DESECHOS BIODEGRADABLES	u	2,00	41,40	82,80
205-2,07	CHARLAS DE CONCIENTIZACIÓN	u	2,00	223,85	447,70
205-2.06	INSTRUCTIVOS O TRÍPTICOS	u	100,00	0,60	60,00
213-1, 310-1	ESCOMBRERAS (DISPOSICIÓN FINAL Y TRATAMIENTO PAISAJISTICO DE ÁREA DE DEPÓSITO MATERIAL.)	m3	2.257,17	4,65	10.495,84
				<b>SUB-TOTAL</b>	<b>438.127,68</b>
				<b>IVA 12%</b>	<b>52.575,32</b>
				<b>TOTAL</b>	<b>490.703,00</b>

## **Anexo # 11.**

# **Análisis de Precio Unitario.**



**ANÁLISIS Y DISEÑO DE LA VÍA DE INGRESO AL PROYECTO DE VIVIENDA FISCAL DE LA ARMADA DEL ECUADOR UBICADA EN EL KM 22 DE LA VÍA A CHONGÓN, PRESENTANDO DOS ALTERNATIVAS ESTRUCTURALES CON PAVIMENTO FLEXIBLE Y RÍGIDO.**



**UBICACIÓN:** KM 20 DE LA VÍA A CHONGÓN  
**RUBRO:** 302-3.04  
**DETALLE:** Excavación y Relleno a máquina  
**Año 2017**

**UNIDAD:** M3

<b>EQUIPOS</b>						
<b>DESCRIPCION</b>	<b>CANTIDAD</b>	<b>TARIFA</b>	<b>COSTO HORA</b>	<b>RENDIMIENTO</b>	<b>COSTO</b>	
HERRAMIENTA MENOR 5% de M.O.						0,02
MOTONIVELADORA DE 125 HP	1	50	50,00	0,02		1,00
RODILLO VIBRATORIO DE 8 Ton:	1	40	40,00	0,02		0,80
CAMION TANQUERO DE AGUA	1	30	30,00	0,02		0,60
VOLQUETA	1	22	22,00	0,02		0,44
<b>SUBTOTAL M</b>						<b>2,86</b>
<b>MANO DE OBRA (CATEGORIA)</b>						
<b>DESCRIPCION</b>	<b>CANTIDAD</b>	<b>TARIFA</b>	<b>COSTO HORA</b>	<b>RENDIMIENTO</b>	<b>COSTO</b>	
OPERADOR DE EQUIPO PESADO1 OP C1	1	3,82	3,82	0,02		0,08
OPERADOR DE EQUIPO PESADO2 OP C2	1	3,48	3,48	0,02		0,07
CHOFER TANQUERO CH C1	1	5,00	5,00	0,02		0,10
PEÓN EO E2	1	3,41	3,41	0,02		0,07
CHOFER VOLQUETA CH C1	1	5,00	5,00	0,02		0,10
<b>SUBTOTAL N</b>						<b>0,42</b>
<b>MATERIALES</b>						
<b>DESCRIPCION</b>	<b>UNIDAD</b>	<b>CANTIDAD</b>	<b>PRECIO UNITARIO</b>	<b>COSTO</b>		
AGUA	M3	0,03	3,00			0,09
<b>SUBTOTAL O</b>						<b>0,09</b>
<b>TRANSPORTE</b>						
<b>DESCRIPCION</b>	<b>UNIDAD</b>	<b>CANTIDAD</b>	<b>TARIFA</b>	<b>COSTO</b>		
<b>SUBTOTAL P</b>						<b>0</b>
<b>COSTO TOTAL DIRECTO (M+N+P+Q)</b>						<b>3,37</b>
<b>COSTO TOTAL INDIRECTO (20%CD)</b>						<b>0,51</b>
<b>COSTO TOTAL DEL RUBRO</b>						<b>3,88</b>



**ANÁLISIS Y DISEÑO DE LA VÍA DE INGRESO AL PROYECTO DE VIVIENDA FISCAL DE LA ARMADA DEL ECUADOR UBICADA EN EL KM 22 DE LA VÍA A CHONGÓN, PRESENTANDO DOS ALTERNATIVAS ESTRUCTURALES CON PAVIMENTO FLEXIBLE Y RÍGIDO.**



**UBICACIÓN: KM 20 DE LA VÍA A CHONGÓN**

**RUBRO: 303-3.06**

**DETALLE: MEJORAMIENTO CON MATERIAL DE PRESTAMO IMPORTADO (INC. TRANSPORTE) h=0,30**

**Año 2017**

**UNIDAD:**

**M3**

<b>EQUIPOS</b>						
<b>DESCRIPCION</b>	<b>CANTIDAD</b>	<b>TARIFA</b>	<b>COSTO HORA</b>	<b>RENDIMIENTO</b>	<b>COSTO</b>	
HERRAMIENTA MENOR 5% de M.O.						0,02
MOTONIVELADORA DE 125 HP	1	50	50,00	0,02		1,00
RODILLO VIBRATORIO DE 8 Ton:	1	40	40,00	0,02		0,80
CAMION TANQUERO DE AGUA	1	30	30,00	0,02		0,60
<b>SUBTOTAL M</b>						<b>2,42</b>
<b>MANO DE OBRA (CATEGORIA)</b>						
<b>DESCRIPCION</b>	<b>CANTIDAD</b>	<b>TARIFA</b>	<b>COSTO HORA</b>	<b>RENDIMIENTO</b>	<b>COSTO</b>	
PEÓN EO E2	1	3,41	3,41	0,02		0,07
OPERADOR DE EQUIPO PESADO2 OP C2	1	3,48	3,48	0,02		0,07
OPERADOR DE EQUIPO PESADO1 OP C1	1	3,82	3,82	0,02		0,08
CHOFER TANQUERO CH C1	1	5,00	5,00	0,02		0,10
<b>SUBTOTAL N</b>						<b>0,32</b>
<b>MATERIALES</b>						
<b>DESCRIPCION</b>	<b>UNIDAD</b>	<b>CANTIDAD</b>	<b>PRECIO UNITARIO</b>	<b>COSTO</b>		
MATERIAL DE MEJORAMIENTO	M3	1,2	3,80			4,56
AGUA	M3	0,03	3,00			0,09
<b>SUBTOTAL O</b>						<b>4,65</b>
<b>TRANSPORTE</b>						
<b>DESCRIPCION</b>	<b>UNIDAD</b>	<b>CANTIDAD</b>	<b>TARIFA</b>	<b>COSTO</b>		
MATERIAL DE MEJORAMIENTO	M3	1,2	2			2,4
<b>SUBTOTAL P</b>						<b>2,4</b>
<b>COSTO TOTAL DIRECTO (M+N+P+Q)</b>						<b>9,79</b>
<b>COSTO TOTAL INDIRECTO (20%CD)</b>						<b>1,47</b>
<b>COSTO TOTAL DEL RUBRO</b>						<b>11,26</b>



**ANÁLISIS Y DISEÑO DE LA VÍA DE INGRESO AL PROYECTO DE VIVIENDA FISCAL DE LA ARMADA DEL ECUADOR UBICADA EN EL KM 22 DE LA VÍA A CHONGÓN, PRESENTANDO DOS ALTERNATIVAS ESTRUCTURALES CON PAVIMENTO FLEXIBLE Y RÍGIDO.**



**UBICACIÓN: KM 20 DE LA VÍA A CHONGÓN**

**RUBRO: 403-1**

**DETALLE: SUB-BASE CLASE 1 TENDIDO Y COMPACTADO (INC. TRANSPORTE) h=0,30**

**Año 2017**

**UNIDAD:**

**M3**

<b>EQUIPOS</b>						
<b>DESCRIPCION</b>	<b>CANTIDAD</b>	<b>TARIFA</b>	<b>COSTO HORA</b>	<b>RENDIMIENTO</b>	<b>COSTO</b>	
HERRAMIENTA MENOR 5% de M.O.						0,02
MOTONIVELADORA DE 125 HP	1	50	50,00	0,02		1,00
RODILLO VIBRATORIO DE 8 Ton:	1	40	40,00	0,02		0,80
CAMION TANQUERO DE AGUA	1	30	30,00	0,02		0,60
<b>SUBTOTAL M</b>						<b>2,42</b>
<b>MANO DE OBRA (CATEGORIA)</b>						
<b>DESCRIPCION</b>	<b>CANTIDAD</b>	<b>TARIFA</b>	<b>COSTO HORA</b>	<b>RENDIMIENTO</b>	<b>COSTO</b>	
PEÓN EO E2	1	3,41	3,41	0,02		0,07
OPERADOR DE EQUIPO PESADO2 OP C2	1	3,48	3,48	0,02		0,07
OPERADOR DE EQUIPO PESADO1 OP C1	1	3,82	3,82	0,02		0,08
CHOFER TANQUERO CH C1	1	5,00	5,00	0,02		0,10
<b>SUBTOTAL N</b>						<b>0,32</b>
<b>MATERIALES</b>						
<b>DESCRIPCION</b>	<b>UNIDAD</b>	<b>CANTIDAD</b>	<b>PRECIO UNITARIO</b>	<b>COSTO</b>		
SUB-BASE CLASE 1	M3	1,2	7,64			9,17
AGUA	M3	0,03	3,00			0,09
<b>SUBTOTAL O</b>						<b>9,26</b>
<b>TRANSPORTE</b>						
<b>DESCRIPCION</b>	<b>UNIDAD</b>	<b>DIST.</b>	<b>CANTIDAD</b>	<b>TARIFA</b>	<b>COSTO</b>	
SUB-BASE CLASE 1	M3-Km	8,8	10,56	0,22		2,32
<b>SUBTOTAL P</b>						<b>2,32</b>
<b>COSTO TOTAL DIRECTO (M+N+P+Q)</b>						<b>14,32</b>
<b>COSTO TOTAL INDIRECTO (20%CD)</b>						<b>2,15</b>
<b>COSTO TOTAL DEL RUBRO</b>						<b>16,47</b>



**ANÁLISIS Y DISEÑO DE LA VÍA DE INGRESO AL PROYECTO DE VIVIENDA FISCAL DE LA ARMADA DEL ECUADOR UBICADA EN EL KM 22 DE LA VÍA A CHONGÓN, PRESENTANDO DOS ALTERNATIVAS ESTRUCTURALES CON PAVIMENTO FLEXIBLE Y RÍGIDO.**



**UBICACIÓN: KM 20 DE LA VÍA A CHONGÓN**

**RUBRO: 404-1**

**DETALLE: BASE CLASE 1 (INC. TRANSPORTE) h=,15**

**Año 2017**

**UNIDAD:**

**M3**

<b>EQUIPOS</b>					
<b>DESCRIPCION</b>	<b>CANTIDAD</b>	<b>TARIFA</b>	<b>COSTO HORA</b>	<b>RENDIMIENTO</b>	<b>COSTO</b>
HERRAMIENTA MENOR 5% de M.O.					0,02
MOTONIVELADORA DE 125 HP	1	50	50,00	0,02	1,00
RODILLO VIBRATORIO DE 8 Ton:	1	40	40,00	0,02	0,80
CAMION TANQUERO DE AGUA	1	30	30,00	0,02	0,60
<b>SUBTOTAL M</b>					<b>2,42</b>
<b>MANO DE OBRA (CATEGORIA)</b>					
<b>DESCRIPCION</b>	<b>CANTIDAD</b>	<b>TARIFA</b>	<b>COSTO HORA</b>	<b>RENDIMIENTO</b>	<b>COSTO</b>
PEÓN EO E2	1	3,41	3,41	0,02	0,07
OPERADOR DE EQUIPO PESADO2 OP C2	1	3,48	3,48	0,02	0,07
OPERADOR DE EQUIPO PESADO1 OP C1	1	3,82	3,82	0,02	0,08
CHOFER TANQUERO CH C1	1	5,00	5,00	0,02	0,10
<b>SUBTOTAL N</b>					<b>0,32</b>
<b>MATERIALES</b>					
<b>DESCRIPCION</b>	<b>UNIDAD</b>	<b>CANTIDAD</b>	<b>PRECIO UNITARIO</b>	<b>COSTO</b>	
BASE CLASE 1	M3	1,2	7,64	9,17	
AGUA	M3	0,25	3,00	0,75	
<b>SUBTOTAL O</b>				<b>9,92</b>	
<b>TRANSPORTE</b>					
<b>DESCRIPCION</b>	<b>UNIDAD</b>	<b>DIST.</b>	<b>CANTIDAD</b>	<b>TARIFA</b>	<b>COSTO</b>
BASE CLASE 1	M3-Km	8,8	10,56	0,22	2,32
<b>SUBTOTAL P</b>					<b>2,32</b>
<b>COSTO TOTAL DIRECTO (M+N+P+Q)</b>					<b>14,98</b>
<b>COSTO TOTAL INDIRECTO (20%CD)</b>					<b>2,25</b>
<b>COSTO TOTAL DEL RUBRO</b>					<b>17,23</b>



**ANÁLISIS Y DISEÑO DE LA VÍA DE INGRESO AL PROYECTO DE VIVIENDA FISCAL DE LA ARMADA DEL ECUADOR UBICADA EN EL KM 22 DE LA VÍA A CHONGÓN, PRESENTANDO DOS ALTERNATIVAS ESTRUCTURALES CON PAVIMENTO FLEXIBLE Y RÍGIDO.**



UBICACIÓN: KM 20 DE LA VÍA A CHONGÓN

RUBRO: 610-2.5

DETALLE: ACERAS DE HORMIGON SIMPLE F'C=180KG/CM2 E=7CM

Año 2017

UNIDAD:

