



UNIVERSIDAD DEL AZUAY

**FACULTAD DE CIENCIA Y TECNOLOGÍA
ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL Y GERENCIA
DECONSTRUCCIONES**

***PROPUESTA DE DISEÑO DE PAVIMENTOS EN LAS
VIAS DE LA PARROQUIA TARQUI - AZUAY***

**Trabajo de graduación previo a la obtención del título de
Ingeniero Civil con énfasis en Gerencia de Construcciones**

Autor:

Isaac Xavier Ortiz Álvarez

Director:

Ing. Carlos Orellana Quezada

**Cuenca, Ecuador
2023**

DEDICATORIA

Dedico esta tesis a mi padre Xavier, madre Patricia, a mi hermana Sofia que estuvieron apoyándome incondicionalmente en todo momento de mi vida, así mismo a mis familiares y amigos por haber estado pendientes del avance de la tesis de grado. A Cristina Arévalo que siempre ha sido mi apoyo y me ha proporcionado momentos de mucha alegría.

AGRADECIMIENTO

Agradezco a Dios por haberme dado la vida y salud para poder culminar con éxito mis estudios.

Agradezco a mi padre Xavier, madre Patricia y mi hermana Sofia, que han estado presentes en toda mi vida y en mi etapa de estudios ya que con sus sabios consejos se culmina un peldaño más.

Al Ing. Carlos Orellana Quezada, director del proyecto de tesis, que contribuyó con sus grandes conocimientos, experiencia, orientación y dedicación, a que se concluya el proyecto PROPUESTA DE DISEÑO DE PAVIMENTO EN LAS VIAS DE LA PARROQUIA TARQUI – AZUAY.

Al Gobierno Autónomo Descentralizado Parroquial de TARQUI, que me facilitó a través de la autoridad parroquial, realizar el proyecto de tesis PROPUESTA DE DISEÑO DE PAVIMENTO EN LAS VIAS DE LA PARROQUIA TARQUI-AZUAY PROPUESTA DE DISEÑO DE PAVIMENTO EN LAS VIAS DE LA PARROQUIA TARQUI-AZUAY y hacerlo realidad.

ÍNDICE DE CONTENIDOS

DEDICATORIA	2
AGRADECIMIENTO.....	3
ÍNDICE DE CONTENIDOS.....	4
ÍNDICE DE TABLAS	6
INDICE DE FIGURAS.....	8
INTRODUCCIÓN	12
CAPÍTULO 1.....	13
1.1 Pavimento	13
1.1.1 Características de los pavimentos.....	13
1.2 Tipos de pavimentos.....	13
1.2.1 Pavimento Flexible.....	14
1.2.2 Pavimento Rígido.....	15
1.3 Estudio del Tránsito para diseño pavimentos	15
1.3.1 Tránsito.....	16
1.3.2 Volumen de Tránsito	16
1.3.3 TPDA.....	16
1.3.4 Factor de expansión (Fe)	17
1.3.5 Cálculo del TPDAa.....	18
1.3.6 Ejes Equivalentes.....	18
1.4 Clasificación de suelos	21
1.4.1 Sistema Unificado de Clasificación de suelos (SUCS O USCS).....	21
1.4.2 Clasificación AASHTO.....	22
1.4.3 Ensayo CBR.....	23
1.5 Método AASHTO.....	23
1.5.1 Método AASHTO para pavimento Rígido	23
1.5.2 Método AASHTO para pavimento Flexible.....	28

CAPÍTULO 2.....	32
2.1 Ubicación.....	32
2.2 Estudio de Trafico.....	37
2.2.1 Factor expansión.....	39
2.2.2 Cálculo del TPDAa.....	50
2.2.3 Numero de Ejes Equivalentes	51
2.2.2 Tasa de creciente vehicular.....	58
2.2.3 Resultados de los números de ejes equivalentes para cada vía de estudio	59
2.3 Estudio de Suelos.....	64
2.3.1 Determinación del CBR de diseño.....	76
CAPÍTULO 3.....	78
3.1 Diseño de la estructura de pavimento flexible y rígido.	78
• Diseño de Pavimento Flexible para la vía Inmaculada.....	78
• Diseño de Pavimento Rígido para la vía Inmaculada.....	81
• Diseño de Pavimento Flexible para la vía Santa Lucrecia.....	83
• Diseño de Pavimento Rígido para la Santa Lucrecia.....	85
• Diseño de Pavimento Flexible para la Tres de Mayo	87
• Diseño de Pavimento Rígido para la vía Tres de Mayo.....	89
• Diseño de Pavimento Flexible para la vía Frente al Cementerio.....	90
• Diseño de Pavimento Rígido para la vía Frente al Cementerio.....	92
• Diseño de Pavimento Flexible para la vía Tañiloma-San Francisco	94
• Diseño de Pavimento Rígido para la vía Tañiloma-San Francisco.....	96
3.2 Presupuesto y Análisis de precios unitarios.....	98
CAPÍTULO 4.....	104
4.1 Análisis de Resultados	104
4.2 Recomendación de materiales para la base y Sub-base	108
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	110
BIBLIOGRÁFICA	111
ANEXOS	112

ÍNDICE DE TABLAS

TABLA 1: SIMBOLOGÍA DE LA CLASIFICACIÓN DE SUELOS SUCS	21
TABLA 2: CLASIFICACIÓN DE SUELOS SISTEMA AASHTO.....	22
TABLA 3:NIVELES DE CONFIABILIDAD SUGERIDOS PARA VARIAS CLASIFICACIONES FUNCIONALES	25
TABLA 4: DIFERENTES NIVELES DE DRENAJE DE LA ESTRUCTURA DE PAVIMENTO	25
TABLA 5: VALORES RECOMENDADOS DEL COEFICIENTE DE DRENAJE PARA EL DISEÑO DE PAVIMENTOS FLEXIBLES FLEXIBLES.	26
TABLA 6: COEFICIENTES DE TRANSFERENCIA DE CARGA RECOMENDADOS PARA VANOS TIPOS DE PAVIMENTOS Y CONDICIONES DE DISEÑO.	26
TABLA 7:NIVELES DE CONFIABILIDAD SUGERIDOS PARA VARIAS CLASIFICACIONES FUNCIONALES	29
TABLA 8: DIFERENTES NIVELES DE DRENAJE DE LA ESTRUCTURA DE PAVIMENTO.	31
TABLA 9 :VALORES RECOMENDADOS DEL COEFICIENTE DE DRENAJE PARA EL DISEÑO DE PAVIMENTOS FLEXIBLES.	31
TABLA 10: CONSUMO DE COMBUSTIBLE AÑO 2018.....	40
TABLA 11: CONTEO DE 7 DÍAS DE LA VÍA INMACULADA	40
TABLA 12: RESUMEN TOTAL DEL CONTEO DE 7 DÍAS VÍA INMACULADA	41
TABLA 13: CONTEO DE 7 DÍAS DE LA VÍA SANTA LUCRECIA	42
TABLA 14: RESUMEN TOTAL DEL CONTEO DE 7 DÍAS VÍA SANTA LUCRECIA	43
TABLA 15: CONTEO DE 7 DÍAS DE LA VÍA TRES DE MAYO	44
TABLA 16: RESUMEN TOTAL DEL CONTEO DE 7 DÍAS DE LA VÍA TRES DE MAYO	45
TABLA 17: CONTEO DE 7 DÍAS DE LA VÍA FRENTE AL CEMENTERIO.....	46
TABLA 18: RESUMEN TOTAL DEL CONTEO DE 7 DÍAS DE LA VÍA FRENTE AL CEMENTERIO	47
TABLA 19: CONTEO DE 7 DÍAS DE LA VÍA TAÑILOMA-SAN FRANCISCO.....	48
TABLA 20: RESUMEN TOTAL DEL CONTEO DE 7 DÍAS DE LA VÍA TAÑILOMA-SAN FRANCISCO	49
TABLA 21 :FACTOR DE DISTRIBUCION POR DIRRECCION.	52
TABLA 22:FACTOR DE DISTRIBUCION POR CARRIL.	53
TABLA 23 : FACTOR CAMION PARA PAVIMENTO FLEXIBLE	56
TABLA 24 : FACTOR CAMION PARA PAVIMENTO RIGIDO	58
TABLA 25: TASAS DE CRECIMIENTO VEHICULAR POR TIPO DE VEHICULO	58

TABLA 26: FACTOR DE DISTRIBUCION POR DIRRECCION	76
TABLA 27: RESULTADOS DE CBR OBTERNIDOS EN LABORATORIO Y LA CLASIFICACION DE LA CALIDAD DE SUBRASANTE.	77
TABLA 28: VALORES DE PERCENTIL POR NIVEL DE TRÁFICO.	77
TABLA 29: VALORES DE CBR PARA EL DISEÑO VIAL DEL PROYECTO.....	77
TABLA 30: ESPESORES MÍNIMOS SUGERIDOS	78
TABLA 31: PERIDODOS DE DISEÑO SEGÚN EL TIPO DE VÍA	78
TABLA 32 : TIPOS DE CLASES DE SUB-BASE Y SU GRANULOMETRÍA	108

INDICE DE FIGURAS

FIGURA 1: ESTRUCTURA DEL PAVIMENTO FLEXIBLE	14
FIGURA 2: ESTRUCTURA DEL PAVIMENTO RÍGIDO	15
FIGURA 3: TIPOS DE VEHÍCULOS CON SUS RESPECTIVOS EJES	19
FIGURA 4: TIPOS DE VEHÍCULOS CON SUS RESPECTIVOS EJES	20
FIGURA 5: GRAFICO PARA MODIFICAR EL MODULO DE REACCION DE LA SUB- RASANTE, CONSIDERANDO LOS EFECTOS DE UNA CIMENTACION RIGIDA CERCA DE LA SUPERFICIE.	27
FIGURA 6 : GRAFICO PARA ESTIMAR LOS MODULOS DE REACCIÓN DE LA SUBRASANTE COMPUESTOS	27
FIGURA 7 : CORRECCIÓN DEL MÓDULO DE REACCIÓN EFECTIVO DE LA SUBRASANTE PARA PÉRDIDA POTENCIAL DE SOPORTE DE LA SUB-BASE.....	28
FIGURA 8 : PROCEDIMIENTO PARA DETERMINAR LOS ESPESORES DE CAPAS USANDO UNA APROXIMACIÓN DE ANÁLISIS POR CAPAS	30
FIGURA 9: MAPA GEOREFERENCIADO DE LA VIA INMACULADA.....	32
FIGURA 10: MAPA GEOREFERENCIADO DE LA VIA SANTA LUCRECIA.....	33
FIGURA 11 : MAPA GEOREFERENCIADO DE LA VIA TRES DE MAYO	34
FIGURA 12: MAPA GEOREFERENCIADO DE LA VIA FRENTE AL CEMENTERIO	35
FIGURA 13 : MAPA GEOREFERENCIADO DE LA VIA TAÑILOMA-SAN FRANCISCO ...	36
FIGURA 14 : CAMARA COUNT CAM	37
FIGURA 15: COLOCACION DE LA CAMARA COUNT CAM PARA CONTEO DE VEHICULOS	38
FIGURA 16: CALICATA DE LA VIA INMACULADA.....	65
FIGURA 17: CALICATA DE LA VIA SANTA LUCRECIA.....	66
FIGURA 18: CALICATA DE LA VIA TRES DE MAYO.....	68
FIGURA 19: CALICATA DE LA VÍA FRENTE AL CEMENTERIO.....	69
FIGURA 20: CALICATA 1DE LA VIA TAÑILOMA-SANFRANCISCO.....	70
FIGURA 21 : CALICATA 2 DE LA VIA TAÑILOMA-SANFRANCISCO.....	72
FIGURA 22 : CALICATA 3 DE LA VIA TAÑILOMA-SANFRANCISCO.....	73
FIGURA 23: CALICATA 4 DE LA VIA TAÑILOMA-SANFRANCISCO.....	74
FIGURA 24: CALICATA 5 DE LA VIA TAÑILOMA-SANFRANCISCO	76
FIGURA 25: COMPARACIÓN ECONÓMICA DE LAS ESTRUCTURAS DE PAVIMENTO FLEXIBLE Y RÍGIDO DE LA VÍA INMACULADA.	104
FIGURA 26: COMPARACIÓN ECONÓMICA DE LAS ESTRUCTURAS DE PAVIMENTO FLEXIBLE Y RÍGIDO DE LA VÍA SANTA LUCRECIA.	105

FIGURA 27: COMPARACIÓN ECONÓMICA DE LAS ESTRUCTURAS DE PAVIMENTO FLEXIBLE Y RÍGIDO DE LA VÍA TRES DE MAYO.	106
FIGURA 28: COMPARACIÓN ECONÓMICA DE LAS ESTRUCTURAS DE PAVIMENTO FLEXIBLE Y RÍGIDO DE LA VÍA FRENTE AL CEMENTERIO.	107
FIGURA 29: COMPARACIÓN ECONÓMICA DE LAS ESTRUCTURAS DE PAVIMENTO FLEXIBLE Y RÍGIDO DE LA VÍA TAÑILOMA-SAN FRANCISCO.	107

PROPUESTA DE DISEÑO DE PAVIMENTO EN LAS VIAS DE LA PARROQUIA TARQUI - AZUAY

El presente trabajo tiene como propósito realizar el estudio de pavimento flexible y rígido para las siguientes vías: Vía Inmaculada, Vía Santa Lucrecia, Vía Tres de mayo, Vía Frente al Cementerio, Vía Tañiloma -San Francisco, ubicadas en la parroquia Tarqui de la provincia del Azuay. Para contar con los diseños se realizará los estudios de suelos y de tráfico necesarios para determinar los espesores de la estructura del pavimento aplicando el método AASHTO 93, una vez determinado los espesores se procederá a realizar el presupuesto con sus respectivos precios unitarios de las dos alternativas estudiadas. El estudio permitirá que el Gobierno Autónomo Descentralizado de la parroquia Tarqui pueda proceder a la pavimentación de las vías analizadas, lo que contribuirá a la mejora en las condiciones de vida de los habitantes beneficiados de este proyecto.

Palabras Clave: Pavimento, presupuesto, transito, AASHTO, vías.

Ing. José Vázquez
Director de la escuela



ALUMNO DEL COMERCIO
CARLOS LEONARDO
ORELLANA QUEZADA

Ing. Carlos Orellana
Director de trabajo de grado

Isaac Ortiz Álvarez
Autor

"DESIGN PROPOSAL FOR PAVEMENT ON THE ROADS OF TARQUI PARISH - AZUAY"

The purpose of this project was to study flexible and rigid pavement for the following roads: Inmaculada Road, Santa Lucrecia Road, Tres de Mayo Road, Front of the Cemetery Road, Tañiloma-San Francisco Road, located in the Tarqui parish of Azuay province. In order to have the designs, soil and traffic studies were carried out to determine the thicknesses of the pavement structure applying the AASHTO 93 method. Once the thicknesses were determined, a budget was prepared with their respective unit prices for the two alternatives studied. The study will allow the Decentralized Autonomous Government of the Tarqui parish to proceed with the paving of the analyzed roads, which will contribute to the improvement of the living conditions of the beneficiaries of this project.

Key words: pavement, budget, traffic, AASHTO, roads.

Ing. José Vázquez
School Director



CARLOS LEONARDO
ORELLANA QUERADA

Ing. Carlos Orellana
Degree Project Director

Translated by

Isaac Ortiz Álvarez
Author



PROPUESTA DE DISEÑO DE PAVIMENTO EN LAS VIAS DE LA PARROQUIA TARQUI - AZUAY

INTRODUCCIÓN

En la actualidad tener vías en buen estado es esencial, los estudios de vialidad son necesarios pues ayudan de una manera muy importante al desarrollo económico, social y cultural, ya que cuando estos se implementen se garantiza que las vías presten seguridad y comodidad a los usuarios de las mismas.

Como ingenieros civiles debemos poner nuestros conocimientos para que las vías se diseñen aplicando los parámetros adecuados, y sean construidas conforme las especificaciones técnicas señaladas en los estudios realizados, esto asegurará vías que presten un servicio eficiente durante su vida útil, lo que redundará en la mejora de la calidad de vida de las personas que viven y transitan por las mismas.

En este estudio se determinará la estructura de pavimento rígido y flexible de la vía Inmaculada, vía Santa Lucrecia, vía Tres de mayo, vía Frente al Cementerio, vía Tañiloma -San Francisco de la parroquia Tarqui, para lo cual es necesario tomar en cuenta los factores como el volumen de tránsito, las condiciones climáticas, estudios de suelos y la economía, por lo que el estudio de los mismos y el método de diseño se desarrolla a lo largo del presente trabajo.

CAPÍTULO 1

ESTADO DEL CONOCIMIENTO

1.1 Pavimento

Un pavimento está constituido por un conjunto de capas superpuestas, relativamente horizontales, que se diseñan y construyen con materiales apropiados y adecuadamente compactados. Estas se apoyan sobre subrasante donde se resiste adecuadamente los esfuerzos que las cargas de tránsito transmiten durante el periodo para el cual fue diseñada la estructura de pavimento. (Fonseca, 2006)

1.1.1 Características de los pavimentos

Para que un pavimento cumpla sus funciones debe tener las siguientes características:

- Resistir las cargas que genera el tránsito.
- Resistir los agentes de intemperismo.
- Tener condiciones adecuadas en el drenaje.
- Ser económico.
- Tener un color y textura adecuada
- Tener una regularidad superficial para que los que transitan tengan una comodidad ideal.
- Proporcionar una superficie de rodamiento uniforme.

1.2 Tipos de pavimentos

Existen diferentes tipos de pavimentos en este trabajo trabajaremos con dos tipos:

- Pavimento Flexible
- Pavimento Rígido

1.2.1 Pavimento Flexible

La estructura del pavimento flexible está formada por una capa asfáltica que se apoya sobre capas que tienen una menor rigidez las cuales son la base y subbase, estas se colocan sobre la subrasante que es el terreno natural.

En la siguiente imagen se detalla la estructura del pavimento flexible

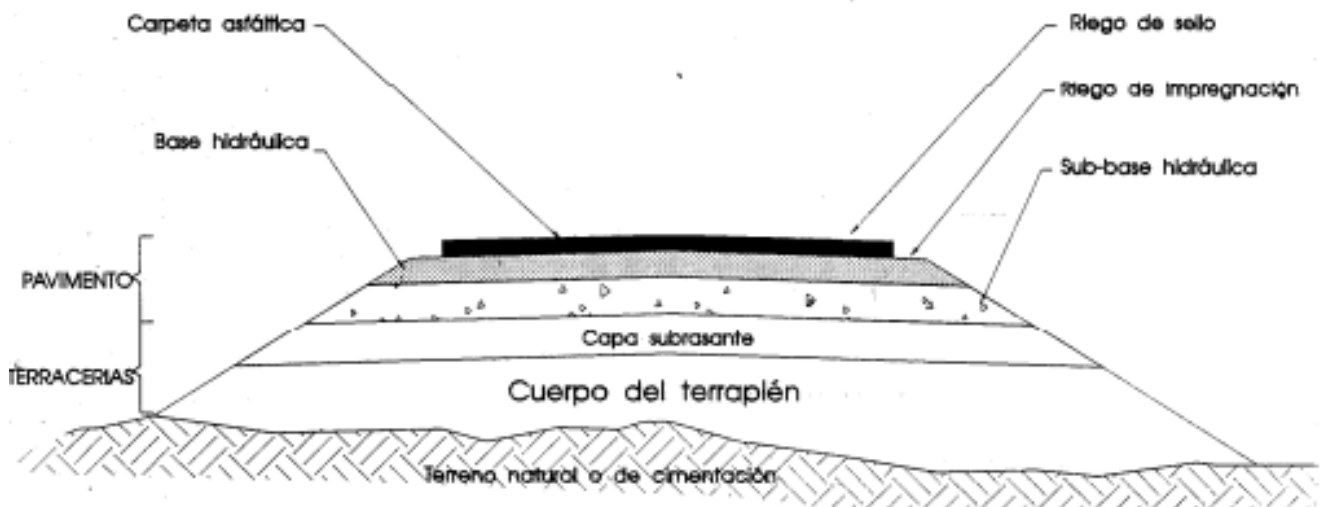


Figura 1: Estructura del pavimento Flexible

Fuente: Valenzuela, J. (1992). Generalidades y definiciones sobre los pavimentos. Sonoera.

Las capas del pavimento flexible cumplen con sus funciones dentro de la estructura, las cuales se especifican a continuación:

- **Sub-Base:** Su principal función esta esta capa en un pavimento flexible es de carácter económico. Se trata de formar el espesor requerido del pavimento con el material más barato posible. Sus funciones son de resistir las cargas de tránsito y transmitir las adecuadamente.
- **Base:** Permite reducir el espesor de la carpeta, su función fundamental de esta capa consiste en proporcionar un elemento resistente que transmita la suba-base.
- **Carpeta:** La carpeta debe proporcionar una superficie de rodamiento adecuada con la textura y color conveniente resistir los efectos abrasivos del tránsito hasta donde sea posible, también debe impedir el paso del agua a capas inferiores.

1.2.2 Pavimento Rígido

La estructura del pavimento rígido está formada por una losa de concreto hidráulico, básicamente compuesto de una losa de hormigón que puede presentar un armado de hierro, esta se encuentra apoyada sobre subbase o la subrasante.

En la siguiente imagen se detalla la estructura del pavimento Rígido:

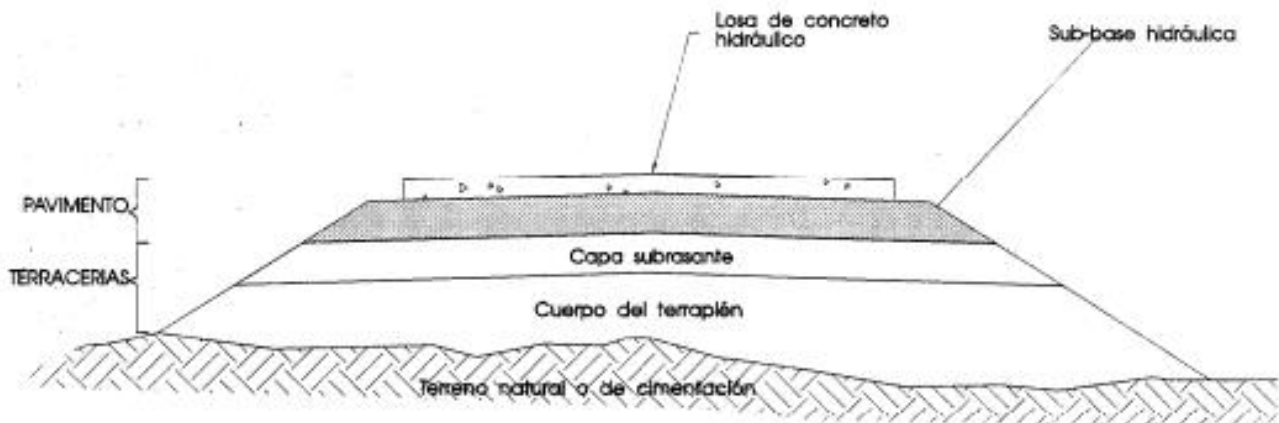


Figura 2: Estructura del pavimento rígido

Fuente: Valenzuela, J. (1992). *Generalidades y definiciones sobre los pavimentos. Sonoera.*

Las capas del pavimento Rígido cumplen con sus funciones dentro de la estructura, las cuales se especifican a continuación:

- **Sub-Base:** Proporcionar una superficie uniforme que sirva de apoyo a la losa, protege de cambios volumétricos de la subrasante. Es la capa de la estructura de pavimento destinada fundamentalmente a soportar, transmitir y distribuir con uniformidad las cargas aplicadas a la superficie de rodadura de pavimento,
- **Losa:** Proporciona un rodamiento adecuado con la textura y color conveniente resistir los efectos abrasivos del tránsito hasta donde sea posible, su función estructural de soportar y transmitir el nivel adecuado de las cargas que apliquen.

1.3 Estudio del Tránsito para diseño pavimentos

Para diseñar correctamente el pavimento es necesario realizar estudios del tránsito. Probablemente, La variable más importante en el diseño de una vía, pues, si bien el volumen y dimensiones de los vehículos influyen en su diseño geométrico, el número y el peso de los ejes de estos son factores determinantes en el diseño de la estructura de pavimento. (Fonseca, 2006)

1.3.1 Tránsito

Para el correcto diseño se necesita hacer una estimación de los autos que pasan por la carretera ya sea de los más livianos a los más pesados. Cuando hablamos de tránsito es necesario saber el tránsito existente de la vía antes de ser pavimentada para el dimensionamiento de las cargas más pesadas y así determinar la estructura de pavimento.

1.3.2 Volumen de Tránsito

Se refiere al parámetro del flujo de tránsito que define el número de vehículos que pasan por una sección de carril, calle, carretera o autopista, durante un periodo de tiempo que puede ser de: una hora, día, semana, mes o año. (Secretaría de comunicaciones y transporte, 2016)

Los métodos más utilizados para sacar los volúmenes de tránsito son:

- **Conteo Manual:** Se realiza en la vía por uno o más medidores que registran el total de vehículos que circula por una sección de la vía o por una intersección. (Ministerio de Transporte y obras públicas del Ecuador, 2013). Este método se encarga de hacerlo personal de campo con formularios hechos para el conteo, así también depende mucho de las condiciones climáticas y su costo.
- **Conteo Automático:** Se realiza mediante instrumentos que registran pulsos generados por algún sensor del paso de vehículos, para lo cual se utiliza instalaciones permanentes o instalaciones temporales. (Secretaría de comunicaciones y transporte, 2016). Este conteo es muy eficaz ya que realiza automáticamente los volúmenes de tráfico.

1.3.3 TPDA

Representa el tránsito total que circulara por la carretera durante un año dividido por 365, es decir representa el volumen de tránsito promedio por día (MOP, 2003).

Para realizar el TPDA se necesitan mediciones muestrales en donde se obtienen los datos necesarios.

Su fórmula se representa

$$TPDA = \frac{TA}{365} \text{ veh/día} \quad (\text{Ec. \#1})$$

Donde:

TA= Transito Anual

1.3.4 Factor de expansión (Fe)

Se utiliza para hacer una proyección del TPDA, ya que este se realiza las 24 hora por los 365 días del año y al no tener la posibilidad de realizarlo de esa manera el factor de expansión nos ayuda con la proyección.

Su fórmula se representa

$$Fe = Fh * Fd * Fs * Fm * Fa$$

(Ec. #2)

Donde

Fh → Factor horario.

Fd → Factor diario.

Fs → Factor Semanal.

Fm → Factor Mensual.

Fa → Factor Anual.

- **Factor Horario (Fh)**

Proyecta el volumen de tránsito de 12 horas a un volumen de tránsito de 24 horas.

Se obtiene a través de la siguiente fórmula:

$$Fh = \frac{\text{Tráfico diario}}{\text{Tráfico horario}}$$

(Ec. #3)

- **Factor diario (Fd)**

Proyecta el volumen de tránsito de un día a un volumen de tránsito de 7 días.

Se obtiene a través de la siguiente fórmula:

$$Fd = \frac{TDPS}{\text{Tráfico diario}}$$

(Ec. #4)

Es necesario obtener el tráfico promedio diario semanal para sacar el factor diario por lo que el tráfico promedio diario semanal (TPDS) se obtiene:

$$TPDS = \frac{\sum \text{tráficode diario}}{7}$$

(Ec. #5)

- **Factor semanal (Fs)**

Proyecta el volumen de tránsito del mes a un conteo de 28 días.

Se obtiene a través de la siguiente fórmula:

$$Fs = \frac{\# \text{días del mes de conteo}}{28}$$

(Ec. #6)

- **Factor mensual (Fm)**

Para calcular es necesario contar el consumo mensual de combustibles durante un año.

Se obtiene a través de la siguiente fórmula:

$$Fm = \frac{\text{Promedio de consumo mensual de combustible}}{\text{Consumo de combustible}}$$

(Ec. #7)

1.3.5 Cálculo del TPDAa

Teniendo el factor expansión, el tráfico de promedio diario anual actual, se obtiene mediante la fórmula:

$$TPDAa = TPDA * Fe$$

(Ec. #8)

Donde

TPDA → Tráfico promedio diario anual.

Fe → Factor de expansión.

1.3.6 Ejes Equivalentes

Al momento de estudiar el tránsito se tiene en cuenta que además de tener en cuenta el volumen de tránsito se debe considerar las cargas que estos transmiten sobre el pavimento. Al estudiar las cargas que estos transmiten se sabe que existen diferentes vehículos y que cada uno cuenta con diferentes ejes equivalentes por lo que es necesario cambiar el volumen de tránsito en números equivalentes

para determinar la carga que produce todo el tránsito en conjunto.

Existen tres tipos de ejes los cuales son:

- **Eje Sencillo:** Eje cuyo extremo lleva una o dos ruedas sencillas.
- **Eje Tándem:** Eje constituido por dos ejes sencillos con rueda doble en los extremos
- **Eje Trídem:** Eje constituido por tres ejes sencillos con rueda doble en los extremos. En las siguientes imágenes se pueden ver los tipos de vehículos y sus ejes correspondientes:

CUADRO DEMOSTRATIVOS DEL TIPO DE VEHÍCULOS MOTORIZADOS REMOLQUES Y SEMIREMOL				
TIPO	DISTRIBUCIÓN MÁXIMA DE CARGA POR EJE	DESCRIPCIÓN		PESO MÁXIMO PERMITIDO (Ton.)
2 D				CAMIÓN DE 2 EJES PEQUEÑO 7
2DA				CAMIÓN DE 2 EJES MEDIANOS 10
2DB				CAMIÓN DE 2 EJES GRANDES 18
3-A				CAMIÓN DE 3 EJES 27
4-C				CAMIÓN DE 4 EJES 31
4-0				CAMIÓN CON TÁNDEM DIRECCIONAL Y TÁNDEM POSTERIOR 32
V2DB				VOLQUETA DE DOS EJES 8 m ² 18
V3A				VOLQUETA DE TRES EJES 10-14 m ² 27
VZS				VOLQUETA ZS DE 3 EJES 16 m ² 27
T2				TRACTO CAMIÓN DE 2 EJES 18
T3				TRACTO CAMIÓN DE 3 EJES 27
S3				SEMIREMOLQUE DE 3 EJES 24
S2				SEMIREMOLQUE DE 2 EJES 20
S1				SEMIREMOLQUE DE 1 EJE 11
R2				REMOLQUE DE 2 EJES 22
R3				REMOLQUE DE 3 EJES 31
B1				REMOLQUE BALANCEADO DE 1 EJE 11
B2				REMOLQUE BALANCEADO DE 2 EJES 20
B3				REMOLQUE BALANCEADO DE 3 EJES 24

Figura 3: Tipos de vehículos con sus respectivos ejes

Fuente: Ministerio de Transporte y obras públicas del Ecuador. (2013). Norma Ecuatoriana Vial NEVI-12-MTOP. Quito.

TIPO	DISTRIBUCIÓN MÁXIMA DE CARGA POR EJE	DESCRIPCIÓN	PESO BRUTO VEHICULAR MÁXIMO PERMITIDO (toneladas)
2S1			29
2S2			38
2S3			42
3S1			38
3S2			47
3S3			48
2R2			40
2R3			48
3R2			48
3R3			48
2B1			29
2B2			38
2B3			42
3B1			38
3B2			47
3B3			48

Figura 4: Tipos de vehículos con sus respectivos ejes

Fuente: Ministerio de Transporte y obras públicas del Ecuador. (2013). Norma Ecuatoriana Vial NEVI-12-MTOP. Quito.

1.4 Clasificación de suelos

La función principal de la clasificación de suelos es conocer el tipo de suelo sobre el cual se va a construir. Los suelos poseen características y propiedades que nos permiten diferenciar entre ellos, también nos permiten identificar el estado en el que se encuentra y como se ven físicamente, tomando en cuenta todo esto clasificar el suelo es de suma importancia al momento de realizar un diseño de pavimentos ya que tendremos en cuenta el comportamiento del suelo que es un factor de suma importancia para poder determinar la estructura del mismo.

La clasificación de suelos además ayudar a saber cuáles son las propiedades de los suelos también nos ayuda a proporcionar un lenguaje en donde se puede clasificar cada uno de los suelos existentes por medio de sus características y propiedades. Existen dos sistemas de clasificación de suelos para la ingeniería los cuales son:

- Sistema Unificado de clasificación del Suelo también llamado SUCS o USCS
- Sistema de clasificación ASSHTO

1.4.1 Sistema Unificado de Clasificación de suelos (SUCS O USCS)

El Sistema Unificado de Clasificación de Suelos (Unified Soil Classification System USCS), fue presentado por Arthur Casagrande, usado para describir la textura y el tamaño de las partículas de un suelo. Este sistema de clasificación puede ser aplicado a la mayoría de los materiales sin consolidar y se puede clasificar en suelos con tamaños menores de tres (3) pulgadas; se representa mediante un símbolo con dos letras. (M.Das, 2001)

La clasificación de suelos SUCS utiliza símbolos para clasificar los distintos grupos del suelo donde se define sus propiedades, estos símbolos consisten en un prefijo y sufijo. Los prefijos definen los tipos principales de suelo y los sufijos las subdivisiones entre grupos.

Tabla 1: Simbología de la clasificación de suelos SUCS

Símbolos del sistema unificado de clasificación de suelos			
Tipo de suelo	Prefijo	Subgrupo	Sufijo
Grava	G	Bien graduado	w
Arena	S	Pobrementemente graduado	p
Limo	M	Limoso	M
Arcilla	C	Arcilloso	C
Orgánico	O	Límite líquido alto (>50)	L
Turba	PT	Límite líquido bajo (>50)	H

Fuente: Luís Bañón Blázquez & José García. (2000). *Manual de Carreteras. España.*

Se divide en 3 grupos

- a) Suelo de grano grueso: Son arenas y gravas con menos del 50% de contenidos en finos que pasan el Tamiz #200, se identifican con el símbolo G Y S.
- b) Suelo de grano fino: Suelos que contienen al menos un 50% de limos y arcillas, se identifican con el símbolo M y C.
- c) Suelos orgánicos: Principalmente materia orgánica, inservibles como terreno y pavimentación, se identifica con el símbolo O y Pt.

1.4.2 Clasificación AASHTO

Creado en el año 1929 en Estados Unidos inspirada en la clasificación SUCS de Casagrande, esta clasificación es la más utilizada cuando se trata de diseñar carreteras, existen ensayos previos para que se pueda calificar el suelo los cuales son el análisis granulométrico y los límites de Atterberg.

De acuerdo con este sistema el suelo se clasifica en siete grupos principales: A-1 a A-7. Los suelos que clasifican en los grupos A-1, A-2 y A-3 son materiales granulares, donde el 35% o menos de las partículas pasan a través del tamiz núm. 200. Los suelos donde más de 35% pasa a través del tamiz núm. 200 se clasifican en los grupos A-4, A-5, A-6 y A-7 (Blázquez & García, 2000)

Tabla 2: Clasificación de suelos Sistema AASHTO

División General	Materiales Granulares (pasa menos del 35% por el tamiz #200)						Materiales limo-arcillosos (más del 35% por el tamiz #200)				
	A-1		A-3	A-2				A-4	A-5	A-6	A-7
Grupo	A-1-a	A-1-b		A-2-4	A-2-5	A-2-6	A-2-7				A-7-5
Análisis granulométrico (% que pasa por cada tamiz)											
#10	≤50										
#40	≤30	≤50	≥51								
#200	≤15	≤25	≤10	≤35	≤35	≤35	≤35	≥36	≥36	≥36	≥36
Estado de consistencia (de la fracción de suelo que pasa por el tamiz #40)											
Límite Líquido				≤40	≥41	≤40	≥41	≤40	≥41	≤40	≥41
Índice de plasticidad	≤6		NP	≤10	≤10	≥11	≥11	≤10	≤10	≥11	≥11
Índice de grupo	0		0	0		≤4		≤B	≤12	≤20	≤20
Tipología	Fragmentos de piedra, grava y arena		Arena Fina	Gravas y arenas limosas o arcillosas				Suelos limosos		Suelos arcillosos	
Calidad	Excelente a buena						Aceptable a mala				

Fuente: Luís Bañón Blázquez & José García. (2000). Manual de Carreteras. España.

1.4.3 Ensayo CBR

El objetivo del ensayo es tener una relación del comportamiento de los suelos utilizados para pavimentos de carreteras, mide la resistencia al crote de un suelo bajo condiciones de humedad y densidad controladas, el ensayo se realiza con una muestra en un laboratorio, con este ensayo se obtiene los espesores de la estructura del pavimento mientras menos CBR más espesor es necesario colocar.

El CBR es la relación entre la presión necesaria para que el pistón penetre en el suelo de una determinada profundidad y la necesaria para conseguir esa misma penetración en una muestra patrón de grava machacada, expresada en tanto por ciento. (Blázquez & Garcia, 2000)

$$CBR = \frac{\text{presion en muestra de suelo}}{\text{presion en muestra patron}} * 100 \text{ (Ec. \#9)}$$

Fuente: Luís Bañón Blázquez & José García. (2000). Manual de Carreteras. España.

1.5 Método AASHTO

El método AASHTO creado y desarrollado en los Estados Unidos en el año 60, fundamentándose en un ensayo a escala real que se realizó durante 2 años en Illinois con la finalidad de desarrollar tablas, gráficos y fórmulas que representan las relaciones deterioro-solicitud de los distintos ensayos practicados. La versión mejorada en el año 93 introdujo los conceptos mecanicistas para mejorar y adecuar los parámetros.

El propósito de la metodología AASHTO de diseño de pavimentos es tratar de hallar los espesores mínimos de pavimento para que puedan ser económicos. Si se realiza el diseño con un espesor mayor al necesario el pavimento tendrá un buen comportamiento, pero el costo inicial será muy alto, por el contrario, si el espesor es muy bajo el mantenimiento será muy elevado y costoso por lo tanto la metodología mencionada trata de equilibrar el diseño para que los espesores no sean muy altos ni muy bajos.

1.5.1 Método AASHTO para pavimento Rígido

El diseño de pavimento Rígido se basa en la determinación un de un número determinado de ejes equivalentes manteniendo condiciones. También se tienen distintos factores como el tráfico, drenaje, clima, la característica del suelo, serviciabilidad y confiabilidad.

La ecuación para calcular los espesores dada por la AASHTO para el diseño de pavimento rígido es:

$$\text{Log}W18 = Z_R S_o + 7.35 \text{Log}(D + 1) - 0.06 + \frac{\text{Log} \left[\frac{\Delta PSI}{4.5 - 1.5} \right]}{1 + \frac{1.624 \times 10^7}{(D + 1)^{8.46}}} + (4.22 - 0.32 P_t) \text{Log} \left[\frac{M_R C_d (D^{0.75} - 1.132)}{215.63 \left[D^{0.75} - \frac{18.42}{\left(\frac{E_C}{K} \right)^{0.25}} \right]} \right]$$

(Ec. #10)

Donde:

W18 → Es el número de ejes equivalentes de 8.2 t en el periodo de diseño.