M2

EQUIPOS					
DESCRIPCION	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
HERRAMIENTA MENOR 5% de M.O.					0,25
CONCRETERA DE 1 SACO	1	4	4	0,12	0,48
<b>SUBTOTAL M</b>					<b>0,73</b>
MANO DE OBRA (CATEGORIA)					
DESCRIPCION	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
PEÓN EO E2	10	3,41	34,1	0,12	4,09
ALBAÑIL EO D2	2	3,45	6,9	0,12	0,83
MAESTRO MAYOR EO C1	0,25	3,45	0,86	0,12	0,1
<b>SUBTOTAL N</b>					<b>5,02</b>
MATERIALES					
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	COSTO	
CEMENTO PORTLAND TIPO GU	saco	0,42	7,6	3,19	
ARENA	m3	0,046	12,28	0,56	
RIPIO	m3	0,067	11,51	0,77	
AGUA	m3	0,03	3,00	0,09	
ACEITE QUEMADO	GL	0,06	0,90	0,05	
MADERA TIRAS / ENCOFRADO	ml	2	0,8	1,6	
CLAVOS	kg	0,15	3	0,45	
<b>SUBTOTAL O</b>					<b>6,71</b>
TRANSPORTE					
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO	
<b>SUBTOTAL P</b>					<b>0</b>
COSTO TOTAL DIRECTO (M+N+P+Q)					12,46
COSTO TOTAL INDIRECTO (20%CD)					1,87
<b>COSTO TOTAL DEL RUBRO</b>					<b>14,33</b>



**ANÁLISIS Y DISEÑO DE LA VÍA DE INGRESO AL PROYECTO DE VIVIENDA FISCAL DE LA ARMADA DEL ECUADOR UBICADA EN EL KM 22 DE LA VÍA A CHONGÓN, PRESENTANDO DOS ALTERNATIVAS ESTRUCTURALES CON PAVIMENTO FLEXIBLE Y RÍGIDO.**



**UBICACIÓN: KM 20 DE LA VÍA A CHONGÓN**

**RUBRO: 405-8.01, 617-1-5**

**DETALLE: SUMIDERO SENCILLO DE HORMIGON SIMPLE(INC. REJILLA Y EXCAV.)**

**Año 2017**

**UNIDAD:**

**U**

<b>EQUIPOS</b>					
<b>DESCRIPCION</b>	<b>CANTIDAD</b>	<b>TARIFA</b>	<b>COSTO HORA</b>	<b>RENDIMIENTO</b>	<b>COSTO</b>
HERRAMIENTA MENOR 5% de M.O.					1,39
CONCRETERA DE 1 SACO	1	4	4	1,25	5,00
<b>SUBTOTAL M</b>					<b>6,39</b>
<b>MANO DE OBRA (CATEGORIA)</b>					
<b>DESCRIPCION</b>	<b>CANTIDAD</b>	<b>TARIFA</b>	<b>COSTO HORA</b>	<b>RENDIMIENTO</b>	<b>COSTO</b>
PEÓN EO E2	5	3,41	17,05	1,25	21,31
ALBAÑIL EO D2	1	3,45	3,45	1,25	4,31
CARPINTERO EO D2	0,25	3,45	0,86	1,25	1,08
MAESTRO MAYOR EO C1	0,25	3,45	0,86	1,25	1,08
<b>SUBTOTAL N</b>					<b>27,78</b>
<b>MATERIALES</b>					
<b>DESCRIPCION</b>	<b>UNIDAD</b>	<b>CANTIDAD</b>	<b>PRECIO UNITARIO</b>	<b>COSTO</b>	
CEMENTO PORTLAND TIPO GU	saco	2	7,6	15,2	
ARENA	m3	0,192	12,28	2,36	
RIPIO	m3	0,192	11,51	2,21	
AGUA	m3	0,05	3,00	0,15	
ACEITE QUEMADO	GL	0,06	0,90	0,05	
MADERA TABLAS / ENCOFRADO	U	3	4,5	13,5	
CUARTONES	U	2	1,8	3,6	
CLAVOS	kg	0,15	3	0,45	
ACERO PARA REJILLAS	kg	33,745	1,25	42,18	
<b>SUBTOTAL O</b>					<b>79,7</b>
<b>TRANSPORTE</b>					
<b>DESCRIPCION</b>	<b>UNIDAD</b>	<b>CANTIDAD</b>	<b>TARIFA</b>	<b>COSTO</b>	
<b>SUBTOTAL P</b>					<b>0</b>
<b>COSTO TOTAL DIRECTO (M+N+P+Q)</b>					<b>113,87</b>
<b>COSTO TOTAL INDIRECTO (20%CD)</b>					<b>17,08</b>
<b>COSTO TOTAL DEL RUBRO</b>					<b>130,95</b>



**ANÁLISIS Y DISEÑO DE LA VÍA DE INGRESO AL PROYECTO DE VIVIENDA FISCAL DE LA ARMADA DEL ECUADOR UBICADA EN EL KM 22 DE LA VÍA A CHONGÓN, PRESENTANDO DOS ALTERNATIVAS ESTRUCTURALES CON PAVIMENTO FLEXIBLE Y RÍGIDO.**



**UBICACIÓN: KM 20 DE LA VÍA A CHONGÓN**

**RUBRO: 405-1, 405-5**

**DETALLE: CAPA/RODADURA/H.ASFALT.MEZC/PLANTA E=7,62CM.(INC.IMPRIM.) (capa de rodadura)**

**Año 2017**

**UNIDAD:**

**M2**

<b>EQUIPOS</b>						
<b>DESCRIPCION</b>	<b>CANTIDAD</b>	<b>TARIFA</b>	<b>COSTO HORA</b>	<b>RENDIMIENTO</b>	<b>COSTO</b>	
HERRAMIENTA MENOR 5% de M.O.						0,01
CARGADORA FRONTAL 170 hp	1	40	40,00	0,005		0,2
TERMINADORA DE ASFALTO	1	92	92,00	0,005		0,46
RODILLO TAMPO	1	38	38,00	0,005		0,19
RODILLO NEUMATICO	1	40	40,00	0,005		0,2
ESCOBA AUTOPROPULSADA 80 hp	1	30	30,00	0,005		0,15
DISTRIBUIDOR DE ASFALTO	1	40	40,00	0,005		0,2
VOLQUETE	1	22	22	0,005		0,11
<b>SUBTOTAL M</b>						<b>1,52</b>
<b>MANO DE OBRA (CATEGORIA)</b>						
<b>DESCRIPCION</b>	<b>CANTIDAD</b>	<b>TARIFA</b>	<b>COSTO HORA</b>	<b>RENDIMIENTO</b>	<b>COSTO</b>	
PEÓN EO E2	5	3,41	17,05	0,005		0,09
CHOFER VOLQUETA CH C1	1	3,45	3,45	0,005		0,02
OPERDOR DE EQUIPO PESADO 1 OP C1	1	3,45	3,45	0,005		0,02
OPERDOR DE EQUIPO PESADO 2 OP C2	2	3,48	6,96	0,005		0,03
MAESTRO MAYOR EO C1	1	3,82	3,82	0,005		0,02
<b>SUBTOTAL N</b>						<b>0,18</b>
<b>MATERIALES</b>						
<b>DESCRIPCION</b>	<b>UNIDAD</b>	<b>CANTIDAD</b>	<b>PRECIO UNITARIO</b>	<b>COSTO</b>		
ADITIVO DE ADHERENCIA	Kg	0,16	3,1			0,5
DIESEL	Lt	3,94	0,30			1,18
ASFALTO	Lt	13,25	0,30			3,98
MATERIAL PARA CARPETA	M3	0,15	9,80			1,47
<b>SUBTOTAL O</b>						<b>7,13</b>
<b>TRANSPORTE</b>						
<b>DESCRIPCION</b>	<b>UNIDAD</b>	<b>CANTIDAD</b>	<b>TARIFA</b>	<b>COSTO</b>		
<b>SUBTOTAL P</b>						<b>0</b>
<b>COSTO TOTAL DIRECTO (M+N+P+Q)</b>						<b>8,83</b>
<b>COSTO TOTAL INDIRECTO (20%CD)</b>						<b>1,32</b>
<b>COSTO TOTAL DEL RUBRO</b>						<b>10,15</b>



**ANÁLISIS Y DISEÑO DE LA VÍA DE INGRESO AL PROYECTO DE VIVIENDA FISCAL DE LA ARMADA DEL ECUADOR UBICADA EN EL KM 22 DE LA VÍA A CHONGÓN, PRESENTANDO DOS ALTERNATIVAS ESTRUCTURALES CON PAVIMENTO FLEXIBLE Y RÍGIDO.**



**UBICACIÓN: KM 20 DE LA VÍA A CHONGÓN**

**RUBRO: 706-3.05**

**DETALLE: MARCAS SOBRESALIDAS DE PAVIMENTO (BIDIRECCIONAL)**

**Año 2017**

**UNIDAD: U**

<b>EQUIPOS</b>						
<b>DESCRIPCION</b>	<b>CANTIDAD</b>	<b>TARIFA</b>	<b>COSTO HORA</b>	<b>RENDIMIENTO</b>	<b>COSTO</b>	
HERRAMIENTA MENOR 5% de M.O.						0,02
<b>SUBTOTAL M</b>						<b>0,02</b>
<b>MANO DE OBRA (CATEGORIA)</b>						
<b>DESCRIPCION</b>	<b>CANTIDAD</b>	<b>TARIFA</b>	<b>COSTO HORA</b>	<b>RENDIMIENTO</b>	<b>COSTO</b>	
PEÓN EO E2	1	3,41	3,41	0,06		0,20
MAESTRO MAYOR EO C1	1	3,82	3,82	0,06		0,23
<b>SUBTOTAL N</b>						<b>0,43</b>
<b>MATERIALES</b>						
<b>DESCRIPCION</b>	<b>UNIDAD</b>	<b>CANTIDAD</b>	<b>PRECIO UNITARIO</b>	<b>COSTO</b>		
TACHAS REFLECTIVAS 3 M SERIE 290	U	1	1,65			1,65
ADHERENTE	Lt	0,01	2,8			0,03
<b>SUBTOTAL O</b>						<b>1,68</b>
<b>TRANSPORTE</b>						
<b>DESCRIPCION</b>	<b>UNIDAD</b>	<b>CANTIDAD</b>	<b>TARIFA</b>	<b>COSTO</b>		
<b>SUBTOTAL P</b>						<b>0</b>
COSTO TOTAL DIRECTO (M+N+P+Q)						<b>2,13</b>
COSTO TOTAL INDIRECTO (20%CD)						<b>0,32</b>
<b>COSTO TOTAL DEL RUBRO</b>						<b>2,45</b>



**ANÁLISIS Y DISEÑO DE LA VÍA DE INGRESO AL PROYECTO DE VIVIENDA FISCAL DE LA ARMADA DEL ECUADOR UBICADA EN EL KM 22 DE LA VÍA A CHONGÓN, PRESENTANDO DOS ALTERNATIVAS ESTRUCTURALES CON PAVIMENTO FLEXIBLE Y RÍGIDO.**



**UBICACIÓN: KM 20 DE LA VÍA A CHONGÓN**

**RUBRO: 709-1-6**

**DETALLE: SEÑALES AL LADO DE LA CARRETERA (REGLAMENTARIAS 0,75X0,75)**

**Año 2017**

**UNIDAD: U**

<b>EQUIPOS</b>					
<b>DESCRIPCION</b>	<b>CANTIDAD</b>	<b>TARIFA</b>	<b>COSTO HORA</b>	<b>RENDIMIENTO</b>	<b>COSTO</b>
HERRAMIENTA MENOR 5% de M.O.					0,87
<b>SUBTOTAL M</b>					<b>0,87</b>
<b>MANO DE OBRA (CATEGORIA)</b>					
<b>DESCRIPCION</b>	<b>CANTIDAD</b>	<b>TARIFA</b>	<b>COSTO HORA</b>	<b>RENDIMIENTO</b>	<b>COSTO</b>
PEÓN EO E2	2	3,41	6,82	2	13,64
MAESTRO MAYOR EO C1	0,5	3,82	1,91	2	3,82
<b>SUBTOTAL N</b>					<b>17,46</b>
<b>MATERIALES</b>					
<b>DESCRIPCION</b>	<b>UNIDAD</b>	<b>CANTIDAD</b>	<b>PRECIO UNITARIO</b>	<b>COSTO</b>	
SEÑAL REGLAMENTARIA CON POSTE	U	1	79,55	79,55	
<b>SUBTOTAL O</b>					<b>79,55</b>
<b>TRANSPORTE</b>					
<b>DESCRIPCION</b>	<b>UNIDAD</b>	<b>CANTIDAD</b>	<b>TARIFA</b>	<b>COSTO</b>	
<b>SUBTOTAL P</b>					<b>0</b>
COSTO TOTAL DIRECTO (M+N+P+Q)					<b>97,88</b>
COSTO TOTAL INDIRECTO (20%CD)					<b>14,68</b>
<b>COSTO TOTAL DEL RUBRO</b>					<b>112,56</b>



**ANÁLISIS Y DISEÑO DE LA VÍA DE INGRESO AL PROYECTO DE VIVIENDA FISCAL DE LA ARMADA DEL ECUADOR UBICADA EN EL KM 22 DE LA VÍA A CHONGÓN, PRESENTANDO DOS ALTERNATIVAS ESTRUCTURALES CON PAVIMENTO FLEXIBLE Y RÍGIDO.**



**UBICACIÓN: KM 20 DE LA VÍA A CHONGÓN**

**RUBRO: 709-1-6**

**DETALLE: SEÑALES AL LADO DE LA CARRETERA (PREVENTIVAS 0,75X0,75)**

**Año 2017**

**UNIDAD: U**

<b>EQUIPOS</b>						
DESCRIPCION	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO	
HERRAMIENTA MENOR 5% de M.O.						0,87
<b>SUBTOTAL M</b>						<b>0,87</b>
<b>MANO DE OBRA (CATEGORIA)</b>						
DESCRIPCION	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO	
PEÓN EO E2	2	3,41	6,82	2		13,64
MAESTRO MAYOR EO C1	0,5	3,82	1,91	2		3,82
<b>SUBTOTAL N</b>						<b>17,46</b>
<b>MATERIALES</b>						
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	COSTO		
SEÑAL PREVENTIVA CON POSTE	U	1	79,55			79,55
<b>SUBTOTAL O</b>						<b>79,55</b>
<b>TRANSPORTE</b>						
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO		
<b>SUBTOTAL P</b>						<b>0</b>
COSTO TOTAL DIRECTO (M+N+P+Q)						<b>97,88</b>
COSTO TOTAL INDIRECTO (20%CD)						<b>14,68</b>
<b>COSTO TOTAL DEL RUBRO</b>						<b>112,56</b>



**ANÁLISIS Y DISEÑO DE LA VÍA DE INGRESO AL PROYECTO DE VIVIENDA FISCAL DE LA ARMADA DEL ECUADOR UBICADA EN EL KM 22 DE LA VÍA A CHONGÓN, PRESENTANDO DOS ALTERNATIVAS ESTRUCTURALES CON PAVIMENTO FLEXIBLE Y RÍGIDO.**



**UBICACIÓN:** KM 20 DE LA VÍA A CHONGÓN  
**RUBRO:** 703-3.02  
**DETALLE:** Marcas de Pavimento Pintura  
**Año 2017**

**UNIDAD:** ML

<b>EQUIPOS</b>						
<b>DESCRIPCION</b>	<b>CANTIDAD</b>	<b>TARIFA</b>	<b>COSTO HORA</b>	<b>RENDIMIENTO</b>	<b>COSTO</b>	
HERRAMIENTA MENOR 5% de M.O.						0,01
<b>SUBTOTAL M</b>						<b>0,01</b>
<b>MANO DE OBRA (CATEGORIA)</b>						
<b>DESCRIPCION</b>	<b>CANTIDAD</b>	<b>TARIFA</b>	<b>COSTO HORA</b>	<b>RENDIMIENTO</b>	<b>COSTO</b>	
PEÓN EO E2	2	3,41	6,82	0,009		0,06
PINTOR EO D2	2	3,45	6,90	0,009		0,06
<b>SUBTOTAL N</b>						<b>0,12</b>
<b>MATERIALES</b>						
<b>DESCRIPCION</b>	<b>UNIDAD</b>	<b>CANTIDAD</b>	<b>PRECIO UNITARIO</b>	<b>COSTO</b>		
PINTURA DE ALTO TRAFICO ADHERENTE	GL	0,013	38,00			0,49
<b>SUBTOTAL O</b>						<b>0,49</b>
<b>TRANSPORTE</b>						
<b>DESCRIPCION</b>	<b>UNIDAD</b>	<b>CANTIDAD</b>	<b>TARIFA</b>	<b>COSTO</b>		
<b>SUBTOTAL P</b>						<b>0</b>
<b>COSTO TOTAL DIRECTO (M+N+P+Q)</b>						<b>0,62</b>
<b>COSTO TOTAL INDIRECTO (20%CD)</b>						<b>0,09</b>
<b>COSTO TOTAL DEL RUBRO</b>						<b>0,71</b>



**ANÁLISIS Y DISEÑO DE LA VÍA DE INGRESO AL PROYECTO DE VIVIENDA FISCAL DE LA ARMADA DEL ECUADOR UBICADA EN EL KM 22 DE LA VÍA A CHONGÓN, PRESENTANDO DOS ALTERNATIVAS ESTRUCTURALES CON PAVIMENTO FLEXIBLE Y RÍGIDO.**



UBICACIÓN: KM 20 DE LA VÍA A CHONGÓN

RUBRO: 610-2.03

DETALLE: BORDILLO CUNETETA H.S. 0,2\*0,25\*06 F´C 240KG/CM2

Año 2017

UNIDAD:

ML

<b>EQUIPOS</b>					
DESCRIPCION	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
HERRAMIENTA MENOR 5% de M.O.					0,33
CONCRETERA DE 1 SACO	1	4	4	0,15	0,6
<b>SUBTOTAL M</b>					<b>0,93</b>
<b>MANO DE OBRA (CATEGORIA)</b>					
DESCRIPCION	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
PEÓN EO E2	10	3,41	34,1	0,15	5,12
ALBAÑIL EO D2	2	3,45	6,9	0,15	1,04
CARPINTERO EO D2	0,5	3,45	1,73	0,15	0,26
MAESTRO MAYOR EO C1	0,5	3,45	1,73	0,15	0,26
<b>SUBTOTAL N</b>					<b>6,68</b>
<b>MATERIALES</b>					
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	COSTO	
CEMENTO PORTLAND TIPO GU	saco	1	7,6	7,6	
ARENA	m3	0,064	12,28	0,79	
RIPIO	m3	0,096	11,51	1,1	
AGUA	m3	0,025	5	0,13	
ACEITE QUEMADO	GL	0,06	0,90	0,05	
MADERA TABLA / ENCOFRADO	u	0,3	4,5	1,35	
CLAVOS	kg	0,15	3	0,45	
<b>SUBTOTAL O</b>					<b>11,47</b>
<b>TRANSPORTE</b>					
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO	
<b>SUBTOTAL P</b>					<b>0</b>
COSTO TOTAL DIRECTO (M+N+P+Q)					<b>19,08</b>
COSTO TOTAL INDIRECTO (20%CD)					<b>2,86</b>
COSTO TOTAL DEL RUBRO					<b>21,94</b>



**ANÁLISIS Y DISEÑO DE LA VÍA DE INGRESO AL PROYECTO DE VIVIENDA FISCAL DE LA ARMADA DEL ECUADOR UBICADA EN EL KM 22 DE LA VÍA A CHONGÓN, PRESENTANDO DOS ALTERNATIVAS ESTRUCTURALES CON PAVIMENTO FLEXIBLE Y RÍGIDO.**



**UBICACIÓN: KM 20 DE LA VÍA A CHONGÓN**

**RUBRO: 203-2.02**

**DETALLE: ALQUILER DE BATERIA SANITARIA/SERVICIO PUBLICO**

**Año 2017**

**UNIDAD:**

**U**

<b>EQUIPOS</b>					
<b>DESCRIPCION</b>	<b>CANTIDAD</b>	<b>TARIFA</b>	<b>COSTO HORA</b>	<b>RENDIMIENTO</b>	<b>COSTO</b>
HERRAMIENTA MENOR 5% de M.O.					0
<b>SUBTOTAL M</b>					<b>0</b>
<b>MANO DE OBRA (CATEGORIA)</b>					
<b>DESCRIPCION</b>	<b>CANTIDAD</b>	<b>TARIFA</b>	<b>COSTO HORA</b>	<b>RENDIMIENTO</b>	<b>COSTO</b>
<b>SUBTOTAL N</b>					<b>0</b>
<b>MATERIALES</b>					
<b>DESCRIPCION</b>	<b>UNIDAD</b>	<b>CANTIDAD</b>	<b>PRECIO UNITARIO</b>	<b>COSTO</b>	
BATERIA SANITARIA/SERVICIO PUBLICO	U	1	130,00	130	
<b>SUBTOTAL O</b>					<b>130</b>
<b>TRANSPORTE</b>					
<b>DESCRIPCION</b>	<b>UNIDAD</b>	<b>CANTIDAD</b>	<b>TARIFA</b>	<b>COSTO</b>	
<b>SUBTOTAL P</b>					<b>0</b>
<b>COSTO TOTAL DIRECTO (M+N+P+Q)</b>					<b>130,00</b>
<b>COSTO TOTAL INDIRECTO (20%CD)</b>					<b>19,5</b>
<b>COSTO TOTAL DEL RUBRO</b>					<b>149,50</b>



**ANÁLISIS Y DISEÑO DE LA VÍA DE INGRESO AL PROYECTO DE VIVIENDA FISCAL DE LA ARMADA DEL ECUADOR UBICADA EN EL KM 22 DE LA VÍA A CHONGÓN, PRESENTANDO DOS ALTERNATIVAS ESTRUCTURALES CON PAVIMENTO FLEXIBLE Y RÍGIDO.**



**UBICACIÓN: KM 20 DE LA VÍA A CHONGÓN**  
**RUBRO: 207-2**  
**DETALLE: AGUA PARA CONTROL DE POLVO**  
**Año 2017**

**UNIDAD: M3**

<b>EQUIPOS</b>					
<b>DESCRIPCION</b>	<b>CANTIDAD</b>	<b>TARIFA</b>	<b>COSTO HORA</b>	<b>RENDIMIENTO</b>	<b>COSTO</b>
HERRAMIENTA MENOR 5% de M.O.					0,02
CAMION TANQUERO DE AGUA	1	30	30,00	0,04	1,20
<b>SUBTOTAL M</b>					<b>1,22</b>
<b>MANO DE OBRA (CATEGORIA)</b>					
<b>DESCRIPCION</b>	<b>CANTIDAD</b>	<b>TARIFA</b>	<b>COSTO HORA</b>	<b>RENDIMIENTO</b>	<b>COSTO</b>
PEÓN EO E2	1	3,41	3,41	0,04	0,14
CHOFER TANQUERO CH C1	1	5,00	5,00	0,04	0,20
<b>SUBTOTAL N</b>					<b>0,34</b>
<b>MATERIALES</b>					
<b>DESCRIPCION</b>	<b>UNIDAD</b>	<b>CANTIDAD</b>	<b>PRECIO UNITARIO</b>	<b>COSTO</b>	
AGUA	M3	1	2,00		2
<b>SUBTOTAL O</b>					<b>2</b>
<b>TRANSPORTE</b>					
<b>DESCRIPCION</b>	<b>UNIDAD</b>	<b>CANTIDAD</b>	<b>TARIFA</b>	<b>COSTO</b>	
<b>SUBTOTAL P</b>					<b>0</b>
COSTO TOTAL DIRECTO (M+N+P+Q)					<b>3,56</b>
COSTO TOTAL INDIRECTO (20%CD)					<b>0,53</b>
COSTO TOTAL DEL RUBRO					<b>4,09</b>



**ANÁLISIS Y DISEÑO DE LA VÍA DE INGRESO AL PROYECTO DE VIVIENDA FISCAL DE LA ARMADA DEL ECUADOR UBICADA EN EL KM 22 DE LA VÍA A CHONGÓN, PRESENTANDO DOS ALTERNATIVAS ESTRUCTURALES CON PAVIMENTO FLEXIBLE Y RÍGIDO.**



**UBICACIÓN: KM 20 DE LA VÍA A CHONGÓN**

**RUBRO: 203-2.02.6**

**DETALLE: FOSA DE DESECHOS BIODEGRADABLES**

**Año 2017**

**UNIDAD:**

**U**

<b>EQUIPOS</b>					
<b>DESCRIPCION</b>	<b>CANTIDAD</b>	<b>TARIFA</b>	<b>COSTO HORA</b>	<b>RENDIMIENTO</b>	<b>COSTO</b>
HERRAMIENTA MENOR 5% de M.O.					0
RETROEXCAVADORA DE LLANTA	1	35	35,00	0,52	18,2
VOLQUETA	1	22	22,00	0,52	11,44
<b>SUBTOTAL M</b>					<b>29,64</b>
<b>MANO DE OBRA (CATEGORIA)</b>					
<b>DESCRIPCION</b>	<b>CANTIDAD</b>	<b>TARIFA</b>	<b>COSTO HORA</b>	<b>RENDIMIENTO</b>	<b>COSTO</b>
PEÓN EO E2	1	3,41	3,41	0,52	1,77
OPERADOR DE EQUIPO PESADO1 OP C1	1	3,82	3,82	0,52	1,99
CHOFER TANQUERO CH C1	1	5,00	5,00	0,52	2,60
<b>SUBTOTAL N</b>					<b>6,36</b>
<b>MATERIALES</b>					
<b>DESCRIPCION</b>	<b>UNIDAD</b>	<b>CANTIDAD</b>	<b>PRECIO UNITARIO</b>	<b>COSTO</b>	
<b>SUBTOTAL O</b>					<b>0</b>
<b>TRANSPORTE</b>					
<b>DESCRIPCION</b>	<b>UNIDAD</b>	<b>CANTIDAD</b>	<b>TARIFA</b>	<b>COSTO</b>	
<b>SUBTOTAL P</b>					<b>0</b>
<b>COSTO TOTAL DIRECTO (M+N+P+Q)</b>					<b>36,00</b>
<b>COSTO TOTAL INDIRECTO (20%CD)</b>					<b>5,4</b>
<b>COSTO TOTAL DEL RUBRO</b>					<b>41,40</b>



**ANÁLISIS Y DISEÑO DE LA VÍA DE INGRESO AL PROYECTO DE VIVIENDA FISCAL DE LA ARMADA DEL ECUADOR UBICADA EN EL KM 22 DE LA VÍA A CHONGÓN, PRESENTANDO DOS ALTERNATIVAS ESTRUCTURALES CON PAVIMENTO FLEXIBLE Y RÍGIDO.**