Zr → Desviación normal estándar.

So → Error estándar combinado.

D → Espesor de pavimentos de concreto.

ΔPSI → Perdida de serviciabilidad.

Pt → Índice de servicio final.

Cd → Coeficiente de drenaje.

J → Coeficiente de transmisión de cargas.

Ec → Modulo de elasticidad del concreto.

K → Modulo de reacción efectivo de la subrasante

Mr → Resistencia media del concreto

- **W18(Trafico)**

Se calcula mediante la determinación del número acumulado de ejes del tráfico que pasa por la vía, esto se calcula para un periodo de diseño.

- **Periodo de diseño**

Normalmente se fija en 10 o 20 años, normalmente se fija en 20 años para evaluar alternativas a largo plazo.

- **Desviación estándar normal (Zr)**

Se relaciona con la confiabilidad del proyecto (R) esta confiabilidad es la probabilidad de que se comporte bien con las condiciones ambientales y de tráfico que se prevén en el periodo de diseño, se tiene una tabla de referencia para seleccionar un nivel de confiabilidad para cuando se vaya a diseñar.

Tabla 3: Niveles de confiabilidad sugeridos para varias Clasificaciones Funcionales

CLASIFICACION DE LA VIA	URBANA	RURAL
Interprovinciales y autopistas	85-99.9	80-99.9
Arteriales principales	80-99	75-95
Colectoras	80-95	75-95
Locales	50-80	50-80

Fuente: American Association of State Highway and Transportation officials. (1993). AASHTO GUIDE FOR Design of Pavement Structures. EEUU: Amer Assn of State Hwy.

- **Error estándar combinado**

Se obtiene la variabilidad de la predicción del tráfico y otros factores como son la construcción, ambiente, etc. El ASSHTO recomienda para pavimentos rígidos un valor de $S_o=35$.

- **Coefficiente de drenaje (Cd)**

Depende de la calidad del drenaje el tiempo que tarda el agua filtrada en ser evacuada del pavimento y también del porcentaje de tiempo al largo del año. Se puede tener una referencia con las siguientes tablas.

Tabla 4: Diferentes niveles de drenaje de la estructura de pavimento

Calidad de drenaje	Tiempo que tarda el agua en ser evacuada al 50% de saturación	Tiempo que tarda el agua en ser evacuada al 85% de saturación
Excelente	2 horas	2 horas
Bueno	1 día	2 a 5 horas
Regular	1 semana	5 a 10 horas
Pobre	1 mes	más de 10 horas
Muy Pobre	el agua no se evacua	mucho más de 10 horas

Fuente: American Association of State Highway and Transportation officials. (1993). AASHTO GUIDE FOR Design of Pavement Structures. EEUU: Amer Assn of State Hwy.

Tabla 5: Valores recomendados del coeficiente de Drenaje para el diseño de pavimentos flexibles

Calidad de drenaje	Porcentaje de tiempo en el que la estructura del pavimento está expuesta a niveles de humedad próximos a la saturación			
	Menos del 1%	1%-5%	5%-25%	Mas del 25%
Excelente	1.25-1.20	1.20-1.15	1.15-1.10	1.1
Bueno	1.20-1.15	1.15-1.10	1.10-1.00	1
Regular	1.15-1.10	1.10-1.00	1.00-0.90	0.9
Pobre	1.10-1.00	1.00-0.90	0.90-0.80	0.8
Muy Pobre	1.00-0.90	0.90-0.80	0.80-0.70	0.7

Fuente: American Association of State Highway and Transportation officials. (1993). AASHTO GUIDE FOR Design of Pavement Structures. EEUU: Amer Assn of State Hwy.

- **Coeficiente de transmisión de carga (J)**

Es para tomar la capacidad del pavimento que debe transmitir las cargas en las juntas y fisuras existentes esta depende del tipo del pavimento y las bermas. Se tiene como referencia la siguiente tabla.

Tabla 6: Coeficientes de Transferencia de Carga Recomendados para vanos Tipos de Pavimentos y Condiciones de Diseño.

Berma	DE ASFALTO		DE CONCRETO	
	Si	No	Si	No
Dispositivo de trasmisión de carga				
Reforzado con juntas	3.2	3.8-4.4	2.5-3.1	3.6-4.2
Reforzado continuo	2.9-3.2	-	2.3-2.9	-

Fuente: American Association of State Highway and Transportation officials. (1993). AASHTO GUIDE FOR Design of Pavement Structures. EEUU: Amer Assn of State Hwy.

- **Mr (Modulo de resiliencia)**

El módulo de resiliencia mide las propiedades elásticas del suelo de la subrasante, este se relaciona con el CBR.

- **Módulo de reacción efectivo de la subrasante (k)**

Se considera en el cálculo del espesor de la losa de concreto, se tiene como características del suelo subrasante y la capa de subbase en la metodología se plantea con datos iniciales del módulo de residencia de la subrasante, modulo elasticidad de la sub base y un espesor de la subbase.

El módulo de reacción efectivo de la subrasante se determina por medio de los siguientes gráficos con los datos iniciales del módulo de residencia de la subrasante:

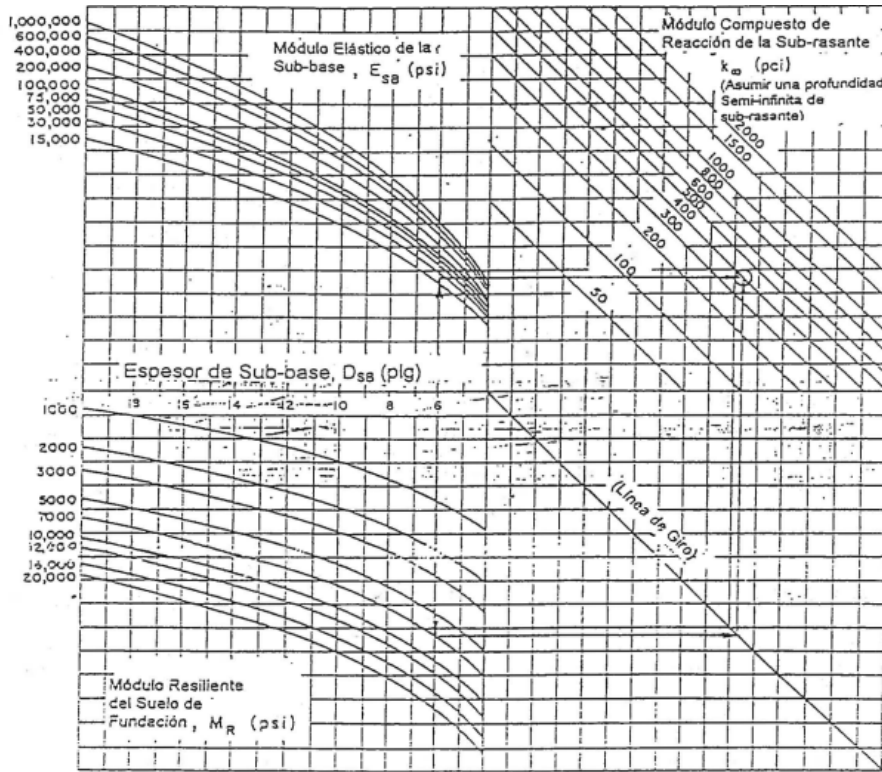


Figura 6 : Grafico para Estimar los Módulos de Reacción de la Subrasante Compuestos
Fuente: American Association of State Highway and Transportation officials. (1993). AASHTO GUIDE FOR Design of Pavement Structures. EEUU: Amer Assn of State Hwy.

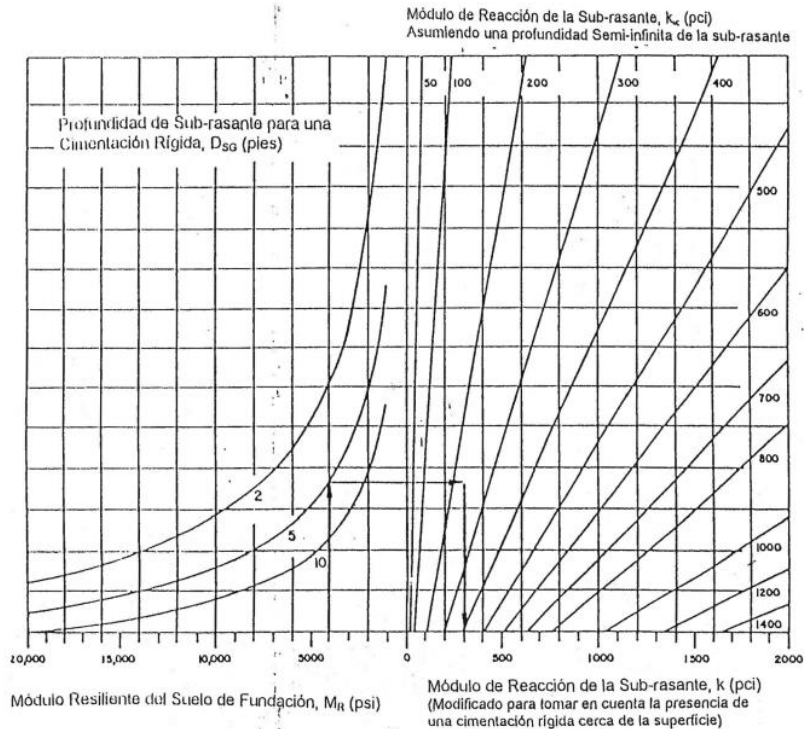


Figura 5: Grafico para modificar el modulo de reaccion de la sub-rasante, considerando los efectos de una cimentacion rigida cerca de la superficie.
Fuente: American Association of State Highway and Transportation officials. (1993). AASHTO GUIDE FOR Design of Pavement Structures. EEUU: Amer Assn of State Hwy.

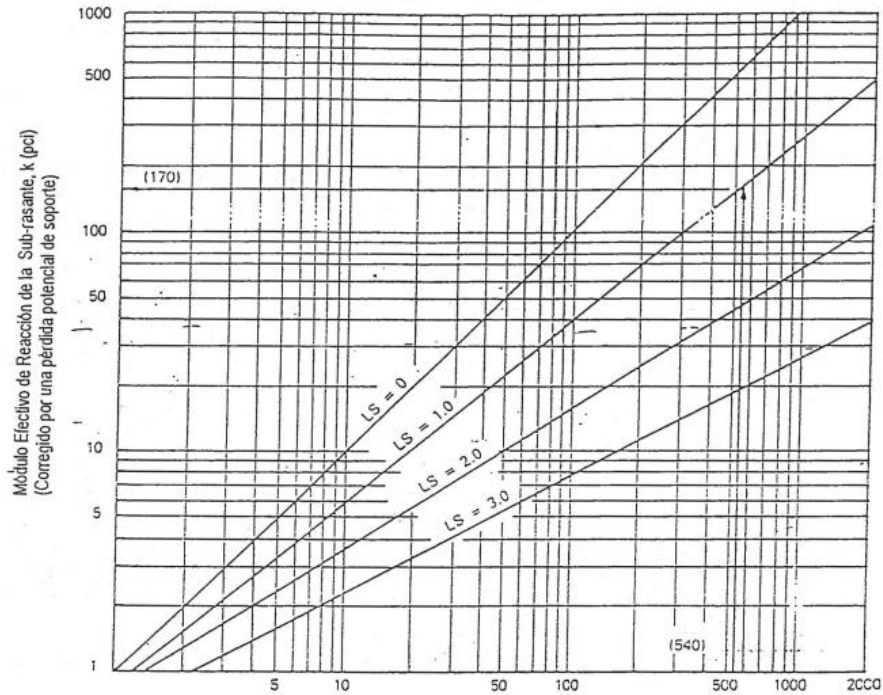


Figura 7 : Corrección del Módulo de Reacción Efectivo de la Subrasante para Pérdida Potencial de Soporte de la Sub-base.

Fuente: American Association of State Highway and Transportation officials. (1993). AASHTO GUIDE FOR Design of Pavement Structures. EEUU: Amer Assn of State Hwy.

1.5.2 Método AASHTO para pavimento Flexible

El diseño de pavimento flexible se basa en obtener el SN que es el número estructural que sirve para saber la resistencia que el pavimento requiere para una determinada capacidad, el tráfico esperado y pérdida de serviciabilidad, también se obtendrán los espesores por cada capa que conforma la estructura de este diseño de pavimentos.

La ecuación para calcular los espesores dada por la AASHTO para el diseño de pavimento Flexible es:

$$LogW_{18} = Z_R S_o + 9.36 Log(SN + 1) - 0.20 + \frac{Log \left[\frac{\Delta PSI}{4.2 - 1.5} \right]}{0.40 + \frac{1094}{(SN + 1)^{5.19}}} + (2.32) Log M_R - 8.07$$

(Ec. #11)

Donde:

W18 → Es el número de ejes equivalentes de 8.2 t en el periodo de diseño.

Zr → Desviación normal estándar

So → Error estándar combinado

Mr → Resistencia media del concreto

SN → Numero estructural requerido

- **W18(Trafico)**

Se calcula mediante la determinación del número acumulado de ejes del tráfico que pasa por la vía, esto se calcula para un periodo de diseño.

- **Periodo de diseño**

Normalmente se fija en 10 o 20 años, normalmente se fija en 20 años para evaluar alternativas a largo plazo.

- **Desviación estándar normal (Zr)**

Se relaciona con la confiabilidad del proyecto (R) esta confiabilidad es la probabilidad de que se comporte bien con las condiciones ambientales y de tráfico que se prevén en el periodo de diseño, se tiene una tabla de referencia para seleccionar un nivel de confiabilidad para cuando se vaya a diseñar.

Tabla 7: Niveles de confiabilidad sugeridos para varias Clasificaciones Funcionales

CLASIFICACION DE LA VIA	URBANA	RURAL
Interprovinciales y autopistas	85-99.9	80-99.9
Arteriales principales	80-99	75-95
Colectoras	80-95	75-95
Locales	50-80	50-80

Fuente: American Association of State Highway and Transportation officials. (1993). AASHTO GUIDE FOR Design of Pavement Structures. EEUU: Amer Assn of State Hwy.

- **Error estándar combinado**

Se obtiene la variabilidad de la predicción del tráfico y otros factores como son la construcción, ambiente, etc. El ASSHTO recomienda para pavimentos rígidos un valor de So=45.

- **Mr (Modulo de resiliencia)**

El módulo de resiliencia mide las propiedades elásticas del suelo de la subrasante, este se relaciona con el CBR.

- **SN-Numero Estructural requerido**

Se obtiene el número estructural por medio de la formula básica del método AASHTO, representa el espesor total del pavimento y se transforma en pavimentos efectivos para cada una de las capas que conforman este pavimento. El Numero estructural requerido se obtiene por la siguiente formula:

$$SN = a_1 d_1 + a_2 d_2 m_2 + a_3 d_3 m_3$$

(Ec. #6)

Donde:

a_i → Coeficiente estructural de la capa i

d_i → Espesor de la capa i

m_i → Coeficiente de drenaje de la capa i

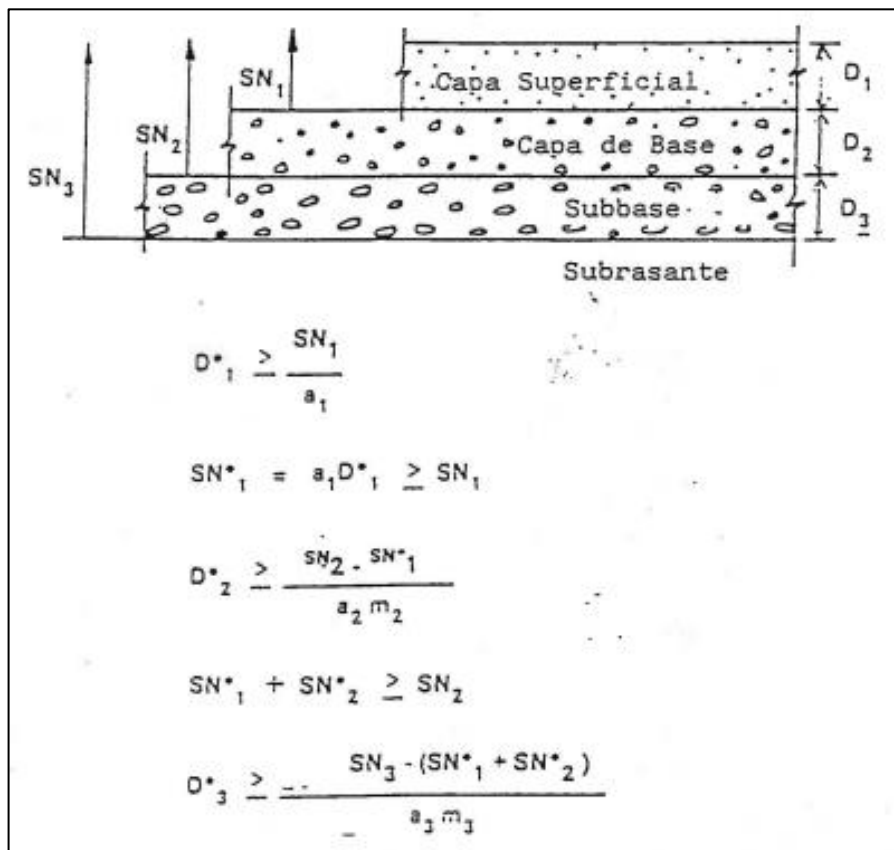


Figura 8 : Procedimiento para Determinar los Espesores de Capas usando una Aproximación de Análisis por Capas

Fuente: American Association of State Highway and Transportation officials. (1993). AASHTO GUIDE FOR Design of Pavement Structures. EEUU: Amer Assn of State Hwy.

- **Coeficiente M**

Depende de la calidad del drenaje el tiempo que tarda el agua filtrada en ser evacuada del pavimento y también del porcentaje de tiempo al largo del año. Se puede tener una referencia con las siguientes tablas.

Tabla 8: Diferentes niveles de drenaje de la estructura de pavimento.

Calidad de drenaje	Tiempo que tarda el agua en ser evacuada al 50% de saturación	Tiempo que tarda el agua en ser evacuada al 85% de saturación
Excelente	2 horas	2 horas
Bueno	1 día	2 a 5 horas
Regular	1 semana	5 a 10 horas
Pobre	1 mes	más de 10 horas
Muy Pobre	el agua no se evacua	mucho más de 10 horas

Fuente: American Association of State Highway and Transportation officials. (1993). AASHTO GUIDE FOR Design of Pavement Structures. EEUU: Amer Assn of State Hwy.

Tabla 9 : Valores recomendados del coeficiente de Drenaje para el diseño de pavimentos flexibles.

Calidad de drenaje	Porcentaje de tiempo en el que la estructura del pavimento está expuesta a niveles de humedad próximos a la saturación			
	Menos del 1%	1%-5%	5%-25%	Mas del 25%
Excelente	1.40-1.35	1.35-1.30	1.30-1.20	1.20
Bueno	1.35-1.25	1.25-1.15	1.15-1.00	1
Regular	1.25-1.15	1.15-1.05	1.05-0.80	0.8
Pobre	1.15-1.05	1.05-0.8	0.80-0.60	0.6
Muy Pobre	1.05-0.95	0.95-0.75	0.75-0.40	0.4

Fuente: American Association of State Highway and Transportation officials. (1993). AASHTO GUIDE FOR Design of Pavement Structures. EEUU: Amer Assn of State Hwy.

CAPÍTULO 2

2.1 Ubicación

La ubicación de las calicatas y de las vías se detallan a continuación:

- **Vía Inmaculada**

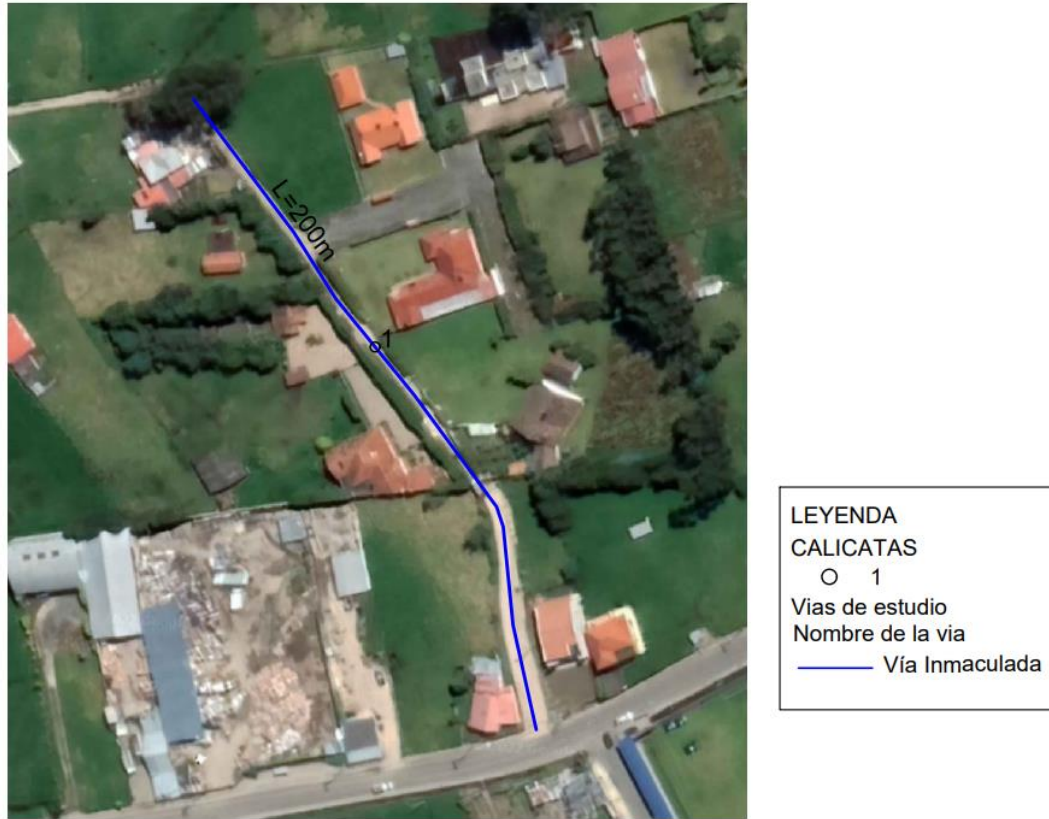


Figura 9: Mapa georeferenciado de la Via Inmaculada

Fuente: Elaboracion Propia

Provincia		Azuay				
Cantón		Cuenca				
Parroquia		Tarqui				
VIA	COMUNIDAD	LONGITUD (M)	CORDENADAS DE INICIO		CORDENADAS FINALES	
			ESTE	NORTE	ESTE	NORTE
Inmaculada	Tarqui	200	718322.6	9666956.1	718286.5	9667017.2

- **Vía Santa Lucrecia**



LEYENDA	
CALICATAS	
○ 2	Vías de estudio
—	Nombre de la vía
—	Vía Santa Lucrecia

Figura 10: Mapa georeferenciado de la Via Santa Lucrecia
Fuente: Elaboracion Propia

Provincia		Azuay				
Cantón		Cuenca				
Parroquia		Tarqui				
VIA	COMUNIDAD	LONGITUD (M)	CORDENADAS DE INICIO		CORDENADAS FINALES	
			ESTE	NORTE	ESTE	NORTE
Santa Lucrecia	Tarqui	370	718488.0	9666211.3	718250.8	9665878.7

- **Vía Tres de Mayo**



Figura 11 :Mapa georeferenciado de la Via Tres de Mayo
Fuente: Elaboracion Propia

Provincia		Azuay				
Cantón		Cuenca				
Parroquia		Tarqui				
VIA	COMUNIDAD	LONGITUD (M)	CORDENADAS DE INICIO		CORDENADAS FINALES	
			ESTE	NORTE	ESTE	NORTE
Tres de Mayo	Tarqui	340	718250.7	9666420.9	718490.8	9666252.4

- **Vía Frente al Cementerio**



LEYENDA	
CALICATAS	○ 4
Vías de estudio	—
Nombre de la vía	Vía Frente al Cementerio

Figura 12: Mapa georeferenciado de la Vía Frente al Cementerio
Fuente: Elaboración Propia

Provincia		Azuay				
Cantón		Cuenca				
Parroquia		Tarqui				
VIA	COMUNIDAD	LONGITUD (M)	CORDENADAS DE INICIO		CORDENADAS FINALES	
			ESTE	NORTE	ESTE	NORTE
Frente al Cementerio	Tarqui	180	718730.3	9667052.4	718674.8	9667148

- **Vía Tañiloma-San Francisco**



Figura 13 : Mapa georeferenciado de la Via Tañiloma-San Francisco
Fuente: Elaboracion Propia

Provincia		Azúay				
Cantón		Cuenca				
Parroquia		Tarqui				
VIA	COMUNIDAD	LONGITUD (M)	CORDENADAS DE INICIO		CORDENADAS FINALES	
			ESTE	NORTE	ESTE	NORTE
Tañiloma-San Francisco	Tañiloma	2600	720230.7	9668148.3	721424	9666809.7

En esta vía de estudio al ser extensa las calicatas se realizaron cada 500 m para obtener un mejor resultado en los estudios.

2.2 Estudio de Trafico

Uno de los parámetros más importantes para realizar un correcto diseño de pavimentos es el análisis de tráfico este se refiere a cuántos vehículos pasan por la vía en un determinado tiempo. La unidad de medida en el tráfico de una carretera es el volumen de tráfico promedio diario anual cuya abreviatura es el TPDA. Con los datos obtenidos del tráfico se tiene que realizar la proyección del mismo dependiendo del periodo de diseño el mismo que estará en función del tipo de pavimento.

La información del tráfico de las vías de estudio se obtuvo a través de un conteo manual por medio de videos grabados a través de cámaras que se colocaron en un sitio específico. Se utilizo una cámara especializada para el conteo llamada “Count Cam” la cual fue colocada en un sitio estratégico en donde se grabó 2 de las vías para el conteo y con la ayuda de las cámaras de seguridad del GAD PARROQUIAL se obtuvo las grabaciones de las 3 vías restantes.



Figura 14 : Camara Count Cam

Fuente: Tomorrow Lab. (2017). Tomorrow Lab. <https://www.tomorrow-lab.com/work/countcam2>

En el presente estudio se realizó un conteo de 7 días para cada uno de las vías de estudio y uno de 12 horas para calcular el TPDA actual, de esta manera se realizó la caracterización de los vehículos que circulan por la vía, estos se dividen en dos grandes grupos los cuales son vehículos livianos y vehículos pesados, siendo estos segundos los que en realidad aportan un datos para el diseño del pavimento ya que los vehículos livianos no son considerados como vehículos que causan daños significativos al pavimento.



Figura 15: Colocacion de la Camara Count Cam para conteo de vehiculos

Fuente: Elaboracion Propia

Con lo anterior mencionado el estudio de trafico de las vías en este proyecto se tiene los siguientes datos:

- **Vía Inmaculada**

Su distribución Vehicular es:

TPDA-12 HORAS		
Clase	Vehículo tipo	Total, de transito
Livianos	Autos de 2 ejes simples de 2tn cada eje	25
camión	2D	5
	Total	30

- **Vía Santa Lucrecia**

Su distribución Vehicular es:

TPDA-12 HORAS		
Clase	Vehículo tipo	Total, de transito
Livianos	Autos de 2 ejes simples de 2tn cada eje	19
	Total	19

- **Vía Tres de Mayo**

Su distribución Vehicular es:

TPDA-12 HORAS		
Clase	Vehículo tipo	Total, de transito
Livianos	Autos de 2 ejes simples de 2tn cada eje	13
Camión	2D	5
Total		18

- **Vía Frente al Cementerio**

Su distribución Vehicular es:

TPDA-12 HORAS		
Clase	Vehículo tipo	Total, de transito
Livianos	Autos de 2 ejes simples de 2tn cada eje	18
camión	2D	2
Total		20

- **Vía Tañiloma-San Francisco**

Su distribución Vehicular es:

TPDA-12 HORAS		
Clase	Vehículo tipo	Total, de transito
Livianos	Autos de 2 ejes simples de 2tn cada eje	217
Buses	2DB	23
Camión	2D	12
Total		252

El TPDA obtenido en esta sección es sin el factor expansión

2.2.1 Factor expansión

Para tener una correcta proyección del TPDA es necesario calcular el factor de expansión, por lo que se realizo un conteo el volumen de transito de 7 días y de 12 horas en cada una de las vías, también es necesario saber el consumo de combustible en un año.

Tabla 10: Consumo de combustible año 2018

Consumo de combustibles 2018														
PRODUCTO	UNIDAD	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	TOTAL
DIESEL 1 INDUSTRIAL	GALONES	13857	3959	3959	3959	0	3959	0	0	0	0	0	0	29693
DIESEL 2 CUANTIA DO	GALONES	21980	23967	28971	20976	25969	25974	26969	26965	26973	27975	24954	26936	308609
DIESEL 2 ELECTRICO	GALONES	10000	20000	60000	10000	0	0	0	0	0	90000	70000	0	260000
DIESEL 2 INDUSTRIAL	GALONES	541686	399069	371163	333287	344258	327363	282452	292444	377228	370206	343301	251557	4234014
DIESEL 2 PETROLERO	GALONES	246514	560504	744385	491501	504623	601410	669660	642694	666670	611663	605804	515782	6861210
DIESEL PREMIUM	GALONES	3958330	3408718	3925256	3677379	3862829	3941779	3957475	4112746	3940863	4340173	4025887	4024162	47175597
DIESEL PREMIUM INDU	GALONES	40000	36000	43900	40000	41900	40000	40000	34900	12000	32000	50000	36000	446700
EXTRA CON ETANOL	GALONES	5125250	4735148	5349678	4997135	5325262	5259254	5124382	5188852	5185985	5689767	5524457	5828266	63333436
EXTRA ETANOL COMERC	GALONES	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	500	500
FUEL OIL LIMANO	GALONES	621206	551056	678943	614752	702609	663679	663672	648129	620900	556816	634657	556846	7513265
GASOLINA SUPER	GALONES	699152	687391	759537	705798	729239	726233	785267	768544	537089	565416	526446	541009	8031121
SUPER INDUSTRIAL	GALONES	0	0	4000	0	2000	4000	0	6000	6000	5000	2000	7000	36000
Suma		11277975	10425812	11969792	10894787	11538689	11593651	11549877	11721274	11373708	12289016	11807506	11788058	138230145

Fuente: Ministerio de hidrocarburos

- **Vía Inmaculada**

A continuación, se detalla el volumen de tránsito que se obtuvo en los 7 días de conteo:

Tabla 11: Conteo de 7 días de la vía Inmaculada

7 de noviembre del 2022-DIA 1		
Clase	Vehículo tipo	Total de transito
Livianos	Autos de 2 ejes simples de 2tn cada eje	31
Camión	2D	5
8 de noviembre del 2022-DIA 2		
Clase	Vehículo tipo	Total de transito
Livianos	Autos de 2 ejes simples de 2tn cada eje	27
Camión	2D	2
9 de noviembre del 2022-DIA 3		
Clase	Vehículo tipo	Total de transito
Livianos	Autos de 2 ejes simples de 2tn cada eje	25
10 de noviembre del 2022-DIA 4		
Clase	Vehículo tipo	Total de transito
Livianos	Autos de 2 ejes simples de 2tn cada eje	21
11 de noviembre del 2022-DIA 5		
Clase	Vehículo tipo	Total de transito
Livianos	Autos de 2 ejes simples de 2tn cada eje	30
Camión	2D	4
12 de noviembre del 2022-DIA 6		
Clase	Vehículo tipo	Total de transito
Livianos	Autos de 2 ejes simples de 2tn cada eje	29
13 de noviembre del 2022-DIA 7		
Clase	Vehículo tipo	Total de transito
Livianos	Autos de 2 ejes simples de 2tn cada eje	22

Tabla 12: Resumen total del Conteo de 7 días vía Inmaculada

	DIA 1	DIA 2	DIA 3	DIA 4	DIA 5	DIA 6	DIA 7	
Trafico Diario	36	29	25	21	34	29	22	196
Trafico entre 7H00-19H00	30							

Teniendo en cuenta la información anterior se procede a obtener los factores que se necesitan para sacar el factor expansión en la vía inmaculada:

Factor Horario

Teniendo en cuenta que el conteo de 12 horas se realizó el día 1 y que el trafico diario total es correspondiente al día 1, se obtiene a partir de la ecuación #3 el Factor horario:

$$Fh = \frac{36}{30}$$

$$Fh = 1.2$$

Factor Diario

Se obtiene de la ecuación #4 el tráfico promedio diario semanal:

$$TPDS = \frac{196}{7}$$

$$TPDS = 28$$

Y de la ecuación #5 el factor diario:

$$Fd = \frac{28}{30}$$

$$Fd = 0.93$$

Factor Semanal

Teniendo en cuenta que el conteo se realizó el mes de noviembre, el factor semanal se obtuvo de la ecuación número #6:

$$Fs = \frac{30}{28}$$

$$Fs = 1.07$$

Factor Mensual

Se obtiene a partir de la ecuación #7:

$$Fm = \frac{11519178.75}{11807506}$$

$$Fm = 0.98$$

Teniendo en cuenta todos los factores anteriores se puede obtener el factor expansión para la vía immaculada:

$$Fe = 1.2 * 0.93 * 1.07 * 0.98$$

$$Fe = 1.17$$

- **Vía Santa Lucrecia**

A continuación, se detalla el volumen de tránsito que se obtuvo en los 7 días de conteo:

Tabla 13: Conteo de 7 días de la vía Santa Lucrecia

31 de octubre del 2022-DIA 1		
Clase	Vehículo tipo	Total, de transito
Livianos	Autos de 2 ejes simples de 2tn cada eje	25
1 de noviembre del 2022-DIA 2		
Clase	Vehículo tipo	Total de transito
Livianos	Autos de 2 ejes simples de 2tn cada eje	19
2 de noviembre del 2022-DIA 3		
Clase	Vehículo tipo	Total de transito
Livianos	Autos de 2 ejes simples de 2tn cada eje	22
3 de noviembre del 2022-DIA 4		
Clase	Vehículo tipo	Total de transito
Livianos	Autos de 2 ejes simples de 2tn cada eje	16
4 de noviembre del 2022-DIA 5		
Clase	Vehículo tipo	Total de transito
Livianos	Autos de 2 ejes simples de 2tn cada eje	22
6 de noviembre del 2022-DIA 6		
Clase	Vehículo tipo	Total de transito
Livianos	Autos de 2 ejes simples de 2tn cada eje	29
7 de noviembre del 2022-DIA 7		
Clase	Vehículo tipo	Total de transito
Livianos	Autos de 2 ejes simples de 2tn cada eje	21

Tabla 14: Resumen total del Conteo de 7 días vía Santa Lucrecia

	DIA 1	DIA 2	DIA 3	DIA 4	DIA 5	DIA 6	DIA 7	
Trafico Diario	25	19	22	16	22	29	21	154
Trafico entre 7H00-19H00	19							

Teniendo en cuenta la información anterior se procede a obtener los factores que se necesitan para sacar el factor expansión en la vía santa lucrecia:

Factor Horario

Teniendo en cuenta que el conteo de 12 horas se realizó el día 1 y que el tráfico diario total es correspondiente al día 1, se obtiene a partir de la ecuación #3 el Factor horario:

$$Fh = \frac{25}{19}$$

$$Fh = 1.32$$

Factor Diario

Se obtiene de la ecuación #4 el tráfico promedio diario semanal:

$$TPDS = \frac{154}{7}$$

$$TPDS = 22$$

Y de la ecuación #5 el factor diario:

$$Fd = \frac{22}{19}$$

$$Fd = 1.16$$

Factor Semanal

Teniendo en cuenta que el conteo se realizó el mes de noviembre, el factor semanal se obtuvo de la ecuación número #6:

$$Fs = \frac{30}{28}$$

$$Fs = 1.07$$

Factor Mensual

Se obtiene a partir de la ecuación #7:

$$Fm = \frac{11519178.75}{11807506}$$

$$Fm = 0.98$$

Teniendo en cuenta todos los factores anteriores se puede obtener el factor expansión para la vía santa lucrecia:

$$Fe = 1.32 * 1.16 * 1.07 * 0.98$$

$$Fe = 1.59$$

- **Vía tres de mayo**

A continuación, se detalla el volumen de tránsito que se obtuvo en los 7 días de conteo:

Tabla 15: Conteo de 7 días de la vía Tres de Mayo

9 de noviembre del 2022-DIA 1		
Clase	Vehículo tipo	Total de transito
Livianos	Autos de 2 ejes simples de 2tn cada eje	17
Camión	2D	8
10 de noviembre del 2022-DIA 2		
Clase	Vehículo tipo	Total de transito
Livianos	Autos de 2 ejes simples de 2tn cada eje	18
11 de noviembre del 2022-DIA 3		
Clase	Vehículo tipo	Total de transito
Livianos	Autos de 2 ejes simples de 2tn cada eje	19
12 de noviembre del 2022-DIA 4		
Clase	Vehículo tipo	Total de transito
Livianos	Autos de 2 ejes simples de 2tn cada eje	14
13 de noviembre del 2022-DIA 5		
	Vehículo tipo	Total de transito
Livianos	Autos de 2 ejes simples de 2tn cada eje	19
Camión	2D	3
15 de noviembre del 2022-DIA 6		
Clase	Vehículo tipo	Total de transito
Livianos	Autos de 2 ejes simples de 2tn cada eje	22
16 de noviembre del 2022-DIA 7		
Clase	Vehículo tipo	Total de transito
Livianos	Autos de 2 ejes simples de 2tn cada eje	16

Tabla 16: Resumen total del Conteo de 7 días de la vía Tres de Mayo

	DIA 1	DIA 2	DIA 3	DIA 4	DIA 5	DIA 6	DIA 7	
Trafico Diario	25	18	19	14	22	22	16	136
Trafico entre 7H00-19H00	18							

Teniendo en cuenta la información anterior se procede a obtener los factores que se necesitan para sacar el factor expansión en la vía tres de mayo:

Factor Horario

Teniendo en cuenta que el conteo de 12 horas se realizó el día 1 y que el tráfico diario total es correspondiente al día 1, se obtiene a partir de la ecuación #3 el Factor horario:

$$Fh = \frac{25}{18}$$

$$Fh = 1.39$$

Factor Diario

Se obtiene de la ecuación #4 el tráfico promedio diario semanal:

$$TPDS = \frac{136}{7}$$

$$TPDS = 19.43$$

Y de la ecuación #5 el factor diario:

$$Fd = \frac{19.43}{18}$$

$$Fd = 1.08$$

Factor Semanal

Teniendo en cuenta que el conteo se realizó el mes de noviembre, el factor semanal se obtuvo de la ecuación número #6:

$$Fs = \frac{30}{28}$$

$$Fs = 1.07$$

Factor Mensual

Se obtiene a partir de la ecuación #7:

$$Fm = \frac{11519178.75}{11807506}$$

$$Fm = 0.98$$

Teniendo en cuenta todos los factores anteriores se puede obtener el factor expansión para la vía tres de mayo:

$$Fe = 1.39 * 1.08 * 1.07 * 0.98$$

$$Fe = 1.57$$

- **Vía Frente al cementerio**

A continuación, se detalla el volumen de tránsito que se obtuvo en los 7 días de conteo:

Tabla 17: Conteo de 7 días de la vía Frente al cementerio

15 de noviembre del 2022-DIA 1		
Clase	Vehículo tipo	Total de transito
Livianos	Autos de 2 ejes simples de 2tn cada eje	21
Camión	2D	2
16 de noviembre del 2022-DIA 2		
Clase	Vehículo tipo	Total de transito
Livianos	Autos de 2 ejes simples de 2tn cada eje	17
17 de noviembre del 2022-DIA 3		
Clase	Vehículo tipo	Total de transito
Livianos	Autos de 2 ejes simples de 2tn cada eje	19
Camión	2D	2
18 de noviembre del 2022-DIA 4		
Clase	Vehículo tipo	Total de transito
Livianos	Autos de 2 ejes simples de 2tn cada eje	15
19 de noviembre del 2022-DIA 5		
Clase	Vehículo tipo	Total de transito
Livianos	Autos de 2 ejes simples de 2tn cada eje	22
Camión	2D	2
20 de noviembre del 2022-DIA 6		
Clase	Vehículo tipo	Total de transito
Livianos	Autos de 2 ejes simples de 2tn cada eje	25
21 de noviembre del 2022-DIA 7		
Clase	Vehículo tipo	Total de transito
Livianos	Autos de 2 ejes simples de 2tn cada eje	17

Tabla 18: Resumen total del Conteo de 7 días de la vía Frente al cementerio

	DIA 1	DIA 2	DIA 3	DIA 4	DIA 5	DIA 6	DIA 7	
Trafico Diario	23	17	21	15	24	25	17	142
Trafico entre 7H00-19H00	20							

Teniendo en cuenta la información anterior se procede a obtener los factores que se necesitan para sacar el factor expansión en la vía frente al cementerio:

Factor Horario

Teniendo en cuenta que el conteo de 12 horas se realizó el día 6 y que el tráfico diario total es correspondiente al día 6, se obtiene a partir de la ecuación #3 el Factor horario:

$$Fh = \frac{25}{20}$$

$$Fh = 1.25$$

Factor Diario

Se obtiene de la ecuación #4 el tráfico promedio diario semanal:

$$TPDS = \frac{142}{7}$$

$$TPDS = 20.29$$

Y de la ecuación #5 el factor diario:

$$Fd = \frac{20.29}{20}$$

$$Fd = 1.01$$

Factor Semanal

Teniendo en cuenta que el conteo se realizó el mes de noviembre, el factor semanal se obtuvo de la ecuación número #6:

$$Fs = \frac{30}{28}$$

$$Fs = 1.07$$

Factor Mensual

Se obtiene a partir de la ecuación #7:

$$Fm = \frac{11519178.75}{11807506}$$

$$Fm = 0.98$$

Teniendo en cuenta todos los factores anteriores se puede obtener el factor expansión para la vía frente al cementerio:

$$Fe = 1.25 * 1.01 * 1.07 * 0.98$$

$$Fe = 1.33$$

- **Vía Tañiloma-San Francisco**

A continuación, se detalla el volumen de tránsito que se obtuvo en los 7 días de conteo

Tabla 19: Conteo de 7 días de la vía Tañiloma-San Francisco

31 de octubre del 2022-DIA 1		
Clase	Vehículo tipo	Total de tránsito
Livianos	Autos de 2 ejes simples de 2tn cada eje	507
Buses	2DB	14
Camión	2D	8
1 de noviembre del 2022-DIA 2		
Clase	Vehículo tipo	Total de tránsito
Livianos	Autos de 2 ejes simples de 2tn cada eje	305
Buses	2DB	31
Camión	2D	18
2 de noviembre del 2022-DIA 3		
Clase	Vehículo tipo	Total de tránsito
Livianos	Autos de 2 ejes simples de 2tn cada eje	328
Buses	2DB	42
Camión	2D	18
3 de noviembre del 2022-DIA 4		
Clase	Vehículo tipo	Total de tránsito
Livianos	Autos de 2 ejes simples de 2tn cada eje	349
Buses	2DB	45
Camión	2D	25
4 de noviembre del 2022-DIA 5		
Clase	Vehículo tipo	Total de tránsito
Livianos	Autos de 2 ejes simples de 2tn cada eje	303
Buses	2DB	29
Camión	2D	13
5 de noviembre del 2022-DIA 6		
Clase	Vehículo tipo	Total de tránsito
Livianos	Autos de 2 ejes simples de 2tn cada eje	394
Buses	2DB	20
Camión	2D	15

6 de noviembre del 2022-DIA 7		
Clase	Vehículo tipo	Total de transito
Livianos	Autos de 2 ejes simples de 2tn cada eje	335
Buses	2DB	11
Camión	2D	8

Tabla 20: Resumen total del Conteo de 7 días de la vía Tañiloma-San Francisco

	DIA 1	DIA 2	DIA 3	DIA 4	DIA 5	DIA 6	DIA 7	
Trafico Diario	529	354	388	419	345	429	354	2818
Trafico entre 7H00-19H00	252							

Teniendo en cuenta la información anterior se procede a obtener los factores que se necesitan para sacar el factor expansión en la vía Tañiloma-San Francisco:

Factor Horario

Teniendo en cuenta que el conteo de 12 horas se realizó el día 1 y que el tráfico diario total es correspondiente al día 1, se obtiene a partir de la ecuación #3 el Factor horario:

$$Fh = \frac{529}{252}$$

$$Fh = 2.10$$

Factor Diario

Se obtiene de la ecuación #4 el tráfico promedio diario semanal:

$$TPDS = \frac{2818}{7}$$

$$TPDS = 402.57$$

Y de la ecuación #5 el factor diario:

$$Fd = \frac{402.57}{252}$$

$$Fd = 1.60$$

Factor Semanal

Teniendo en cuenta que el conteo se realizó el mes de noviembre, el factor semanal se obtuvo de la ecuación número #6:

$$F_s = \frac{30}{28}$$

$$F_s = 1.07$$

Factor Mensual

Se obtiene a partir de la ecuación #7:

$$F_m = \frac{11519178.75}{11807506}$$

$$F_m = 0.98$$

Teniendo en cuenta todos los factores anteriores se puede obtener el factor expansión para la vía Tañiloma-San Francisco:

$$F_e = 2.10 * 1.60 * 1.07 * 0.98$$

$$F_e = 3.51$$

2.2.2 Cálculo del TPDAa

Teniendo calculado el Factor de expansión, se puede realizar la proyección del TPDA antes visto dando así el TPDAa con el cual vamos a trabajar en este proyecto, por lo que aplicando la ecuación #8 nos da los siguientes resultados:

- **Vía Inmaculada**

Vehículo Tipo	TPDA	Factor expansión (Fe)	TPDAa
Liviano (Autos de 2 ejes simples de 2tn cada eje)	25	1.17	29
CAMION (CAMION TIPO 2D)	5	1.17	6

- **Vía Santa Lucrecia**

Vehículo Tipo	TPDA	Factor expansión (Fe)	TPDAa
Liviano (Autos de 2 ejes simples de 2tn cada eje)	19	1.59	30

- **Vía Tres de Mayo**

Vehículo Tipo	TPDA	Factor expansión (Fe)	TPDAa
Liviano (Autos de 2 ejes simples de 2tn cada eje)	13	1.57	20
CAMION (CAMION TIPO 2D)	5	1.57	8

- **Vía Frente al Cementerio**

Vehículo Tipo	TPDA	Factor expansión (Fe)	TPDAa
Liviano (Autos de 2 ejes simples de 2tn cada eje)	18	1.33	24
CAMION (CAMION TIPO 2D)	2	1.33	3

- **Vía Tañiloma-San Francisco**

Vehículo Tipo	TPDA	Factor expansión (Fe)	TPDAa
Liviano (Autos de 2 ejes simples de 2tn cada eje)	217	3.51	761
CAMION (CAMION TIPO 2D)	12	3.51	42
Buses	23	3.51	81

2.2.3 Numero de Ejes Equivalentes

De acuerdo a lo determinado por el método AASHTO, para el diseño de pavimentos se requiere el cálculo del número de ejes equivalentes para el carril de diseño en el periodo de diseño.

La fórmula siguiente determina el número de ejes equivalentes para cada tipo de vehículo del estudio:

$$N = TPDAf \times A\% \times FD \times FL \times 365 \times FC \times FCg$$

(Ec. #12)

Donde:

N → Número de ejes equivalentes.

TPDf → Transito promedio anual futuro.

A% → Porcentaje estimado de vehículos.

FD → Factor de distribución por dirección.

FL → Factor de distribución de carril.

FC → Factor de crecimiento para el tráfico.

FCg → Factor camión de la vía.

Dentro del cálculo se debe considerar como se realiza el cálculo de los factores que incluyen en la fórmula de los ejes equivalentes, por lo que se explica a continuación:

- **Factor de distribución por dirección (FD)**

Está relacionado con el número de carriles que contiene la vía a la cual se le va realizar el diseño de pavimentos, su valor considerado está en función de la siguiente tabla:

Tabla 21 :Factor de distribucion por direccion.

FACTOR DE DISTRIBUCION POR DIRECCION	
Número de carriles en ambas direcciones	FD
1	1.00
2	0.50
3	0.45
4	0.45
6 o mas	0.40

Fuente: American Association of State Highway and Transportation officials. (1993). AASHTO GUIDE FOR Design of Pavement Structures. EEUU: Amer Assn of State Hwy.

El valor considerado para el actual estudio es de 0.50 en todas las vías por tratarse de vías que tienen doble sentido de circulación.

- **Factor de distribución por carril (FL)**

Está relacionado con el número de carriles que tienen la misma dirección en la vía a la cual se le va a realizar el diseño de pavimentos, su valor considerado está en función de la siguiente tabla:

Tabla 22:Factor de distribución por carril.

FACTOR DE DISTRIBUCION POR CARRIL	
Número de carriles por dirección	FL
1	1.00
2	0.80-1.00
3	0.60-0.80
4	0.50-0.75

Fuente: American Association of State Highway and Transportation officials. (1993). AASHTO GUIDE FOR Design of Pavement Structures. EEUU: Amer Assn of State Hwy.

El valor considerado para el actual estudio es de 1 por tratarse un único carril en la dirección determinada.

- **Factor de crecimiento para el tráfico (FC)**

La AASHTO recomienda calcular el factor de crecimiento para el tráfico de todo un periodo de diseño con la siguiente formula:

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

(Ec. #13)

Donde:

r → Tasa de crecimiento vehicular general o por tipo de vehículo.

P → Periodo de diseño.

- **Factor camión de la vía (FCg)**

El factor camión se realiza con la conversión de los ejes equivalentes de cada tipo de vehículo, este factor se encuentra en función del tipo de pavimento:

Factor camión en Pavimento Flexible

Para poder obtener el factor camión de cada tipo de vehículo se consigue con la siguiente formula:

$$FCg = \sum_{d=1}^n (LEFi)$$

(Ec. #14)

Donde:

LEFi → Factor equivalente de carga por eje vehicular.

N → Numero de ejes de cada vehículo.

i → Eje de estudio dependiendo del vehículo.

En los estudios de pavimentos flexibles el factor equivalente se determina con la siguiente ecuación:

$$LEF = \frac{1}{\frac{W_x}{W_{18}}}$$

(Ec. #15)

W_x → Numero de ejes del vehículo.

W₁₈ → Es el número de ejes equivalentes de carga 8.2t.

En donde el factor equivalencia se calcula mediante la fórmula AASHTO para diseño de pavimentos flexibles:

$$\frac{W_x}{W_{18}} = \left[\frac{L_{18} + L_{2S}}{L_x + L_{2x}} \right]^{4.79} \left[\frac{10^{\frac{G}{B_x}}}{10^{\frac{G}{B_{18}}}} \right] [L_{2x}]^{4.33}$$

(Ec. #16)

Donde:

L_x → Carga del eje Analizado.

L₁₈ → Carga del eje patrón estándar (kips) = 18 kips / eje.

L2x → 1,2,3 código de configuración de los ejes.

x→ = eje analizado: 1 eje simple, 2 eje tándem, 3 eje trídem, etc.

L2s → código del eje patrón, igual a 1.

El factor G es calculado con la siguiente ecuación:

$$G = \log\left(\frac{4.2 - pt}{4.2 - 1.5}\right)$$

(Ec. #17)

Donde:

pt → Serviciabilidad final.

El valor de Bx se calcula mediante la ecuación:

$$Bx = 0.40 + \frac{0.081(Lx + L2x)^{3.23}}{(SN + 1)^{5.19}L2x^{3.23}}$$

(Ec. #18)

Donde:

SN → Numero estructural.

El valor de B18 se determina mediante la ecuación:

$$B18 = 0.40 + \frac{0.081(Lx + L2s)^{3.23}}{(SN + 1)^{5.19}L2s^{3.23}}$$

(Ec. #19)

Donde:

SN → Numero estructural.

Teniendo en cuenta todo anterior y sabiendo los tipos de autos que pasan en las vías de estudio se tiene que el Factor camión para diseñar el pavimento flexible es:

Tabla 23 : Factor camión para pavimento flexible .

Clase	Vehículo tipo	Factor Camión para pavimento Flexible
Livianos	Autos de 2 ejes simples de 2tn cada eje	0.00779702
Buses	2DB	3.95759156
Camión	2D	0.07915501

Fuente:Elaboracion propia

Factor camión en Pavimento Rígido

Para poder obtener el factor camión de cada tipo de vehículo se consigue con la siguiente formula:

$$FCg = \sum_{d=1}^n (LEFi)$$

(Ec. #20)

Donde:

LEFi → Factor equivalente de carga por eje vehicular.

N → Numero de ejes de cada vehículo.

i → Eje de estudio dependiendo del vehículo.

En los estudios de pavimentos rígidos el factor equivalente se determina con la siguiente ecuación:

$$LEF = \frac{1}{\frac{Wx}{W18}}$$

(Ec. #21)

Wx → Numero de ejes del vehículo.

W18 → Es el número de ejes equivalentes de carga 8.2t.

En donde el factor equivalencia se calcula mediante la fórmula AASHTO para diseño de pavimentos flexibles:

$$\frac{W_x}{W_{18}} = \left[\frac{L_{18} + L_{2s}}{L_x + L_{2x}} \right]^{4.62} \left[\frac{10^{B_x}}{10^{B_{18}}} \right] [L_{2x}]^{3.28}$$

(Ec. #22)

Donde:

L_x → Carga del eje Analizado.

L_{18} → Carga del eje patrón estándar (kips) = 18 kips / eje.

L_{2x} → 1,2,3 código de configuración de los ejes.

x → = eje analizado: 1 eje simple, 2 eje tándem, 3 eje trídem, etc.

L_{2s} → código del eje patrón, igual a 1.

El factor G es calculado con la siguiente ecuación:

$$G = \log \left(\frac{4.5 - pt}{4.5 - 1.5} \right)$$

(Ec. #23)

Donde:

pt → Serviciabilidad final.

El valor de B_x se calcula mediante la ecuación:

$$B_x = 1 + \frac{3.63(L_x + L_{2x})^{5.2}}{(D + 1)^{8.46} L_{2x}^{3.52}}$$

(Ec. #24)

Donde:

D → espesor de la losa en plg.

El valor de B_{18} se determina mediante la ecuación:

$$B_{18} = 1 + \frac{3.63(L_x + L_{2s})^{5.2}}{(D + 1)^{8.46} L_{2s}^{3.52}}$$

(Ec. #25)

Donde:

D → espesor de la losa en plg.

Teniendo en cuenta todo anterior y sabiendo los tipos de autos que pasan en las vías de estudio se tiene que el Factor camión para diseñar el pavimento rígido es:

Tabla 24 : Factor camion para pavimento Rigido .

Clase	Vehículo tipo	Factor Camión para pavimento rígido
Livianos	Autos de 2 ejes simples de 2tn cada eje	0.00617623
Buses	2DB	3.96232671
Camión	2D	0.06339135

2.2.2 Tasa de creciente vehicular

Para la proyección de vehículos para el período de diseño se utiliza la tasa creciente vehicular en donde está dada por la siguiente tabla:

Tabla 25: Tasas de crecimiento vehicular por tipo de vehiculo

Tipo	Tasa anual (%)
Liviano	2.95
Buses	0
Pesados dos o más ejes	2.25

Por tanto, la proyección vehicular estará dada por la ecuación:

$$TPDAF = TPDAa * (1 + t)^N$$

(Ec. #26)

Donde:

TPDAf → Trafico promedio anual futuro.

TPDAa → Trafico promedio anual actual.

t → Tasa de crecimiento anual por tipo de vehículo.

N → año de proyección del tráfico

2.2.3 Resultados de los números de ejes equivalentes para cada vía de estudio

Con los vistos anteriormente se calculan los números de ejes equivalentes de las vías de estudio tanto para pavimento flexible como rígido. En el cálculo de los ejes equivalentes por tema de seguridad en el TPDA se incorporan 4 buses diarios en todas las vías en donde no transitan buses.

- **Vía Inmaculada**

Numero de ejes equivalentes pavimento Flexible:

Periodo de diseño	20								
Vehículo Tipo	TPDAa	Tasa de crecimiento	TPDAf		FCG	FD	FL	FC	Numero de ejes equivalentes
Liviano (Autos de 2 ejes simples de 2tn cada eje)	29	2.95%	29	365	0.0078	0.5	1	26.73	1103.20
CAMION (CAMION TIPO 2D)	6	2.25%	6	365	0.0792	0.5	1	24.91	2159.20
BUS (CAMION TIPO 2DB)	4	0.00%	4	365	3.9575	0.5	1	20	57780.84

W18 61,043.24

Numero de ejes equivalentes Pavimento Rígido:

Periodo de diseño	20								
Vehículo Tipo	TPDAa	Tasa de crecimiento	TPDAf		FCG	FD	FL	FC	Numero de ejes equivalentes
Liviano (Autos de 2 ejes simples de 2tn cada eje)	29	2.95%	29	365	0.0062	0.5	1	26.73	873.88
CAMION (CAMION TIPO 2D)	6	2.25%	6	365	0.0634	0.5	1	24.91	1729.20
BUS (CAMION TIPO 2DB)	4	0.00%	4	365	3.9623	0.5	1	20.00	57849.97

W18 60,453.04

- **Vía santa Lucrecia**

Numero de ejes equivalentes pavimento Flexible:

Periodo de diseño	20								
Vehículo Tipo	TPDAa	Tasa de crecimiento	TPDAf		FCG	FD	FL	FC	Numero de ejes equivalentes
Liviano (Autos de 2 ejes simples de 2tn cada eje)	30	2.95%	30	365	0.0078	0.5	1	26.73	1141.24
BUS (CAMION TIPO 2DB)	4	0.00%	4	365	3.9576	0.5	1	20	57780.84

W18 58,922.082

Numero de ejes equivalentes Pavimento Rígido:

Periodo de diseño	20								
Vehículo Tipo	TPDAa	Tasa de crecimiento	TPDAf		FCG	FD	FL	FC	Numero de ejes equivalentes
Liviano (Autos de 2 ejes simples de 2tn cada eje)	30	2.95%	30	365	0.0062	0.5	1	26.73	904.01096
BUS (CAMION TIPO 2DB)	4	0.00%	4	365	3.9623	0.5	1	20	57849.97

W18 58,753.98

- **Vía Tres de Mayo**

Numero de ejes equivalentes pavimento Flexible:

Periodo de diseño	20								
Vehículo Tipo	TPDAa	Tasa de crecimiento	TPDAf		FCG	FD	FL	FC	Numero de ejes equivalentes
Liviano (Autos de 2 ejes simples de 2tn cada eje)	20	2.95%	20	365	0.0078	0.5	1	26.734129	760.82
CAMION (CAMION TIPO 2D)	8	2.25%	8	365	0.0792	0.5	1	24.91152	2878.93
BUS (CAMION TIPO 2DB)	4	0.00%	4	365	3.9576	0.5	1	20	57780.8

W18	61,420.6
-----	----------

Numero de ejes equivalentes Pavimento Rígido:

Periodo de diseño	20								
Vehículo Tipo	TPDAa	Tasa de crecimiento	TPDAf		FCG	FD	FL	FC	Numero de ejes equivalentes
Liviano (Autos de 2 ejes simples de 2tn cada eje)	20	2.95%	20	365	0.0062	0.5	1	26.734129	602.67
CAMION (CAMION TIPO 2D)	8	2.25%	8	365	0.0634	0.5	1	24.91152	2305.60
BUS (CAMION TIPO 2DB)	4	0.00%	4	365	3.9623	0.5	1	20	57849.97

W18	60,758.24
-----	-----------

- **Vía Frente al Cementerio**

Numero de ejes equivalentes pavimento Flexible:

Periodo de diseño	20								
Vehículo Tipo	TPDAa	Tasa de crecimiento	TPDAf		FCG	FD	FL	FC	Numero de ejes equivalentes
Liviano (Autos de 2 ejes simples de 2tn cada eje)	24	2.95%	24	365	0.0078	0.5	1	26.73	913.00
CAMION (CAMION TIPO 2D)	3	2.25%	3	365	0.0792	0.5	1	24.91	1079.60
BUS (CAMION TIPO 2DB)	4	0	4	365	3.9576	0.5	1	20.00	57780.84
									W18 59,773.43

Numero de ejes equivalentes pavimento Rígido:

Periodo de diseño	20								
Vehículo Tipo	TPDAa	Tasa de crecimiento	TPDAf		FCG	FD	FL	FC	Numero de ejes equivalentes
Liviano (Autos de 2 ejes simples de 2tn cada eje)	24	2.95%	24	365	0.0062	0.5	1	26.73	723.21
CAMION (CAMION TIPO 2D)	3	2.25%	3	365	0.0634	0.5	1	24.91	864.60
BUS (CAMION TIPO 2DB)	4	0.00%	4	365	3.9623	0.5	1	20.00	57849.97
									W18 59,437.78

- **Vía Tañiloma-San Francisco**

Numero de ejes equivalentes pavimento Flexible:

Periodo de diseño	20								
vehículo Tipo	TPDAa	Tasa de crecimiento	TPDAf		FCG	FD	FL	FC	Numero de ejes equivalentes
Liviano (Autos de 2 ejes simples de 2tn cada eje)	761	2.95%	761	365	0.0078	0.5	1	26.734129	28949.58
CAMION (CAMION TIPO 2D)	42	2.25%	42	365	0.0792	0.5	1	24.91152	15114.40
BUS (CAMION TIPO 2DB)	81	0.00%	81	365	3.9576	0.5	1	20	1170061.95

W18	1,214,125.92
-----	--------------

Numero de ejes equivalentes pavimento Rígido:

Periodo de diseño	20								
vehículo Tipo	TPDAa	Tasa de crecimiento	TPDAf		FCG	FD	FL	FC	Numero de ejes equivalentes
Liviano (Autos de 2 ejes simples de 2tn cada eje)	761	2.95%	761	365	0.0062	0.5	1	26.73	22931.74
CAMION (CAMION TIPO 2D)	42	2.25%	42	365	0.0634	0.5	1	24.91	12104.38
BUS (CAMION TIPO 2DB)	81	0.00%	81	365	3.9623	0.5	1	20.00	1171461.89

W18	1,206,498.013
-----	---------------

2.1 Estudio de Suelos

Para el poder tener la información de los suelos de los estudios de las vías se realizó calicatas en cada una de las mismas, las cuales luego fueron sometidas a una serie de pruebas de laboratorio para determinar las características mecánicas para el diseño, las cuales son:

- Clasificación SUCS Y AASHTO
- Granulometría
- Limite liquido
- Limite Plástico
- Proctor Modificado
- CBR

Se obtuvo los siguientes resultados para cada una de las vías:

- **Vía Inmaculada**

Para el estudio de la vía se realizó una calicata donde se obtuvo muestras de la subrasante a una profundidad de 1.50m.

Análisis Granulométrico	
% Grava	0.00%
% Arena	19.86%
% Finos	80.14%

Clasificación de suelo		Descripción
SUCS	A-7-5	Limos inorgánicos y arenas muy finas
ASSHTO	ML	

Límites de Atterberg	
LL	47.76%
LP	33.83%
IP(LL-LP)	13.92%

Ensayo - Proctor	
Contenido óptimo de humedad	20.00%

Para la resistencia de la subrasante se tiene el ensayo del CBR y para utilizar en el diseño de pavimentos este corresponde al percentil del 95%:

CBR	Valor
100%	2.20%
95%	1.88%



Figura 16: Calicata de la Via Inmaculada
Fuente: Elaboracion Propia

- **Vía Santa Lucrecia**

Para el estudio de la vía se realizó una calicata donde se obtuvo muestras de la subrasante a una profundidad de 1.60m.

Análisis Granulométrico	
% Grava	3.33%
% Arena	11.74%
% Finos	84.93%

Clasificación de suelo		Descripción
SUCS	A-7-5	Limos Inorgánicos, suelos arenosos duros.
ASSHTO	MH	

Límites de Atterberg	
LL	68.57%
LP	33.53%
IP(LL-LP)	35.40%

Ensayo - Proctor	
Contenido óptimo de humedad	13.75%

Para la resistencia de la subrasante se tiene el ensayo del CBR y para utilizar en el diseño de pavimentos este corresponde al percentil del 95%:

CBR	Valor
100%	1.23%
95%	1.09%



Figura 17: Calicata de la Via Santa Lucrecia
Fuente: *Elaboración Propia*

- **Vía Tres de Mayo**

Para el estudio de la vía se realizó una calicata donde se obtuvo muestras de la subrasante a una profundidad de 1.80m.

Análisis Granulométrico	
% Grava	0.00%
% Arena	1.33%
% Finos	98.97%

Clasificación de suelo		Descripción
SUCS	A-7-5	Limos Inorgánicos, suelos arenosos duros.
ASSHTO	MH	

Límites de Atterberg	
LL	69.68%
LP	36.76%
IP(LL-LP)	32.92%

Ensayo - Proctor	
Contenido óptimo de humedad	16.00%

Para la resistencia de la subrasante se tiene el ensayo del CBR y para utilizar en el diseño de pavimentos este corresponde al percentil del 95%:

CBR	Valor
100%	1.02%
95%	0.96%



Figura 18: Calicata de la Via Tres de Mayo
Fuente: Elaboración Propia

- **Vía Frente al Cementerio**

Para el estudio de la vía se realizó una calicata donde se obtuvo muestras de la subrasante a una profundidad de 1.70m.

Análisis Granulométrico	
% Grava	0.00%
% Arena	54.24%
% Finos	45.76%

Clasificación de suelo		Descripción
SUCS	A-7-5	
ASSHTO	SM	

Arenas limosas, mezclas de arena y limo

Límites de Atterberg	
LL	53.02%
LP	37.36%
IP(LL-LP)	15.66%

Ensayo - Proctor	
Contenido óptimo de humedad	20.00%

Para la resistencia de la subrasante se tiene el ensayo del CBR y para utilizar en el diseño de pavimentos este corresponde al percentil del 95%:

CBR	Valor
100%	5.10%
95%	3.92%



Figura 19: Calicata de la Vía Frente al Cementerio
Fuente: Elaboración Propia

- **Vía Tañiloma-San Francisco**

Para el estudio de la vía se realizó 5 calicatas cada 500 metros dándonos los siguientes resultados

Calicata 1

Con una profundidad de 1.50m los resultados son:

Análisis Granulométrico	
% Grava	0.00%
% Arena	1.28%
% Finos	98.72%

Clasificación de suelo		Descripción
SUCS	A-7-5	Limos inorgánicos, suelos arenosos fino limosos con mica
ASSHTO	MH	

Límites de Atterberg	
LL	57.87%
LP	33.82%
IP(LL-LP)	24.05%

Ensayo - Proctor	
Contenido óptimo de humedad	15.50%

Para la resistencia de la subrasante se tiene el ensayo del CBR y para utilizar en el diseño de pavimentos este corresponde al percentil del 95% en esta calicata:

CBR	Valor
100%	1.33%
95%	1.11%



Figura 20: Calicata 1 de la vía Tañiloma-Sanfrancisco
Fuente: Elaboracion Propia

Calicata 2

Con una profundidad de 2m los resultados son:

Análisis Granulométrico	
% Grava	2.19%
% Arena	40.68%
% Finos	57.14%

Clasificación de suelo		Descripción
SUCS	A-6	Arcillas inorgánicas de plasticidad baja a media, arcillas con grava.
ASSHTO	CL	

Límites de Atterberg	
LL	29.39%
LP	18.60%
IP(LL-LP)	10.79%

Ensayo - Proctor	
Contenido óptimo de humedad	11.50%

Para la resistencia de la subrasante se tiene el ensayo del CBR y para utilizar en el diseño de pavimentos este corresponde al percentil del 95% en esta calicata:

CBR	Valor
100%	2.00%
95%	1.48%



Figura 21 : Calicata 2 de la via Tañiloma-Sanfrancisco
Fuente: Elaboracion Propia

Calicata 3

Con una profundidad de 1.60m los resultados son:

Análisis Granulométrico	
% Grava	46.10%
% Arena	37.32%
% Finos	16.58%

Clasificación de suelo		Descripción
SUCS	A-2-7	
ASSHTO	GM	Gravas limosas, mezclas grava-arena-Limo

Límites de Atterberg	
LL	46.88%
LP	31.19%
IP(LL-LP)	15.69%

Ensayo - Proctor	
Contenido óptimo de humedad	13.00%

Para la resistencia de la subrasante se tiene el ensayo del CBR y para utilizar en el diseño de pavimentos este corresponde al percentil del 95% en esta calicata:

CBR	Valor
100%	22.92%
95%	16.82%



Figura 22 : Calicata 3 de la via Tañiloma-Sanfrancisco
Fuente: Elaboracion Propia

Calicata 4

Con una profundidad de 1.60m los resultados son:

Análisis Granulométrico	
% Grava	0.00%
% Arena	32.44%
% Finos	67.56%

Clasificación de suelo		Descripción
SUCS	A-7-5	Limos Inorgánicos, suelos arenosos finos o limosos con mica
ASSHTO	MH	

Límites de Atterberg	
LL	63.81%
LP	48.24%
IP(LL-LP)	15.57%

Ensayo - Proctor	
Contenido óptimo de humedad	23.00%

Para la resistencia de la subrasante se tiene el ensayo del CBR y para utilizar en el diseño de pavimentos este corresponde al percentil del 95% en esta calicata:

CBR	Valor
100%	1.54%
95%	1.36%



Figura 23: Calicata 4 de la via Tañiloma-Sanfrancisco
Fuente: Elaboracion Propia

Calicata 5

Con una profundidad de 1.50m los resultados son:

Análisis Granulométrico	
% Grava	0.00%
% Arena	32.81%
% Finos	67.19%

Clasificación de suelo		Descripción
SUCS	A-7-5	Limos Inorgánicos, suelos arenosos finos o limosos con mica
ASSHTO	MH	

Límites de Atterberg	
LL	59.31%
LP	36.85%
IP(LL-LP)	22.46%

Ensayo - Proctor	
Contenido óptimo de humedad	16.50%

Para la resistencia de la subrasante se tiene el ensayo del CBR y para utilizar en el diseño de pavimentos este corresponde al percentil del 95% en esta calicata:

CBR	Valor
100%	1.52%
95%	1.35%



Figura 24: Calicata 5 de la via Tañiloma-Sanfrancisco
Fuente: Elaboracion Propia

2.3.1 Determinación del CBR de diseño

El CRB determinado según los resultados se encuentra en el rango de Buena-Mediana y Mala, según lo determina la tabla de rangos de CBR siguiente:

Tabla 26:Factor de distribucion por dirrecion.

Calidad Material	CBR (%)
BUENA	$B > 15\%$
BUENA-MEDIANA	$5 < B-M < 15$
MEDIANA-MAL	$2 < M-M < 5$
MALA	$M < 2$

Fuente: American Association of State Highway and Transportation officials. (1993). AASHTO GUIDE FOR Design of Pavement Structures. EEUU: Amer Assn of State Hwy.

En base a lo indicado en la tabla 14, se tiene los siguientes resultados obtenidos de las calicatas de las vías:

Tabla 27: Resultados de CBR obtenidos en laboratorio y la clasificación de la calidad de subrasante.

Vía	Calicata	CBR 95%	CBR 100%	Calidad del Material
Vía Inmaculada	C1	1.88%	2.20%	Mala
Vía santa Lucrecia	C2	1.09%	1.23%	Mala
Vía Tres de Mayo	C3	0.96%	0.96%	Mala
Vía Frente al Cementerio	C4	3.92%	5.10%	Mediana-Mala
Vía Tañiloma-San Francisco	C5	1.11%	1.33%	Mala
	C6	1.48%	2.00%	Mala
	C7	16.82%	22.92%	Buena
	C8	1.36%	1.54%	Mala
	C9	1.52	1.35	Mala

Fuente: Elaboracion Propia

A continuación, se presenta una tabla que permite determinar el CRB de diseño cuando se ha realizado varias calicatas en función del percentil y el nivel de tráfico:

Tabla 28: Valores de percentil por nivel de tráfico.

Nivel de Trafico	Percentil para diseño de subrasante
menor a 10.000 ESAL'S	60
entre 10.000 a 1'000.000 ESAL'S	75
Mayor a 1'000.000 ESAL'S	87.5

Fuente: American Association of State Highway and Transportation officials. (1993). AASHTO GUIDE FOR Design of Pavement Structures. EEUU: Amer Assn of State Hwy.

Como resultado de los valores obtenidos en comparación con la tabla 16 se presentan los siguientes resultados del CBR de diseño:

Tabla 29: Valores de CBR para el diseño vial del proyecto.

Vía	Calicata	CBR 95%	CBR DE DISEÑO	Tramo de diseño
Vía Inmaculada	C1	1.88%	1.88%	TODA LA VIA
Vía santa Lucrecia	C2	1.09%	1.09%	TODA LA VIA
Vía Tres de Mayo	C3	0.96%	0.96%	TODA LA VIA
Vía Frente al Cementerio	C4	3.92%	3.92%	TODA LA VIA
Vía Tañiloma-San Francisco	C5	1.11%	1.29%	TODA LA VIA
	C6	1.48%		
	C7	16.82%		
	C8	1.36%		
	C9	1.52%		

Fuente: Elaboracion propia.

CAPÍTULO 3

3.1 Diseño de la estructura de pavimento flexible y rígido.

Los pavimentos flexible y rígido son los más utilizados a nivel mundial, su estructura está compuesta de capas las cuales se ubican una encima de otra con sus respectivos espesores dando así la estructura deseada, la principal función de los pavimentos es resistir las cargas de los vehículos, el objetivo del diseño es obtener el espesor adecuado de las capas. El AASHTO nos sugiere los espesores mínimos de las capas del pavimento dadas en la siguiente tabla:

Tabla 30: Espesores mínimos sugeridos

Numero de ESALs	Concreto Asfáltico		Base Granular	
	cm	in	cm	in
Menos de 50,000	2.5cm	1 in	10 cm	3.94 in
50,000-15,000	5cm	2 in	10 cm	3.94 in
150,000-500,000	6.5 cm	2.6 in	10 cm	3.94 in
500,000-2,000,000	7.5 cm	3 in	15 cm	5.91 in
2,000,000-7,000,000	9 cm	3.5 in	15 cm	5.91 in
Mas de 7,000,000	10 cm	3,94 in	15 cm	5.91 in

Fuente: American Association of State Highway and Transportation officials. (1993). AASHTO GUIDE FOR Design of Pavement Structures. EEUU: Amer Assn of State Hwy.