UBICACIÓN: KM 20 DE LA VÍA A CHONGÓN  
 RUBRO: 205-2,07  
 DETALLE: CHARLAS DE CONCIENTIZACIÓN  
 Año 2017

UNIDAD: U

<b>EQUIPOS</b>					
DESCRIPCION	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
HERRAMIENTA MENOR 5% de M.O.					
<b>SUBTOTAL M</b>					
<b>MANO DE OBRA (CATEGORIA)</b>					
DESCRIPCION	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
AYUDANTE EO E2	1	3,41	3,41	13	44,33
INGENIERO INDUSTRIAL OCUPACIONAL EO B1	2	4,82	9,64	13	125,32
<b>SUBTOTAL N</b>					<b>169,65</b>
<b>MATERIALES</b>					
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	COSTO	
MATERIALES VARIOS	U	1	25,00	25	
<b>SUBTOTAL O</b>					<b>25</b>
<b>TRANSPORTE</b>					
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO	
<b>SUBTOTAL P</b>					<b>0</b>
COSTO TOTAL DIRECTO (M+N+P+Q)					<b>194,65</b>
COSTO TOTAL INDIRECTO (20%CD)					<b>29,2</b>
COSTO TOTAL DEL RUBRO					<b>223,85</b>



**ANÁLISIS Y DISEÑO DE LA VÍA DE INGRESO AL PROYECTO DE VIVIENDA FISCAL DE LA ARMADA DEL ECUADOR UBICADA EN EL KM 22 DE LA VÍA A CHONGÓN, PRESENTANDO DOS ALTERNATIVAS ESTRUCTURALES CON PAVIMENTO FLEXIBLE Y RÍGIDO.**



UBICACIÓN: KM 20 DE LA VÍA A CHONGÓN

RUBRO: 205-2.06

DETALLE: INSTRUCTIVOS O TRÍPTICOS

Año 2017

UNIDAD: U

<b>EQUIPOS</b>					
DESCRIPCION	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
HERRAMIENTA MENOR 5% de M.O.					0
<b>SUBTOTAL M</b>					<b>0</b>
<b>MANO DE OBRA (CATEGORIA)</b>					
DESCRIPCION	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
PEÓN EO E2	1	3,41	3,41	0,006	0,02
<b>SUBTOTAL N</b>					<b>0,02</b>
<b>MATERIALES</b>					
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	COSTO	
INSTRUCTIVOS O TRÍPTICOS	U	1	0,50	0,50	
<b>SUBTOTAL O</b>					<b>0,50</b>
<b>TRANSPORTE</b>					
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO	
<b>SUBTOTAL P</b>					<b>0</b>
COSTO TOTAL DIRECTO (M+N+P+Q)					<b>0,52</b>
COSTO TOTAL INDIRECTO (20%CD)					<b>0,08</b>
<b>COSTO TOTAL DEL RUBRO</b>					<b>0,60</b>



**ANÁLISIS Y DISEÑO DE LA VÍA DE INGRESO AL PROYECTO DE VIVIENDA FISCAL DE LA ARMADA DEL ECUADOR UBICADA EN EL KM 22 DE LA VÍA A CHONGÓN, PRESENTANDO DOS ALTERNATIVAS ESTRUCTURALES CON PAVIMENTO FLEXIBLE Y RÍGIDO.**



**UBICACIÓN: KM 20 DE LA VÍA A CHONGÓN**

**RUBRO: 213-1, 310-1**

**MATERIAL.)**

**Año 2017**

**UNIDAD:**

**M3**

<b>EQUIPOS</b>		<b>CANTIDAD</b>	<b>TARIFA</b>	<b>COSTO HORA</b>	<b>RENDIMIENTO</b>	<b>COSTO</b>
HERRAMIENTA MENOR 5% de M.O.						0,02
RETROEXCAVADORA DE LLANTA		1	35	35,00	0,02	0,7
MOTONIVELADORA DE 125 HP		1	50	50,00	0,02	1,00
RODILLO VIBRATORIO DE 8 Ton:		1	40	40,00	0,02	0,80
CAMION TANQUERO DE AGUA		1	30	30,00	0,02	0,60
VOLQUETA		1	22	22,00	0,02	0,44
<b>SUBTOTAL M</b>						<b>3,56</b>
<b>MANO DE OBRA (CATEGORIA)</b>		<b>CANTIDAD</b>	<b>TARIFA</b>	<b>COSTO HORA</b>	<b>RENDIMIENTO</b>	<b>COSTO</b>
OPERADOR DE EQUIPO PESADO1	OP C1	1	3,82	3,82	0,02	0,08
OPERADOR DE EQUIPO PESADO2	OP C2	1	3,48	3,48	0,02	0,07
CHOFER TANQUERO	CH C1	1	5,00	5,00	0,02	0,10
PEÓN	EO E2	1	3,41	3,41	0,02	0,07
CHOFER VOLQUETA	CH C1	1	5,00	5,00	0,02	0,10
<b>SUBTOTAL N</b>						<b>0,42</b>
<b>MATERIALES</b>		<b>UNIDAD</b>	<b>CANTIDAD</b>	<b>PRECIO UNITARIO</b>	<b>COSTO</b>	
AGUA		M3	0,02	3,00		0,06
<b>SUBTOTAL O</b>						<b>0,06</b>
<b>TRANSPORTE</b>		<b>UNIDAD</b>	<b>CANTIDAD</b>	<b>TARIFA</b>	<b>COSTO</b>	
<b>DESCRIPCION</b>						
<b>SUBTOTAL P</b>						<b>0</b>
<b>COSTO TOTAL DIRECTO (M+N+P+Q)</b>						<b>4,04</b>
<b>COSTO TOTAL INDIRECTO (20%CD)</b>						<b>0,61</b>
<b>COSTO TOTAL DEL RUBRO</b>						<b>4,65</b>



**ANÁLISIS Y DISEÑO DE LA VÍA DE INGRESO AL PROYECTO DE VIVIENDA FISCAL DE LA ARMADA DEL ECUADOR UBICADA EN EL KM 22 DE LA VÍA A CHONGÓN, PRESENTANDO DOS ALTERNATIVAS ESTRUCTURALES CON PAVIMENTO FLEXIBLE Y RÍGIDO.**



**UBICACIÓN: KM 20 DE LA VÍA A CHONGÓN**

**RUBRO: 302-1**

**DETALLE: DESBROCE, DESBOSQUE Y LIMPIEZA**

**Año 2017**

**UNIDAD:**

**Ha**

<b>EQUIPOS</b>					
<b>DESCRIPCION</b>	<b>CANTIDAD</b>	<b>TARIFA</b>	<b>COSTO HORA</b>	<b>RENDIMIENTO</b>	<b>COSTO</b>
HERRAMIENTA MENOR 5% de M.O.					3,14
TRACTOR DE 165 HP	1	35	35,00	4	140
MOTONIVELADORA DE 125 HP	1	50	50,00	4	200,00
VOLQUETA	1	22	22,00	4	88
<b>SUBTOTAL M</b>					<b>431,14</b>
<b>MANO DE OBRA (CATEGORIA)</b>					
<b>DESCRIPCION</b>	<b>CANTIDAD</b>	<b>TARIFA</b>	<b>COSTO HORA</b>	<b>RENDIMIENTO</b>	<b>COSTO</b>
OPERADOR DE EQUIPO PESADO1 OP C1	1	3,82	3,82	4	15,28
OPERADOR DE EQUIPO PESADO2 OP C2	1	3,48	3,48	4	13,92
PEÓN EO E2	1	3,41	3,41	4	13,64
CHOFER VOLQUETA CH C1	1	5,00	5,00	4	20,00
<b>SUBTOTAL N</b>					<b>62,84</b>
<b>MATERIALES</b>					
<b>DESCRIPCION</b>	<b>UNIDAD</b>	<b>CANTIDAD</b>	<b>PRECIO UNITARIO</b>	<b>COSTO</b>	
<b>SUBTOTAL O</b>					<b>0</b>
<b>TRANSPORTE</b>					
<b>DESCRIPCION</b>	<b>UNIDAD</b>	<b>CANTIDAD</b>	<b>TARIFA</b>	<b>COSTO</b>	
<b>SUBTOTAL P</b>					<b>0</b>
COSTO TOTAL DIRECTO (M+N+P+Q)					<b>493,98</b>
COSTO TOTAL INDIRECTO (20%CD)					<b>74,1</b>
<b>COSTO TOTAL DEL RUBRO</b>					<b>568,08</b>



**ANÁLISIS Y DISEÑO DE LA VÍA DE INGRESO AL PROYECTO DE VIVIENDA FISCAL DE LA ARMADA DEL ECUADOR UBICADA EN EL KM 22 DE LA VÍA A CHONGÓN, PRESENTANDO DOS ALTERNATIVAS ESTRUCTURALES CON PAVIMENTO FLEXIBLE Y RÍGIDO.**



**UBICACIÓN: KM 20 DE LA VÍA A CHONGÓN**

**RUBRO: 807-2,002**

**DETALLE: ACERO DE REFUERZO EN BARRAS FY =4200KG/CM2 (PAVIMENTO)**

**Año 2017**

**UNIDAD:**

**Ha**

<b>EQUIPOS</b>		<b>CANTIDAD</b>	<b>TARIFA</b>	<b>COSTO HORA</b>	<b>RENDIMIENTO</b>	<b>COSTO</b>
<b>DESCRIPCION</b>						
HERRAMIENTA MENOR 5% de M.O.						0,03
CIZALLA		1	0,75	0,75	0,05	0,04
<b>SUBTOTAL M</b>						<b>0,07</b>
<b>MANO DE OBRA (CATEGORIA)</b>		<b>CANTIDAD</b>	<b>TARIFA</b>	<b>COSTO HORA</b>	<b>RENDIMIENTO</b>	<b>COSTO</b>
<b>DESCRIPCION</b>						
MAESTRO MAYOR EN EJECUCION	EO C1	1	3,82	3,82	0,05	0,19
FIERRERO	EO D2	1	3,48	3,48	0,05	0,17
PEÓN	EO E2	1	3,41	3,41	0,05	0,17
<b>SUBTOTAL N</b>						<b>0,53</b>
<b>MATERIALES</b>		<b>UNIDAD</b>	<b>CANTIDAD</b>	<b>PRECIO UNITARIO</b>	<b>COSTO</b>	
<b>DESCRIPCION</b>						
ACERO DE REFUERZO		Kg	1,05	0,92	0,97	
SOLDADURA		Kg	0,02	4	0,08	
ALAMBRE GALVANIZADO N° 18		Kg	0,025	1,62	0,04	
<b>SUBTOTAL O</b>						<b>1,09</b>
<b>TRANSPORTE</b>		<b>UNIDAD</b>	<b>CANTIDAD</b>	<b>TARIFA</b>	<b>COSTO</b>	
<b>DESCRIPCION</b>						
<b>SUBTOTAL P</b>						<b>0</b>
COSTO TOTAL DIRECTO (M+N+P+Q)						<b>1,69</b>
COSTO TOTAL INDIRECTO (20%CD)						<b>0,25</b>
COSTO TOTAL DEL RUBRO						<b>1,94</b>



**ANÁLISIS Y DISEÑO DE LA VÍA DE INGRESO AL PROYECTO DE VIVIENDA FISCAL DE LA ARMADA DEL ECUADOR UBICADA EN EL KM 22 DE LA VÍA A CHONGÓN, PRESENTANDO DOS ALTERNATIVAS ESTRUCTURALES CON PAVIMENTO FLEXIBLE Y RÍGIDO.**



**UBICACIÓN: KM 20 DE LA VÍA A CHONGÓN**

**RUBRO: 405-8.01, 405-11**

**DETALLE: PAVIMENTO HORM.CEM.POR.MOD.ROT.FLEX.4.5MPA/28D.CLC(RELL.JUN) E=19 cm**

**Año 2017**

**UNIDAD: M3**

<b>EQUIPOS</b>					
<b>DESCRIPCION</b>	<b>CANTIDAD</b>	<b>TARIFA</b>	<b>COSTO HORA</b>	<b>RENDIMIENTO</b>	<b>COSTO</b>
HERRAMIENTA MENOR 5% de M.O.					0,43
VIBRADOR	1	3	3	0,40	1,2
<b>SUBTOTAL M</b>					<b>1,63</b>
<b>MANO DE OBRA (CATEGORIA)</b>					
<b>DESCRIPCION</b>	<b>CANTIDAD</b>	<b>TARIFA</b>	<b>COSTO HORA</b>	<b>RENDIMIENTO</b>	<b>COSTO</b>
PEÓN EO E2	4	3,41	13,64	0,40	5,46
ALBAÑIL EO D2	2	3,45	6,90	0,40	2,76
MAESTRO MAYOR EO C1	0,25	3,45	0,86	0,40	0,34
<b>SUBTOTAL N</b>					<b>8,56</b>
<b>MATERIALES</b>					
<b>DESCRIPCION</b>	<b>UNIDAD</b>	<b>CANTIDAD</b>	<b>PRECIO UNITARIO</b>	<b>COSTO</b>	
HORMIGON DE PLANTA	m3	1	129,75	129,75	
<b>SUBTOTAL O</b>					<b>129,75</b>
<b>TRANSPORTE</b>					
<b>DESCRIPCION</b>	<b>UNIDAD</b>	<b>CANTIDAD</b>	<b>TARIFA</b>	<b>COSTO</b>	
<b>SUBTOTAL P</b>					<b>0</b>
<b>COSTO TOTAL DIRECTO (M+N+P+Q)</b>					<b>139,94</b>
<b>COSTO TOTAL INDIRECTO (20%CD)</b>					<b>20,99</b>
<b>COSTO TOTAL DEL RUBRO</b>					<b>160,93</b>

## **Anexo # 12.**

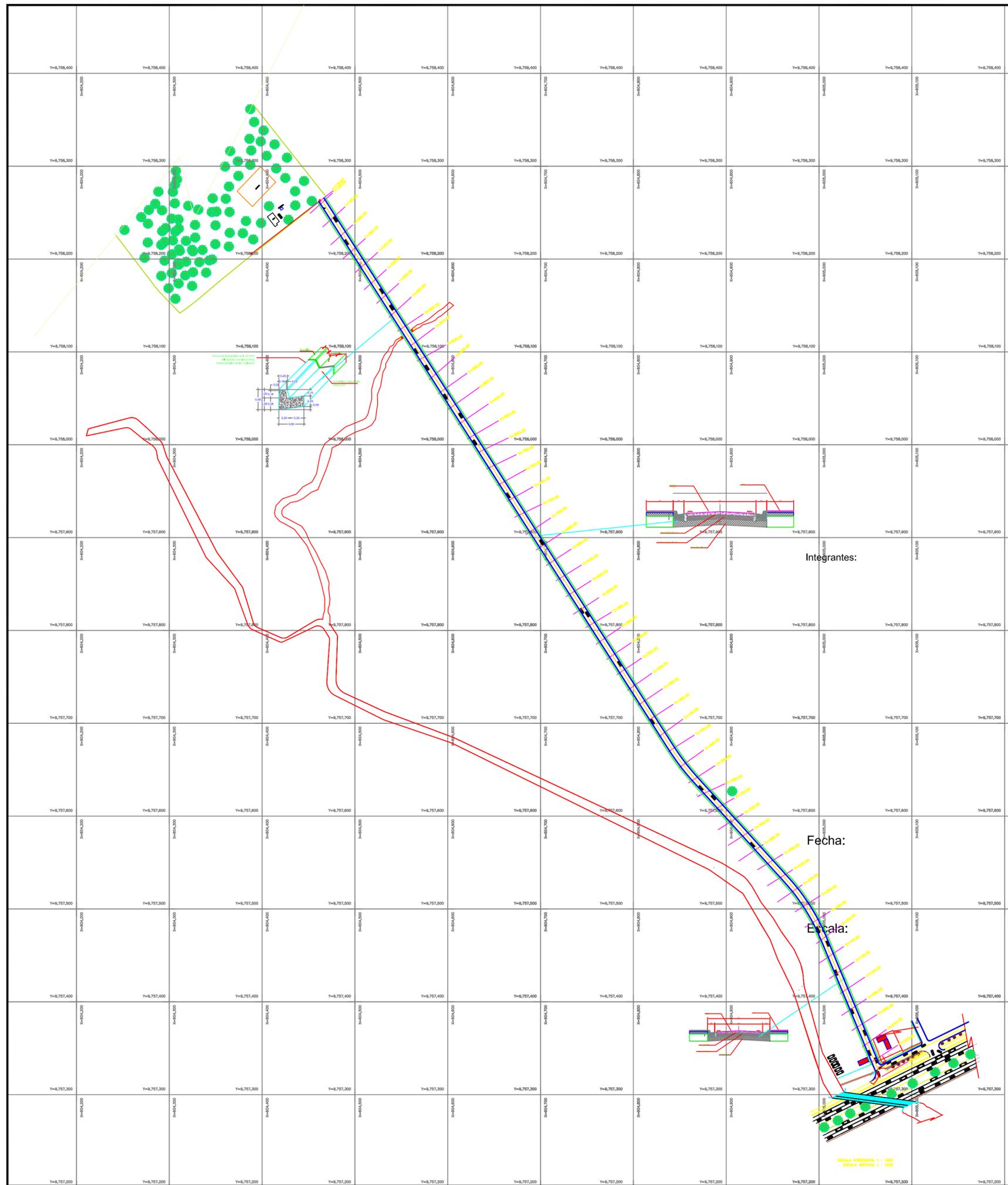
# **Especificaciones Técnicas.**

Para el análisis y diseño de la vía de ingreso al proyecto de vivienda de la Armada del Ecuador, ubicada en el km 22 de la vía a Chongón donde se analizaron dos alternativas estructurales, pavimento rígido y flexible, para realizar la ejecución nos acogeremos a las especificaciones técnicas:

- ✚ MINISTERIO DE OBRAS PÚBLICAS Y COMUNICACIONES. (2002).  
Especificaciones Generales para la Construcción de Caminos y Puentes MOP-001-F-2002. Tomo I y Tomo II.
- ✚ REGLAMENTO TECNICO ECUATORIANO. (RTE INEN 004-1-2:2011).  
Señalización vial vertical Parte 1.  
Señalización vial horizontal Parte 2.

**Anexo # 13.**

**Planos.**



TEMA DE TITULACIÓN:  
**ANÁLISIS Y DISEÑO  
 DE LA VÍA DE  
 INGRESO AL PLAN  
 DE VIVIENDA LOS  
 GIRASOLES**

Ubicación:  
**KM 22 DE LA VÍA A  
 CHONGÓN**

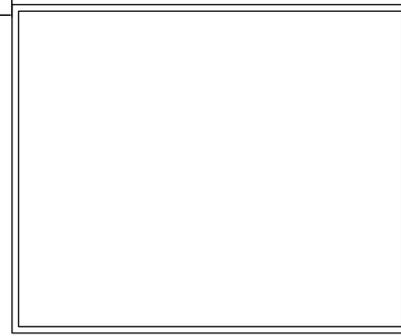
Integrantes:  
**Sr: MARCOS JOFFRE PLÚAS  
 MORAN.  
 Sr: EDDY MANUEL VARGAS  
 VARGAS.**

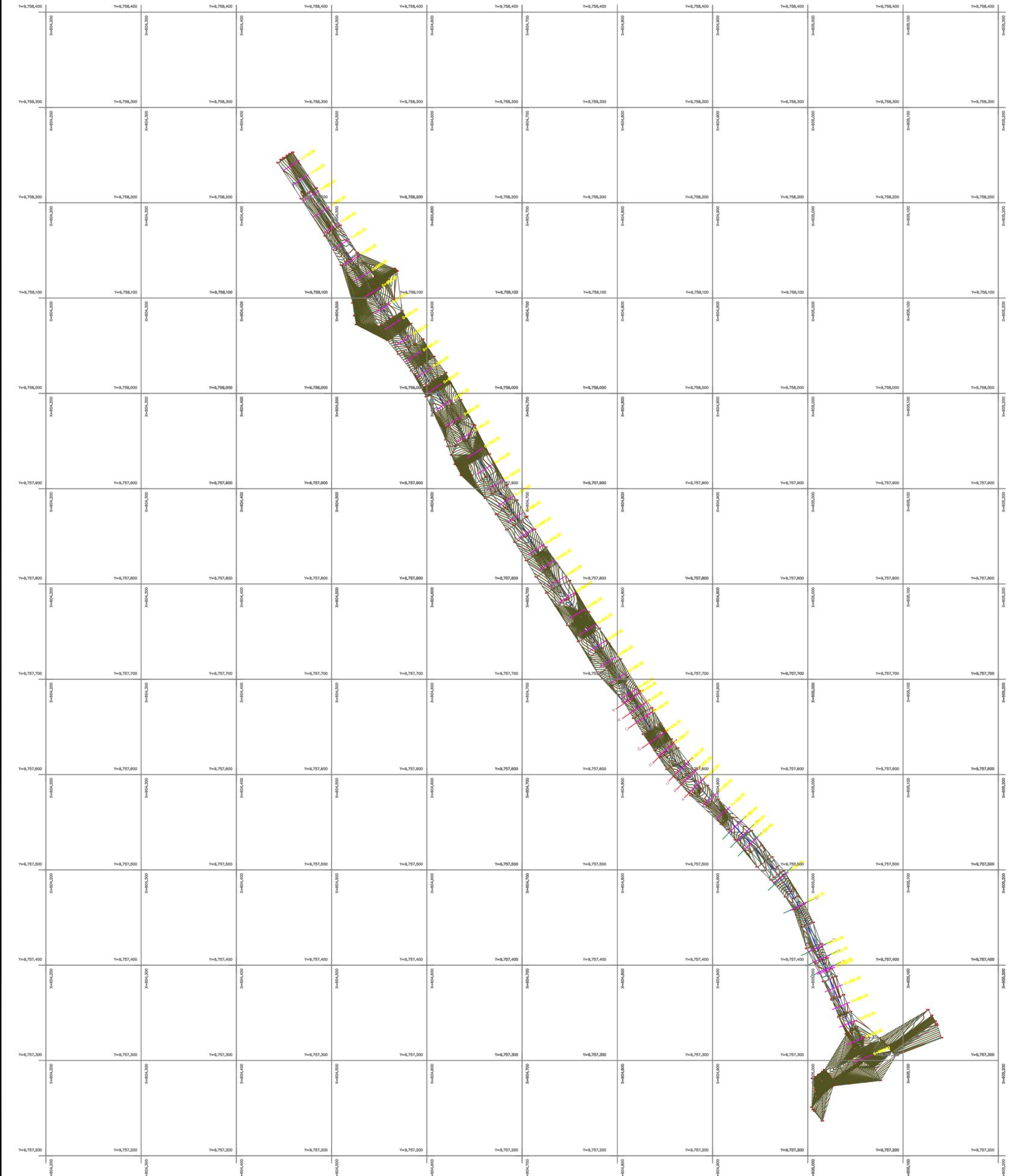
Contiene:  
**Plano de detalles de  
 la vía de ingreso**

Fecha:  
 JULIO 2017

**1 / 1**

Escala:  
 INDICADA





TEMA DE TITULACIÓN:  
**ANÁLISIS Y DISEÑO  
 DE LA VÍA DE  
 INGRESO AL PLAN  
 DE VIVIENDA LOS  
 GIRASOLES**

Ubicación:  
**KM 22 DE LA VÍA A  
 CHONGÓN**

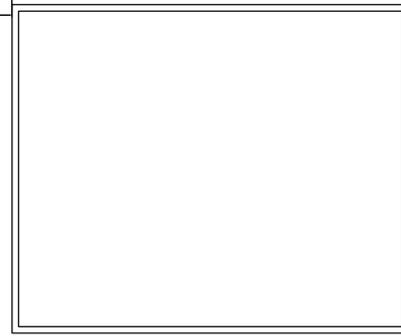
Integrantes:  
**Sr: MARCOS JOFFRE PLÚAS  
 MORAN.  
 Sr: EDDY MANUEL VARGAS  
 VARGAS.**