El pavimento rígido y flexible se diseñan para un periodo de 20 años utilizando el método ASSHTO 93, para el periodo de diseño se hace referencia en la siguiente tabla:

Tabla 31: Períodos de diseño según el tipo de vía

Tipo de Carretera	Periodo de diseño
Urbana de tránsito elevado	30-50
Interurbana de tránsito elevado	20-50
Pavimentada de baja intensidad de tránsito	15-25
De baja intensidad de tránsito, Pavimentación con grava	10-20

Con lo anterior dicho se procede a realizar el diseño de pavimento rígido y flexible de las vías:

- **Diseño de Pavimento Flexible para la vía Inmaculada**

Teniendo en cuenta todos los datos e información desarrollada, se procede a hacer el diseño de la estructura de pavimento flexible donde a continuación se detallará el proceso:

Datos para el diseño

Números carriles	2	
CBR	1.88%	
Periodo de diseño	20	Años

Concreto Asfáltico	400,000	psi
Base Granular Clase 1	CBR	80%
Sub-Base Granular clase 1	CBR	30%

Módulos de resiliencia por capas

$$MR = 2555 * CBR^{0.64}$$

(Ec. #22)

Por lo tanto, con los datos tenemos

Capa	CBR (%)	MR
Subrasante	1.88	3,826.94
Subbase	30.00	22,529.34
Base	80	42,205.44

Desviación estándar normal

Probabilidad	80%
Zr	0.84

Desviación estándar combinada

So	0.45
-----------	------

Índice de Serviciabilidad

Po	4.2
Pt	2

Numero de ejes equivalentes Totales

W18	61,043.24
------------	-----------

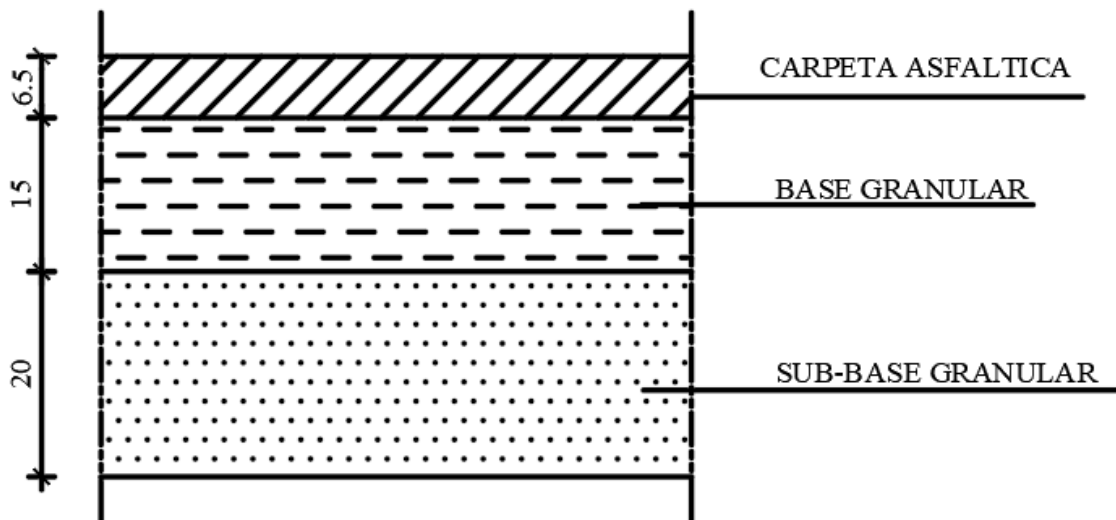
Coefficiente de drenaje

Coefficiente de drenaje	
m	0.9

Diseño de los espesores

Capa de diseño	Coefficiente de capas	Coefficiente de drenaje(m)	Espesor D en In *	Espesor D en cm	Numero estructural
Carpeta	0.42		2.5	6.5	1.05
Base	0.13	0.9	6	15	0.70
Subbase	0.11	0.9	8	20	0.79

Capa de diseño	Espesor(cm)
Carpeta	6.5
Base	15
Subbase	20



- **Diseño de Pavimento Rígido para la vía Inmaculada**

Números carriles	2	
CBR	1.88%	
Periodo de diseño	20	Años

Cemento Portland		
Ec	4,000,000	psi
S'c	650	psi
Sub-Base	8	in

Desviación estándar normal

Probabilidad	80%
Zr	0.84

Desviación estándar combinada

So	0.35
-----------	------

Índice de Serviciabilidad

Po	4.5
Pt	2

Numero de ejes equivalentes Totales

W18	60,453.04
-----	-----------

Coefficiente de drenaje

Coefficiente de drenaje	
Cd	0.9

Coefficiente de transmisión de carga (J)

J	3.6
---	-----

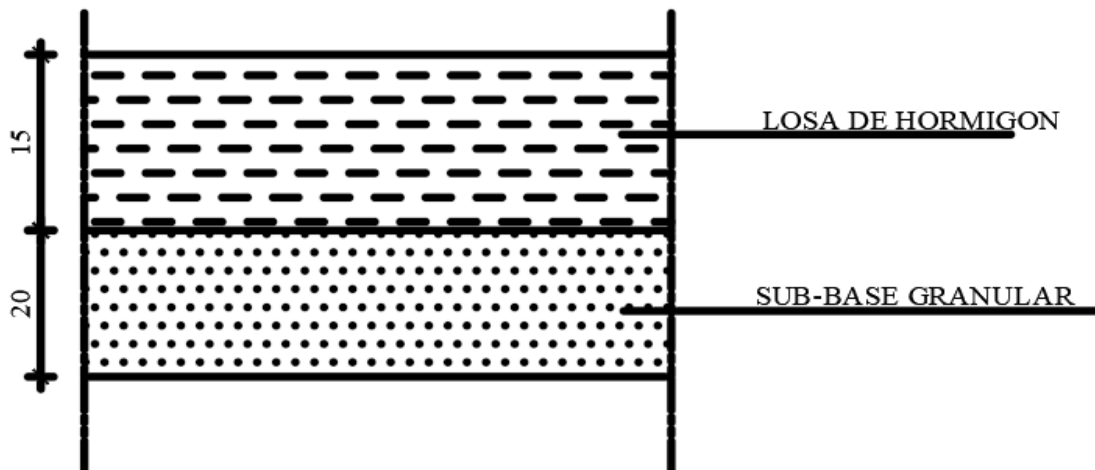
Módulo de reacción efectivo de la subrasante (k)

Espesor Sub-Base	8	in
Módulo de resiliencia del suelo	3,826.94	psi

Con E_c de 30000psi Siendo corregido el K es igual $k= 70$ pci

Diseño de los espesores

Espesor Losa Hormigón	5.91	in
Espesor Sub base	20	cm



- **Diseño de Pavimento Flexible para la vía Santa Lucrecia**

Teniendo en cuenta todos los datos e información desarrollada, se procede a hacer el diseño de la estructura de pavimento flexible donde a continuación se detallará el proceso:

Datos para el diseño

Números carriles	2	
CBR	1.09%	
Periodo de diseño	20	Años

Concreto Asfaltico	400,000	psi
Base Granular Clase 1	CBR	80%
Sub-Base Granular clase 1	CBR	30%

Módulos de resiliencia por capas

$$MR = 2555 * CBR^{0.64}$$

(Ec. #22)

Por lo tanto, con los datos tenemos

Capa	CBR (%)	MR
Subrasante	1.09	2,699.88
Subbase	30.00	22,529.34
Base	80	42,205.45

Desviación estándar normal

Probabilidad	80%
Zr	0.84

Desviación estándar combinada

So	0.45
-----------	------

Índice de Serviciabilidad

Po	4.2
Pt	2

Numero de ejes equivalentes Totales

W18	58,922.081
------------	------------

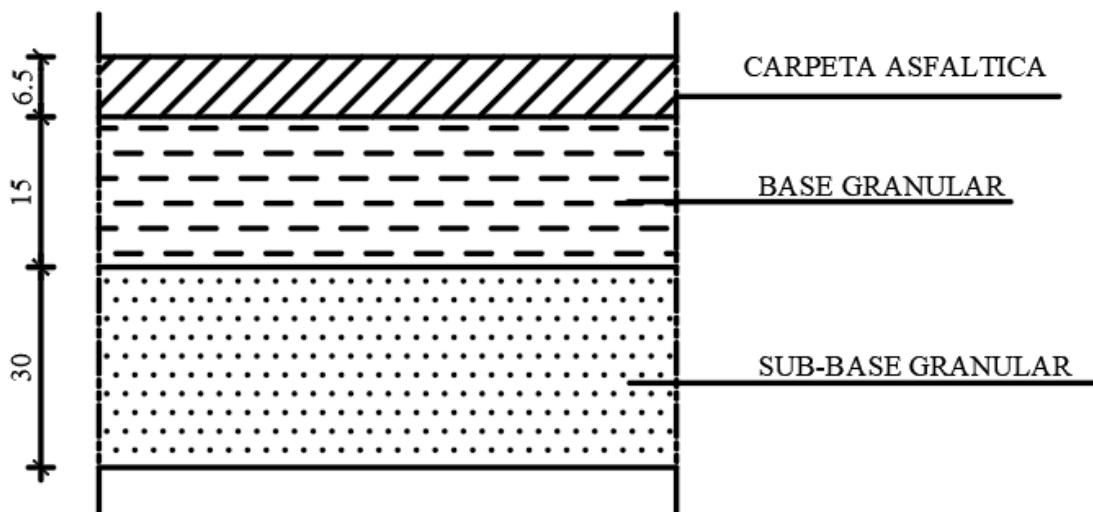
Coefficiente de drenaje

Coefficiente de drenaje	
m	0.9

Diseño de los espesores

Capa de diseño	Coefficiente de capas	Coefficiente de drenaje(m)	Espesor D en In *	Espesor D en cm	Numero estructural
Carpeta	0.42		2.5	6.5	1.05
Base	0.13	0.9	6	15	0.70
Subbase	0.11	0.9	12	30	1.18

Capa de diseño	Espesor(cm)
Carpeta	6.5
Base	15
Subbase	30



- **Diseño de Pavimento Rígido para la Santa Lucrecia**

Números carriles	2	
CBR	1.09%	
Periodo de diseño	20	Años

Cemento Portland		
Ec	4,000,000	psi
S'c	650	psi
Sub-Base	8	in

Desviación estándar normal

Probabilidad	80%
Zr	0.84

Desviación estándar combinada

So	0.35
-----------	------

Índice de Serviciabilidad

Po	4.5
Pt	2

Numero de ejes equivalentes Totales

W18	58,753.98
------------	-----------

Coefficiente de drenaje

Coefficiente de drenaje	
Cd	0.9

Coefficiente de transmisión de carga (J)

J	3.6
---	-----

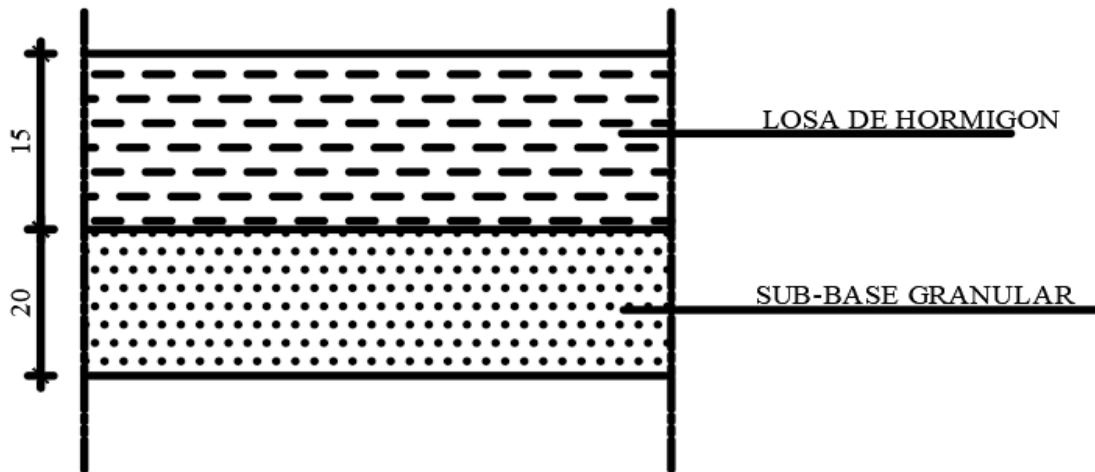
Módulo de reacción efectivo de la subrasante (k)

Espesor Sub-Base	8	in
Módulo de resiliencia del suelo	2,699.88	psi

Con E_c de 30000psi Siendo corregido el K es igual $k= 70$ pci

Diseño de los espesores

Espesor Losa Hormigón	5.91	in
Espesor Sub base	20	cm



- **Diseño de Pavimento Flexible para la Tres de Mayo**

Teniendo en cuenta todos los datos e información desarrollada, se procede a hacer el diseño de la estructura de pavimento flexible donde a continuación se detallará el proceso:

Datos para el diseño

Números carriles	2	
CBR	0.96%	
Periodo de diseño	20	Años

Concreto Asfaltico	400,000	psi
Base Granular Clase 1	CBR	80%
Sub-Base Granular clase 1	CBR	30%

Módulos de resiliencia por capas

$$MR = 2555 * CBR^{0.64}$$

(Ec. #22)

Por lo tanto, con los datos tenemos

Capa	CBR (%)	MR
Subrasante	0.96	2,489.11
Subbase	30	22,529.34
Base	80	42,205.44

Desviación estándar normal

Probabilidad	80%
Zr	0.84

Desviación estándar combinada

So	0.45
-----------	------

Índice de Serviciabilidad

Po	4.2
Pt	2

Numero de ejes equivalentes Totales

W18	61,420.6
------------	----------

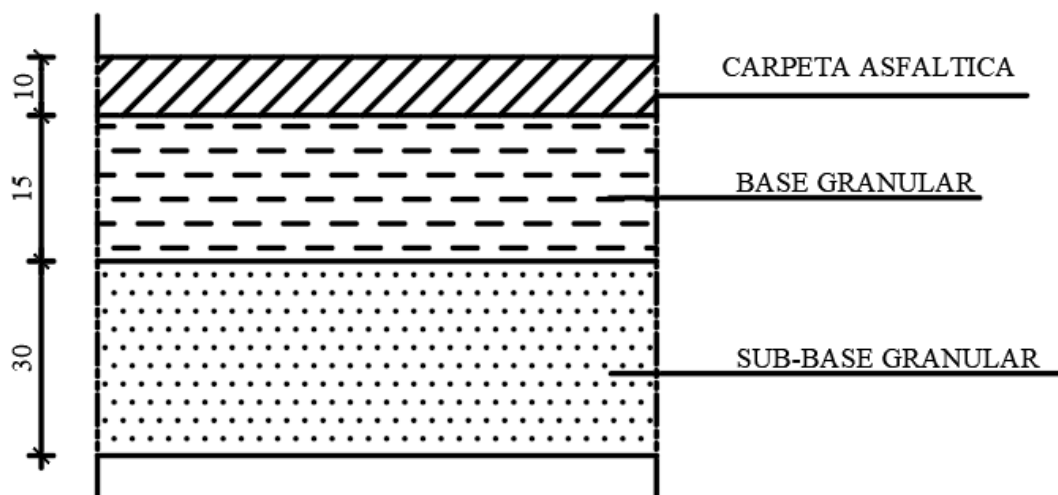
Coefficiente de drenaje

Coefficiente de drenaje	
m	0.9

Diseño de los espesores

Capa de diseño	Coefficiente de capas	Coefficiente de drenaje(m)	Espesor D en In *	Espesor D en cm	Numero estructural
Carpeta	0.42		2.5	6.5	1.05
Base	0.13	0.9	6	15	0.72
Subbase	0.11	0.9	12	30	1.26

Capa de diseño	Espesor(cm)
Carpeta	6.5
Base	15
Subbase	30



- **Diseño de Pavimento Rígido para la vía Tres de Mayo**

Números carriles	2	
CBR	0.96%	
Periodo de diseño	20	Años

Cemento Portland		
Ec	4,000,000	psi
S'c	650	psi
Sub-Base	8	in

Desviación estándar normal

Probabilidad	80%
Zr	0.84

Desviación estándar combinada

So	0.35
-----------	------

Índice de Serviciabilidad

Po	4.5
Pt	2

Numero de ejes equivalentes Totales

W18	60,758.24
------------	-----------

Coefficiente de drenaje

Coefficiente de drenaje	
Cd	0.9

Coefficiente de transmisión de carga (J)

J	3.6
---	-----

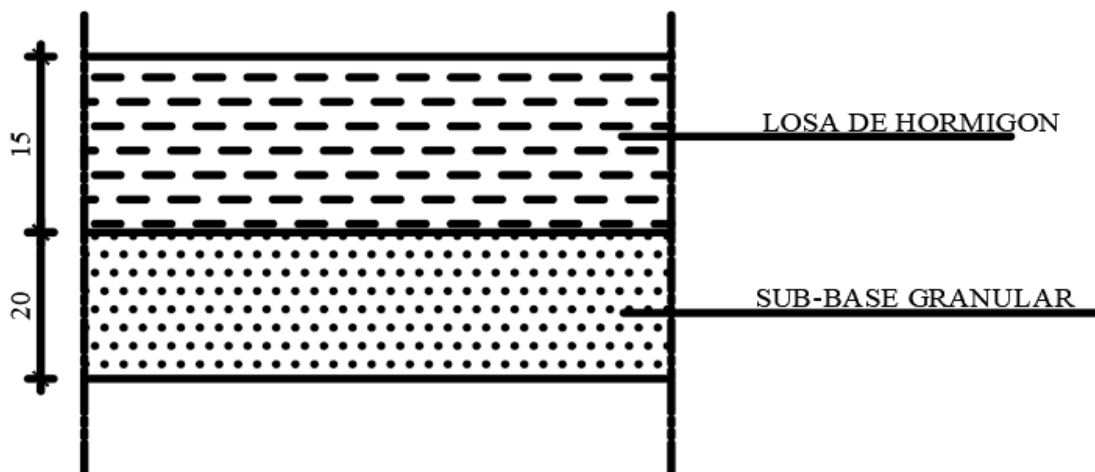
Módulo de reacción efectivo de la subrasante (k)

Espesor Sub-Base	8	in
Módulo de resiliencia del suelo	2,489.11	psi

Con E_c de 30000psi Siendo corregido el K es igual $k= 70$ pci

Diseño de los espesores

Espesor Losa Hormigón	5.91	in
Espesor Sub base	20	cm



- **Diseño de Pavimento Flexible para la vía Frente al Cementerio**

Teniendo en cuenta todos los datos e información desarrollada, se procede a hacer el diseño de la estructura de pavimento flexible donde a continuación se detallará el proceso:

Datos para el diseño

Números carriles	2	
CBR	3.92%	
Periodo de diseño	20	Años

Concreto Asfaltico	400,000	psi
Base Granular Clase 1	CBR	80%
Sub-Base Granular clase 1	CBR	30%

Módulos de resiliencia por capas

$$MR = 2555 * CBR^{0.64}$$

(Ec. #22)

Por lo tanto, con los datos tenemos

Capa	CBR (%)	MR
Subrasante	3.92	6,124.83
Subbase	30.00	22,529.34
Base	80	42,205.44

Desviación estándar normal

Probabilidad	80%
Zr	0.84

Desviación estándar combinada

So	0.45
----	------

Índice de Serviciabilidad

Po	4.2
Pt	2

Numero de ejes equivalentes Totales

W18	59,773.43
-----	-----------

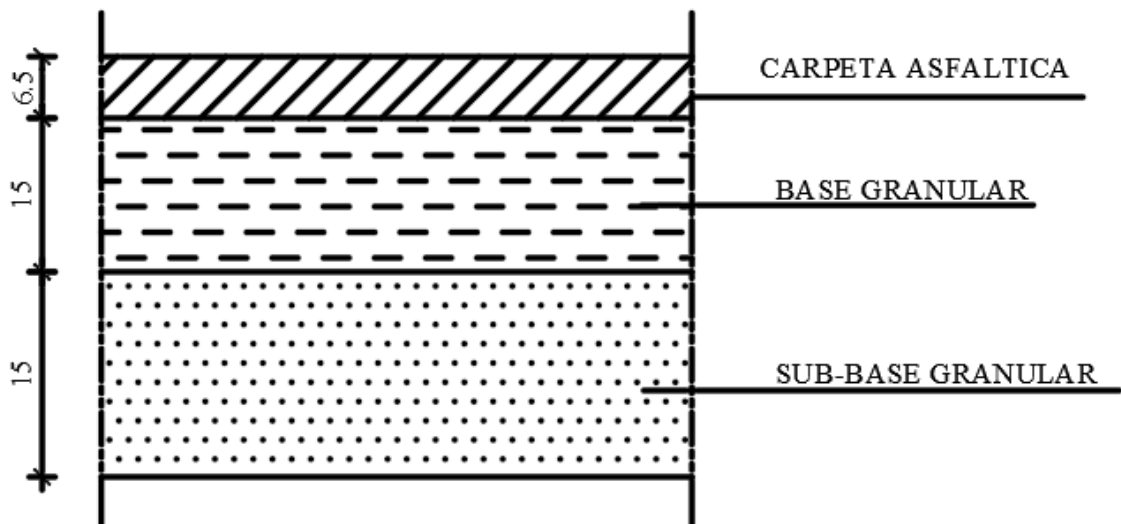
Coefficiente de drenaje

Coefficiente de drenaje	
m	0.9

Diseño de los espesores

Capa de diseño	Coefficiente de capas	Coefficiente de drenaje(m)	Espesor D en In *	Espesor D en cm	Numero estructural
Carpeta	0.42		2.5	6.5	1.05
Base	0.133	0.9	6	15	0.70
Subbase	0.11	0.9	6	15	0.59

Capa de diseño	Espesor(cm)
Carpeta	6.5
Base	15
Subbase	15



- **Diseño de Pavimento Rígido para la vía Frente al Cementerio**

Números carriles	2	
CBR	3.92%	
Periodo de diseño	20	Años

Cemento Portland		
Ec	4,000,000	psi
S'c	650	psi
Sub-Base	8	in

Desviación estándar normal

Probabilidad	80%
Zr	0.84

Desviación estándar combinada

So	0.35
-----------	------

Índice de Serviabilidad

Po	4.5
Pt	2

Numero de ejes equivalentes Totales

W18	59,437.78
------------	-----------

Coefficiente de drenaje

Coefficiente de drenaje	
Cd	0.9

Coefficiente de transmisión de carga (J)

J	3.6
----------	-----

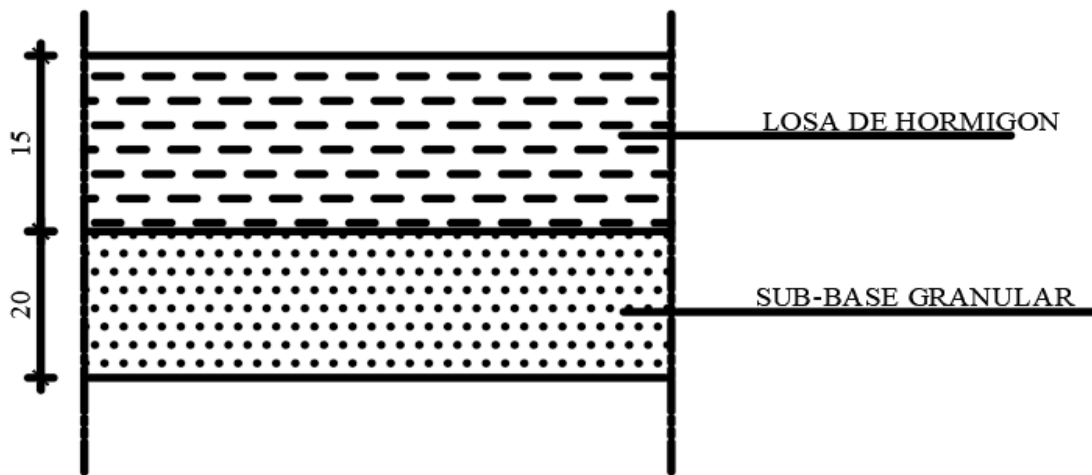
Módulo de reacción efectivo de la subrasante (k)

Espesor Sub-Base	8	in
Módulo de resiliencia del suelo	6,124.82	psi

Con E_c de 30,000 psi Siendo corregido el K es igual $k= 70$ pci

Diseño de los espesores

Espesor Losa Hormigón	5.91	in
Espesor Sub base	20	cm



- **Diseño de Pavimento Flexible para la vía Tañiloma-San Francisco**

Teniendo en cuenta todos los datos e información desarrollada, se procede a hacer el diseño de la estructura de pavimento flexible donde a continuación se detallará el proceso:

Datos para el diseño

Números carriles	2	
CBR	1.29%	
Periodo de diseño	20	Años

Concreto Asphaltico	400,000	psi
Base Granular Clase 1	CBR	80%
Sub-Base Granular clase 1	CBR	30%

Módulos de resiliencia por capas

$$MR = 2555 * CBR^{0.64}$$

(Ec. #22)

Por lo tanto, con los datos tenemos

Capa	CBR (%)	MR
Subrasante	1.29	3,007.24
Subbase	30.00	22,529.34
Base	80	42,205.44

Desviación estándar normal

Probabilidad	80%
Zr	0.84

Desviación estándar combinada

So	0.45
----	------

Índice de Serviciabilidad

Po	4.2
Pt	2

Numero de ejes equivalentes Totales

W18	1,214,125.92
-----	--------------

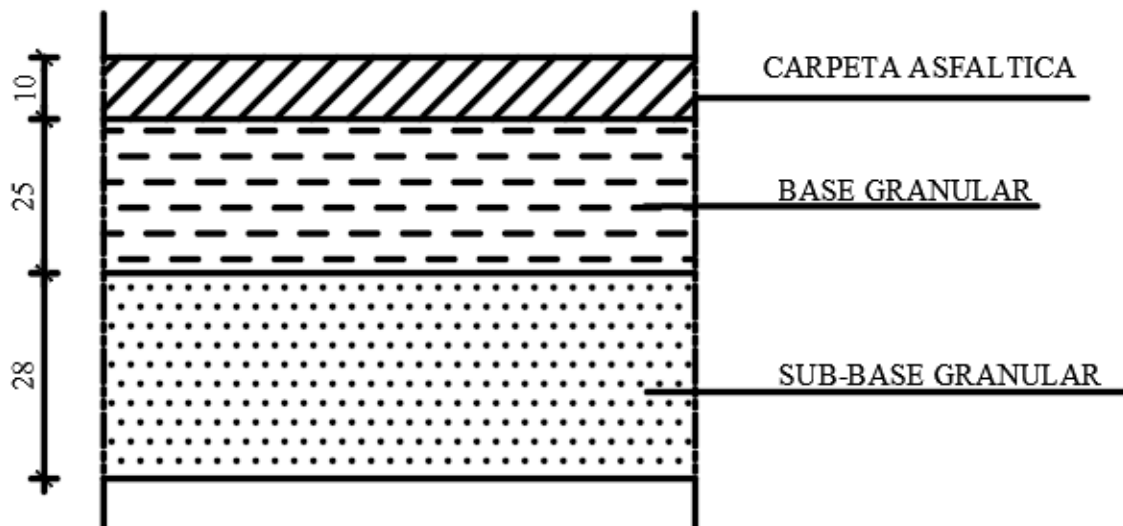
Coefficiente de drenaje

Coefficiente de drenaje	
m	0.9

Diseño de los espesores

Capa de diseño	Coefficiente de capas	Coefficiente de drenaje(m)	Espesor D en In *	Espesor D en cm	Numero estructural
Carpeta	0.42		5	10	2.10
Base	0.13	0.9	10	25	1.17
Subbase	0.11	0.9	11	28	1.09

Capa de diseño	Espesor(cm)
Carpeta	10
Base	25
Subbase	28



- **Diseño de Pavimento Rígido para la vía Tañiloma-San Francisco**

Números carriles	2	
CBR	1.29%	
Periodo de diseño	10	Años

Cemento Portland		
Ec	4000000	psi
S'c	650	psi
Sub-Base	8	in

Desviación estándar normal

Probabilidad	80%
Zr	0.84

Desviación estándar combinada

So	0.35
-----------	------

Índice de Serviciabilidad

Po	4.5
Pt	2

Numero de ejes equivalentes Totales

W18	1,206,498.013
------------	---------------

Coefficiente de drenaje

Coefficiente de drenaje	
Cd	0.9

Coefficiente de transmisión de carga (J)

J	3.6
----------	-----

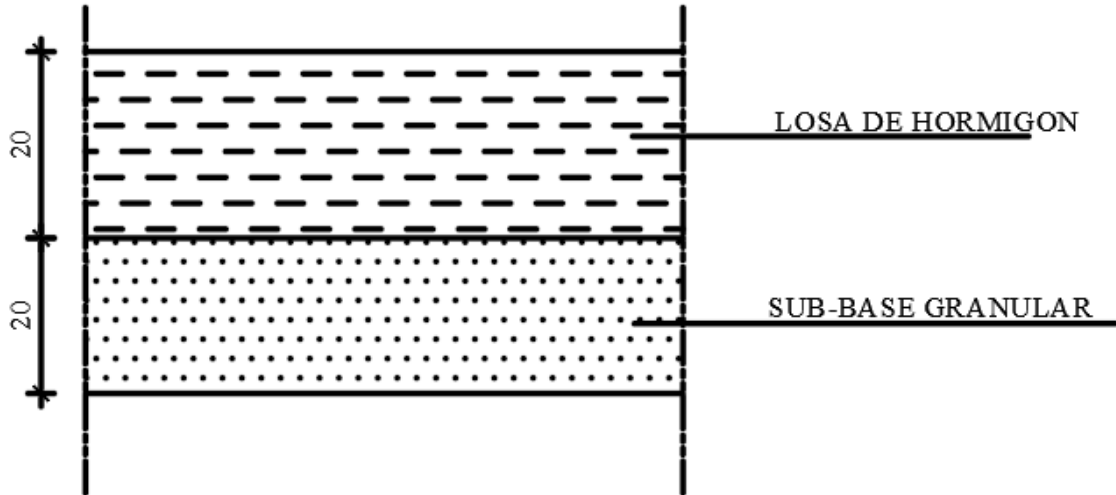
Módulo de reacción efectivo de la subrasante (k)

Espesor Sub-Base	6	in
Módulo de resiliencia del suelo	3,007.24	psi

Con Ec de 30000psi Siendo corregido el K es igual k= 70 pci

Diseño de los espesores

Espeor Losa Hormigón	8	in
Espeor Sub base	20	cm



3.2 Presupuesto y Análisis de precios unitarios

Dentro del diseño de pavimentos es necesario realizar un análisis económico de las posibles opciones que calculamos y escoger las más adecuada tanto en lo económico como en la durabilidad del mismo, en esta parte se analiza el presupuesto de cada una de las vías y sus precios unitarios donde se detalla cada uno de los rubros, a continuación, se realiza el presupuesto de cada una de las vías:

- **Presupuesto y análisis de precios unitarios para la vía Inmaculada**

Pavimento Flexible

PRESUPUESTO					
#Item	Rubro	Unidad	Cantidad	Precio Unitario	Precio total
1	Replanteo y nivelación	m	200.00	\$ 2.17	\$ 434.00
2	Excavación a máquina con retroexcavadora	m3	776.00	\$ 1.96	\$ 1,520.96
3	Cargado de material con cargadora	m3	970.00	\$ 1.37	\$ 1,328.90
4	Transporte de materiales	m3	970.00	\$ 1.86	\$ 1,804.20
5	Subrasante conformación y compactación de equipo pesado	m2	1600.00	\$ 1.31	\$ 2,096.00
6	Sub-Base conformación y compactación con equipo pesado	m3	320.00	\$ 23.36	\$7,475.20
7	Base conformación y compactación con equipo pesado	m3	240.00	\$ 26.10	\$6,264.00
8	Imprimación asfáltica con barrido mecánico	m2	1600.00	\$ 1.17	\$ 1,872.00
9	Carpeta asfáltica (e=2.5 in)	m2	1600.00	\$ 10.30	\$ 16,480.00
Total					\$ 39,275.26

El análisis de precios unitarios de los rubros se los detalla en los anexos del trabajo.

Pavimento Rígido

PRESUPUESTO					
#Item	Rubro	Unidad	Cantidad	Precio Unitario	Precio total
1	Replanteo y nivelación	m	200	\$ 2.17	\$ 434.00
2	Excavación a máquina con retroexcavadora	m3	560	\$ 1.96	\$ 1,097.60
3	Cargado de material con cargadora	m3	700	\$ 1.37	\$ 959.00
4	Transporte de materiales	m3	700	\$ 1.86	\$ 1,302.00
5	Subrasante conformación y compactación de equipo pesado	m2	1600	\$ 1.31	\$ 2,096.00
6	Sub-Base conformación y compactación con equipo pesado	m3	320	\$ 23.36	\$ 7,475.20
7	Losa de pavimento hormigón (f'c=350 kg/cm2)	m3	240	\$ 196.20	\$ 47,088.00
8	Acero de refuerzo (fy=4200 kg/cm2)	kg	1110	\$ 2.21	\$ 2,453.10
9	Encofrado para vías	m	200	\$ 4.59	\$ 918.00
10	Curado de superficie con aditivo	m2	1600	\$ 0.61	\$ 976.00

Total	\$ 64,798.90
-------	--------------

El análisis de precios unitarios de los rubros se los detalla en los anexos del trabajo.

- **Presupuesto y análisis de precios unitarios para la vía Santa Lucrecia**

Pavimento Flexible

PRESUPUESTO					
#Item	Rubro	Unidad	Cantidad	Precio Unitario	Precio total
1	Replanteo y nivelación	m	370.00	\$ 2.17	\$ 802.90
2	Excavación a máquina con retroexcavadora	m3	1068.38	\$ 1.96	\$ 2,094.02
3	Cargado de material con cargadora	m3	1335.48	\$ 1.37	\$ 1,829.61
4	Transporte de materiales	m3	1335.48	\$ 1.86	\$ 2,483.99
5	Subrasante conformación y compactación de equipo pesado	m2	2035.00	\$ 1.31	\$ 2,665.85
6	Sub-Base conformación y compactación con equipo pesado	m3	610.50	\$ 23.36	\$14,261.28
7	Base conformación y compactación con equipo pesado	m3	305.25	\$ 26.10	\$7,967.03
8	Imprimación asfáltica con barrido mecánico	m2	2035.00	\$ 1.17	\$ 2,380.95
9	Carpeta asfáltica (e=2.5 in)	m2	2035.00	\$ 10.30	\$ 20,960.50

Total	\$ 55,446.12
-------	--------------

El análisis de precios unitarios de los rubros se los detalla en los anexos del trabajo.

Pavimento rígido

PRESUPUESTO					
#Item	Rubro	Unidad	Cantidad	Precio Unitario	Precio total
1	Replanteo y nivelación	m	370	\$ 2.17	\$ 802.90
2	Excavación a máquina con retroexcavadora	m3	712.25	\$ 1.96	\$ 1,396.01
3	Cargado de material con cargadora	m3	890.31	\$ 1.37	\$ 1,219.72
4	Transporte de materiales	m3	890.31	\$ 1.86	\$ 1,655.98
5	Subrasante conformación y compactación de equipo pesado	m2	2035	\$ 1.31	\$ 2,665.85
6	Sub-Base conformación y compactación con equipo pesado	m3	407.00	\$ 23.36	\$ 9,507.52
7	Losa de pavimento hormigón (f'c=350 kg/cm2)	m3	305.3	\$ 196.20	\$ 59,890.05
8	Acero de refuerzo (fy=4200 kg/cm2)	kg	2053.5	\$ 2.21	\$ 4,538.24
9	Encofrado para vías	m	370	\$ 4.59	\$ 1,698.30
10	Curado de superficie con aditivo	m2	2035	\$ 0.61	\$ 1,241.35

Total	\$ 84,615.92
-------	--------------

El análisis de precios unitarios de los rubros se los detalla en los anexos del trabajo

- **Presupuesto y análisis de precios unitarios para la vía Tres de mayo**

Pavimento Flexible

PRESUPUESTO					
#Item	Rubro	Unidad	Cantidad	Precio Unitario	Precio total
1	Replanteo y nivelación	m	340.00	\$ 2.17	\$ 737.80
2	Excavación a máquina con retroexcavadora	m3	833.85	\$ 1.96	\$ 1,634.35
3	Cargado de material con cargadora	m3	1042.31	\$ 1.37	\$ 1,427.96
4	Transporte de materiales	m3	1042.31	\$ 1.86	\$ 1,938.70
5	Subrasante conformación y compactación de equipo pesado	m2	1530.00	\$ 1.31	\$ 2,004.30
6	Sub-Base conformación y compactación con equipo pesado	m3	459.00	\$ 23.36	\$10,722.24
7	Base conformación y compactación con equipo pesado	m3	229.50	\$ 26.10	\$ 5,989.95
8	Imprimación asfáltica con barrido mecánico	m2	1530.00	\$ 1.17	\$ 1,790.10
9	Carpeta asfáltica (e=2.5 in)	m2	1530.00	\$ 10.30	\$ 15,759.00

Total	\$ 42,004.40
-------	--------------

El análisis de precios unitarios de los rubros se los detalla en los anexos del trabajo

Pavimento Rígido

PRESUPUESTO					
#Item	Rubro	Unidad	Cantidad	Precio Unitario	Precio total
1	Replanteo y nivelación	m	340	\$ 2.17	\$ 737.80
2	Excavación a máquina con retroexcavadora	m3	536	\$ 1.96	\$ 1,049.58
3	Cargado de material con cargadora	m3	700	\$ 1.37	\$ 959.00
4	Transporte de materiales	m3	700	\$ 1.86	\$ 1,302.00
5	Subrasante conformación y compactación de equipo pesado	m2	1530	\$ 1.31	\$ 2,004.30
6	Sub-Base conformación y compactación con equipo pesado	m3	306	\$ 23.36	\$ 7,148.16
7	Losa de pavimento hormigón ($f'c=350$ kg/cm ²)	m3	230	\$ 196.20	\$ 45,027.90
8	Acero de refuerzo ($f_y=4200$ kg/cm ²)	kg	1887	\$ 2.21	\$ 4,170.27
9	Encofrado para vías	m	340	\$ 4.59	\$ 1,560.60
10	Curado de superficie con aditivo	m2	1530	\$ 0.61	\$ 933.30

Total	\$ 64,892.91
-------	--------------

El análisis de precios unitarios de los rubros se los detalla en los anexos del trabajo

- **Presupuesto y análisis de precios unitarios para la vía Frente al Cementerio**

Pavimento flexible

PRESUPUESTO					
#Item	Rubro	Unidad	Cantidad	Precio Unitario	Precio total
1	Replanteo y nivelación	m	180.00	\$ 2.17	\$ 390.60
2	Excavación a máquina con retroexcavadora	m3	301.50	\$ 1.96	\$ 590.94
3	Cargado de material con cargadora	m3	376.90	\$ 1.37	\$ 516.35
4	Transporte de materiales	m3	376.90	\$ 1.86	\$ 701.03
5	Subrasante conformación y compactación de equipo pesado	m2	900.00	\$ 1.31	\$ 1,179.00
6	Sub-Base conformación y compactación con equipo pesado	m3	135.00	\$23.36	\$3,153.60
7	Base conformación y compactación con equipo pesado	m3	135.00	\$26.10	\$3,523.50
8	Imprimación asfáltica con barrido mecánico	m2	900.00	\$ 1.17	\$ 1,053.00
9	Carpeta asfáltica (e=2.5.)	m2	900.00	\$ 10.30	\$ 9,270.00

Total	\$ 20,378.03
-------	--------------

El análisis de precios unitarios de los rubros se los detalla en los anexos del trabajo

Pavimento rígido

PRESUPUESTO					
#Item	Rubro	Unidad	Cantidad	Precio Unitario	Precio total
1	Replanteo y nivelación	m	180	\$ 2.17	\$ 390.60
2	Excavación a máquina con retroexcavadora	m3	315	\$ 1.96	\$ 617.40
3	Cargado de material con cargadora	m3	394	\$ 1.37	\$ 539.44
4	Transporte de materiales	m3	394	\$ 1.86	\$ 732.38
5	Subrasante conformación y compactación de equipo pesado	m2	900	\$ 1.31	\$ 1,179.00
6	Sub-Base conformación y compactación con equipo pesado	m3	180	\$ 23.36	\$ 4,204.80
7	Losa de pavimento hormigón ($f'c=350$ kg/cm ²)	m3	135	\$ 196.20	\$ 26,487.00
8	Acero de refuerzo ($f_y=4200$ kg/cm ²)	kg	1000	\$ 2.21	\$ 2,210.00
9	Encofrado para vías	m	180	\$ 4.59	\$ 826.20
10	Curado de superficie con aditivo	m2	900	\$ 0.61	\$ 549.00

Total	\$ 37,735.81
-------	--------------

El análisis de precios unitarios de los rubros se los detalla en los anexos del trabajo

- **Presupuesto y análisis de precios unitarios para la vía Tañiloma-San Francisco**

Pavimento Flexible

PRESUPUESTO					
#Item	Rubro	Unidad	Cantidad	Precio Unitario	Precio total
1	Replanteo y nivelación	m	2600.00	\$ 2.17	\$ 5,642.00
2	Excavación a máquina con retroexcavadora	m3	12168.00	\$ 1.96	\$ 23,849.28
3	Cargado de material con cargadora	m3	14742.00	\$ 1.37	\$ 20,196.54
4	Transporte de materiales	m3	14742.00	\$ 1.86	\$ 27,420.12
5	Subrasante conformación y compactación de equipo pesado	m2	15600.00	\$ 1.31	\$ 20,436.00
6	Sub-Base conformación y compactación con equipo pesado	m3	4368.00	\$ 23.36	\$ 102,036.48
7	Base conformación y compactación con equipo pesado	m3	3900.00	\$ 26.10	\$ 101,790.00
8	Imprimación asfáltica con barrido mecánico	m2	15600.00	\$ 1.17	\$ 18,252.00
9	Carpeta asfáltica (e=5 in)	m2	15600.00	\$ 18.86	\$ 294,216.00

Total	\$ 613,838.42
-------	---------------

El análisis de precios unitarios de los rubros se los detalla en los anexos del trabajo

Pavimento rígido

PRESUPUESTO					
#Item	Rubro	Unidad	Cantidad	Precio Unitario	Precio total
1	Replanteo y nivelación	m	2600	\$ 2.17	\$ 5,642.00
2	Excavación a máquina con retroexcavadora	m3	6240	\$ 1.96	\$ 12,230.40
3	Cargado de material con cargadora	m3	7800	\$ 1.37	\$ 10,686.00
4	Transporte de materiales	m3	7800	\$ 1.86	\$ 14,508.00
5	Subrasante conformación y compactación de equipo pesado	m2	15600	\$ 1.31	\$ 20,436.00
6	Sub-Base conformación y compactación con equipo pesado	m3	3120	\$ 23.36	\$ 72,883.20
7	Losa de pavimento hormigón ($f'c=350$ kg/cm ²)	m3	3120	\$ 196.20	\$ 612,144.00
8	Acero de refuerzo ($f_y=4200$ kg/cm ²)	kg	14430	\$ 2.21	\$ 31,890.30
9	Encofrado para vías	m	2600	\$ 4.59	\$ 11,934.00
10	Curado de superficie con aditivo	m2	15600	\$ 0.61	\$ 9,516.00

Total	\$ 801,869.90
-------	---------------

El análisis de precios unitarios de los rubros se los detalla en los anexos del trabajo

CAPÍTULO 4

4.1 Análisis de Resultados

Al concluir el diseño de todas las vías tanto en la estructura de pavimento rígido y flexible con sus respectivos presupuestos económicos se logra tener un resumen general donde se obtuvieron los siguientes resultados:

- **Vía Inmaculada**

Pavimento Flexible	
Capa	Espesores
Carpeta asfáltica	6.5 cm
Base	15 cm
Sub-base	20 cm
Presupuesto	\$ 39,275.26

Pavimento Rígido	
Capa	Espesores
Losa de Hormigón	15 cm
Sub-base Granular	20 cm
Presupuesto	\$ 64,798.90

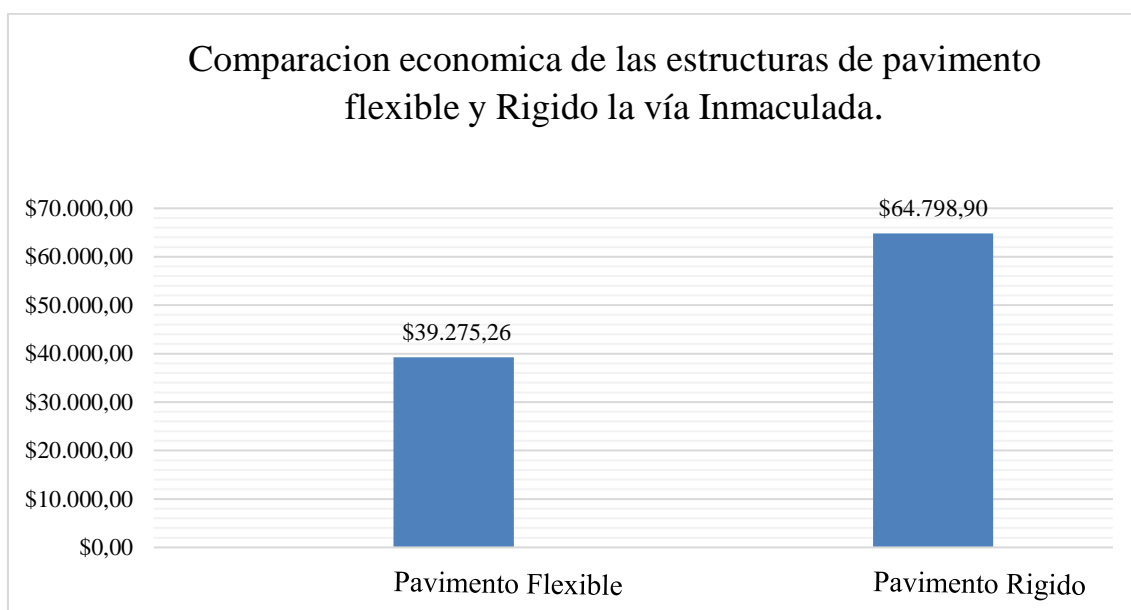


Figura 25: Comparación económica de las estructuras de pavimento flexible y rígido de la vía Inmaculada.