Contiene:  
**Plano topográfico  
 de la vía de ingreso**

Fecha:  
 MAYO 2017

Escala:  
 INDICADA

**1 / 1**





TEMA DE TITULACIÓN:  
**ANÁLISIS Y DISEÑO  
 DE LA VÍA DE  
 INGRESO AL PLAN  
 DE VIVIENDA LOS  
 GIRASOLES**

Ubicación:  
**KM 22 DE LA VÍA A  
 CHONGÓN**

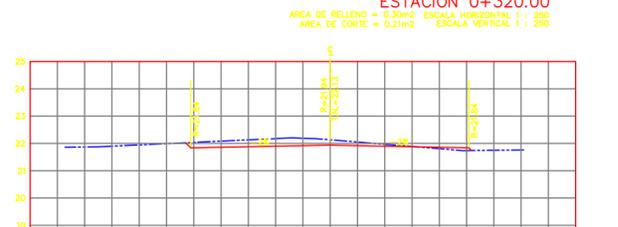
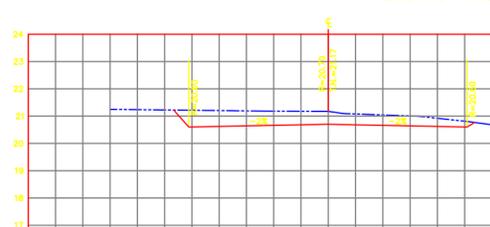
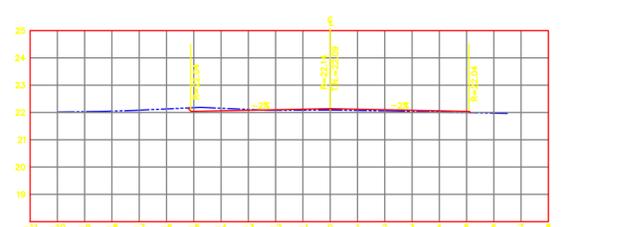
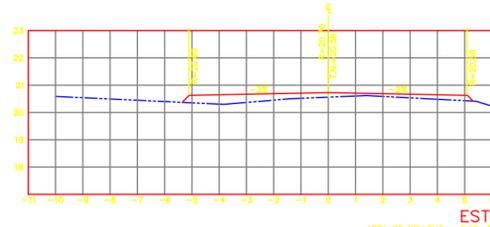
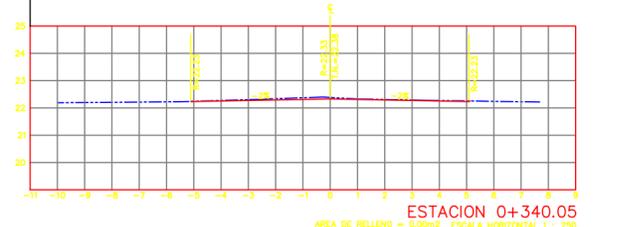
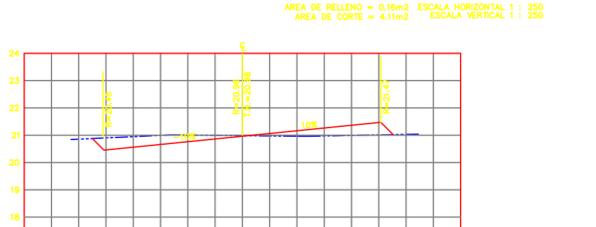
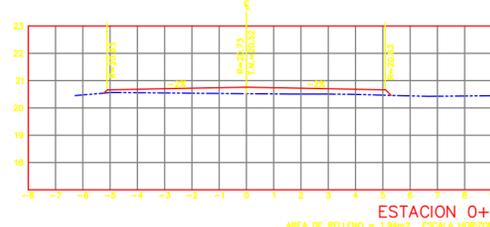
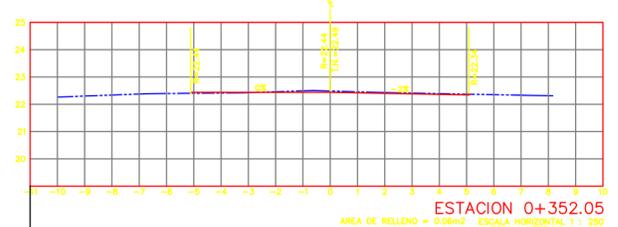
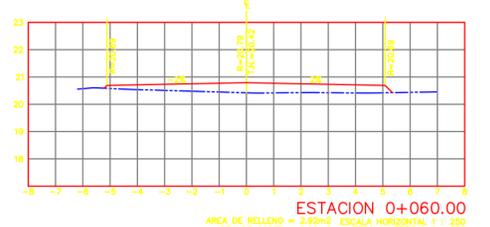
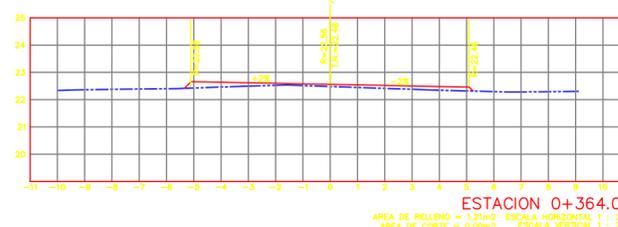
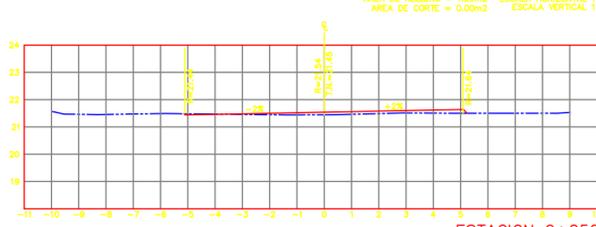
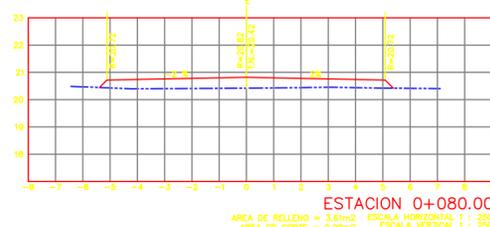
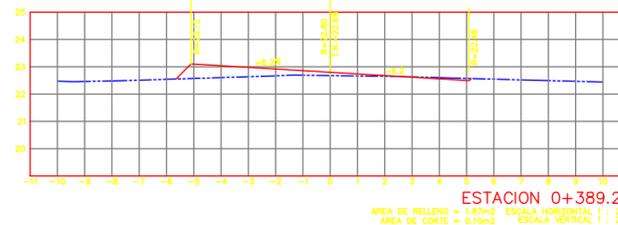
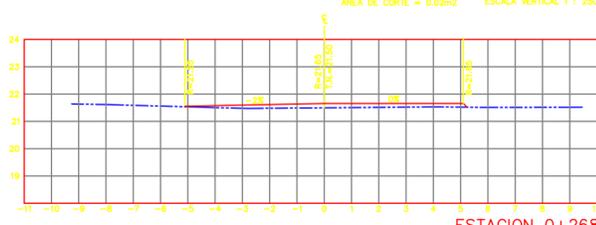
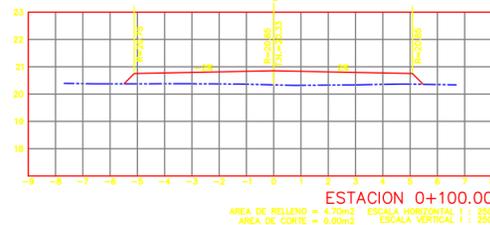
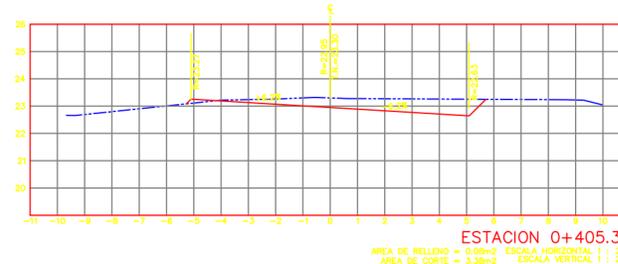
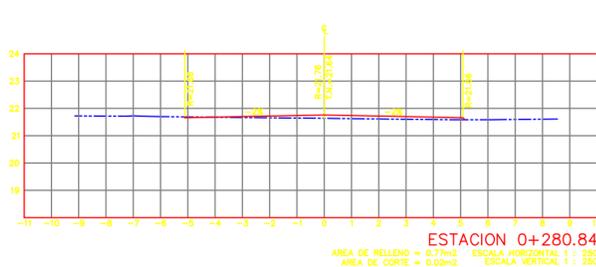
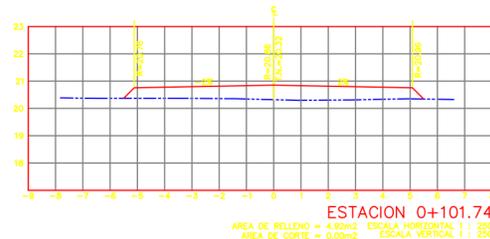
Integrantes:  
**Sr: MARCOS JOFFRE PLÚS  
 MORAN.  
 Sr: EDDY MANUEL VARGAS  
 VARGAS.**

Contiene:  
**CORTES  
 TRANSVERSALES**

Fecha:  
 MAYO 2017

**1/3**

Escala:  
 INDICADA





TEMA DE TITULACIÓN:  
**ANÁLISIS Y DISEÑO  
 DE LA VÍA DE  
 INGRESO AL PLAN  
 DE VIVIENDA LOS  
 GIRASOLES**

Ubicación:  
**KM 22 DE LA VÍA A  
 CHONGÓN**

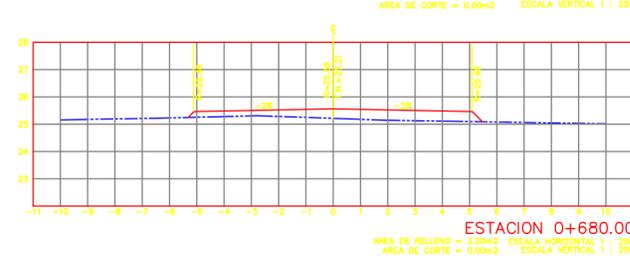
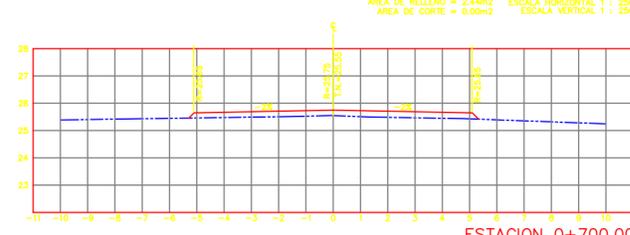
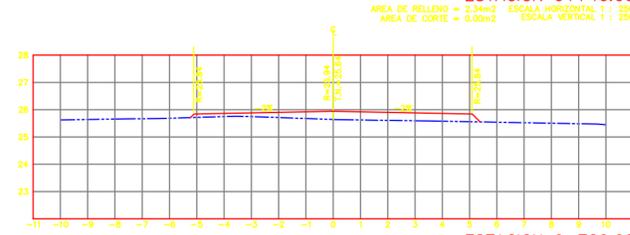
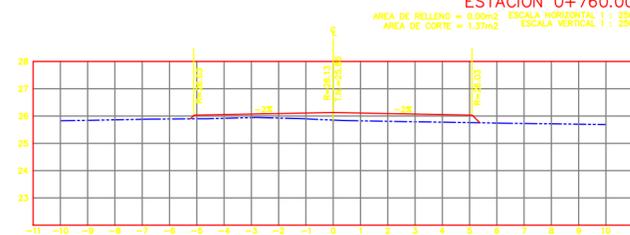
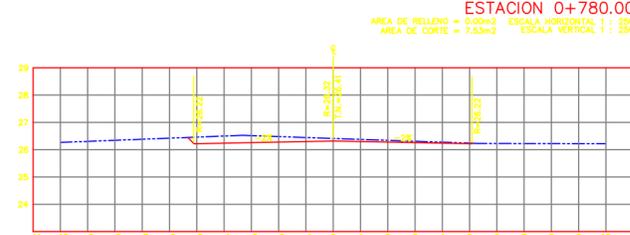
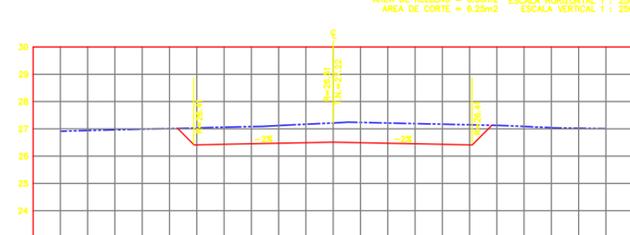
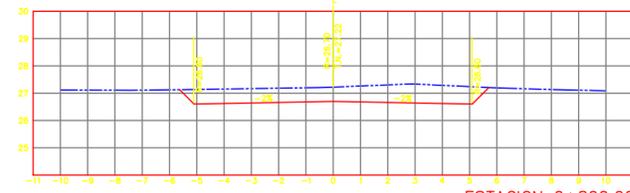
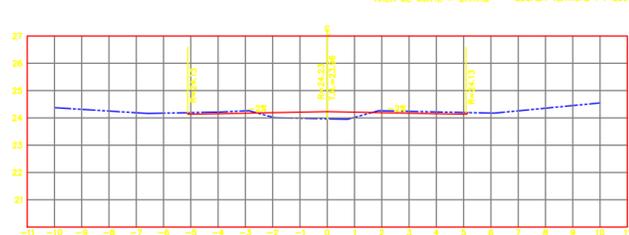
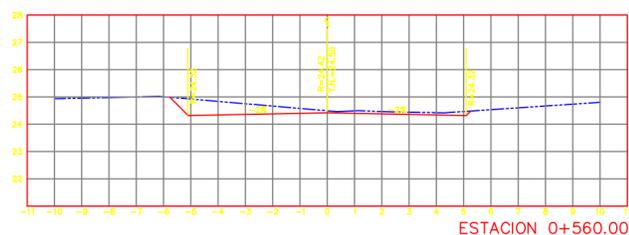
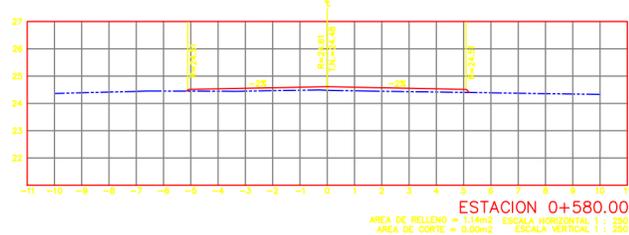
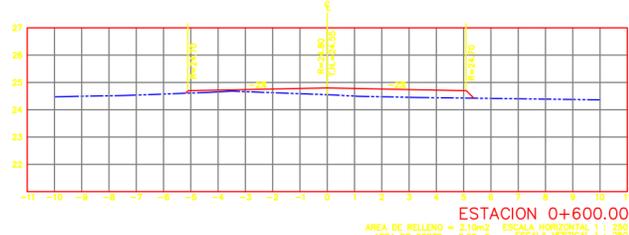
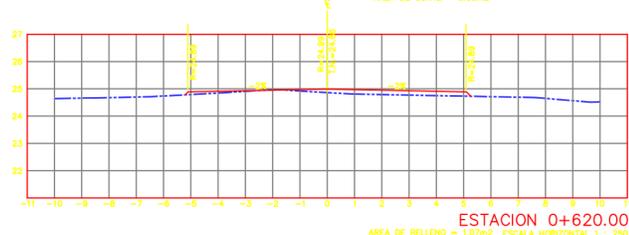
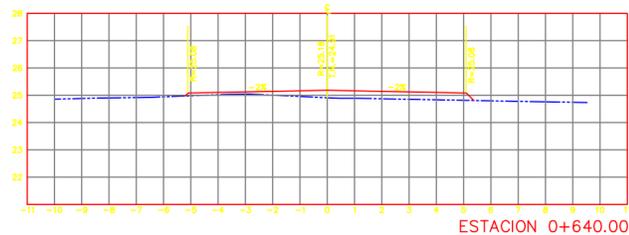
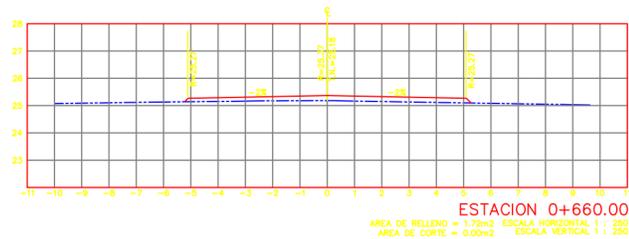
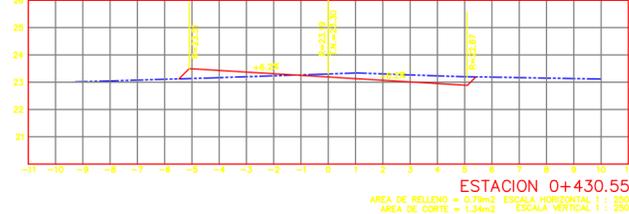
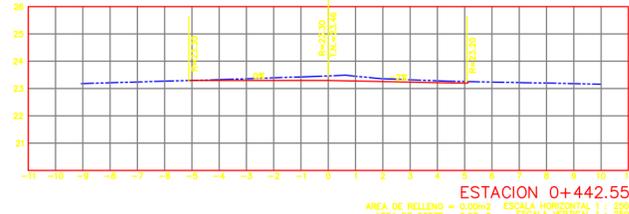
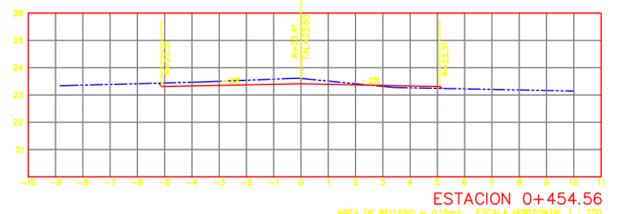
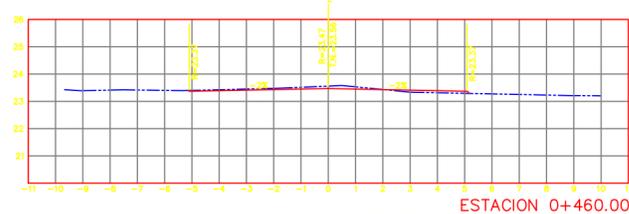
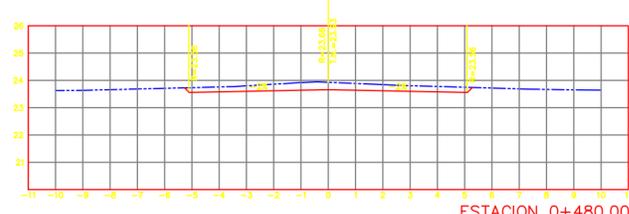
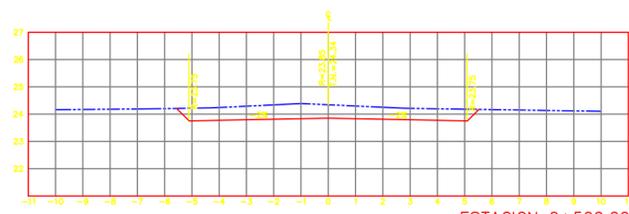
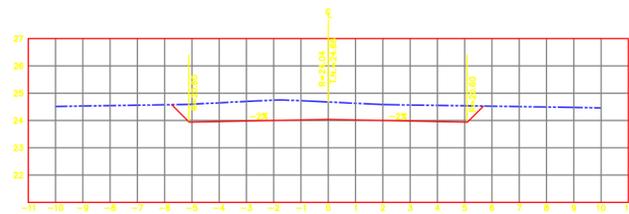
Integrantes:  
**Sr: MARCOS JOFFRE PLÚS  
 MORAN.  
 Sr: EDDY MANUEL VARGAS  
 VARGAS.**