- **Vía Santa Lucrecia**

Pavimento Flexible	
Capa	Espesores
Carpeta asfáltica	6.5 cm
Base	15 cm
Sub-base	30 cm
Presupuesto	\$ 55,446.12

Pavimento Rígido	
Capa	Espesores
Losa de Hormigón	15 cm
Sub-base Granular	20 cm
Presupuesto	\$ 84,615.92

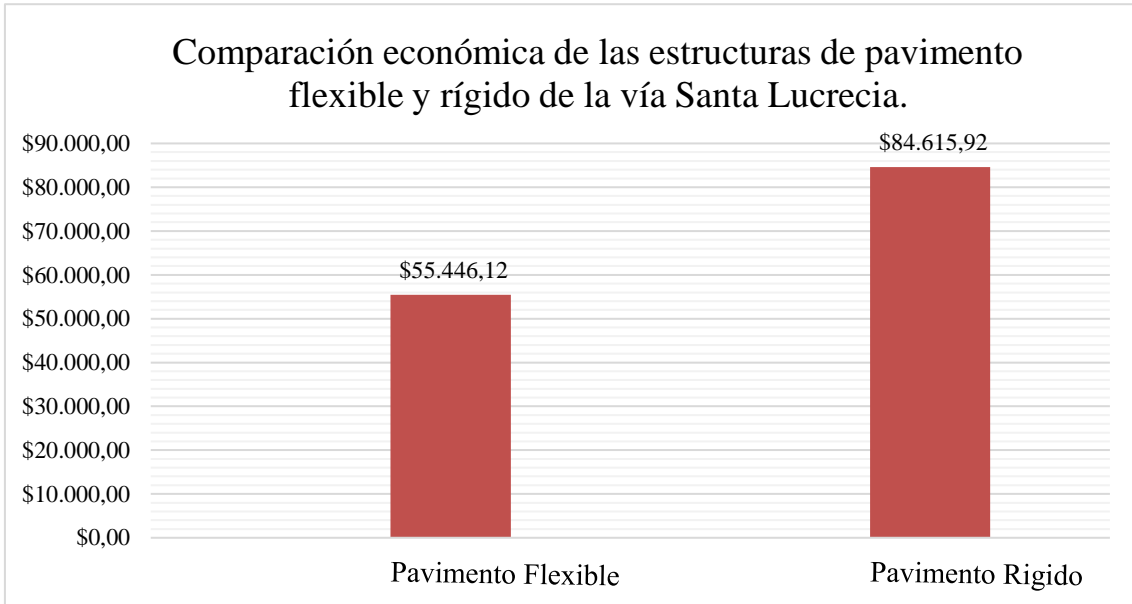


Figura 26: Comparación económica de las estructuras de pavimento flexible y rígido de la vía Santa Lucrecia.

- **Vía Tres de mayo**

Pavimento Flexible	
Capa	Espesores
Carpeta asfáltica	6.5 cm
Base	15 cm
Sub-base	30 cm
Presupuesto	\$ 42,004.40

Pavimento Rígido	
Capa	Espesores
Losa de Hormigón	15 cm
Sub-base Granular	20 cm
Presupuesto	\$ 64,891.91

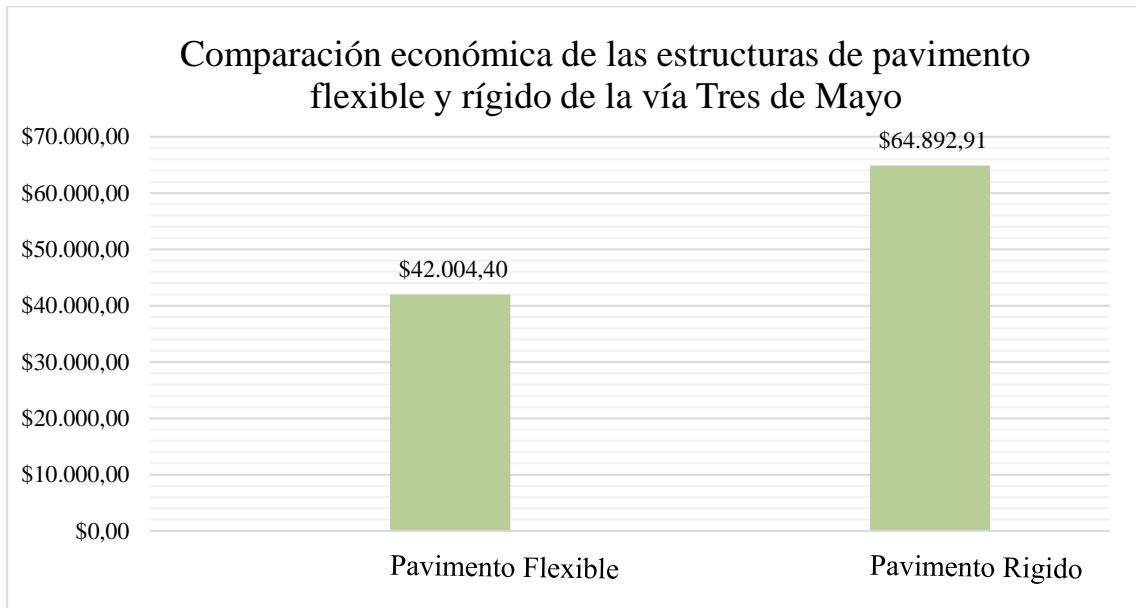


Figura 27: Comparación económica de las estructuras de pavimento flexible y rígido de la vía Tres de Mayo.

- **Vía Frente al cementerio**

Pavimento Flexible	
Capa	Espesores
Carpeta asfáltica	6.5 cm
Base	15 cm
Sub-base	15 cm
Presupuesto	\$ 20,378.03

Pavimento Rígido	
Capa	Espesores
Losa de Hormigón	15 cm
Sub-base Granular	20 cm
Presupuesto	\$ 37,735.81

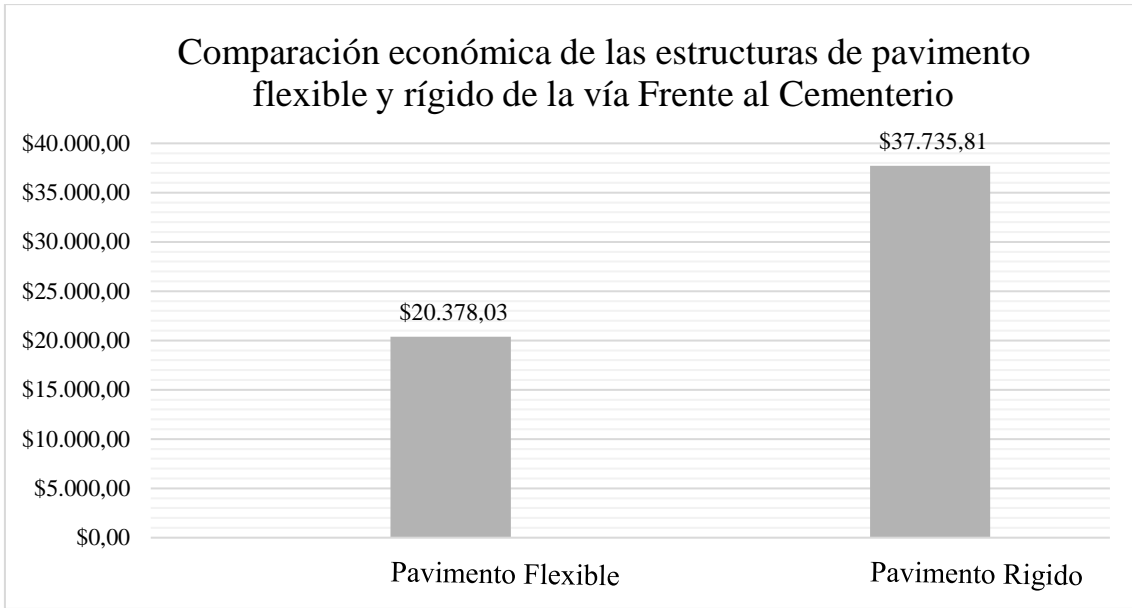


Figura 28: Comparación económica de las estructuras de pavimento flexible y rígido de la vía Frente al Cementerio.

- **Vía Tañiloma-San Francisco**

Pavimento Flexible	
Capa	Espesores
Carpeta asfáltica	10 cm
Base	25 cm
Sub-base	28 cm
Presupuesto	\$ 613,838.42

Pavimento Rígido	
Capa	Espesores
Losa de Hormigón	20 cm
Sub-base Granular	20 cm
Presupuesto	\$ 801,869.90

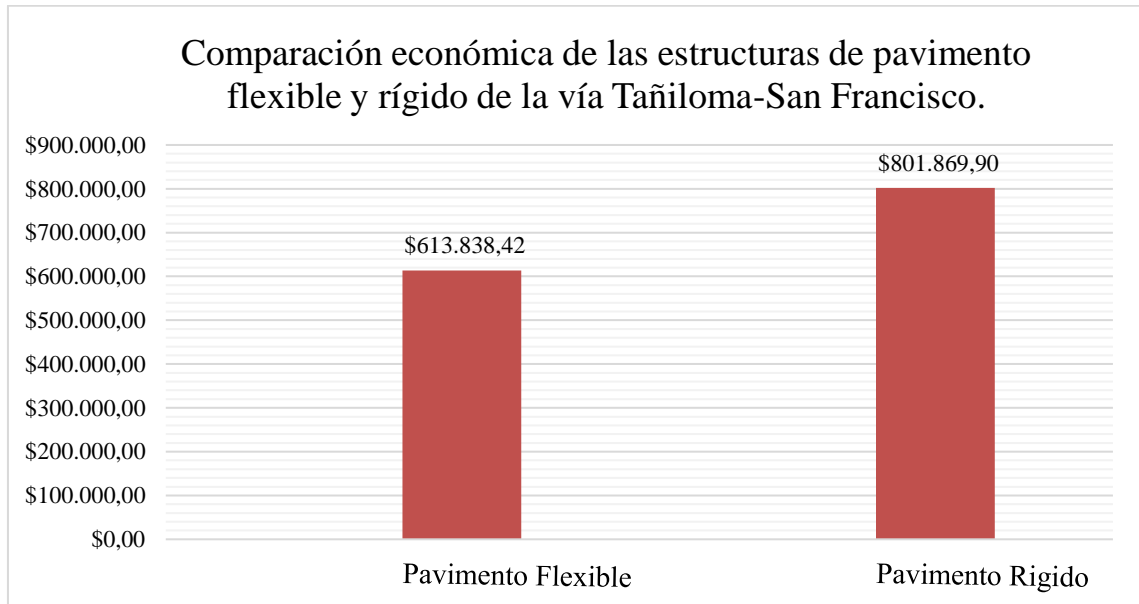


Figura 29: Comparación económica de las estructuras de pavimento flexible y rígido de la vía Tañiloma-San Francisco.

4.2 Recomendación de materiales para la base y Sub-base

Para la construcción de un buen pavimento se tiene que tomar cuenta los agregados de la base y sub base por lo que en este estudio se recomienda trabajar con una Sub-base granular clase 1 en donde, los agregados que se utilicen 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.º 40, también 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%.

Para el proyecto se recomienda colocar Sub-base granular clase 1 los cuales se obtienen por trituración de roca o gravas.

Tabla 32 : Tipos de clases de Sub-base y su granulometría

TAMIZ	Porcentaje en peso que pasa a través de los tamices de malla cuadrada		
	CLASE 1	CLASE 2	CLASE 3
3"(76.2mm)			100
2"(50.4mm)		100	
1 1/2"(38.1mm)	100	70-100	
Nº4(4.75mm)	30-70	30-70	30-70
Nº40(0.425mm)	10-35	15-40	
Nº200(0.075mm)	0-15	0-20	0-20

Fuente: Ministerio de Transporte y obras públicas del Ecuador. (2013). Norma Ecuatoriana Vial NEVI-12-MTOP. Quito.

Se recomienda compactar con rodillos lisos 8 a 12 toneladas, la compactación será uniforme iniciando por los costados de la vía y avanzando hacia el eje central.

Los agregados de la base se recomiendan utilizar con un límite líquido menor al 25 y un índice de plasticidad menor a 6. Los agregados deben pasar el tamiz Nº40. La capacidad de soporte de CBR deberá ser igual o mayor al 80%.

Además, los agregados deben ser limpios, sólidos y resistentes, exentos de polvo, suciedad arcilla u otras cosas no identificadas. La compactación es uniforme para el ancho total de la base iniciando por los costados de la vía y avanzando hasta el eje central.

4.3 Resumen Informativo

Vía	Inmaculada			Santa Lucrecia			Tres Mayo			Frente al cementerio			Tañiloma-San Francisco		
Longitud (m)	200			370			340			180			2600		
Ancho (m)	8			5.5			4.5			5			6		
Área(m2)	1600			2035			1530			900			15600		
CBR	1.88%			1.09%			0.96%			3.92%			1.29%		
TPDA 2023	35			30			28			27			883		
TPDA 2043	61			54			48			48			1508		
Pavimento Flexible	Espesores			Espesores			Espesores			Espesores			Espesores		
	Carpeta	6.5 cm	2.5 in	Carpeta	6.5 cm	2.5 in	Carpeta	6.5 cm	2.5 in	Carpeta	6.5 cm	2.5 in	Carpeta	10 cm	4 in
	Base	15 cm	5.91 in	Base	15 cm	5.91 in	Base	15 cm	5.91 in	Base	15 cm	5.91 in	Base	25 cm	10 in
	Sub-Base	20 cm	8 in	Sub-Base	30 cm	12 in	Sub-Base	30 cm	12 in	Sub-Base	15 cm	5.91 in	Sub-Base	28 cm	11 in
	Costo	\$ 39,275.26		Costo	\$ 55,446.12		Costo	\$ 42,004.04		Costo	\$ 20,378.03		Costo	\$ 613,838.42	
Pavimento rígido	Espesores			Espesores			Espesores			Espesores			Espesores		
	Losa	15 cm	5.91 in	Losa	15 cm	5.91 in	Losa	15 cm	5.91 in	Losa	15 cm	5.91 in	Losa	20 cm	8 in
	Sub-Base	20 cm	8 in	Sub-Base	20 cm	8 in	Sub-Base	20 cm	8 in	Sub-Base	20 cm	8 in	Sub-Base	20 cm	8 in
	Costo	\$ 64,798.90		Costo	\$ 84,615.92		Costo	\$ 64,892.91		Costo	\$ 37,735.81		Costo	\$ 801,869.90	

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Los estudios de suelos determinaron que las características de la subrasante son de mala calidad, pues los valores de CBR no superan el 4%, los espesores obtenidos garantizan la funcionalidad de las vías en el período de diseño.

Al realizar la clasificación de autos y el TPDA en cada una de las vías se pudo determinar el tipo de vehículos que transitan por las vías dando así la siguiente clasificación:

Clase	Vehículo tipo
Livianos	Autos de 2 ejes simples de 2tn cada eje
Buses	2DB
Camión	2D

En el diseño de pavimentos de cada una de las vías se obtuvieron los espesores de cada capa de pavimento rígida y flexible, las vías estudiadas tienen poco tránsito se utilizaron los espesores mínimos recomendados. Por seguridad se adicionó 4 buses diarios al TPDA, en las vías en donde de acuerdo al levantamiento de información no circulaban este tipo de vehículos.

Se efectuó el presupuesto y los precios unitarios en pavimento rígido y flexible, se determinó que el pavimento flexible es la opción más económica en la etapa de construcción.

Del estudio realizado se recomienda al Gobierno Autónomo Descentralizado de Tarqui:

- Implementar el pavimento flexible para las vías Inmaculada, Santa Lucrecia, Tres de mayo, Frente al Cementerio, Tañiloma – San Francisco., esto beneficiará a la población del sector y a los usuarios que hacen uso de las vías para sus distintas actividades económicas,
- Colocar señalización tanto vertical como horizontal, para evitar accidentes y problemas tanto de los vehículos como los transeúntes.
- Colocar alumbrado público, porque hay escasez de luz en las vías estudiadas
- Contar con un plan de alcantarillado para las vías Inmaculada, Santa Lucrecia, Tres de mayo, Frente al Cementerio, Tañiloma – San Francisco, antes de realizar la pavimentación.

Bibliográfica

American Association of State Highway and Transportation officials. (1993). *AASHTO GUIDE FOR Design of Pavement Structures*. EEUU: Amer Assn of State Hwy.

Blázquez, L. B., & Garcia, J. F. (2000). *Manual de carreteras. Volumen II: construcción y mantenimiento*. España: Ortiz e Hijos.

Fonseca, A. M. (2006). *Ingeniería de Pavimentos*. Bogota: Universidad Católica de Colombia.

M.Das, B. (2001). *Fundamentos de la Ingeniería Geotécnica*. Mexico: Thomson Editores.

Ministerio de Transporte y obras publicas del Ecuador. (2013). *Norma Ecuatoriana Vial NEVI-12-MTOP*. Quito.

MOP. (2003). *Normas de Diseño Geométrico de Carreteras*. Quito: Ministerio de transporte y Obras Publicas .

Secretaria de comunicaciones y transporte. (2016). *Manual para obtener los volúmenes de tránsito en las carreteras*. Mexico.

Anexos

Anexo 1 Permiso del GAD DE TARQUI



Tarqui, 5 de mayo de 2022

SR. GALO ZHAGUI PEREZ.
PRESIDENTE DEL GOBIERNO PARROQUIAL DE TARQUI.
De mis consideraciones.

Un atento saludo de consideración y estima, esperando éxitos en la función que usted muy acertadamente preside, molesto su atención para solicitarle me permita realizar el proyecto de tesis con el tema **PROPUESTA DE DISEÑO DE PAVIMENTO FLEXIBLE DE DIFERENTES VIA DE LA PARROQUIA TARQUI**, ya que soy estudiante egresado de la facultad de Ingeniería Civil y Gerencia de construcciones de la Universidad del Azuay, proyecto con el que pretendo realizar la tesis y obtener mi título profesional, el mismo que se ejecutaría de forma inmediata, sería un gusto aportar con mis conocimientos en tan prestigiosa parroquia, la cual me permitiría enriquecer mis conocimientos en territorio.

Por su favorable acogida, me suscribo.

Atentamente;

Isaac Ortiz
Isaac Xavier Ortiz Álvarez
CC.

50.



Oficio Nro. LABFISC-1182-2022

Cuenca, 13 de diciembre de 2022

Arquitecta
Magaly Serpa
Funcionaria de Fiscalización
Su despacho.

De mi consideración:

Por medio del presente y en respuesta a su solicitud, remito los resultados de los ensayos de **Clasificación, Proctor y CBR**, realizados a los materiales de **Subrasante**, provenientes de los siguientes lugares:

- Calle 3 de Mayo
- Calle Juan Pablo II
- Calle Santa Lucrecia
- Vía La Inmaculada
- Vía a Tañiloma Sector San Francisco Abscisa 0+500 Pozo 1
- Vía a Tañiloma Sector San Francisco Abscisa 1+000 Pozo 2
- Vía a Tañiloma Sector San Francisco Abscisa 1+500 Pozo 3
- Vía a Tañiloma Sector San Francisco Abscisa 2+000 Pozo 4
- Vía a Tañiloma Sector San Francisco Abscisa 2+500 Pozo 5

Estas muestras fueron tomadas de los lugares descritos, el **10 y 11 de noviembre de 2022** respectivamente, por el personal del Laboratorio de Suelos del GAD Municipal de Cuenca, en conjunto con el **Ing. Isaac Ortiz** - Técnico encargado de la elaboración del Diseño de Pavimentos y de la Ubicación de las Calicatas.

Para la elaboración del **Diseño de Pavimento para diferentes Vías de la Parroquia Tarquí**, Solicitado a su persona en el Oficio Nro. **GAD-TARQUI-PRES-0201-2022**, por el Sr. **Galo Patricio Zhagui Pérez** - Presidente del GAD Parroquial de Tarquí.

Sin otro particular suscribo.

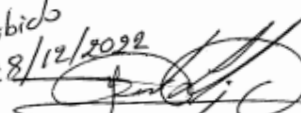
Atentamente,


Ing. Marcelo Torres N.
Funcionario Municipal



SUELOS

DJAC


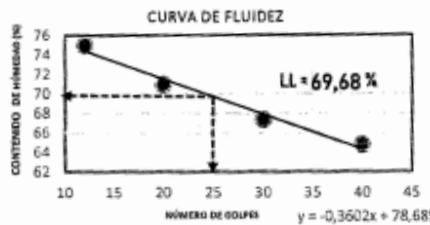
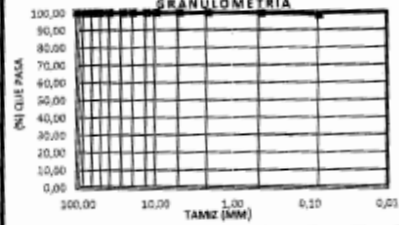
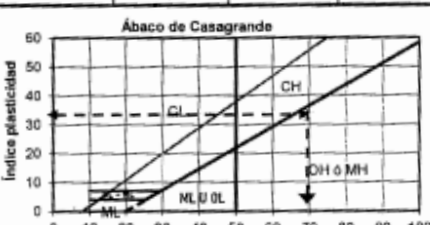
Recibido
28/12/2022


Recibido
20 dic/22


Arque Fausto Zhagui
Continuar con el
tramite correspondiente



Anexo 3 Resultado estudio de suelos -Vía Tres de Mayo

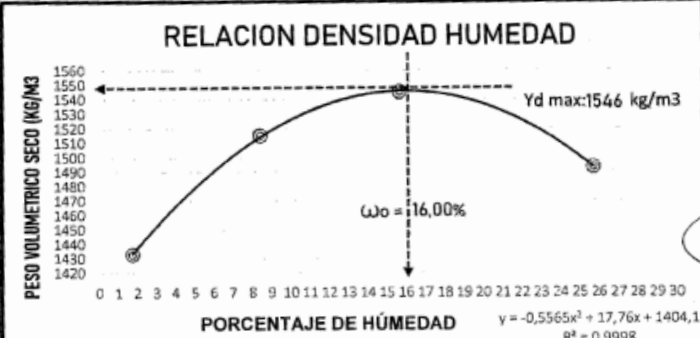
 <p>LABORATORIO DE SUELOS DIRECCION DE FISCALIZACION</p>	PROYECTO: Diseño de Pavimento para diferentes Vías de la Parroquia Tarqui UBICACIÓN: Calle 3 de Mayo SECTOR: Parroquia Tarqui SOLICITADO POR: Sr. Galo Zhagui - Presidente del GAD Parroquial de Tarqui FECHA: 13 de diciembre de 2022	MATERIAL: Subrasante PROFUNDIDAD: 1,80 m. COLOR: Negro	POZO N°: 1 Muestra Tomada de la Vía el, 10 de noviembre de 2022 Por el personal del Laboratorio de Suelos, en conjunto con el Ing. Isaac Ortiz - Técnico encargado del Diseño de Pavimentos y de la Ubicación de las Calicatas																
	CLASIFICACION DE SUELOS																		
LIMITE LIQUIDO							GRANULOMETRIA												
PRUEBA N°	TARRO N°	N° GOLPES	PESO TARRO + SUELO HUMEDO gr	PESO TARRO + SUELO SECO gr	PESO TARRO gr	CONTENIDO HUMEDAD %	PROMEDIO	TAMIZ Pulg.	TAMIZ mm	PESO RET. PARCIAL	PESO RET. ACUMULADO	% RETENIDO	% QUE PASA						
1	71	40	38,00	33,55	26,68	64,77	36,76	4"	100	0,00	0,0	0,00	100,00						
2	75	30	38,49	32,84	24,45	67,34		3"	76,20	0,00	0,0	0,00	100,00						
3	92	20	39,78	33,36	24,31	70,94		2 1/2"	63,50	0,00	0	0,00	100,00						
4	85	12	40,09	33,90	25,64	74,94		2"	50,80	0,00	0	0,00	100,00						
LIMITE PLASTICO																			
1	302		12,85	11,4	7,45	36,96	36,76	1 1/2"	38,10	0,00	0	0,00	100,00						
2	322		12,18	10,90	7,45	37,10		1"	25,40	0,00	0	0,00	100,00						
3	301		12,05	10,80	7,32	36,21		3/4"	19,05	0,00	0	0,00	100,00						
RESULTADOS LIMITES DE ATTERBERG							TOTAL DE GRANULOMETRIA												
																			
% w natural:	LL (%):	LP (%):	IP=LL-LP (%)	% GRAVA	% ARENA	% DE FINOS													
46,77	69,68	36,76	32,92	0,00	1,33	98,67													
Ábaco de Casagrande							CLASIFICACION DE LA AASHTO												
							<table border="1"> <tr> <th>GRUPO</th> <th>SUBGRUPO</th> <th>INDICE DE GRUPO</th> </tr> <tr> <td>A-7</td> <td>A-7-5</td> <td>20</td> </tr> </table>							GRUPO	SUBGRUPO	INDICE DE GRUPO	A-7	A-7-5	20
GRUPO	SUBGRUPO	INDICE DE GRUPO																	
A-7	A-7-5	20																	
CLASIFICACION DE LA SUCS:																			
MH							Limos inorgánicos, suelos arenosos finos o limosos con mica o diatomeas, limos elásticos.												
							Revisado Por: Ing. Marcelo Torres N. Funcionario Municipal			Realizado Por: Tnlg. David Arroyo. Funcionario Municipal									

Anexo 4 Resultado estudio de suelos -Vía Tres de Mayo

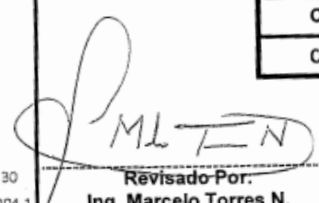
 <p>LABORATORIO DE SUELOS DIRECCION DE FISCALIZACION</p>	PROYECTO:	Diseño de Pavimento para diferentes Vías de la Parroquia Tarqui			COLOR:	Negro
	UBICACIÓN:	Calle 3 de Mayo			PROFUNDIDAD:	1,80 m.
	SECTOR:	Parroquia Tarqui			POZO N°:	1
	SOLICITADO POR:	Sr. Galo Zhagui - Presidente del GAD Parroquial de Tarqui				
	FECHA:	13 de diciembre de 2022		MATERIAL: Subrasante		

ENSAYO-PROCTOR					
RELACION HUMEDAD-DENSIDAD					
HUMEDAD					
Muestra	1	2	3	4	5
Humedad añadida en %	0	8	16	22	
Agua aumentada en cm3	50	150	250	450	
Peso de molde cilindro +suelo húmedo =P1	5528	5699	5834	5918	
Peso de molde cilindro sin collarin =P2	4172	4172	4172	4172	
Peso de suelo Húmedo P1-P2=P3	1356	1527	1662	1746	
Volumen del cilindro sin collarin= V	930	930	930	930	
DENSIDAD HUMEDA D1=P3/V	1458	1642	1787	1877	

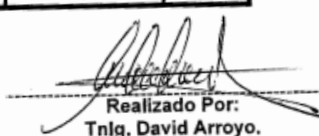
DENSIDAD					
Muestra para promediar	1	2	3	4	5
N° de Tarro	17	13	26	65	6
Peso del tarro + suelo Húmedo	91,05	94,18	91,11	96,37	96,74
Peso del tarro + suelo seco	89,74	92,73	84,85	89,70	83,76
Peso del agua	1,31	1,45	6,26	6,67	12,98
Peso del tarro	12,23	11,81	10,22	10,55	10,64
Peso del suelo seco	77,51	80,92	74,63	79,15	73,12
Contenido del agua en %	1,69	1,79	8,39	8,43	17,75
Contenido promedio de agua en %	1,74		8,41		15,65
DENSIDAD SECA	1433	1515	1545	1493	



RESULTADOS		
Peso Unitario Máximo del Suelo Seco		
Yd máx=	1546	kg./m ³
Contenido Óptimo de Humedad		
ωo=	16,00	%




Revisado Por:
Ing. Marcelo Torres N.
Funcionario Municipal





Realizado Por:
Tnlg. David Arroyo.
Funcionario Municipal

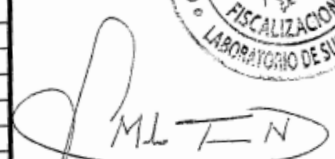


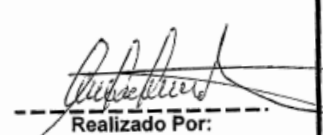
Anexo 5 Resultado estudio de suelos -Vía Tres de Mayo

	PROYECTO:	Diseño de Pavimento para diferentes Vías de la Parroquia Tarqui					MUESTRA SATURADA		
	UBICACIÓN:	Calle 3 de Mayo							
	SECTOR:	Parroquia Tarqui					MATERIAL:	Subrasante	
	SOLICITADO POR:	Sr. Galo Zhagui - Presidente del GAD Parroquial de Tarqui					FECHA:	13 de diciembre de 2022	
				COLOR:	Negro		PROFUNDIDAD:	1,80 m. POZO N°:	1




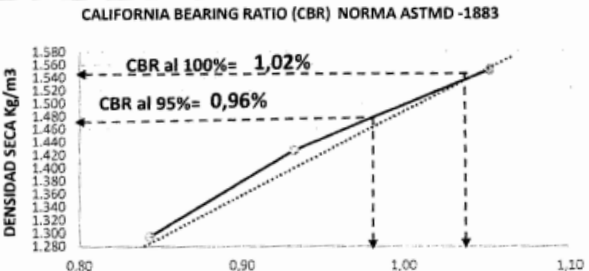
N° DE MOLDE	G56		G25		G11	
ENSAYO DE CALIFORNIA BEARING RATIO (CBR) NORMA ASTM D-1883	ANTES DEL REMOJO	DESPUES DEL REMOJO	ANTES DEL REMOJO	DESPUES DEL REMOJO	ANTES DEL REMOJO	DESPUES DEL REMOJO
PESO MUESTRA HÚMEDA + MOLDE gr.	12335	12709	12035	12682	11790	12495
PESO DEL MOLDE gr.	8480	8480	8471	8471	8580	8580
PESO MUESTRA HÚMEDA gr.	3855	4229	3564	4211	3210	3915
VOLUMEN DE LA MUESTRA gr.	2113	2711	2125	2696	2105	2535
DENSIDAD HÚMEDA gr/cm ³	1824	1560	1677	1562	1525	1544
DENSIDAD SECA gr/cm ³	1552	1163	1427	1116	1295	1077
CONTENIDO DE AGUA (ANTES DEL REMOJO)						
NUMERO DE GOLPES POR CAPA	56		25		11	
TARRO N°	44	48	63	38	15	20
PESO MUESTA HUMEDA+TARRO gr.	84,73	88,37	82,9	92,55	76,02	80,23
PESO MUESTA SECA + TARRO gr.	73,63	76,93	72,28	80,71	66,16	70,02
PESO DEL AGUA gr.	11,1	11,44	10,64	11,84	9,86	10,21
PESO DEL TARRO gr.	10,93	11,5	11,07	13,86	10,69	12,61
PESO MUESTRA SECA gr.	62,7	65,43	61,19	66,85	55,47	57,41
CONTENIDO DE HUMEDAD %	17,7	17,48	17,39	17,71	17,78	17,78
PROM. CONTENIDO DE HUMEDAD %	17,59		17,55		17,78	
CONTENIDO DE AGUA (DESPUES DEL REMOJO)						
NUMERO DE GOLPES POR CAPA	56		25		11	
TARRO N°	99	54	50	36	60	7
PESO MUESTA HÚMEDA+TARRO gr.	85,76	98,89	95,73	89,81	80,2	98,58
PESO MUESTA SECA + TARRO gr.	67,17	76,75	71,51	67,45	59,21	72,73
PESO DEL AGUA gr.	18,59	22,14	24,22	22,36	20,99	25,85
PESO DEL TARRO gr.	12,13	12,64	11,74	10,74	10,33	13,58
PESO MUESTRA SECA gr.	55,04	64,11	59,77	56,71	48,88	59,15
CONTENIDO DE HUMEDAD %	33,78	34,53	40,52	39,43	42,94	43,7
PROM. CONTENIDO DE HUMEDAD %	34,16		39,98		43,32	
% AGUA ABSORBIDA	16,57		22,43		25,54	


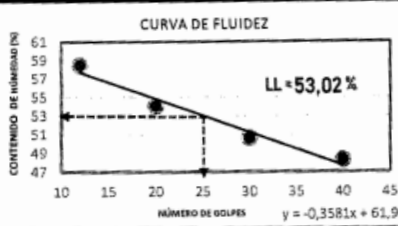
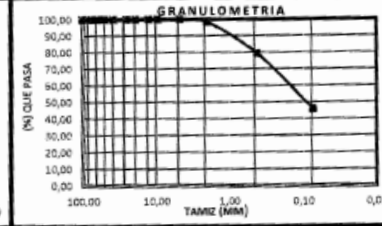
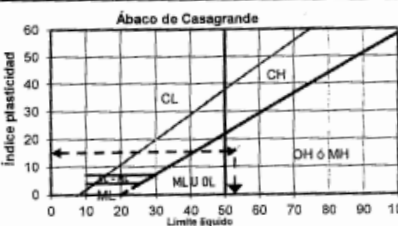