Contiene:  
**CORTES  
 TRANSVERSALES**

Fecha:  
 MAYO 2017

**2/3**

Escala:  
 INDICADA





TEMA DE TITULACIÓN:  
**ANÁLISIS Y DISEÑO  
DE LA VÍA DE  
INGRESO AL PLAN  
DE VIVIENDA LOS  
GIRASOLES**

Ubicación:  
**KM 22 DE LA VÍA A  
CHONGÓN**

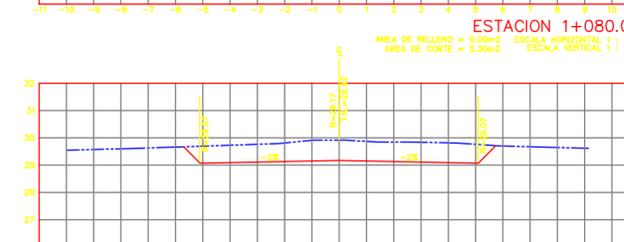
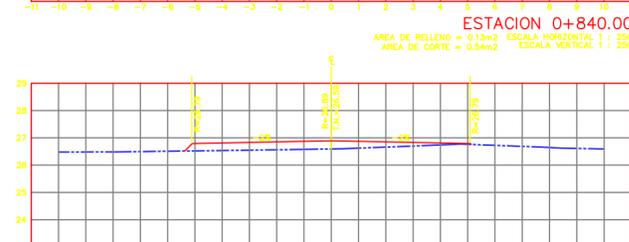
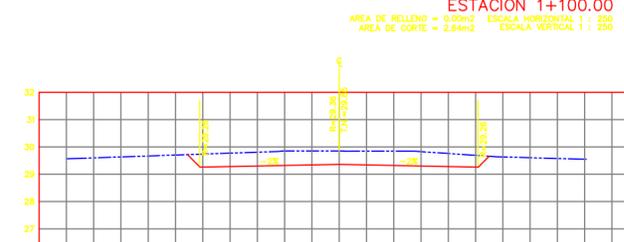
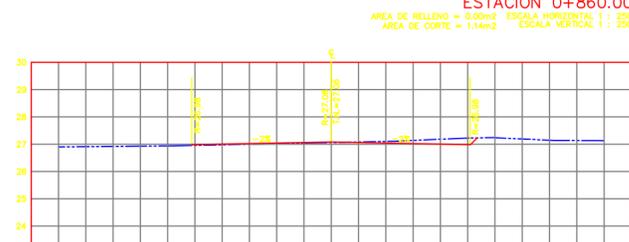
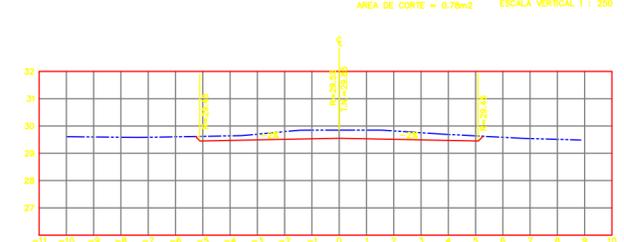
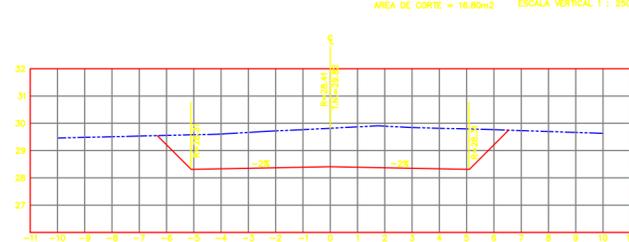
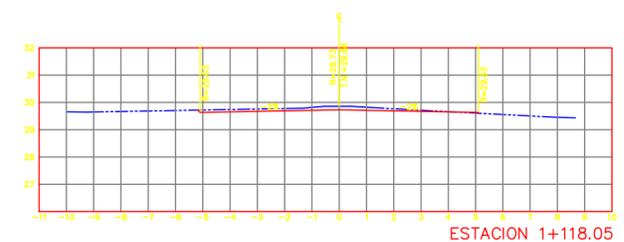
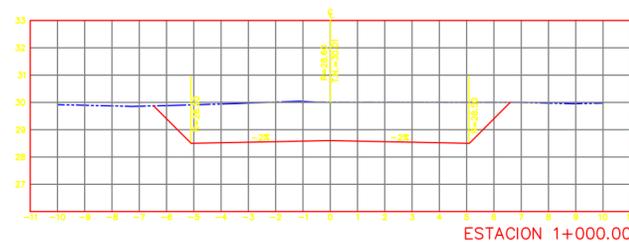
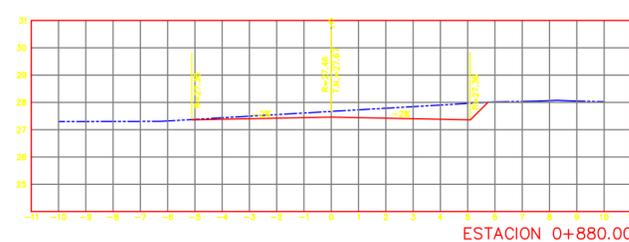
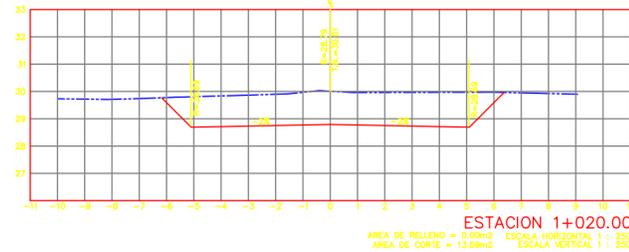
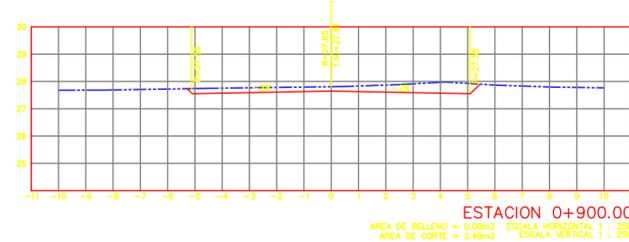
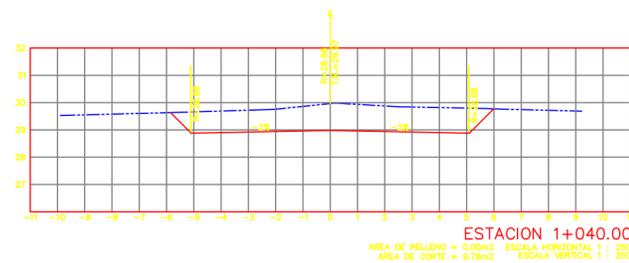
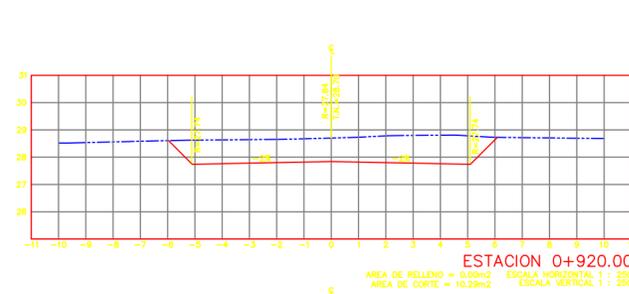
Integrantes:  
**Sr: MARCOS JOFFRE PLÚS  
MORAN.  
Sr: EDDY MANUEL VARGAS  
VARGAS.**

Contiene:  
**CORTES  
TRANSVERSALES**

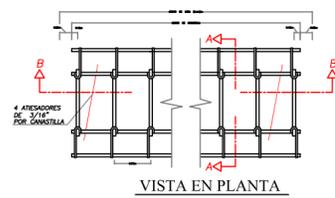
Fecha:  
MAYO 2017

**3/3**

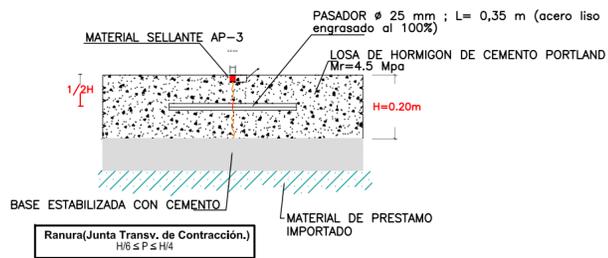
Escala:  
INDICADA



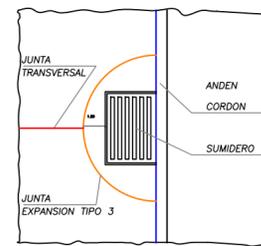
**CANASTA PASAJUNTAS EN JUNTAS TRANSVERSALES DE CONTRACCION**



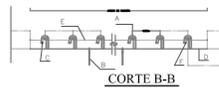
**JUNTA TRANSVERSAL DE CONTRACCION**



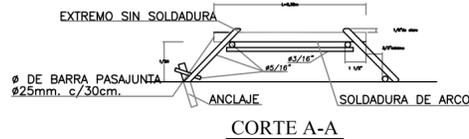
**SUMIDEROS DE AA.LL JUNTAS DE EXPANSION**



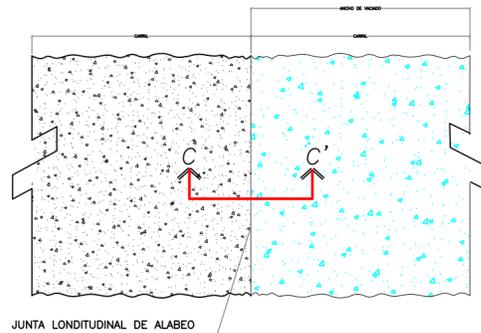
**DETALLE DE PASADORES**



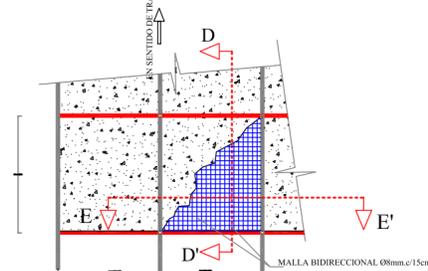
**NOMENCLATURA:**  
 A PASADOR LISO 025 mm x L=0,35m ENGRASADO AL 100 % Y SOLDADO ALTERNADAMENTE  
 B ESTACA METALICA Ø 8 mm.  
 C SOLDADURA ALTERNADA EN HIERRO Ø 25mm.  
 D SEPARADOR INFERIOR Ø 8 mm.  
 E SEPARADOR SUPERIOR Ø 8 mm.  
 F APOYO DIAGONAL Ø 8 mm x 0,14 m.



**PLANTA JUNTA LONGITUDINAL**



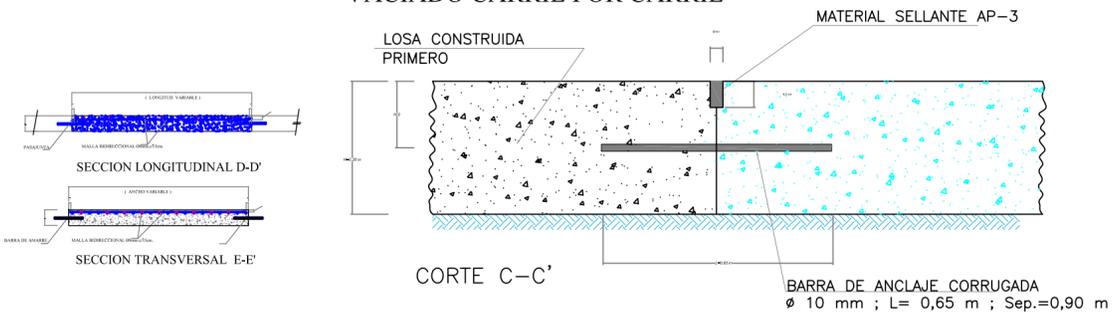
**DETALLE**



**VISTA EN PLANTA**

**IMPORTANTE:**  
**CRITERIOS TÉCNICOS PARA MODULACIÓN LOSAS:**  
 1. RELACION DE ESBELTEZ  
 CUANDO :  $1 \leq (K=L/A) \leq 1,40$   
 DONDE:  
 K: Relación de Esbeltez  
 L: Longitud Losa  
 A: Ancho Losa  
 2. LONGITUD LOSAS  $L=(20-25)h$   
 L= 20h PARA BASES CEMENTADAS (MÁXIMO)  
 L= 25h PARA BASES GRANULARES (MÁXIMO)  
 3. ÁREA LOSAS  
 MÁXIMO 16 M<sup>2</sup>.  
 EN DONDE:  
 1. L=4,00 M  
 K=4,00 / 3,10=1,29  
 2. 20h = 20x0,20 = 4,00 M  
 3. LxA = 4,00x 3,20 =12,80M  
 POR LO TANTO:  
 LA LONGITUD DEL PAÑO RECOMENDADO ES:  
 L=4,00 M  
 LAS LOSAS QUE NO SE CUMPLAN LOS CRITERIOS TÉCNICOS ANTERIORES, Y JUNTAS QUE NO COINCIDAN CON JUNTAS DE PAÑOS ADYACENTES SE COLOCARÁ UNA MALLA BIDIRECCIONAL POR RETRACCION Y TEMPERATURA

**JUNTA LONGITUDINAL DE ALABEO VACIADO CARRIL POR CARRIL**



TEMA DE TITULACIÓN:  
**ANÁLISIS Y DISEÑO DE LA VÍA DE INGRESO AL PLAN DE VIVIENDA LOS GIRASOLES**

Ubicación:  
**KM 22 DE LA VÍA A CHONGÓN**

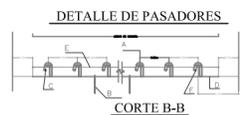
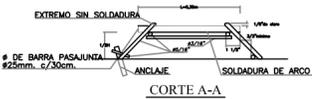
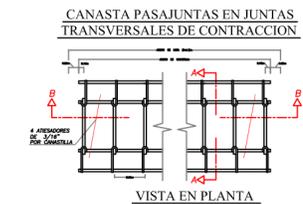
Integrantes:  
**Sr: MARCOS JOFFRE PLÚAS MORAN.**  
**Sr: EDDY MANUEL VARGAS VARGAS.**

Contiene:  
**Detalles**

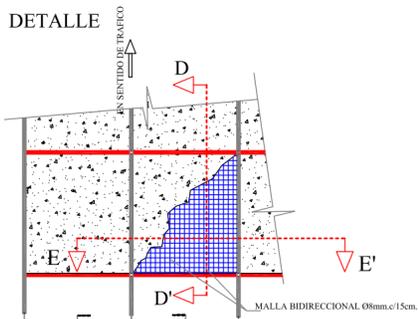
Fecha:  
 MAYO 2017

Escala:  
 S/E

**1 / 1**



- NOMENCLATURA:**
- A PASADOR LISO  $\phi$ 25 mm x L=0,35m ENGRASADO AL 100% Y SOLDADO ALTERNADAMENTE
  - B ESTACA METALICA  $\phi$  8 mm.
  - C SOLDADURA ALTERNADA EN HIERRO  $\phi$  25mm.
  - D SEPARADOR INTERIOR  $\phi$  8 mm.
  - E SEPARADOR SUPERIOR  $\phi$  8 mm.
  - F APOYO DIAGONAL  $\phi$  8 mm x 0,14 m.



**IMPORTANTE:**

**CRITERIOS TECNICOS PARA MODULACION LOSAS:**

1. RELACION DE ESBELTEZ  
 CUANDO :  $1 \leq (h=L/A) \leq 1,40$   
 DONDE:  
 K: Relacion de Esbeltez  
 L: Longitud Losa  
 A: Ancho Losa

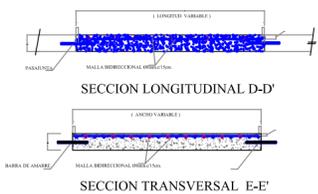
2. LONGITUD LOSAS  $L=(20-25) \times h$   
 $L= 20h$  PARA BASES CEMENTADAS (MÁXIMO)  
 $L= 25h$  PARA BASES GRANULARES (MÁXIMO)

3. ÁREA LOSAS  
 MÁXIMO 16 M<sup>2</sup>.

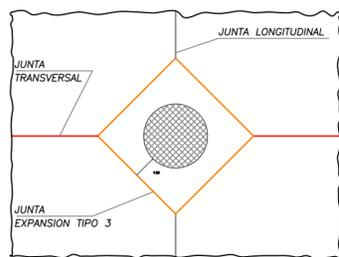
EN DONDE:  
 1.  $L=4,00$  M  
 $K=4,00 / 3,10=1,29$   
 2.  $20h = 20 \times 0,20 = 4,00$  M  
 3.  $L \times A = 4,00 \times 3,20 = 12,80$  M

FOR LO TANTO:  
 LA LONGITUD DEL PAÑO RECOMENDADO ES:  
 $L=4,00$  M

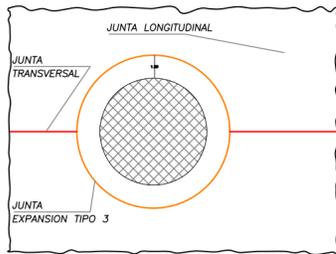
LAS LOSAS QUE NO SE CUMPLAN LOS CRITERIOS TECNICOS ANTERIORES, Y JUNTAS QUE NO COINCIDAN CON JUNTAS DE PAÑOS ADYACENTES SE COLOCARÁ UNA MALLA BIDIRECCIONAL POR RETRACCION Y TEMPERATURA



**CAMARAS DE AA.LL JUNTAS DE EXPANSION**

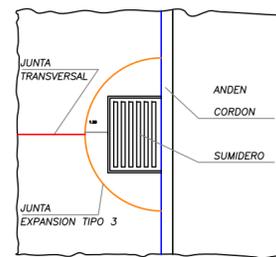


JUNTA DE EXPANSION ALREDEDOR DE LAS TAPAS DE CAMARAS DE INSPECCION QUE COINCIDEN CON LA JUNTA LONGITUDINAL DEL PAVIMENTO.



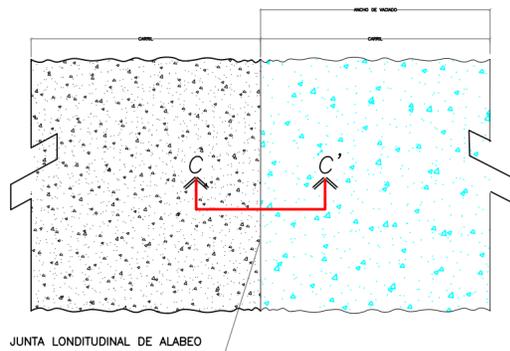
JUNTA DE EXPANSION ALREDEDOR DE LAS TAPAS DE CAMARAS DE INSPECCION QUE NO COINCIDEN CON LA JUNTA LONGITUDINAL DEL PAVIMENTO.

**SUMIDEROS DE AA.LL JUNTAS DE EXPANSION**

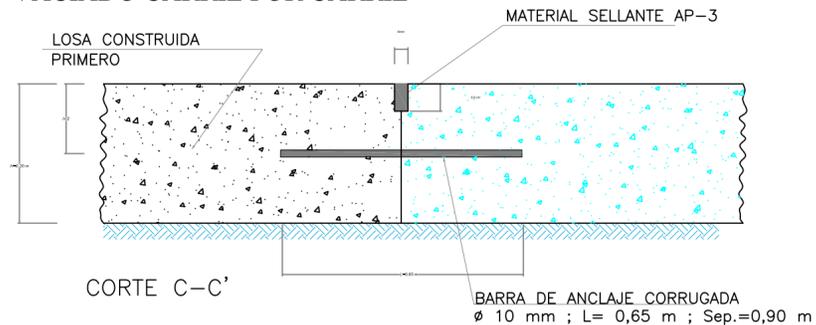


NOTA: JUNTA DE EXPANSION ALREDEDOR DE SUMIDEROS.

**PLANTA JUNTA LONGITUDINAL**



**JUNTA LONGITUDINAL DE ALABEO VACIADO CARRIL POR CARRIL**



TEMA DE TITULACIÓN:  
**ANÁLISIS Y DISEÑO DE LA VÍA DE INGRESO AL PLAN DE VIVIENDA LOS GIRASOLES**

Ubicación:  
**KM 22 DE LA VÍA A CHONGÓN**

Integrantes:  
**Sr: MARCOS JOFFRE PLÚAS MORAN.**  
**Sr: EDDY MANUEL VARGAS VARGAS.**

Contiene:  
**Detalles**

Fecha:  
 MAYO 2017

Escala:  
 INDICADA

**1 / 1**



Presidencia  
de la República  
del Ecuador



Plan Nacional  
de Ciencia, Tecnología,  
Innovación y Saberes



## REPOSITORIO NACIONAL EN CIENCIA Y TECNOLOGÍA

### FICHA DE REGISTRO DE TESIS

TÍTULO Y SUBTÍTULO: ANÁLISIS Y DISEÑO DE LA VÍA DE INGRESO AL PROYECTO DE VIVIENDA FISCAL DE LA ARMADA DEL ECUADOR, UBICADA EN EL KILÓMETRO 22 DE LA VÍA A CHONGÓN, PRESENTANDO DOS ALTERNATIVAS ESTRUCTURALES CON PAVIMENTO FLEXIBLE Y RÍGIDO.		
AUTOR/ES: MARCOS JOFFRE PLUAS MORÁN EDDY MANUEL VARGAS VARGAS		TUTOR: ING. EDGAR MIGUEL CALDERÓN CAÑAR, MSc.
		REVISORES: ING. MAX ALMEIDA FRANCO, MSc.
INSTITUCIÓN: UNIVERSIDAD LAICA VICENTE ROCAFUERTE		FACULTAD: INGENIERÍA INDUSTRIA Y CONSTRUCCIÓN
CARRERA: INGENIERÍA CIVIL		
FECHA DE PUBLICACIÓN: 2018	No. DE PÁGS: 209	
TÍTULO OBTENIDO: INGENIERO CIVIL		
ÁREAS TEMÁTICAS: (el área al que se refiere el trabajo. Ej. Auditoría Financiera, Auditoria, Finanzas) INGENIERÍA CIVIL		
PALABRAS CLAVE: (términos con el que podría ubicar este trabajo) Palabras clave: ingeniería, topografía y carretera		
RESUMEN: ( DE QUÉ SE TRATA, PARA QUÉ, POR QUÉ?) LA PRESENTE TESIS ANALIZA EL ESTUDIO DE FACTIBILIDAD DE LA VÍA DE INGRESO AL PLAN DE VIVIENDA FISCAL LOS GIRASOLES, DE LA ARMADA DEL ECUADOR, CON DOS ALTERNATIVAS ESTRUCTURALES MISMAS QUE PERMITIRÁN DETERMINAR MEDIANTE LOS ESTUDIOS DE FACTIBILIDAD Y DISEÑO, LA MEJOR ALTERNATIVA DE CAPA DE RODADURA INCLUIDOS LOS COSTOS DE CONSTRUCCIÓN Y MANTENIMIENTO DE LA VÍA.		
No. DE REGISTRO (en base de datos):	No. DE CLASIFICACIÓN:	
DIRECCIÓN URL (tesis en la web)		
ADJUNTO PDF:	<input checked="" type="checkbox"/> SI	<input type="checkbox"/> NO
CONTACTO CON AUTOR/ES	Teléfono : 0995913280 0992758977	E-mail:marcosplua@gmail.com manuel.evargas1991@gmail.com
CONTACTO EN LA INSTITUCIÓN:	Nombre: Decana Facultad; Ing. Civ. July Herrera Valencia, MSc.	
	Teléfono: (04)2596500 Ext. 260	
	E-mail: mvargasa@ulvr.edu.ec	

## Urkund Analysis Result

Analysed Document: tesis 08122017.docx (D33535316)  
Submitted: 12/8/2017 9:35:00 PM  
Submitted By: marcospluas@gmail.com  
Significance: 6 %

### Sources included in the report:

TESIS DE CESAR PRADO PARA EL ANTIPLAGIO.pdf (D15815957)  
TESIS VIA BIJAGUAL-ESPINAL CINDY LOPEZ.pdf (D14884051)  
TESIS CIVIL urkund fernando.docx (D13771017)  
CAPÍTULO I (3) (Reparado) (Autoguardado) (Reparado).docx (D13770975)  
TESIS.docx (D12875370)  
CAPITULO 1 - 8.docx (D14443995)  
TESIS1 URKUND.docx (D13747687)  
Maximiliano Moran - Tesis de vias .docx (D13056149)  
TESIS PARA ING CARLOS MORA.docx (D14418842)  
[https://www.frro.utn.edu.ar/repositorio/catedras/civil/1\\_anio/civil1/files/IC%20I-Pavimentos.pdf](https://www.frro.utn.edu.ar/repositorio/catedras/civil/1_anio/civil1/files/IC%20I-Pavimentos.pdf)  
<https://es.wikipedia.org/wiki/Calle>

### Instances where selected sources appear:

34