Revisado Por:
Ing. Marcelo Torres N.
Funcionario Municipal


Realizado Por:
Tnlg. David Arroyo.
Funcionario Municipal


Anexo 6 Resultado estudio de suelos -Vía Tres de mayo

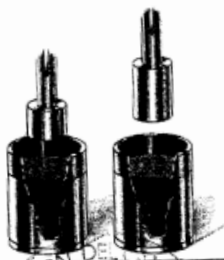

 <p>LABORATORIO DE SUELOS DIRECCION DE FISCALIZACION</p>	PROYECTO: Diseño de Pavimento para diferentes Vías de la Parroquia Tarqui UBICACIÓN: Calle 3 de Mayo SECTOR: Parroquia Tarqui SOLICITADO POR: Sr. Galo Zhagui - Presidente del GAD Parroquial de Tarqui FECHA: 13 de diciembre de 2022	MUESTRA SATURADA MATERIAL: Subrasante PROFUNDIDAD: 1,80 m. POZO N°: 1																																																																																																																																																																																																																																																	
	ENSAYO DE CALIFORNIA BEARING RATIO (CBR) NORMA ASTM D-1883																																																																																																																																																																																																																																																		
	ESPONJAMIENTO																																																																																																																																																																																																																																																		
	<table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="6">56</th> <th colspan="6">25</th> <th colspan="6">11</th> </tr> <tr> <th># Golpes</th> <th>Fecha</th> <th>Tiempo Transcurrido en días</th> <th>Letura Dial (Pig)</th> <th>Altura Muestra (Pig)</th> <th>Espesamiento (Pig, %)</th> <th># Golpes</th> <th>Fecha</th> <th>Tiempo Transcurrido en días</th> <th>Letura Dial (Pig)</th> <th>Altura Muestra (Pig)</th> <th>Espesamiento (Pig, %)</th> <th># Golpes</th> <th>Fecha</th> <th>Tiempo Transcurrido en días</th> <th>Letura Dial (Pig)</th> <th>Altura Muestra (Pig)</th> <th>Espesamiento (Pig, %)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>0</td><td>18-nov</td><td>0</td><td>0</td><td>5</td><td>0,00 0,00</td><td>0</td><td>18-nov</td><td>0</td><td>0</td><td>5</td><td>0,00 0,00</td><td>0</td><td>18-nov</td><td>0</td><td>0</td><td>5</td><td>0,00 0,00</td></tr> <tr><td>1</td><td>19-nov</td><td>1</td><td>977</td><td>6</td><td>0,38 7,69</td><td>1</td><td>19-nov</td><td>1</td><td>1259</td><td>6</td><td>0,50 9,91</td><td>1</td><td>19-nov</td><td>1</td><td>970</td><td>6</td><td>0,38 7,64</td></tr> <tr><td>2</td><td>20-nov</td><td>2</td><td>1284</td><td>6</td><td>0,51 10,13</td><td>2</td><td>20-nov</td><td>2</td><td>1322</td><td>6</td><td>0,52 10,41</td><td>2</td><td>20-nov</td><td>2</td><td>1004</td><td>6</td><td>0,40 7,91</td></tr> <tr><td>3</td><td>21-nov</td><td>3</td><td>1415</td><td>6</td><td>0,56 11,14</td><td>3</td><td>21-nov</td><td>3</td><td>1344</td><td>6</td><td>0,53 10,58</td><td>3</td><td>21-nov</td><td>3</td><td>1022</td><td>6</td><td>0,40 8,05</td></tr> <tr><td>4</td><td>22-nov</td><td>4</td><td>1415</td><td>6</td><td>0,56 11,14</td><td>4</td><td>22-nov</td><td>4</td><td>1344</td><td>6</td><td>0,53 10,58</td><td>4</td><td>22-nov</td><td>4</td><td>1022</td><td>6</td><td>0,40 8,05</td></tr> <tr><td>5</td><td>23-nov</td><td>5</td><td>1415</td><td>6</td><td>0,56 11,14</td><td>5</td><td>23-nov</td><td>5</td><td>1344</td><td>6</td><td>0,53 10,58</td><td>5</td><td>23-nov</td><td>5</td><td>1022</td><td>6</td><td>0,40 8,05</td></tr> <tr><td>6</td><td>24-nov</td><td>6</td><td>1509</td><td>7</td><td>0,59 11,88</td><td>6</td><td>24-nov</td><td>6</td><td>1378</td><td>6</td><td>0,54 10,85</td><td>6</td><td>24-nov</td><td>6</td><td>1051</td><td>6</td><td>0,41 8,28</td></tr> </tbody> </table>	56						25						11						# Golpes	Fecha	Tiempo Transcurrido en días	Letura Dial (Pig)	Altura Muestra (Pig)	Espesamiento (Pig, %)	# Golpes	Fecha	Tiempo Transcurrido en días	Letura Dial (Pig)	Altura Muestra (Pig)	Espesamiento (Pig, %)	# Golpes	Fecha	Tiempo Transcurrido en días	Letura Dial (Pig)	Altura Muestra (Pig)	Espesamiento (Pig, %)	0	18-nov	0	0	5	0,00 0,00	0	18-nov	0	0	5	0,00 0,00	0	18-nov	0	0	5	0,00 0,00	1	19-nov	1	977	6	0,38 7,69	1	19-nov	1	1259	6	0,50 9,91	1	19-nov	1	970	6	0,38 7,64	2	20-nov	2	1284	6	0,51 10,13	2	20-nov	2	1322	6	0,52 10,41	2	20-nov	2	1004	6	0,40 7,91	3	21-nov	3	1415	6	0,56 11,14	3	21-nov	3	1344	6	0,53 10,58	3	21-nov	3	1022	6	0,40 8,05	4	22-nov	4	1415	6	0,56 11,14	4	22-nov	4	1344	6	0,53 10,58	4	22-nov	4	1022	6	0,40 8,05	5	23-nov	5	1415	6	0,56 11,14	5	23-nov	5	1344	6	0,53 10,58	5	23-nov	5	1022	6	0,40 8,05	6	24-nov	6	1509	7	0,59 11,88	6	24-nov	6	1378	6	0,54 10,85	6	24-nov	6	1051	6	0,41 8,28																																																																																
56						25						11																																																																																																																																																																																																																																							
# Golpes	Fecha	Tiempo Transcurrido en días	Letura Dial (Pig)	Altura Muestra (Pig)	Espesamiento (Pig, %)	# Golpes	Fecha	Tiempo Transcurrido en días	Letura Dial (Pig)	Altura Muestra (Pig)	Espesamiento (Pig, %)	# Golpes	Fecha	Tiempo Transcurrido en días	Letura Dial (Pig)	Altura Muestra (Pig)	Espesamiento (Pig, %)																																																																																																																																																																																																																																		
0	18-nov	0	0	5	0,00 0,00	0	18-nov	0	0	5	0,00 0,00	0	18-nov	0	0	5	0,00 0,00																																																																																																																																																																																																																																		
1	19-nov	1	977	6	0,38 7,69	1	19-nov	1	1259	6	0,50 9,91	1	19-nov	1	970	6	0,38 7,64																																																																																																																																																																																																																																		
2	20-nov	2	1284	6	0,51 10,13	2	20-nov	2	1322	6	0,52 10,41	2	20-nov	2	1004	6	0,40 7,91																																																																																																																																																																																																																																		
3	21-nov	3	1415	6	0,56 11,14	3	21-nov	3	1344	6	0,53 10,58	3	21-nov	3	1022	6	0,40 8,05																																																																																																																																																																																																																																		
4	22-nov	4	1415	6	0,56 11,14	4	22-nov	4	1344	6	0,53 10,58	4	22-nov	4	1022	6	0,40 8,05																																																																																																																																																																																																																																		
5	23-nov	5	1415	6	0,56 11,14	5	23-nov	5	1344	6	0,53 10,58	5	23-nov	5	1022	6	0,40 8,05																																																																																																																																																																																																																																		
6	24-nov	6	1509	7	0,59 11,88	6	24-nov	6	1378	6	0,54 10,85	6	24-nov	6	1051	6	0,41 8,28																																																																																																																																																																																																																																		
PENETRACION																																																																																																																																																																																																																																																			
<table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="5">656</th> <th colspan="5">625</th> <th colspan="5">611</th> </tr> <tr> <th>Molde #</th> <th>PENETR. X 0,307 (pig)</th> <th>Carga (Lbs.)</th> <th>Presion (Lbs/pulg²)</th> <th>Presion ESTANDAR (Lbs/pulg²)</th> <th>Valor C.B.R.</th> <th>Molde #</th> <th>PENETR. X 0,307 (pig)</th> <th>Carga (Lbs.)</th> <th>Presion (Lbs/pulg²)</th> <th>Presion ESTANDAR (Lbs/pulg²)</th> <th>Valor C.B.R.</th> <th>Molde #</th> <th>PENETR. X 0,307 (pig)</th> <th>Carga (Lbs.)</th> <th>Presion (Lbs/pulg²)</th> <th>Presion ESTANDAR (Lbs/pulg²)</th> <th>Valor C.B.R.</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>0</td><td>0</td><td>0</td><td>0</td><td></td><td></td><td>0</td><td>0</td><td>0</td><td>0</td><td></td><td></td><td>0</td><td>0</td><td>0</td><td>0</td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>25</td><td>54</td><td>10</td><td>6</td><td></td><td></td><td>25</td><td>49</td><td>16</td><td>5</td><td></td><td></td><td>25</td><td>42</td><td>14</td><td>5</td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>50</td><td>79</td><td>23</td><td>7</td><td></td><td></td><td>50</td><td>60</td><td>20</td><td>6</td><td></td><td></td><td>50</td><td>58</td><td>19</td><td>6</td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>75</td><td>98</td><td>31</td><td>10</td><td></td><td></td><td>75</td><td>80</td><td>26</td><td>8</td><td></td><td></td><td>75</td><td>71</td><td>23</td><td>7</td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>100</td><td>102</td><td>33</td><td>11</td><td>1000</td><td>1,05</td><td>100</td><td>90</td><td>29</td><td>9</td><td>1000</td><td>0,93</td><td>100</td><td>81</td><td>26</td><td>8</td><td>1000</td><td>0,84</td><td></td></tr> <tr><td>150</td><td>183</td><td>58</td><td>19</td><td></td><td></td><td>150</td><td>150</td><td>47</td><td>15</td><td></td><td></td><td>150</td><td>101</td><td>32</td><td>10</td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>200</td><td>220</td><td>69</td><td>22</td><td>1500</td><td>1,49</td><td>200</td><td>215</td><td>68</td><td>22</td><td>1500</td><td>1,45</td><td>200</td><td>176</td><td>37</td><td>12</td><td>1500</td><td>0,80</td><td></td></tr> <tr><td>250</td><td>254</td><td>80</td><td>26</td><td></td><td></td><td>250</td><td>247</td><td>77</td><td>25</td><td></td><td></td><td>250</td><td>146</td><td>46</td><td>15</td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>300</td><td>280</td><td>88</td><td>28</td><td>1900</td><td>1,49</td><td>300</td><td>273</td><td>86</td><td>28</td><td>1900</td><td>1,45</td><td>300</td><td>169</td><td>53</td><td>17</td><td>1900</td><td>0,91</td><td></td></tr> <tr><td>400</td><td>337</td><td>105</td><td>34</td><td></td><td></td><td>400</td><td>322</td><td>101</td><td>32</td><td></td><td></td><td>400</td><td>210</td><td>66</td><td>21</td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>500</td><td>374</td><td>117</td><td>38</td><td></td><td></td><td>500</td><td>359</td><td>112</td><td>36</td><td></td><td></td><td>500</td><td>263</td><td>76</td><td>25</td><td></td><td></td><td></td></tr> </tbody> </table>	656					625					611					Molde #	PENETR. X 0,307 (pig)	Carga (Lbs.)	Presion (Lbs/pulg²)	Presion ESTANDAR (Lbs/pulg²)	Valor C.B.R.	Molde #	PENETR. X 0,307 (pig)	Carga (Lbs.)	Presion (Lbs/pulg²)	Presion ESTANDAR (Lbs/pulg²)	Valor C.B.R.	Molde #	PENETR. X 0,307 (pig)	Carga (Lbs.)	Presion (Lbs/pulg²)	Presion ESTANDAR (Lbs/pulg²)	Valor C.B.R.	0	0	0	0			0	0	0	0			0	0	0	0				25	54	10	6			25	49	16	5			25	42	14	5				50	79	23	7			50	60	20	6			50	58	19	6				75	98	31	10			75	80	26	8			75	71	23	7				100	102	33	11	1000	1,05	100	90	29	9	1000	0,93	100	81	26	8	1000	0,84		150	183	58	19			150	150	47	15			150	101	32	10				200	220	69	22	1500	1,49	200	215	68	22	1500	1,45	200	176	37	12	1500	0,80		250	254	80	26			250	247	77	25			250	146	46	15				300	280	88	28	1900	1,49	300	273	86	28	1900	1,45	300	169	53	17	1900	0,91		400	337	105	34			400	322	101	32			400	210	66	21				500	374	117	38			500	359	112	36			500	263	76	25				
656					625					611																																																																																																																																																																																																																																									
Molde #	PENETR. X 0,307 (pig)	Carga (Lbs.)	Presion (Lbs/pulg²)	Presion ESTANDAR (Lbs/pulg²)	Valor C.B.R.	Molde #	PENETR. X 0,307 (pig)	Carga (Lbs.)	Presion (Lbs/pulg²)	Presion ESTANDAR (Lbs/pulg²)	Valor C.B.R.	Molde #	PENETR. X 0,307 (pig)	Carga (Lbs.)	Presion (Lbs/pulg²)	Presion ESTANDAR (Lbs/pulg²)	Valor C.B.R.																																																																																																																																																																																																																																		
0	0	0	0			0	0	0	0			0	0	0	0																																																																																																																																																																																																																																				
25	54	10	6			25	49	16	5			25	42	14	5																																																																																																																																																																																																																																				
50	79	23	7			50	60	20	6			50	58	19	6																																																																																																																																																																																																																																				
75	98	31	10			75	80	26	8			75	71	23	7																																																																																																																																																																																																																																				
100	102	33	11	1000	1,05	100	90	29	9	1000	0,93	100	81	26	8	1000	0,84																																																																																																																																																																																																																																		
150	183	58	19			150	150	47	15			150	101	32	10																																																																																																																																																																																																																																				
200	220	69	22	1500	1,49	200	215	68	22	1500	1,45	200	176	37	12	1500	0,80																																																																																																																																																																																																																																		
250	254	80	26			250	247	77	25			250	146	46	15																																																																																																																																																																																																																																				
300	280	88	28	1900	1,49	300	273	86	28	1900	1,45	300	169	53	17	1900	0,91																																																																																																																																																																																																																																		
400	337	105	34			400	322	101	32			400	210	66	21																																																																																																																																																																																																																																				
500	374	117	38			500	359	112	36			500	263	76	25																																																																																																																																																																																																																																				
<p style="text-align: center;">CALIFORNIA BEARING RATIO (CBR) NORMA ASTM D-1883</p> 	<table border="1"> <tr> <td>56 GOLPES</td> <td>1,05</td> <td>yd 56</td> <td>1552</td> </tr> <tr> <td>25 GOLPES</td> <td>0,93</td> <td>yd 25</td> <td>1427</td> </tr> <tr> <td>11 GOLPES</td> <td>0,84</td> <td>yd 11</td> <td>1295</td> </tr> <tr> <td>yd 100%</td> <td></td> <td></td> <td>1546</td> </tr> <tr> <td>VALOR CBR (100%)</td> <td></td> <td></td> <td>1,02%</td> </tr> <tr> <td>yd 95%</td> <td></td> <td></td> <td>1469</td> </tr> <tr> <td>VALOR CBR (95%)</td> <td></td> <td></td> <td>0,96%</td> </tr> </table>	56 GOLPES	1,05	yd 56	1552	25 GOLPES	0,93	yd 25	1427	11 GOLPES	0,84	yd 11	1295	yd 100%			1546	VALOR CBR (100%)			1,02%	yd 95%			1469	VALOR CBR (95%)			0,96%	<p style="text-align: center;">MLTEN</p> <p>Ing. Marcelo Torres N. Funcionario Municipal</p> <p style="text-align: center;"><i>(Firma)</i></p> <p>Intlg. David Arroyo. Funcionario Municipal</p>																																																																																																																																																																																																																					
56 GOLPES	1,05	yd 56	1552																																																																																																																																																																																																																																																
25 GOLPES	0,93	yd 25	1427																																																																																																																																																																																																																																																
11 GOLPES	0,84	yd 11	1295																																																																																																																																																																																																																																																
yd 100%			1546																																																																																																																																																																																																																																																
VALOR CBR (100%)			1,02%																																																																																																																																																																																																																																																
yd 95%			1469																																																																																																																																																																																																																																																
VALOR CBR (95%)			0,96%																																																																																																																																																																																																																																																

Anexo 7 Resultado estudio de suelos -Vía Frente al cementerio

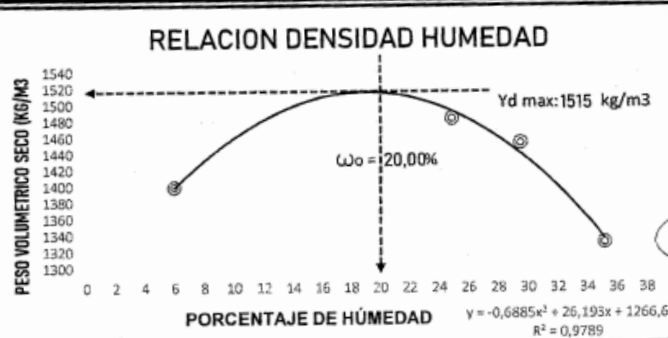
 LABORATORIO DE SUELOS DIRECCION DE FISCALIZACION	PROYECTO: Diseño de Pavimento para diferentes Vías de la Parroquia Tarqui UBICACIÓN: Calle Juan Pablo II SECTOR: Parroquia Tarqui SOLICITADO POR: Sr. Galo Zhagui - Presidente del GAD Parroquial de Tarqui FECHA: 13 de diciembre de 2022	MATERIAL: Subrasante PROFUNDIDAD: 1,70 m. COLOR: Blanco POZO N°: 1	Muestra Tomada de la Vía el, 10 de noviembre de 2022 Por el personal del Laboratorio de Suelos, en conjunto con el Ing Isaac Ortiz - Técnico encargado del Diseño de Pavimentos y de la Ubicación de las Calicatas																
	CLASIFICACION DE SUELOS																		
LIMITE LIQUIDO							GRANULOMETRIA												
PRUEBA N°	TARRO N°	N° GOLPES	PESO TARRO + SUELO HUMEDO gr	PESO TARRO + SUELO SECO gr	PESO TARRO gr	CONTENIDO HUMEDAD %	PROMEDIO	TAMIZ Pulg.	TAMIZ mm	PESO RET. PARCIAL	PESO RET. ACUMULADO	% RETENIDO	% QUE PASA						
1	90	40	37,99	33,82	25,18	48,26	37,36	4"	100	0,00	0,0	0,00	100,00						
2	76	30	38,32	33,23	23,17	50,60		3"	76,20	0,00	0,0	0,00	100,00						
3	80	20	39,4	34,46	25,32	54,05		2 1/2"	63,50	0,00	0	0,00	100,00						
4	86	12	39,34	34,18	25,35	58,44		2"	50,80	0,00	0	0,00	100,00						
LIMITE PLASTICO																			
1	319		12,69	11,23	7,34	37,53	37,36	1 1/2"	38,10	0,00	0	0,00	100,00						
2	323		12,21	10,89	7,37	37,50		1"	25,40	0,00	0	0,00	100,00						
3	310		12,68	11,25	7,39	37,05		3/4"	19,05	0,00	0	0,00	100,00						
RESULTADOS LIMITES DE ATTERBERG							TOTAL DE GRANULOMETRIA												
CURVA DE FLUIDEZ  $y = -0,3581x + 61,969$																			
% w natural:	LL (%):	LP (%):	IP=LL-LP (%)	% GRAVA	% ARENA	% DE FINOS													
28,16	53,02	37,36	15,66	0,00	54,24	45,76													
Ábaco de Casagrande							CLASIFICACION DE LA AASHTO												
							<table border="1"> <tr> <th>GRUPO</th> <th>SUBGRUPO</th> <th>INDICE DE GRUPO</th> </tr> <tr> <td>A-7</td> <td>A-7-5</td> <td>5</td> </tr> </table>							GRUPO	SUBGRUPO	INDICE DE GRUPO	A-7	A-7-5	5
GRUPO	SUBGRUPO	INDICE DE GRUPO																	
A-7	A-7-5	5																	
CLASIFICACION DE LA SUCS:																			
SM							Arenas limosas, mezclas de arena y												
							Revisado Por: Ing. Marcelo Torres N. Funcionario Municipal												
							Realizado Por: Tnlg. David Arroyo. Funcionario Municipal												

Anexo 8 Resultado estudio de suelos -Vía Frente al cementerio

 <p>LABORATORIO DE SUELOS DIRECCION DE FISCALIZACION</p>	PROYECTO:	Diseño de Pavimento para diferentes Vías de la Parroquia Tarqui			COLOR:	Blanco		
	UBICACIÓN:	Calle Juan Pablo II			PROFUNDIDAD:	1,70 m.		
	SECTOR:	Parroquia Tarqui			POZO N°:	1		
	SOLICITADO POR:	Sr. Galo Zhagui - Presidente del GAD Parroquial de Tarqui			FECHA:	13 de diciembre de 2022		
	MATERIAL:	Subrasante						
ENSAYO-PROCTOR								
RELACION HUMEDAD-DENSIDAD								
HUMEDAD								
Muestra	1	2	3	4	5			
Humedad añadida en %	0	4	7	10				
Agua aumentada en cm ³	50	150	250	450				
Peso de molde cilindro +suelo húmedo =P1	5550	5894	5922	5846				
Peso de molde cilindro sin collarin =P2	4172	4172	4172	4172				
Peso de suelo Húmedo P1-P2=P3	1378	1722	1750	1674				
Volumen del cilindro sin collarin= V	930	930	930	930				
DENSIDAD HUMEDA D1=P3/V	1482	1852	1882	1800				
DENSIDAD								
Muestra para promediar	1	2	3	4	5			
N° de Tarro	36	34	37	31	53	51	25	60
Peso del tarro + suelo Húmedo	82,61	85,07	80,16	78,93	96,78	83,83	98,78	95,78
Peso del tarro + suelo seco	78,52	80,97	66,09	66,07	77,49	67,36	75,63	73,54
Peso del agua	4,09	4,10	14,07	12,86	19,29	16,47	23,15	22,24
Peso del tarro	10,74	11,45	10,41	13,57	12,46	11,32	9,84	10,33
Peso del suelo seco	67,78	69,52	55,68	52,50	65,03	56,04	65,79	63,21
Contenido del agua en %	6,03	5,90	25,27	24,50	29,66	29,39	35,19	35,18
Contenido promedio de agua en %	5,97		24,88		29,53		35,19	
DENSIDAD SECA	1399		1483		1453		1331	

RESULTADOS		
Peso Unitario Máximo del Suelo Seco		
Yd máx=	1515	kg./m ³
Contenido Óptimo de Humedad		
CJo=	20,00	%




RELACION DENSIDAD HUMEDAD

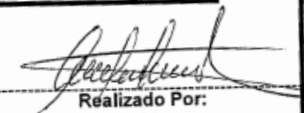
Yd máx: 1515 kg/m³

ω_o = 20,00%

$y = -0,6885x^2 + 25,193x + 1266,6$
R² = 0,9789


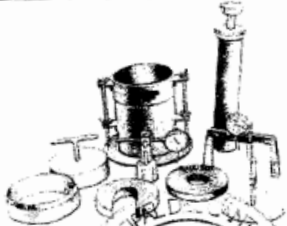



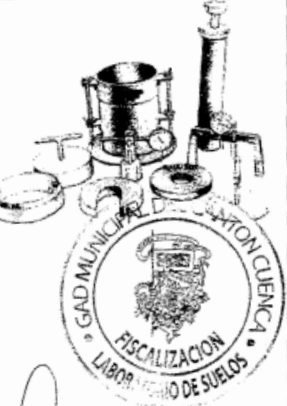
Revisado Por:
Ing. Marcelo Torres N.
Funcionario Municipal



Realizado Por:
Tnl. David Arroyo.
Funcionario Municipal

Anexo 9 Resultado estudio de suelos -Vía Frente al cementerio

 LABORATORIO DE SUELOS DIRECCION DE FISCALIZACION	PROYECTO:	Diseño de Pavimento para diferentes Vías de la Parroquia Tarqui					MUESTRA SATURADA	
	UBICACIÓN:	Calle Juan Pablo II					MATERIAL:	Subrasante
	SECTOR:	Parroquia Tarqui						
	SOLICITADO POR:	Sr. Galo Zhagui - Presidente del GAD Parroquial de Tarqui						
FECHA:		13 de diciembre de 2022	COLOR:		Blanco	PROFUNDIDAD:	1,70 m. POZO N°: 1	
N° DE MOLDE	C56		C25		C11		 	
ENSAYO DE CALIFORNIA BEARING RATIO (CBR) NORMA ASTM D-1883	ANTES DEL REMOJO	DESPUES DEL REMOJO	ANTES DEL REMOJO	DESPUES DEL REMOJO	ANTES DEL REMOJO	DESPUES DEL REMOJO		
PESO MUESTRA HÚMEDA + MOLDE gr.	12680	12524	12436	12477	12403	12521		
PESO DEL MOLDE gr.	8480	8480	8471	8471	8580	8580		
PESO MUESTRA HÚMEDA gr.	4200	4044	3965	4006	3823	3941		
VOLUMEN DE LA MUESTRA gr.	2113	2171	2125	2177	2105	2176		
DENSIDAD HÚMEDA gr/cm³	1988	1862	1866	1840	1816	1811		
DENSIDAD SECA gr/cm³	1520	1389	1426	1377	1380	1293		
CONTENIDO DE AGUA (ANTES DEL REMOJO)								
NUMERO DE GOLPES POR CAPA	56		25		11			
TARRO N°	95	69	40	100	64	61		
PESO MUESTRA HUMEDA+TARRO gr.	76,68	73,1	70,57	77,31	70,32	74,54		
PESO MUESTRA SECA + TARRO gr.	61,51	58,97	56,96	62,39	55,93	59,5		
PESO DEL AGUA gr.	15,17	14,13	13,61	14,92	14,39	15,04		
PESO DEL TARRO gr.	11,68	13,56	12,66	14,19	11,98	10,07		
PESO MUESTRA SECA gr.	49,83	45,41	44,3	48,2	43,95	49,43		
CONTENIDO DE HUMEDAD %	30,44	31,12	30,72	30,95	32,74	30,43		
PROM. CONTENIDO DE HUMEDAD %	30,78		30,84		31,59			
CONTENIDO DE AGUA (DESPUES DEL REMOJO)								
NUMERO DE GOLPES POR CAPA	56		25		11			
TARRO N°	40	43	11	63	14	62		
PESO MUESTRA HÚMEDA+TARRO gr.	91,28	85,76	81,21	82,46	88,28	91,41		
PESO MUESTRA SECA + TARRO gr.	71,11	66,77	64,01	64,46	66,33	68,22		
PESO DEL AGUA gr.	20,17	18,99	17,2	18	21,95	23,19		
PESO DEL TARRO gr.	12,66	10,25	12,79	11,07	12,24	9,52		
PESO MUESTRA SECA gr.	58,45	56,52	51,22	53,39	54,09	58,7		
CONTENIDO DE HUMEDAD %	34,51	33,6	33,58	33,71	40,58	39,51		
PROM. CONTENIDO DE HUMEDAD %	34,06		33,65		40,05			
% AGUA ABSORBIDA	3,28		2,81		8,46			




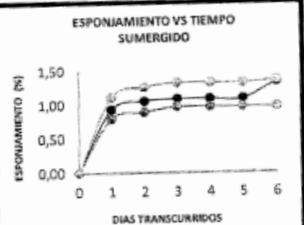
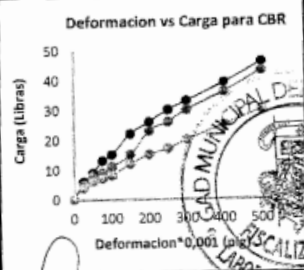
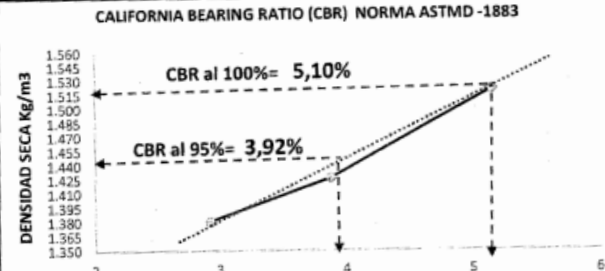
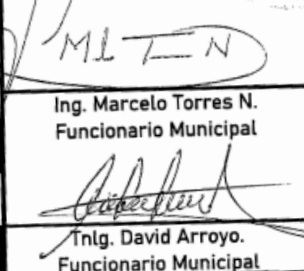
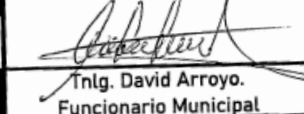
MLTEN

Revisado Por:
Ing. Marcelo Torres N.
Funcionario Municipal


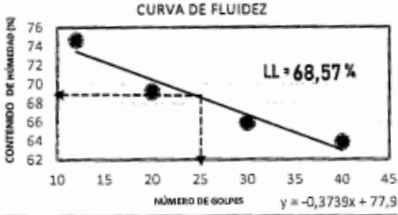
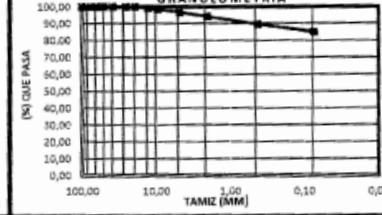
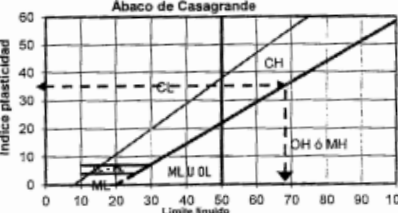
David Arroyo

Realizado Por:
Tnlg. David Arroyo.
Funcionario Municipal



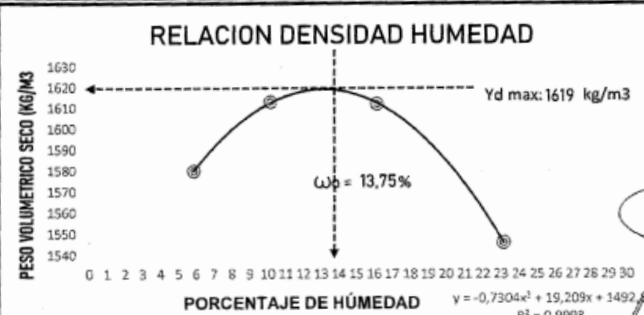

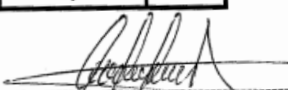
Anexo 10 Resultado estudio de suelos -Vía Frente al cementerio

 <p>LABORATORIO DE SUELOS DIRECCIÓN DE FISCALIZACIÓN</p>	PROYECTO: Diseño de Pavimento para diferentes Vías de la Parroquia Tarqui UBICACIÓN: Calle Juan Pablo II SECTOR: Parroquia Tarqui SOLICITADO POR: Sr. Galo Zhagui - Presidente del GAD Parroquial de Tarqui FECHA: 13 de diciembre de 2022	MUESTRA SATURADA Subrasante MATERIAL: PROFUNDIDAD: 1.70 m. POZO N°: 1																																																																																																																																																																																																																																	
	ENSAJO DE CALIFORNIA BEARING RATIO (CBR) NORMA ASTM D - 1883																																																																																																																																																																																																																																		
	ESPONJAMIENTO																																																																																																																																																																																																																																		
	<table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="5"># Golpes 56</th> <th colspan="5"># Golpes 25</th> <th colspan="5"># Golpes 11</th> </tr> <tr> <th>Fecha</th> <th>Tempo Transcurrido en días</th> <th>Letura Diel (Pg.)</th> <th>Altura Muestra (Pg.)</th> <th>Esponjamiento (Pg. %)</th> <th>Fecha</th> <th>Tempo Transcurrido en días</th> <th>Letura Diel (Pg.)</th> <th>Altura Muestra (Pg.)</th> <th>Esponjamiento (Pg. %)</th> <th>Fecha</th> <th>Tempo Transcurrido en días</th> <th>Letura Diel (Pg.)</th> <th>Altura Muestra (Pg.)</th> <th>Esponjamiento (Pg. %)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>15-nov</td><td>0</td><td>0</td><td>5</td><td>0,00</td><td>0,00</td><td>15-nov</td><td>0</td><td>0</td><td>5</td><td>0,00</td><td>0,00</td><td>15-nov</td><td>0</td><td>5</td><td>0,00</td><td>0,00</td></tr> <tr><td>16-nov</td><td>1</td><td>118</td><td>5</td><td>0,05</td><td>0,93</td><td>16-nov</td><td>1</td><td>101</td><td>5</td><td>0,04</td><td>0,80</td><td>16-nov</td><td>1</td><td>147</td><td>5</td><td>0,04</td><td>1,11</td></tr> <tr><td>17-nov</td><td>2</td><td>134</td><td>5</td><td>0,05</td><td>1,06</td><td>17-nov</td><td>2</td><td>113</td><td>5</td><td>0,04</td><td>0,89</td><td>17-nov</td><td>2</td><td>160</td><td>5</td><td>0,04</td><td>1,26</td></tr> <tr><td>18-nov</td><td>3</td><td>138</td><td>5</td><td>0,05</td><td>1,09</td><td>18-nov</td><td>3</td><td>123</td><td>5</td><td>0,05</td><td>0,97</td><td>18-nov</td><td>3</td><td>168</td><td>5</td><td>0,07</td><td>1,32</td></tr> <tr><td>19-nov</td><td>4</td><td>138</td><td>5</td><td>0,05</td><td>1,09</td><td>19-nov</td><td>4</td><td>123</td><td>5</td><td>0,05</td><td>0,97</td><td>19-nov</td><td>4</td><td>168</td><td>5</td><td>0,07</td><td>1,32</td></tr> <tr><td>20-nov</td><td>5</td><td>138</td><td>5</td><td>0,05</td><td>1,09</td><td>20-nov</td><td>5</td><td>123</td><td>5</td><td>0,05</td><td>0,97</td><td>20-nov</td><td>5</td><td>168</td><td>5</td><td>0,07</td><td>1,32</td></tr> <tr><td>21-nov</td><td>6</td><td>170</td><td>5</td><td>0,07</td><td>1,36</td><td>21-nov</td><td>6</td><td>123</td><td>5</td><td>0,05</td><td>0,97</td><td>21-nov</td><td>6</td><td>173</td><td>5</td><td>0,07</td><td>1,36</td></tr> </tbody> </table>	# Golpes 56					# Golpes 25					# Golpes 11					Fecha	Tempo Transcurrido en días	Letura Diel (Pg.)	Altura Muestra (Pg.)	Esponjamiento (Pg. %)	Fecha	Tempo Transcurrido en días	Letura Diel (Pg.)	Altura Muestra (Pg.)	Esponjamiento (Pg. %)	Fecha	Tempo Transcurrido en días	Letura Diel (Pg.)	Altura Muestra (Pg.)	Esponjamiento (Pg. %)	15-nov	0	0	5	0,00	0,00	15-nov	0	0	5	0,00	0,00	15-nov	0	5	0,00	0,00	16-nov	1	118	5	0,05	0,93	16-nov	1	101	5	0,04	0,80	16-nov	1	147	5	0,04	1,11	17-nov	2	134	5	0,05	1,06	17-nov	2	113	5	0,04	0,89	17-nov	2	160	5	0,04	1,26	18-nov	3	138	5	0,05	1,09	18-nov	3	123	5	0,05	0,97	18-nov	3	168	5	0,07	1,32	19-nov	4	138	5	0,05	1,09	19-nov	4	123	5	0,05	0,97	19-nov	4	168	5	0,07	1,32	20-nov	5	138	5	0,05	1,09	20-nov	5	123	5	0,05	0,97	20-nov	5	168	5	0,07	1,32	21-nov	6	170	5	0,07	1,36	21-nov	6	123	5	0,05	0,97	21-nov	6	173	5	0,07	1,36																																																																							
# Golpes 56					# Golpes 25					# Golpes 11																																																																																																																																																																																																																									
Fecha	Tempo Transcurrido en días	Letura Diel (Pg.)	Altura Muestra (Pg.)	Esponjamiento (Pg. %)	Fecha	Tempo Transcurrido en días	Letura Diel (Pg.)	Altura Muestra (Pg.)	Esponjamiento (Pg. %)	Fecha	Tempo Transcurrido en días	Letura Diel (Pg.)	Altura Muestra (Pg.)	Esponjamiento (Pg. %)																																																																																																																																																																																																																					
15-nov	0	0	5	0,00	0,00	15-nov	0	0	5	0,00	0,00	15-nov	0	5	0,00	0,00																																																																																																																																																																																																																			
16-nov	1	118	5	0,05	0,93	16-nov	1	101	5	0,04	0,80	16-nov	1	147	5	0,04	1,11																																																																																																																																																																																																																		
17-nov	2	134	5	0,05	1,06	17-nov	2	113	5	0,04	0,89	17-nov	2	160	5	0,04	1,26																																																																																																																																																																																																																		
18-nov	3	138	5	0,05	1,09	18-nov	3	123	5	0,05	0,97	18-nov	3	168	5	0,07	1,32																																																																																																																																																																																																																		
19-nov	4	138	5	0,05	1,09	19-nov	4	123	5	0,05	0,97	19-nov	4	168	5	0,07	1,32																																																																																																																																																																																																																		
20-nov	5	138	5	0,05	1,09	20-nov	5	123	5	0,05	0,97	20-nov	5	168	5	0,07	1,32																																																																																																																																																																																																																		
21-nov	6	170	5	0,07	1,36	21-nov	6	123	5	0,05	0,97	21-nov	6	173	5	0,07	1,36																																																																																																																																																																																																																		
PENETRACIÓN																																																																																																																																																																																																																																			
<table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="5">Molde # CS6</th> <th colspan="5">Molde # C25</th> <th colspan="5">Molde # C11</th> </tr> <tr> <th>PENETR. X 0,001 (pg)</th> <th>Carga Diel Lbs.</th> <th>Presion (Lb/pg²)</th> <th>Presion ESTANDAR (Lb/pg²)</th> <th>Valor C.B.R.</th> <th>PENETR. X 0,001 (pg)</th> <th>Carga Diel Lbs.</th> <th>Presion (Lb/pg²)</th> <th>Presion ESTANDAR (Lb/pg²)</th> <th>Valor C.B.R.</th> <th>PENETR. X 0,001 (pg)</th> <th>Carga Diel Lbs.</th> <th>Presion (Lb/pg²)</th> <th>Presion ESTANDAR (Lb/pg²)</th> <th>Valor C.B.R.</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>0</td><td>0</td><td>0</td><td></td><td></td><td>0</td><td>0</td><td>0</td><td></td><td></td><td>0</td><td>0</td><td>0</td><td></td><td></td></tr> <tr><td>25</td><td>6</td><td>71</td><td>23</td><td></td><td>25</td><td>5</td><td>41</td><td>20</td><td></td><td>25</td><td>4</td><td>51</td><td>16</td><td></td></tr> <tr><td>50</td><td>9</td><td>100</td><td>32</td><td></td><td>50</td><td>8</td><td>91</td><td>29</td><td></td><td>50</td><td>6</td><td>71</td><td>23</td><td></td></tr> <tr><td>75</td><td>13</td><td>140</td><td>45</td><td></td><td>75</td><td>9</td><td>100</td><td>32</td><td></td><td>75</td><td>7</td><td>81</td><td>26</td><td></td></tr> <tr><td>100</td><td>15</td><td>160</td><td>52</td><td>3000</td><td>100</td><td>11</td><td>120</td><td>39</td><td>3000</td><td>100</td><td>8</td><td>91</td><td>29</td><td>1000</td><td>2,92</td></tr> <tr><td>150</td><td>22</td><td>229</td><td>74</td><td></td><td>150</td><td>15</td><td>160</td><td>52</td><td></td><td>150</td><td>12</td><td>130</td><td>42</td><td></td></tr> <tr><td>200</td><td>26</td><td>268</td><td>87</td><td>1500</td><td>200</td><td>23</td><td>239</td><td>77</td><td>1500</td><td>200</td><td>15</td><td>160</td><td>52</td><td>1500</td><td>3,43</td></tr> <tr><td>250</td><td>30</td><td>308</td><td>99</td><td></td><td>250</td><td>26</td><td>268</td><td>87</td><td></td><td>250</td><td>17</td><td>179</td><td>58</td><td></td></tr> <tr><td>300</td><td>33</td><td>337</td><td>109</td><td>1000</td><td>300</td><td>30</td><td>308</td><td>99</td><td>1000</td><td>300</td><td>20</td><td>209</td><td>67</td><td>1500</td><td>3,55</td></tr> <tr><td>400</td><td>39</td><td>397</td><td>128</td><td></td><td>400</td><td>36</td><td>367</td><td>118</td><td></td><td>400</td><td>25</td><td>258</td><td>83</td><td></td></tr> <tr><td>500</td><td>44</td><td>456</td><td>150</td><td></td><td>500</td><td>43</td><td>436</td><td>151</td><td></td><td>500</td><td>30</td><td>308</td><td>99</td><td></td></tr> </tbody> </table>	Molde # CS6					Molde # C25					Molde # C11					PENETR. X 0,001 (pg)	Carga Diel Lbs.	Presion (Lb/pg ²)	Presion ESTANDAR (Lb/pg ²)	Valor C.B.R.	PENETR. X 0,001 (pg)	Carga Diel Lbs.	Presion (Lb/pg ²)	Presion ESTANDAR (Lb/pg ²)	Valor C.B.R.	PENETR. X 0,001 (pg)	Carga Diel Lbs.	Presion (Lb/pg ²)	Presion ESTANDAR (Lb/pg ²)	Valor C.B.R.	0	0	0			0	0	0			0	0	0			25	6	71	23		25	5	41	20		25	4	51	16		50	9	100	32		50	8	91	29		50	6	71	23		75	13	140	45		75	9	100	32		75	7	81	26		100	15	160	52	3000	100	11	120	39	3000	100	8	91	29	1000	2,92	150	22	229	74		150	15	160	52		150	12	130	42		200	26	268	87	1500	200	23	239	77	1500	200	15	160	52	1500	3,43	250	30	308	99		250	26	268	87		250	17	179	58		300	33	337	109	1000	300	30	308	99	1000	300	20	209	67	1500	3,55	400	39	397	128		400	36	367	118		400	25	258	83		500	44	456	150		500	43	436	151		500	30	308	99		<table border="1"> <tr> <td>56 GOLPES</td> <td>5,15</td> <td>yd 56</td> <td>1520</td> </tr> <tr> <td>25 GOLPES</td> <td>3,88</td> <td>yd 25</td> <td>1426</td> </tr> <tr> <td>11 GOLPES</td> <td>2,92</td> <td>yd 11</td> <td>1380</td> </tr> <tr> <td>yd 100%</td> <td>1515</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>VALOR CBR (100%)</td> <td>5,10%</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>yd 95%</td> <td>1439</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>VALOR CBR (95%)</td> <td>3,92%</td> <td></td> <td></td> </tr> </table>	56 GOLPES	5,15	yd 56	1520	25 GOLPES	3,88	yd 25	1426	11 GOLPES	2,92	yd 11	1380	yd 100%	1515			VALOR CBR (100%)	5,10%			yd 95%	1439			VALOR CBR (95%)	3,92%		
Molde # CS6					Molde # C25					Molde # C11																																																																																																																																																																																																																									
PENETR. X 0,001 (pg)	Carga Diel Lbs.	Presion (Lb/pg ²)	Presion ESTANDAR (Lb/pg ²)	Valor C.B.R.	PENETR. X 0,001 (pg)	Carga Diel Lbs.	Presion (Lb/pg ²)	Presion ESTANDAR (Lb/pg ²)	Valor C.B.R.	PENETR. X 0,001 (pg)	Carga Diel Lbs.	Presion (Lb/pg ²)	Presion ESTANDAR (Lb/pg ²)	Valor C.B.R.																																																																																																																																																																																																																					
0	0	0			0	0	0			0	0	0																																																																																																																																																																																																																							
25	6	71	23		25	5	41	20		25	4	51	16																																																																																																																																																																																																																						
50	9	100	32		50	8	91	29		50	6	71	23																																																																																																																																																																																																																						
75	13	140	45		75	9	100	32		75	7	81	26																																																																																																																																																																																																																						
100	15	160	52	3000	100	11	120	39	3000	100	8	91	29	1000	2,92																																																																																																																																																																																																																				
150	22	229	74		150	15	160	52		150	12	130	42																																																																																																																																																																																																																						
200	26	268	87	1500	200	23	239	77	1500	200	15	160	52	1500	3,43																																																																																																																																																																																																																				
250	30	308	99		250	26	268	87		250	17	179	58																																																																																																																																																																																																																						
300	33	337	109	1000	300	30	308	99	1000	300	20	209	67	1500	3,55																																																																																																																																																																																																																				
400	39	397	128		400	36	367	118		400	25	258	83																																																																																																																																																																																																																						
500	44	456	150		500	43	436	151		500	30	308	99																																																																																																																																																																																																																						
56 GOLPES	5,15	yd 56	1520																																																																																																																																																																																																																																
25 GOLPES	3,88	yd 25	1426																																																																																																																																																																																																																																
11 GOLPES	2,92	yd 11	1380																																																																																																																																																																																																																																
yd 100%	1515																																																																																																																																																																																																																																		
VALOR CBR (100%)	5,10%																																																																																																																																																																																																																																		
yd 95%	1439																																																																																																																																																																																																																																		
VALOR CBR (95%)	3,92%																																																																																																																																																																																																																																		
<p style="text-align: center;">CALIFORNIA BEARING RATIO (CBR) NORMA ASTM D - 1883</p> 	<p style="text-align: right;">  Ing. Marcelo Torres N. Funcionario Municipal </p> <p style="text-align: right;">  Tnl. David Arroyo. Funcionario Municipal </p>																																																																																																																																																																																																																																		


Anexo 11 Resultado estudio de suelos -Vía Santa Lucrecia

 LABORATORIO DE SUELOS DIRECCION DE FISCALIZACION	PROYECTO: Diseño de Pavimento para diferentes Vías de la Parroquia Tarqui UBICACIÓN: Calle Santa Lucrecia SECTOR: Parroquia Tarqui SOLICITADO POR: Sr. Galo Zhagui - Presidente del GAD Parroquial de Tarqui FECHA: 13 de diciembre de 2022	MATERIAL: Subrasante PROFUNDIDAD: 1,60 m. COLOR: Café Oscuro POZO N°: 1	Muestra Tomada de la Vía el, 10 de noviembre de 2022 Por el personal del Laboratorio de Suelos, en conjunto con el Ing. Isaac Ortiz - Técnico encargado del Diseño de Pavimentos y de la Ubicación de las Calicatas										
	CLASIFICACION DE SUELOS												
LIMITE LIQUIDO								GRANULOMETRIA					
PRUEBA N°	TARRO N°	N° GOLPES	PESO TARRO + SUELO HUMEDO gr	PESO TARRO + SUELO SECO gr	PESO TARRO gr	CONTENIDO HUMEDAD %	PROMEDIO	TAMIZ Pulg.	TAMIZ mm	PESO RET. PARCIAL	PESO RET. ACUMULADO	% RETENIDO	% QUE PASA
1	72	40	39,27	33,64	24,82	63,83	33,53	4"	100	0,00	0,0	0,00	100,00
2	88	30	37,70	32,40	24,36	65,92		3"	76,20	0,00	0,0	0,00	100,00
3	74	20	38,19	32,20	23,54	69,17		2 1/2 "	63,50	0,00	0	0,00	100,00
4	79	12	39,92	33,45	24,78	74,63		2"	50,80	0,00	0	0,00	100,00
LIMITE PLASTICO								1 1/2"	38,10	0,00	0	0,00	100,00
1	311		12,78	11,42	7,35	33,42	33,53	1"	25,40	0,00	0	0,00	100,00
2	317		12,39	11,13	7,36	33,42		3/4"	19,05	0,00	0	0,00	100,00
3	308		12,64	11,33	7,45	33,76		1/2"	12,70	20,00	20	0,79	99,21
RESULTADOS LIMITES DE ATTERBERG								3/8"	9,53	22,00	42	1,67	98,33
TOTAL DE GRANULOMETRIA								N°4	4,76	42,00	84	3,33	96,67
CURVA DE FLUIDEZ 				GRANULOMETRIA 				Pasan N°4 2576,00 N° 10 2,00 12,60 12,60 5,91 94,09 N° 40 0,42 22,20 34,80 10,45 89,55 N° 200 0,07 22,60 57,40 15,07 84,93 Pasan N°200 0,10 57,50					
PESO HUMEDO TOTAL ANTES DEL ENSAYO = (gr) 2660,00 PESO HUMEDO TOTAL DESPUES DEL ENSAYO = (gr) 2660,00 HUMEDAD QUE PASA LA MALLA #4 = (%) 5,75 PESO SECO TOTAL=(gr) 2519,92 PESO QUE PASA LA MALLA #4 PARA LAVADO=(gr) 500,00 PESO SECO ANTES DEL LAVADO=(gr) 472,81 PESO SECO DESPUES DE LAVADO=(gr) 57,20 PESO SECO QUE PASA MALLA #4=(gr) 2435,92				% w natural: 26,45 LL (%): 68,57 LP (%): 33,53 IP=LL-LP (%): 35,04		% GRAVA: 3,33 % ARENA: 11,74 % DE FINOS: 84,93							
Ábaco de Casagrande 				CLASIFICACION DE LA AASHTO GRUPO: A-7 SUBGRUPO: A-7-5 INDICE DE GRUPO: 20				CLASIFICACION DE LA SUCS: MH Limos inorgánicos, suelos arenosos finos o limosos con mica o diatomeas, limos elásticos					
Revisado Por: Ing. Marcelo Torres N. Funcionario Municipal				Realizado Por: Tnlg. David Arroyo. Funcionario Municipal									

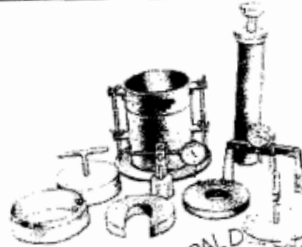

Anexo 12 Resultado estudio de suelos -Vía Santa Lucrecia

 <p>LABORATORIO DE SUELOS DIRECCION DE FISCALIZACION</p>	PROYECTO:	Diseño de Pavimento para diferentes Vías de la Parroquia Tarqui				COLOR:	Café Oscuro			
	UBICACIÓN:	Calle Santa Lucrecia				PROFUNDIDAD:	1,60 m.			
	SECTOR:	Parroquia Tarqui				POZO N°:	1			
	SOLICITADO POR:	Sr. Galo Zhagui - Presidente del GAD Parroquial de Tarqui								
	FECHA:	13 de diciembre de 2022		MATERIAL:		Subrasante				
ENSAYO-PROCTOR										
RELACION HUMEDAD-DENSIDAD										
HUMEDAD										
Muestra	1	2	3	4	5					
Humedad añadida en %	0	5	8	10						
Agua aumentada en cm ³	50	150	250	450						
Peso de molde cilindro +suelo húmedo =P1	5728	5825	5914	5943						
Peso de molde cilindro sin collarin =P2	4172	4172	4172	4172						
Peso de suelo Húmedo P1-P2=P3	1556	1653	1742	1771						
Volumen del cilindro sin collarin= V	930	930	930	930						
DENSIDAD HUMEDA D1=P3/V	1673	1777	1873	1904						
DENSIDAD										
Muestra para promediar	1	2	3	4	5					
N° de Tarro	97	8	9	1	23	5	96	94		
Peso del tarro + suelo Húmedo	100,12	98,44	99,91	90,86	82,61	76,36	85,08	86,61		
Peso del tarro + suelo seco	95,14	93,61	91,74	83,60	73,38	66,92	71,34	72,93		
Peso del agua	4,98	4,83	8,17	7,26	9,23	9,44	13,74	13,68		
Peso del tarro	10,82	10,38	12,01	11,32	13,96	10,83	12,52	13,36		
Peso del suelo seco	84,32	83,23	79,73	72,28	59,42	56,09	58,82	59,57		
Contenido del agua en %	5,91	5,80	10,25	10,04	15,53	16,83	23,36	22,96		
Contenido promedio de agua en %	5,85		10,15		16,18		23,16			
DENSIDAD SECA	1580		1613		1612		1546			
RELACION DENSIDAD HUMEDAD							RESULTADOS			
 <p style="text-align: center;">$\omega_p = 13,75\%$</p> <p style="text-align: center;">$Y_d \text{ max: } 1619 \text{ kg/m}^3$</p> <p style="text-align: center;">$y = -0,7304x^2 + 19,209x + 1492$ $R^2 = 0,9998$</p>							Peso Unitario Máximo del Suelo Seco			
							Yd máx=		1619	
							Contenido Óptimo de Humedad			
							Co=		13,75	
							 Revisado Por: Ing. Marcelo Torres N. Funcionario Municipal		 Realizado Por: Tnlg. David Arroyo. Funcionario Municipal	


Anexo 13 Resultado estudio de suelos -Vía Santa Lucrecia

 LABORATORIO DE SUELOS DIRECCION DE FISCALIZACION	PROYECTO:	Diseño de Pavimento para diferentes Vías de la Parroquia Tarqui					MUESTRA SATURADA	
	UBICACIÓN:	Calle Santa Lucrecia						
	SECTOR:	Parroquia Tarqui					MATERIAL:	Subrasante
	SOLICITADO POR:	Sr. Galo Zhagui - Presidente del GAD Parroquial de Tarqui					FECHA:	13 de diciembre de 2022
	FECHA:	13 de diciembre de 2022	COLOR:	Café Oscuro	PROFUNDIDAD:	1,60 m.	POZO N°:	1

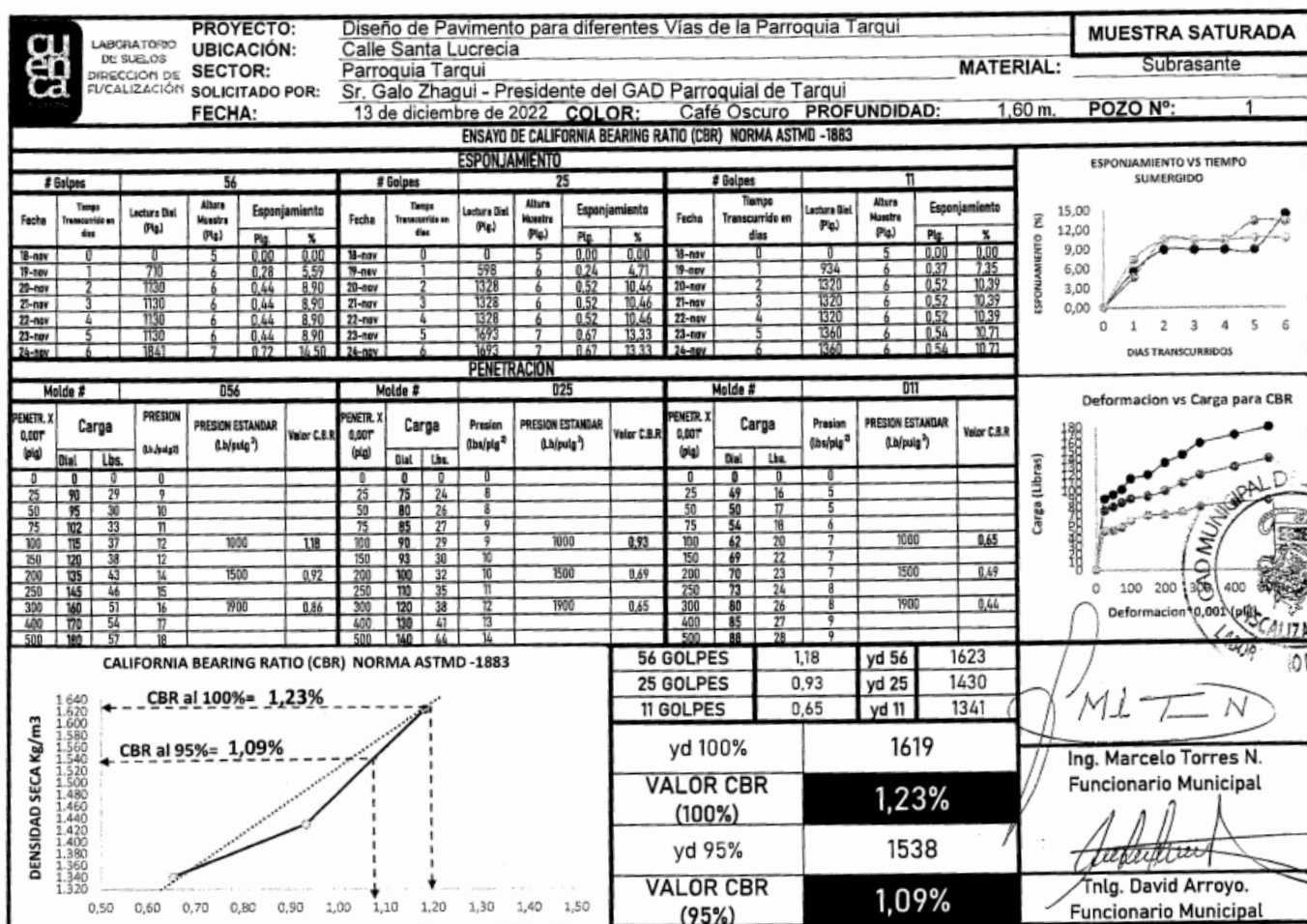
N° DE MOLDE	D56		D25		D11	
	ANTES DEL REMOJO	DESPUES DEL REMOJO	ANTES DEL REMOJO	DESPUES DEL REMOJO	ANTES DEL REMOJO	DESPUES DEL REMOJO
ENSAYO DE CALIFORNIA BEARING RATIO (CBR) NORMA ASTM D-1883						
PESO MUESTRA HÚMEDA + MOLDE gr.	10799	11278	10412	11194	10271	11103
PESO DEL MOLDE gr.	7068	7068	7140	7140	7134	7134
PESO MUESTRA HÚMEDA gr.	3731	4210	3272	4054	3137	3969
VOLUMEN DE LA MUESTRA gr.	2041	2502	2032	2572	2081	2630
DENSIDAD HÚMEDA gr/cm ³	1828	1682	1610	1576	1507	1509
DENSIDAD SECA gr/cm ³	1623	1271	1430	1146	1341	1060
CONTENIDO DE AGUA (ANTES DEL REMOJO)						
NUMERO DE GOLPES POR CAPA	56		25		11	
TARRO N°	38	14	22	48	3	63
PESO MUESTA HUMEDA+TARRO gr.	85,3	85,36	83,16	91,66	85,99	87,04
PESO MUESTA SECA + TARRO gr.	77,28	77,19	75,08	82,73	78,01	78,59
PESO DEL AGUA gr.	8,02	8,17	8,08	8,93	7,98	8,45
PESO DEL TARRO gr.	13,86	12,24	11,36	11,5	13,49	11,07
PESO MUESTRA SECA gr.	63,42	64,95	63,72	71,23	64,52	67,52
CONTENIDO DE HUMEDAD %	12,65	12,58	12,68	12,54	12,37	12,51
PROM. CONTENIDO DE HUMEDAD %	12,62		12,61		12,44	
CONTENIDO DE AGUA (DESPUES DEL REMOJO)						
NUMERO DE GOLPES POR CAPA	56		25		11	
TARRO N°	96	9	67	58	46	95
PESO MUESTA HÚMEDA+TARRO gr.	95,41	89,63	82,33	93,29	94,09	81,36
PESO MUESTA SECA + TARRO gr.	73,52	72,21	62,78	71,73	69,26	60,62
PESO DEL AGUA gr.	21,89	17,42	19,55	21,56	24,83	20,74
PESO DEL TARRO gr.	12,52	12,01	11,39	13,71	10,69	11,68
PESO MUESTRA SECA gr.	61	60,2	51,39	58,02	58,57	48,94
CONTENIDO DE HUMEDAD %	35,89	28,94	38,04	37,16	42,39	42,38
PROM. CONTENIDO DE HUMEDAD %	32,42		37,60		42,39	
% AGUA ABSORBIDA	19,80		24,99		29,95	


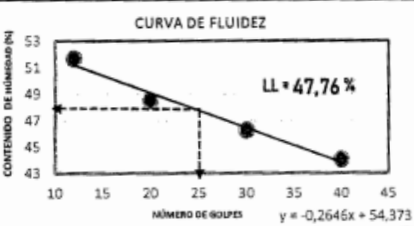
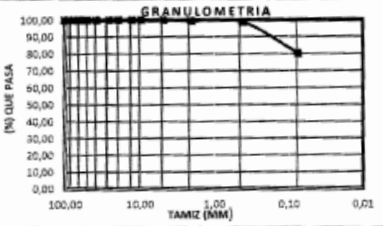
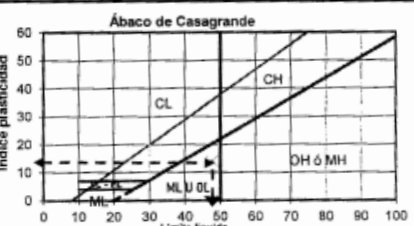
Revisado Por:
Ing. Marcelo Torres N.
 Funcionario Municipal

Realizado Por:

Tnlg. David Arroyo.
 Funcionario Municipal


Anexo 14 Resultado estudio de suelos -Vía Santa Lucrecia





Anexo 15 Resultado estudio de suelos -Vía Inmaculada

 LABORATORIO DE SUELOS DIRECCION DE FISCALIZACION	PROYECTO: Diseño de Pavimento para diferentes Vías de la Parroquia Tarqui UBICACIÓN: Vía la Inmaculada SECTOR: Parroquia Tarqui SOLICITADO POR: Sr. Galo Zhagui - Presidente del GAD Parroquial de Tarqui FECHA: 13 de diciembre de 2022	MATERIAL: Subrasante PROFUNDIDAD: 1,50 m. POZO N°: 1 COLOR: Blanco	Muestra Tomada de la Vía el, 10 de noviembre de 2022 Por el personal del Laboratorio de Suelos, en conjunto con el Ing. Isaac Ortiz - Técnico encargado del Diseño de Pavimentos y de la Ubicación de las Calicatas																										
	CLASIFICACION DE SUELOS																												
LIMITE LIQUIDO							GRANULOMETRIA																						
PRUEBA N°	TARRO N°	N° GOLPES	PESO TARRO + SUELO HUMEDO gr	PESO TARRO + SUELO SECO gr	PESO TARRO gr	CONTENIDO HUMEDAD %	PROMEDIO	TAMIZ Pulg.	TAMIZ mm	PESO RET. PARCIAL	PESO RET. ACUMULADO	% RETENIDO	% QUE PASA																
1	89	40	38,62	34,03	23,61	44,05	33,83	4"	100	0,00	0,0	0,00	100,00																
2	91	30	40,52	36,10	26,55	46,28		3"	76,20	0,00	0,0	0,00	100,00																
3	78	20	39,61	35,20	26,11	48,51		2 1/2"	63,50	0,00	0	0,00	100,00																
4	90	12	40,74	35,44	25,18	51,66		2"	50,80	0,00	0	0,00	100,00																
LIMITE PLASTICO								1 1/2"	38,10	0,00	0	0,00	100,00																
1	300		12,24	11,01	7,40	34,07	33,83	1"	25,40	0,00	0	0,00	100,00																
2	320		12,17	10,97	7,42	33,80		3/4"	19,05	0,00	0	0,00	100,00																
3	307		13,52	11,99	7,44	33,63		1/2"	12,70	0,00	0	0,00	100,00																
RESULTADOS LIMITES DE ATTERBERG							TOTAL DE GRANULOMETRIA																						
																													
% w natural: 24,78 LL (%): 47,76 LP (%): 33,83 IP=LL-LP (%): 13,92				% GRAVA: 0,00 % ARENA: 19,86 % DE FINOS: 80,14			<table border="1"> <tr> <td>Peso Humedo Total Antes del Ensayo = (gr)</td> <td>2000,00</td> </tr> <tr> <td>Peso Humedo Total Despues del Ensayo = (gr)</td> <td>2000,00</td> </tr> <tr> <td>Humedad que pasa la malla #4 = (%)</td> <td>22,29</td> </tr> <tr> <td>Peso Seco Total = (gr)</td> <td>1635,45</td> </tr> <tr> <td>Peso que pasa la malla #4 para lavado = (gr)</td> <td>500,00</td> </tr> <tr> <td>Peso Seco Antes del Lavado = (gr)</td> <td>408,86</td> </tr> <tr> <td>Peso Seco Despues del Lavado = (gr)</td> <td>82,60</td> </tr> <tr> <td>Peso Seco que pasa malla #4 = (%)</td> <td>1635,45</td> </tr> </table>							Peso Humedo Total Antes del Ensayo = (gr)	2000,00	Peso Humedo Total Despues del Ensayo = (gr)	2000,00	Humedad que pasa la malla #4 = (%)	22,29	Peso Seco Total = (gr)	1635,45	Peso que pasa la malla #4 para lavado = (gr)	500,00	Peso Seco Antes del Lavado = (gr)	408,86	Peso Seco Despues del Lavado = (gr)	82,60	Peso Seco que pasa malla #4 = (%)	1635,45
Peso Humedo Total Antes del Ensayo = (gr)	2000,00																												
Peso Humedo Total Despues del Ensayo = (gr)	2000,00																												
Humedad que pasa la malla #4 = (%)	22,29																												
Peso Seco Total = (gr)	1635,45																												
Peso que pasa la malla #4 para lavado = (gr)	500,00																												
Peso Seco Antes del Lavado = (gr)	408,86																												
Peso Seco Despues del Lavado = (gr)	82,60																												
Peso Seco que pasa malla #4 = (%)	1635,45																												
							<table border="1"> <tr> <th colspan="3">CLASIFICACION DE LA AASHTO</th> </tr> <tr> <td>GRUPO</td> <td>SUBGRUPO</td> <td>INDICE DE GRUPO</td> </tr> <tr> <td>A-7</td> <td>A-7-5</td> <td>12</td> </tr> <tr> <th colspan="3">CLASIFICACION DE LA SUCS:</th> </tr> <tr> <td>ML</td> <td colspan="2">Limos inorgánicos y arenas muy finas, limos limpios, arenas finas, limosas o arcillosas, o limos arcillosos con ligera plasticidad</td> </tr> </table>							CLASIFICACION DE LA AASHTO			GRUPO	SUBGRUPO	INDICE DE GRUPO	A-7	A-7-5	12	CLASIFICACION DE LA SUCS:			ML	Limos inorgánicos y arenas muy finas, limos limpios, arenas finas, limosas o arcillosas, o limos arcillosos con ligera plasticidad		
CLASIFICACION DE LA AASHTO																													
GRUPO	SUBGRUPO	INDICE DE GRUPO																											
A-7	A-7-5	12																											
CLASIFICACION DE LA SUCS:																													
ML	Limos inorgánicos y arenas muy finas, limos limpios, arenas finas, limosas o arcillosas, o limos arcillosos con ligera plasticidad																												

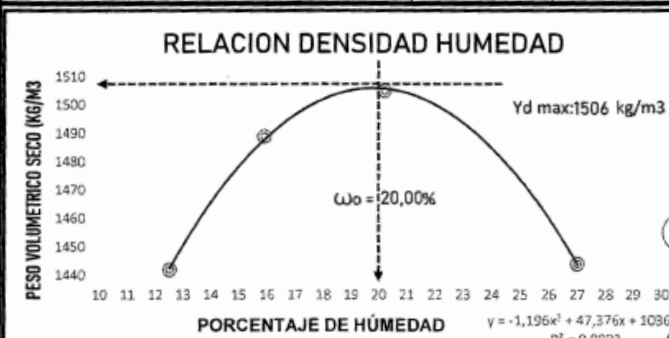
Anexo 16 Resultado estudio de suelos -Vía Inmaculada

 <p>LABORATORIO DE SUELOS DIRECCION DE FISCALIZACION</p>	PROYECTO:	Diseño de Pavimento para diferentes Vías de la Parroquia Tarqui			COLOR:	Blanco
	UBICACIÓN:	Vía la Inmaculada			PROFUNDIDAD:	1,50 m.
	SECTOR:	Parroquia Tarqui			POZO N°:	1
	SOLICITADO POR:	Sr. Galo Zhagui - Presidente del GAD Parroquial de Tarqui				
FECHA:		13 de diciembre de 2022		MATERIAL:		Subrasante
ENSAYO-PROCTOR						
RELACION HUMEDAD-DENSIDAD						
HUMEDAD						
Muestra	1	2	3	4	5	
Humedad añadida en %	0	4	8	10		
Agua aumentada en cm ³	50	150	250	450		
Peso de molde cilindro +suelo húmedo =P1	5680	5777	5855	5878		
Peso de molde cilindro sin collarín =P2	4172	4172	4172	4172		
Peso de suelo Húmedo P1-P2=P3	1508	1605	1683	1706		
Volumen del cilindro sin collarín= V	930	930	930	930		
DENSIDAD HUMEDA D1=P3/V	1622	1726	1810	1834		
DENSIDAD						
Muestra para promediar	1	2	3	4	5	
N° de Tarro	46	22	57	28	59	24
Peso del tarro + suelo Húmedo	96,1	91,26	95,22	94,99	92,27	86,97
Peso del tarro + suelo seco	86,73	82,25	83,85	83,88	78,06	74,13
Peso del agua	9,37	9,01	11,37	11,11	14,21	12,84
Peso del tarro	10,69	11,36	12,65	13,76	9,71	8,83
Peso del suelo seco	76,04	70,89	71,20	70,12	68,35	65,30
Contenido del agua en %	12,32	12,71	15,97	15,84	20,79	19,66
Contenido promedio de agua en %	12,52		15,91		20,23	
DENSIDAD SECA	1442		1489		1505	





RESULTADOS		
Peso Unitario Máximo del Suelo Seco		
Yd máx=	1506	kg./m ³
Contenido Óptimo de Humedad		
W _o =	20,00	%



RELACION DENSIDAD HUMEDAD

Yd max:1506 kg/m³

W_o = 20,00%

v = -1,195x² + 47,376x + 1036,9

R² = 0,9993

Revisado Por:

Ing. Marcelo Torres N.


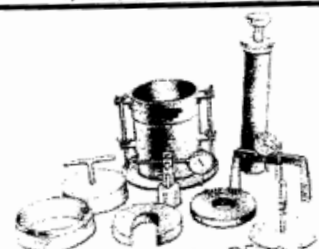
Funcionario Municipal

Realizado Por:

Tnlg. David Arroyo.

Funcionario Municipal

Anexo 17 Resultado estudio de suelos -Vía Inmaculada

 LABORATORIO DE SUELOS DIRECCION DE FISCALIZACION	PROYECTO:	Diseño de Pavimento para diferentes Vías de la Parroquia Tarqui					MUESTRA SATURADA			
	UBICACIÓN:	Vía la Inmaculada								
	SECTOR:	Parroquia Tarqui					MATERIAL:	Subrasante		
	SOLICITADO POR:	Sr. Galo Zhagui - Presidente del GAD Parroquial de Tarqui					FECHA:	13 de diciembre de 2022		
	FECHA:	13 de diciembre de 2022	COLOR:	Blanco	PROFUNDIDAD:	1,50 m.	POZO N°:	1		
N° DE MOLDE	H56		H25		H11					
ENSAYO DE CALIFORNIA BEARING RATIO (CBR) NORMA ASTM D-1883	ANTES DEL REMOJO	DESPUES DEL REMOJO	ANTES DEL REMOJO	DESPUES DEL REMOJO	ANTES DEL REMOJO	DESPUES DEL REMOJO				
PESO MUESTRA HÚMEDA + MOLDE gr.	12541	12768	12324	12661	11970	12398				
PESO DEL MOLDE gr.	8565	8565	8602	8602	8551	8551				
PESO MUESTRA HÚMEDA gr.	3976	4203	3722	4059	3419	3847				
VOLUMEN DE LA MUESTRA gr.	2130	2265	2111	2293	2118	2330				
DENSIDAD HÚMEDA gr/cm³	1867	1855	1763	1771	1614	1651				
DENSIDAD SECA gr/cm³	1506	1452	1424	1336	1300	1201				
CONTENIDO DE AGUA (ANTES DEL REMOJO)										
NUMERO DE GOLPES POR CAPA	56		25		11					
TARRO N°	97	54	69	30	9	11				
PESO MUESTA HUMEDA+TARRO gr.	83,93	90,16	91,1	86,93	83,33	77,34				
PESO MUESTA SECA + TARRO gr.	69,85	75,12	76,16	72,6	69,7	64,51				
PESO DEL AGUA gr.	14,08	15,04	14,94	14,33	13,63	12,83				
PESO DEL TARRO gr.	10,82	12,64	13,56	12,12	12,01	12,79				
PESO MUESTRA SECA gr.	59,03	62,48	62,6	60,48	57,69	51,72				
CONTENIDO DE HUMEDAD %	23,85	24,07	23,87	23,69	23,63	24,81				
PROM. CONTENIDO DE HUMEDAD %	23,96		23,78		24,22					
CONTENIDO DE AGUA (DESPUES DEL REMOJO)										
NUMERO DE GOLPES POR CAPA	56		25		11					
TARRO N°	24	10	61	66	94	52				
PESO MUESTA HÚMEDA+TARRO gr.	88,55	97,52	91,56	84,82	99	84,43				
PESO MUESTA SECA + TARRO gr.	71,35	78,53	71,53	67,37	75,71	64,42				
PESO DEL AGUA gr.	17,2	18,99	20,03	17,45	23,29	20,01				
PESO DEL TARRO gr.	8,83	10,7	10,07	13,48	13,36	11,36				
PESO MUESTRA SECA gr.	62,52	67,83	61,46	53,89	62,35	53,06				
CONTENIDO DE HUMEDAD %	27,51	28	32,59	32,38	37,35	37,71				
PROM. CONTENIDO DE HUMEDAD %	27,76		32,49		37,53					
% AGUA ABSORBIDA	3,80		8,71		13,31					


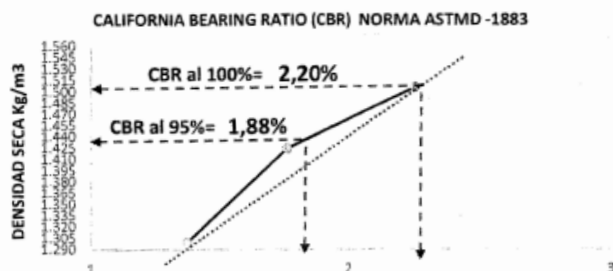


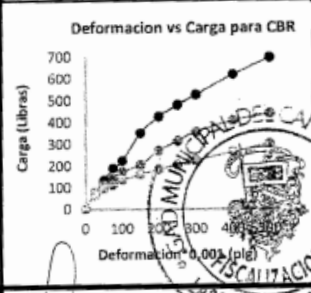
MLTEN

Revisado Por:
Ing. Marcelo Torres N.
 Funcionario Municipal

David Arroyo
 Realizado Por:
Tnlg. David Arroyo.
 Funcionario Municipal

Anexo 18 Resultado estudio de suelos -Vía Inmaculada


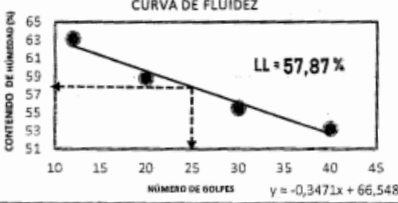
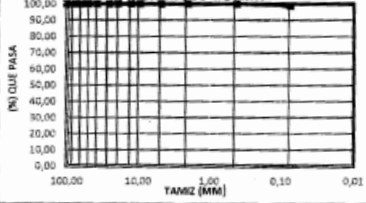
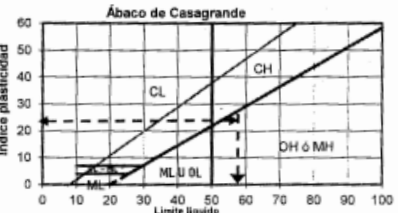
 <p>LABORATORIO DE SUELOS DIRECCIÓN DE FISCALIZACIÓN</p>	PROYECTO: Diseño de Pavimento para diferentes Vías de la Parroquia Tarqui		MUESTRA SATURADA														
	UBICACIÓN: Vía la Inmaculada		MATERIAL: Subrasante														
	SECTOR: Parroquia Tarqui																
	SOLICITADO POR: Sr. Galo Zhaqui - Presidente del GAD Parroquial de Tarqui																
FECHA: 13 de diciembre de 2022		COLOR: Blanco	PROFUNDIDAD: 1,50 m.	POZO N°: 1													
ENSAYO DE CALIFORNIA BEARING RATIO (CBR) NORMA ASTM D -1883																	
ESPONJAMIENTO																	
# Golpes		56			# Golpes		25			# Golpes		11					
Fecha	Tiempo Transcurrido en días	LECTURA DIAL (Pulg)	Altura Muestra (Pulg)	ESPONJAMIENTO		Fecha	Tiempo Transcurrido en días	LECTURA DIAL (Pulg)	Altura Muestra (Pulg)	ESPONJAMIENTO		Fecha	Tiempo Transcurrido en días	LECTURA DIAL (Pulg)	Altura Muestra (Pulg)	ESPONJAMIENTO	
				Pulg	%					Pulg	%					Pulg	%
18-nov	0	0	5	0,00	0,00	18-nov	0	0	5	0,00	0,00	18-nov	0	0	5	0,00	0,00
19-nov	1	225	5	0,09	1,77	19-nov	1	285	5	0,11	2,24	19-nov	1	320	5	0,13	2,52
20-nov	2	318	5	0,13	2,50	20-nov	2	285	5	0,11	2,24	20-nov	-2	500	6	0,20	3,94
21-nov	3	318	5	0,13	2,50	21-nov	3	430	5	0,17	3,39	21-nov	3	500	6	0,20	3,94
22-nov	4	318	5	0,13	2,50	22-nov	4	430	5	0,17	3,39	22-nov	4	500	6	0,20	3,94
23-nov	5	318	5	0,13	2,50	23-nov	5	430	5	0,17	3,39	23-nov	5	500	6	0,20	3,94
24-nov	6	518	6	0,20	4,08	24-nov	6	638	6	0,25	5,02	24-nov	6	582	6	0,21	4,27
PENETRACION																	
Molde #		H56			Molde #		H25			Molde #		HTI					
Penetr. X 0,001" (Pulg)	Carga	Presión	Presión Estándar	Valor C.B.R.	Penetr. X 0,001" (Pulg)	Carga	Presión	Presión Estándar	Valor C.B.R.	Penetr. X 0,001" (Pulg)	Carga	Presión	Presión Estándar	Valor C.B.R.			
	Dial. Lbs.	(lbs/pulg ²)	(lb/pulg ²)			Dial. Lbs.	(lbs/pulg ²)	(lb/pulg ²)			Dial. Lbs.	(lbs/pulg ²)	(lb/pulg ²)				
0	0	0			0	0	0			0	0	0					
25	74	24			25	78	25			25	66	21					
50	133	42			50	113	36	12		50	95	30	10				
75	188	59			75	143	45	15		75	112	36	12				
100	223	70	1000	2,26	100	173	55	18	1000	176	100	43	14	1000			
150	350	109			150	205	64	21		150	160	51	16				
200	426	133	1500	2,86	200	270	85	27	1500	1,82	200	184	58	19	1500		
250	478	149			250	314	98	32		250	205	64	21				
300	525	164	1900	2,78	300	353	111	36	1900	1,88	300	224	70	23	1900		
400	617	192			400	407	127	41		400	263	82	27				
500	695	216			500	438	137	44		500	301	94	30				
CALIFORNIA BEARING RATIO (CBR) NORMA ASTM D -1883					56 GOLPES 2,26 yd 56 1506				25 GOLPES 1,76 yd 25 1424				11 GOLPES 1,37 yd 11 1300				
					yd 100% 1506				VALOR CBR (100%) 2,20%								
DENSIDAD SECA Kg/m ³					yd 95% 1431				VALOR CBR (95%) 1,88%								




ML TN
 Ing. Marcelo Torres N.
 Funcionario Municipal

 Tng. David Arroyo.
 Funcionario Municipal

Anexo 19 Resultado estudio de suelos -Vía San Francisco-Tañiloma-Calicata 1

 LABORATORIO DE SUELOS DIRECCION DE FISCALIZACION	PROYECTO: Diseño de Pavimento para diferentes Vías de la Parroquia Tarqui UBICACIÓN: Vía a Tañiloma ABSCISA: 0+500 MATERIAL: Subrasante SECTOR: San Francisco Parroquia Tarqui PROFUNDIDAD: 1,50 m. SOLICITADO POR: Sr. Galo Zhagui - Presidente del GAD Parroquial de Tarqui FECHA: 13 de diciembre de 2022 COLOR: Negro POZO N°: 1	Muestra Tomada de la Vía el, 11 de noviembre de 2022 Por el personal del Laboratorio de Suelos, en conjunto con el Ing. Isaac Ortiz - Técnico encargado del Diseño de Pavimentos y de la Ubicación de las Calicatas												
	CLASIFICACION DE SUELOS													
LIMITE LIQUIDO							GRANULOMETRIA							
PRUEBA N°	TARRO N°	N° GOLPES	PESO TARRO + SUELO HUMEDO gr	PESO TARRO + SUELO SECO gr	PESO TARRO gr	CONTENIDO HUMEDAD %	PROMEDIO	TAMIZ Pulg.	TAMIZ mm	PESO RET. PARCIAL	PESO RET. ACUMULADO	% RETENIDO	% QUE PASA	
1	80	40	38,04	33,62	25,32	53,25	33,82	4"	100	0,00	0,0	0,00	100,00	
2	73	30	38,56	33,46	24,28	55,56		3"	76,20	0,00	0,0	0,00	100,00	
3	86	20	40,17	34,68	25,35	58,84		2 1/2"	63,50	0,00	0	0,00	100,00	
4	83	12	40,33	34,73	25,86	63,13		2"	50,80	0,00	0	0,00	100,00	
LIMITE PLASTICO							1 1/2" 38,10 0,00 0 0,00 100,00 1" 25,40 0,00 0 0,00 100,00 3/4" 19,05 0,00 0 0,00 100,00 1/2" 12,70 0,00 0 0,00 100,00 3/8" 9,53 0,00 0 0,00 100,00 N°4 4,76 0,00 0 0,00 100,00 Pasan N°4 2000,00 N° 10 2,00 0,10 0,10 0,02 99,98 N° 40 0,42 0,80 0,90 0,22 99,78 N° 200 0,07 4,30 5,20 1,28 98,72 Pasan N°200 0,00 5,20							
RESULTADOS LIMITES DE ATTERBERG				TOTAL DE GRANULOMETRIA				PESO HUMEDO TOTAL ANTES DEL ENSAYO = (gr) 2000,00 PESO HUMEDO TOTAL DESPUES DEL ENSAYO = (gr) 2000,00 HUMEDAD QUE PASA LA MALLA #4 = (%) 22,64 PESO SECO TOTAL=(gr) 1630,76 PESO QUE PASA LA MALLA #4 PARA LAVADO = (gr) 500,00 PESO SECO ANTES DEL LAVADO = (gr) 407,69 PESO SECO DESPUES DEL LAVADO = (gr) 5,20 PESO SECO QUE PASA MALLA #4 = (gr) 1630,76						
								% w natural: LL (%): 57,87 LP (%): 33,82 IP=LL-LP (%): 24,05		% GRAVA 0,00 % ARENA 1,28 % DE FINOS 98,72		CLASIFICACION DE LA AASHTO GRUPO: A-7 SUBGRUPO: A-7-5 INDICE DE GRUPO: 18 CLASIFICACION DE LA SUCS: MH Limos inorgánicos, suelos arenosos finos o limosos con mica o diatomeas, limos elásticos.		
				Revisado Por: Ing. Marcelo Torres N. Funcionario Municipal				Realizado Por: Tnlg. David Arroyo. Funcionario Municipal						

Anexo 20 Resultado estudio de suelos -Vía San Francisco-Tañiloma-Calicata 1

 <p>LABORATORIO DE SUELOS DIRECCION DE FISCALIZACION</p>	PROYECTO:	Diseño de Pavimento para diferentes Vías de la Parroquia Tarqui			COLOR:	Negro
	UBICACIÓN:	Vía a Tañiloma	ABSCISA:	0+500	PROFUNDIDAD:	1,50 m.
	SECTOR:	San Francisco Parroquia Tarqui			POZO N°:	1
	SOLICITADO POR:	Sr. Galo Zhagui - Presidente del GAD Parroquial de Tarqui				
	FECHA:	13 de diciembre de 2022		MATERIAL:	Subrasante	

ENSAYO-PROCTOR						
RELACION HUMEDAD-DENSIDAD						
HUMEDAD						
Muestra	1	2	3	4	5	
Humedad añadida en %	2	6	12	16		
Agua aumentada en cm ³	50	150	250	450		
Peso de molde cilindro +suelo húmedo =P1	5790	5913	5990	5992		
Peso de molde cilindro sin collarin =P2	4172	4172	4172	4172		
Peso de suelo Húmedo P1-P2=P3	1618	1741	1818	1820		
Volumen del cilindro sin collarin= V	930	930	930	930		
DENSIDAD HUMEDA D1=P3/V	1740	1872	1955	1957		

DENSIDAD								
Muestra para promediar	1	2	3	4	5			
N° de Tarro	65	48	51	8	17	31	22	30
Peso del tarro + suelo Húmedo	83,06	92,42	99,75	95,67	79,35	79,9	84,58	87,55
Peso del tarro + suelo seco	77,48	86,16	89,91	86,52	69,64	70,3	70,35	73,55
Peso del agua	5,58	6,26	9,84	9,15	9,71	9,60	14,23	14,00
Peso del tarro	10,55	11,50	11,32	10,38	12,23	13,57	11,36	12,12
Peso del suelo seco	66,93	74,66	78,59	76,14	57,41	56,73	58,99	61,43
Contenido del agua en %	8,34	8,38	12,52	12,02	16,91	16,92	24,12	22,79
Contenido promedio de agua en %	8,36		12,27		16,92		23,46	
DENSIDAD SECA	1606		1667		1672		1585	

RESULTADOS		
Peso Unitario Máximo del Suelo Seco		
Yd máx=	1678	kg./m ³
Contenido Óptimo de Humedad		
C _o =	15,50	%

RELACION DENSIDAD HUMEDAD

Yd max: 1678 kg/m³

ω_o = 15,50%

$y = -1,4315x^2 + 44,036x + 1339,1$
 $R^2 = 0,997$


Revisado Por:

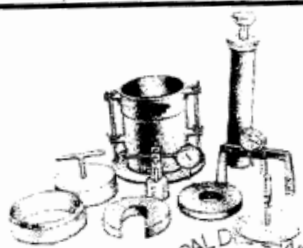

Ing. Marcelo Torres N.
Funcionario Municipal

Realizado Por:

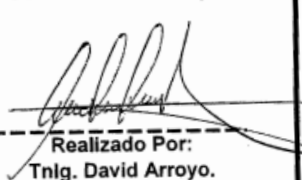
Tnlg. David Arroyo.
Funcionario Municipal

Anexo 21 Resultado estudio de suelos -Vía San Francisco-Tañiloma-Calicata 1


 LABORATORIO DE SUELOS DIRECCIÓN DE FISCALIZACIÓN	PROYECTO:	Diseño de Pavimento para diferentes Vías de la Parroquia Tarqui					MUESTRA SATURADA
	UBICACIÓN:	Vía a Tañiloma		ABSCISA: 0+500			MATERIAL: Subrasante
	SECTOR:	San Francisco Parroquia Tarqui					
	SOLICITADO POR:	Sr. Galo Zhagui - Presidente del GAD Parroquial de Tarqui					
FECHA:	13 de diciembre de 2022	COLOR:	Negro		PROFUNDIDAD:	1,50 m. POZO N°: 1	
N° DE MOLDE	D56		D25		D11		
ENSAYO DE CALIFORNIA BEARING RATIO (CBR) NORMA ASTM D-1883	ANTES DEL REMOJO	DESPUES DEL REMOJO	ANTES DEL REMOJO	DESPUES DEL REMOJO	ANTES DEL REMOJO	DESPUES DEL REMOJO	
PESO MUESTRA HÚMEDA + MOLDE gr.	11045	11223	10795	11174	10583	11183	
PESO DEL MOLDE gr.	7068	7068	7140	7140	7134	7134	
PESO MUESTRA HÚMEDA gr.	3977	4155	3655	4034	3449	4049	
VOLUMEN DE LA MUESTRA gr.	2041	2349	2032	2362	2081	2509	
DENSIDAD HÚMEDA gr/cm³	1949	1769	1799	1708	1657	1614	
DENSIDAD SECA gr/cm³	1678	1386	1550	1322	1421	1201	
CONTENIDO DE AGUA (ANTES DEL REMOJO)							
NUMERO DE GOLPES POR CAPA	56		25		11		
TARRO N°	10	50	99	7	20	11	
PESO MUESTA HUMEDA+TARRO gr.	93,62	97,71	100,81	100,75	92,74	96,86	
PESO MUESTA SECA + TARRO gr.	82,23	85,68	88,3	88,92	81,18	85,03	
PESO DEL AGUA gr.	11,39	12,03	12,51	11,83	11,56	11,83	
PESO DEL TARRO gr.	10,7	11,74	12,13	13,58	12,61	12,79	
PESO MUESTRA SECA gr.	71,53	73,94	76,17	75,34	68,57	72,24	
CONTENIDO DE HUMEDAD %	15,92	16,27	16,42	15,70	16,86	16,38	
PROM. CONTENIDO DE HUMEDAD %	16,10		16,06		16,62		
CONTENIDO DE AGUA (DESPUES DEL REMOJO)							
NUMERO DE GOLPES POR CAPA	56		25		11		
TARRO N°	61	54	100	95	6	52	
PESO MUESTA HUMEDA+TARRO gr.	88,09	93,16	95,22	97,16	89,72	94,01	
PESO MUESTA SECA + TARRO gr.	71,24	75,69	76,94	77,87	69,86	72,51	
PESO DEL AGUA gr.	16,85	17,47	18,28	19,29	19,86	21,5	
PESO DEL TARRO gr.	10,07	12,64	14,19	11,68	10,64	11,36	
PESO MUESTRA SECA gr.	61,17	63,05	62,75	66,19	59,22	61,15	
CONTENIDO DE HUMEDAD %	27,55	27,71	29,13	29,14	33,54	35,16	
PROM. CONTENIDO DE HUMEDAD %	27,63		29,14		34,35		
% AGUA ABSORBIDA	11,54		13,08		17,73		

Revisado Por:
Ing. Marcelo Torres N.
 Funcionario Municipal

Realizado Por:

Tnlg. David Arroyo.
 Funcionario Municipal

Anexo 22 Resultado estudio de suelos -Vía San Francisco-Tañiloma-Calicata 1



LABORATORIO DE SUELOS
DIRECCIÓN DE FISCALIZACIÓN

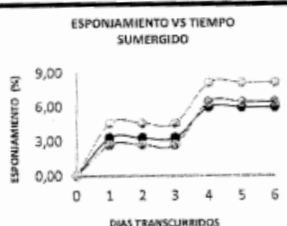
PROYECTO: Diseño de Pavimento para diferentes Vías de la Parroquia Tarqui
UBICACIÓN: Vía a Tañiloma ABCISCA: 0+500
SECTOR: San Francisco Parroquia Tarqui
SOLICITADO POR: Sr. Galo Zhaqui - Presidente del GAD Parroquial de Tarqui
FECHA: 13 de diciembre de 2022 **COLOR:** Negro **PROFUNDIDAD:** 1,50 m. **POZO N°:** 1

MUESTRA SATURADA
Subrasante

ENSAYO DE CALIFORNIA BEARING RATIO (CBR) NORMA ASTM D-1883

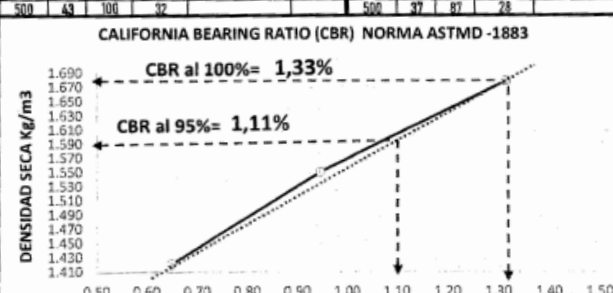
# Golpes 56						# Golpes 25						# Golpes 11					
Fecha	Tiempo Transcurrido en días	Lectura Dial (Pig.)	Altura Muestra (Pig.)	Esponjamiento		Fecha	Tiempo Transcurrido en días	Lectura Dial (Pig.)	Altura Muestra (Pig.)	Esponjamiento		Fecha	Tiempo Transcurrido en días	Lectura Dial (Pig.)	Altura Muestra (Pig.)	Esponjamiento	
				Pig.	%					Pig.	%					Pig.	%
26-nov	0	0	5	0,00	0,00	26-nov	0	0	5	0,00	0,00	26-nov	0	0	5	0,00	0,00
27-nov	1	477	5	0,16	3,28	27-nov	1	342	5	0,13	2,69	27-nov	1	578	6	0,23	4,55
28-nov	2	417	5	0,16	3,28	28-nov	2	342	5	0,13	2,69	28-nov	2	578	6	0,23	4,55
29-nov	3	417	5	0,16	3,28	29-nov	3	342	5	0,13	2,69	29-nov	3	578	6	0,23	4,55
30-nov	4	754	6	0,30	5,94	30-nov	4	813	6	0,32	6,40	30-nov	4	1028	6	0,40	8,09
1-dic	5	754	6	0,30	5,94	1-dic	5	813	6	0,32	6,40	1-dic	5	1028	6	0,40	8,09
2-dic	6	754	6	0,30	5,94	2-dic	6	813	6	0,32	6,40	2-dic	6	1028	6	0,40	8,09

Molde # D56					Molde # D25					Molde # D11							
PENETR. X 0,001" (Pig.)	Carga		PRESION (lb/pulg ²)	PRESION ESTANDAR (lb/pulg ²)	Valor C.B.R.	PENETR. X 0,001" (Pig.)	Carga		Presion (lb/pulg ²)	PRESION ESTANDAR (lb/pulg ²)	Valor C.B.R.	PENETR. X 0,001" (Pig.)	Carga		Presion (lb/pulg ²)	PRESION ESTANDAR (lb/pulg ²)	Valor C.B.R.
	Dial	Lbs.					Dial	Lbs.					Dial	Lbs.			
0	0	0				0	0	0				0	0	0			
25	7	18	6			25	6	16	5			25	4	11	4		
50	12	29	9			50	8	20	7			50	6	16	5		
75	15	36	12			75	9	22	7			75	7	18	6		
100	17	41	13	1000	1,32	100	12	29	9	1000	0,95	100	8	20	7	1000	0,65
150	22	52	17			150	20	48	15			150	9	22	7		
200	26	61	20	1500	1,32	200	23	55	18	1500	1,17	200	10	25	8	1500	0,53
250	30	71	23			250	26	61	20			250	11	27	9		
300	33	77	25	1900	1,31	300	28	66	21	1900	1,12	300	12	29	9	1900	0,50
400	38	89	29			400	33	77	25			400	14	34	11		
500	43	100	32			500	37	87	28			500	15	36	12		



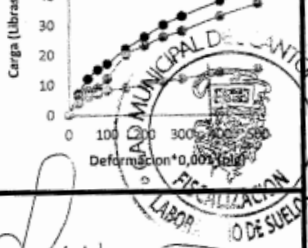
ESPONJAMIENTO VS TIEMPO SUMERGIDO

CALIFORNIA BEARING RATIO (CBR) NORMA ASTM D-1883



CBR al 100% = 1,33%
CBR al 95% = 1,11%


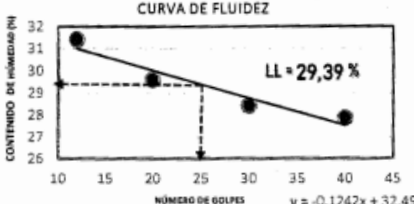
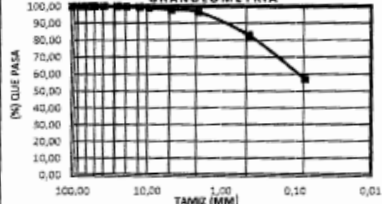
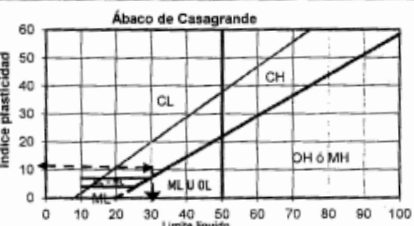
56 GOLPES	1,32	yd 56	1678
25 GOLPES	0,95	yd 25	1550
11 GOLPES	0,65	yd 11	1421
yd 100%			1678
VALOR CBR (100%)			1,33%
yd 95%			1594
VALOR CBR (95%)			1,11%






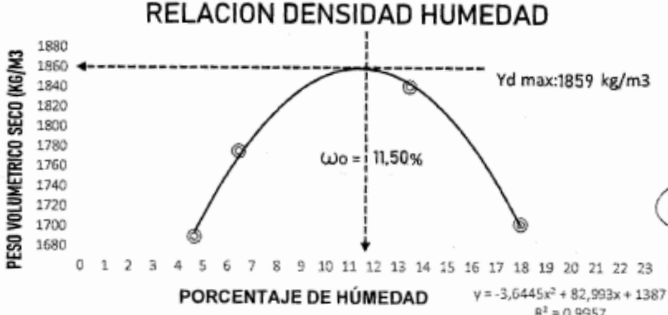
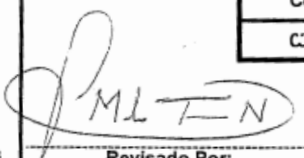
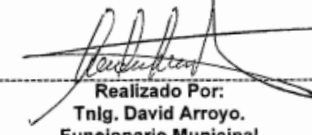
Ing. Marcelo Torres N.
Funcionario Municipal

Tnlg. David Arroyo.
Funcionario Municipal


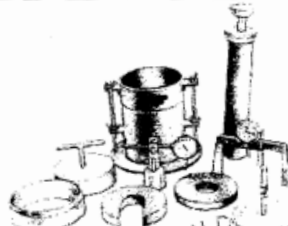

Anexo 23 Resultado estudio de suelos -Vía San Francisco-Tañiloma-Calicata 2

 LABORATORIO DE SUELOS DIRECCION DE FISCALIZACION	PROYECTO: Diseño de Pavimento para diferentes Vías de la Parroquia Tarqui UBICACIÓN: Vía a Tañiloma ABSCISA: 1+000 MATERIAL: Subrasante SECTOR: San Francisco Parroquia Tarqui PROFUNDIDAD: 2,00 m. SOLICITADO POR: Sr. Galo Zhagui - Presidente del GAD Parroquial de Tarqui FECHA: 13 de diciembre de 2022 COLOR: GRIS POZO N°: 2	Muestra Tomada de la Vía el, 11 de noviembre de 2022 Por el personal del Laboratorio de Suelos, en conjunto con el Ing. Isaac Ortiz - Técnico encargado del Diseño de Pavimentos y de la Ubicación de las Calicatas																																									
	CLASIFICACION DE SUELOS																																										
LIMITE LIQUIDO							GRANULOMETRIA																																				
PRUEBA N°	TARRO N°	N° GOLPES	PESO TARRO + SUELO HUMEDO gr	PESO TARRO + SUELO SECO gr	PESO TARRO gr	CONTENIDO HUMEDAD %	PROMEDIO	TAMIZ Pulg.	TAMIZ mm	PESO RET. PARCIAL	PESO RET. ACUMULADO	% RETENIDO	% QUE PASA																														
1	82	40	38,61	35,12	22,59	27,85	18,60	4"	100	0,00	0,0	0,00	100,00																														
2	84	30	39,98	36,81	25,66	28,43		3"	76,20	0,00	0,0	0,00	100,00																														
3	87	20	39,87	36,33	24,37	29,60		2 1/2 "	63,50	0,00	0	0,00	100,00																														
4	81	12	39,35	35,54	23,41	31,41		2"	50,80	0,00	0	0,00	100,00																														
LIMITE PLASTICO							GRANULOMETRIA																																				
1	319		12,81	11,95	7,34	18,66	18,60	1 1/2"	38,10	0,00	0	0,00	100,00																														
2	310		13,04	12,15	7,39	18,70		1"	25,40	33,00	33	0,19	99,81																														
3	322		13,36	12,44	7,45	18,44		3/4"	19,05	9,00	42	0,25	99,75																														
RESULTADOS LIMITES DE ATTERBERG							TOTAL DE GRANULOMETRIA																																				
CURVA DE FLUIDEZ 							GRANULOMETRIA 																																				
<table border="1"> <tr> <th>% w natural:</th> <th>LL (%):</th> <th>LP (%):</th> <th>IP=LL-LP (%)</th> <th>% GRAVA</th> <th>% ARENA</th> <th>% DE FINOS</th> </tr> <tr> <td>16,31</td> <td>29,39</td> <td>18,60</td> <td>10,79</td> <td>2,19</td> <td>40,68</td> <td>57,14</td> </tr> </table>							% w natural:	LL (%):	LP (%):	IP=LL-LP (%)	% GRAVA	% ARENA	% DE FINOS	16,31	29,39	18,60	10,79	2,19	40,68	57,14	<table border="1"> <tr> <td>Peso Humedo Total Antes del Ensayo = (gr)</td> <td>19213,00</td> </tr> <tr> <td>Peso Humedo Total Despues del Ensayo = (gr)</td> <td>19213,00</td> </tr> <tr> <td>Humedad que pasa la malla #4 = (%)</td> <td>13,81</td> </tr> <tr> <td>Peso Seco Total = (gr)</td> <td>16926,14</td> </tr> <tr> <td>Peso que pasa la malla #4 para lavado = (gr)</td> <td>500,00</td> </tr> <tr> <td>Peso Seco Antes del Lavado = (gr)</td> <td>439,32</td> </tr> <tr> <td>Peso Seco Despues del Lavado = (gr)</td> <td>182,80</td> </tr> <tr> <td>Peso Seco que pasa malla #4 = (gr)</td> <td>16556,14</td> </tr> </table>							Peso Humedo Total Antes del Ensayo = (gr)	19213,00	Peso Humedo Total Despues del Ensayo = (gr)	19213,00	Humedad que pasa la malla #4 = (%)	13,81	Peso Seco Total = (gr)	16926,14	Peso que pasa la malla #4 para lavado = (gr)	500,00	Peso Seco Antes del Lavado = (gr)	439,32	Peso Seco Despues del Lavado = (gr)	182,80	Peso Seco que pasa malla #4 = (gr)	16556,14
% w natural:	LL (%):	LP (%):	IP=LL-LP (%)	% GRAVA	% ARENA	% DE FINOS																																					
16,31	29,39	18,60	10,79	2,19	40,68	57,14																																					
Peso Humedo Total Antes del Ensayo = (gr)	19213,00																																										
Peso Humedo Total Despues del Ensayo = (gr)	19213,00																																										
Humedad que pasa la malla #4 = (%)	13,81																																										
Peso Seco Total = (gr)	16926,14																																										
Peso que pasa la malla #4 para lavado = (gr)	500,00																																										
Peso Seco Antes del Lavado = (gr)	439,32																																										
Peso Seco Despues del Lavado = (gr)	182,80																																										
Peso Seco que pasa malla #4 = (gr)	16556,14																																										
Ábaco de Casagrande 							CLASIFICACION DE LA AASHTO <table border="1"> <tr> <th>GRUPO</th> <th>SUBGRUPO</th> <th>INDICE DE GRUPO</th> </tr> <tr> <td>A-6</td> <td></td> <td>5</td> </tr> </table>							GRUPO	SUBGRUPO	INDICE DE GRUPO	A-6		5																								
GRUPO	SUBGRUPO	INDICE DE GRUPO																																									
A-6		5																																									
CLASIFICACION DE LA SUCS: CL Arcillas inorgánicas de plasticidad baja a media, arcillas con grava, arcillas arenosas, arcillas limosas							Revisado Por: Ing. Marcelo Torres N. Funcionario Municipal																																				
							Realizado Por: Tnlg. David Arroyo. Funcionario Municipal																																				


Anexo 24 Resultado estudio de suelos -Vía San Francisco-Tañiloma-Calicata 2

	PROYECTO: Diseño de Pavimento para diferentes Vías de la Parroquia Tarqui UBICACIÓN: Vía a Tañiloma ABSCISA: 1+000 SECTOR: San Francisco Parroquia Tarqui SOLICITADO POR: Sr. Galo Zhagui - Presidente del GAD Parroquial de Tarqui FECHA: 13 de diciembre de 2022	COLOR: GRIS PROFUNDIDAD: 2,00 m. POZO N°: 2																																																																																					
	ENSAYO-PROCTOR																																																																																						
	RELACION HUMEDAD-DENSIDAD																																																																																						
	HUMEDAD																																																																																						
	<table border="1"> <thead> <tr> <th>Muestra</th> <th>1</th> <th>2</th> <th>3</th> <th>4</th> <th>5</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Humedad añadida en %</td> <td>2</td> <td>6</td> <td>12</td> <td>16</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Agua aumentada en cm3</td> <td>50</td> <td>150</td> <td>250</td> <td>450</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Peso de molde cilindro +suelo húmedo =P1</td> <td>5817</td> <td>5930</td> <td>6115</td> <td>6040</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Peso de molde cilindro sin collarin =P2</td> <td>4172</td> <td>4172</td> <td>4172</td> <td>4172</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Peso de suelo Húmedo P1-P2=P3</td> <td>1645</td> <td>1758</td> <td>1943</td> <td>1868</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Volumen del cilindro sin collarin= V</td> <td>930</td> <td>930</td> <td>930</td> <td>930</td> <td></td> </tr> <tr> <td>DENSIDAD HUMEDA D1=P3/V</td> <td>1769</td> <td>1890</td> <td>2089</td> <td>2009</td> <td></td> </tr> </tbody> </table>	Muestra	1	2	3	4	5	Humedad añadida en %	2	6	12	16		Agua aumentada en cm3	50	150	250	450		Peso de molde cilindro +suelo húmedo =P1	5817	5930	6115	6040		Peso de molde cilindro sin collarin =P2	4172	4172	4172	4172		Peso de suelo Húmedo P1-P2=P3	1645	1758	1943	1868		Volumen del cilindro sin collarin= V	930	930	930	930		DENSIDAD HUMEDA D1=P3/V	1769	1890	2089	2009		 																																					
Muestra	1	2	3	4	5																																																																																		
Humedad añadida en %	2	6	12	16																																																																																			
Agua aumentada en cm3	50	150	250	450																																																																																			
Peso de molde cilindro +suelo húmedo =P1	5817	5930	6115	6040																																																																																			
Peso de molde cilindro sin collarin =P2	4172	4172	4172	4172																																																																																			
Peso de suelo Húmedo P1-P2=P3	1645	1758	1943	1868																																																																																			
Volumen del cilindro sin collarin= V	930	930	930	930																																																																																			
DENSIDAD HUMEDA D1=P3/V	1769	1890	2089	2009																																																																																			
DENSIDAD																																																																																							
<table border="1"> <thead> <tr> <th>Muestra para promediar</th> <th>1</th> <th>2</th> <th>3</th> <th>4</th> <th>5</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>N° de Tarro</td> <td>34</td> <td>62</td> <td>57</td> <td>50</td> <td>17</td> <td>99</td> <td>13</td> <td>36</td> </tr> <tr> <td>Peso del tarro + suelo Húmedo</td> <td>95,31</td> <td>95,58</td> <td>95,31</td> <td>93,59</td> <td>88,74</td> <td>88,54</td> <td>90,34</td> <td>82,49</td> </tr> <tr> <td>Peso del tarro + suelo seco</td> <td>91,58</td> <td>91,76</td> <td>90,39</td> <td>88,57</td> <td>79,75</td> <td>79,41</td> <td>78,45</td> <td>71,50</td> </tr> <tr> <td>Peso del agua</td> <td>3,73</td> <td>3,82</td> <td>4,92</td> <td>5,02</td> <td>8,99</td> <td>9,13</td> <td>11,89</td> <td>10,99</td> </tr> <tr> <td>Peso del tarro</td> <td>11,45</td> <td>9,52</td> <td>12,65</td> <td>11,74</td> <td>12,23</td> <td>12,13</td> <td>11,81</td> <td>10,74</td> </tr> <tr> <td>Peso del suelo seco</td> <td>80,13</td> <td>82,24</td> <td>77,74</td> <td>76,83</td> <td>67,52</td> <td>67,28</td> <td>66,64</td> <td>60,76</td> </tr> <tr> <td>Contenido del agua en %</td> <td>4,65</td> <td>4,64</td> <td>6,33</td> <td>6,53</td> <td>13,31</td> <td>13,57</td> <td>17,84</td> <td>18,09</td> </tr> <tr> <td>Contenido promedio de agua en %</td> <td colspan="2">4,65</td> <td colspan="2">6,43</td> <td colspan="2">13,44</td> <td colspan="2">17,96</td> </tr> <tr> <td>DENSIDAD SECA</td> <td>1690</td> <td>1776</td> <td>1841</td> <td>1703</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> </tbody> </table>	Muestra para promediar	1	2	3	4	5	N° de Tarro	34	62	57	50	17	99	13	36	Peso del tarro + suelo Húmedo	95,31	95,58	95,31	93,59	88,74	88,54	90,34	82,49	Peso del tarro + suelo seco	91,58	91,76	90,39	88,57	79,75	79,41	78,45	71,50	Peso del agua	3,73	3,82	4,92	5,02	8,99	9,13	11,89	10,99	Peso del tarro	11,45	9,52	12,65	11,74	12,23	12,13	11,81	10,74	Peso del suelo seco	80,13	82,24	77,74	76,83	67,52	67,28	66,64	60,76	Contenido del agua en %	4,65	4,64	6,33	6,53	13,31	13,57	17,84	18,09	Contenido promedio de agua en %	4,65		6,43		13,44		17,96		DENSIDAD SECA	1690	1776	1841	1703				
Muestra para promediar	1	2	3	4	5																																																																																		
N° de Tarro	34	62	57	50	17	99	13	36																																																																															
Peso del tarro + suelo Húmedo	95,31	95,58	95,31	93,59	88,74	88,54	90,34	82,49																																																																															
Peso del tarro + suelo seco	91,58	91,76	90,39	88,57	79,75	79,41	78,45	71,50																																																																															
Peso del agua	3,73	3,82	4,92	5,02	8,99	9,13	11,89	10,99																																																																															
Peso del tarro	11,45	9,52	12,65	11,74	12,23	12,13	11,81	10,74																																																																															
Peso del suelo seco	80,13	82,24	77,74	76,83	67,52	67,28	66,64	60,76																																																																															
Contenido del agua en %	4,65	4,64	6,33	6,53	13,31	13,57	17,84	18,09																																																																															
Contenido promedio de agua en %	4,65		6,43		13,44		17,96																																																																																
DENSIDAD SECA	1690	1776	1841	1703																																																																																			
 <p style="text-align: center;">RELACION DENSIDAD HUMEDAD</p> <p style="text-align: center;">$\omega_o = 11,50\%$</p> <p style="text-align: center;">$\gamma_d \text{ max: } 1859 \text{ kg/m}^3$</p> <p style="text-align: center;">$\gamma = -3,6445x^2 + 82,993x + 1387$ $R^2 = 0,9957$</p>																																																																																							
<table border="1" style="width: 100%;"> <thead> <tr> <th colspan="3" style="text-align: center;">RESULTADOS</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td colspan="3" style="text-align: center;">Peso Unitario Máximo del Suelo Seco</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">Yd máx=</td> <td style="text-align: center;">1859</td> <td style="text-align: center;">kg./m³</td> </tr> <tr> <td colspan="3" style="text-align: center;">Contenido Óptimo de Humedad</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">CJo=</td> <td style="text-align: center;">11,50</td> <td style="text-align: center;">%</td> </tr> </tbody> </table>		RESULTADOS			Peso Unitario Máximo del Suelo Seco			Yd máx=	1859	kg./m ³	Contenido Óptimo de Humedad			CJo=	11,50	%																																																																							
RESULTADOS																																																																																							
Peso Unitario Máximo del Suelo Seco																																																																																							
Yd máx=	1859	kg./m ³																																																																																					
Contenido Óptimo de Humedad																																																																																							
CJo=	11,50	%																																																																																					
<p style="text-align: center;">Revisado Por:  Ing. Marcelo Torres N. Funcionario Municipal</p>		<p style="text-align: center;">Realizado Por:  Tnl. David Arroyo. Funcionario Municipal</p>																																																																																					

Anexo 25 Resultado estudio de suelos -Vía San Francisco-Tañiloma-Calicata 2


 LABORATORIO DE SUELOS DIRECCION DE FISCALIZACION	PROYECTO:	Diseño de Pavimento para diferentes Vías de la Parroquia Tarqui					MUESTRA SATURADA
	UBICACIÓN:	Vía a Tañiloma ABCISA: 1+000					
	SECTOR:	San Francisco Parroquia Tarqui					MATERIAL: Subrasante
	SOLICITADO POR:	Sr. Galo Zhagui - Presidente del GAD Parroquial de Tarqui					
FECHA:	13 de diciembre de 2022	COLOR:	GRIS	PROFUNDIDAD:	2,00 m.	POZO N°:	2
N° DE MOLDE	C56		C25		C11		  Revisado Por: Ing. Marcelo Torres N. Funcionario Municipal Realizado Por: Tnlg. David Arroyo. Funcionario Municipal
ENSAYO DE CALIFORNIA BEARING RATIO (CBR) NORMA ASTM D -1883	ANTES DEL REMOJO	DESPUES DEL REMOJO	ANTES DEL REMOJO	DESPUES DEL REMOJO	ANTES DEL REMOJO	DESPUES DEL REMOJO	
PESO MUESTRA HUMEDA + MOLDE gr.	12832	12983	12508	12842	12273	12698	
PESO DEL MOLDE gr.	8480	8480	8471	8471	8580	8580	
PESO MUESTRA HUMEDA gr.	4352	4503	4037	4371	3693	4118	
VOLUMEN DE LA MUESTRA gr.	2113	2208	2125	2223	2105	2223	
DENSIDAD HUMEDA gr/cm³	2060	2039	1900	1966	1754	1853	
DENSIDAD SECA gr/cm³	1865	1765	1720	1654	1590	1512	
CONTENIDO DE AGUA (ANTES DEL REMOJO)							
NUMERO DE GOLPES POR CAPA	56		25		11		
TARRO N°	61	63	37	43	24	40	
PESO MUESTA HUMEDA+TARRO gr.	100,48	97,53	87,46	105,23	99,73	102,76	
PESO MUESTA SECA + TARRO gr.	91,84	89,44	80,27	96,08	91,29	94,2	
PESO DEL AGUA gr.	8,64	8,09	7,19	9,15	8,44	8,56	
PESO DEL TARRO gr.	10,07	11,07	10,41	10,25	8,83	12,66	
PESO MUESTRA SECA gr.	81,77	78,37	69,86	85,83	82,46	81,54	
CONTENIDO DE HUMEDAD %	10,57	10,32	10,29	10,66	10,24	10,5	
PROM. CONTENIDO DE HUMEDAD %	10,45		10,48		10,37		
CONTENIDO DE AGUA (DESPUES DEL REMOJO)							
NUMERO DE GOLPES POR CAPA	56		25		11		
TARRO N°	58	69	29	56	4	94	
PESO MUESTA HUMEDA+TARRO gr.	89,49	93,64	94,46	97,08	93,35	95,21	
PESO MUESTA SECA + TARRO gr.	79,36	82,79	81,59	83,04	78,3	80,16	
PESO DEL AGUA gr.	10,13	10,85	12,87	14,04	15,05	15,05	
PESO DEL TARRO gr.	13,71	13,56	10,94	11,42	11,23	13,36	
PESO MUESTRA SECA gr.	65,65	69,23	70,65	71,62	67,07	66,8	
CONTENIDO DE HUMEDAD %	15,43	15,67	18,22	19,6	22,44	22,53	
PROM. CONTENIDO DE HUMEDAD %	15,55		18,91		22,49		
% AGUA ABSORBIDA	5,11		8,44		12,12		

Anexo 26 Resultado estudio de suelos -Vía San Francisco-Tañiloma-Calicata 2

 LABORATORIO DE SUELOS DIRECCIÓN DE FISCALIZACIÓN	PROYECTO: Diseño de Pavimento para diferentes Vías de la Parroquia Tarqui	MUESTRA SATURADA
	UBICACIÓN: Vía a Tañiloma ABSCISA: 1+000	MATERIAL: Subrasante
	SECTOR: San Francisco Parroquia Tarqui	
	SOLICITADO POR: Sr. Galo Zhagui - Presidente del GAD Parroquial de Tarqui	POZO N°: 2
FECHA: 13 de diciembre de 2022	COLOR: GRIS	PROFUNDIDAD: 2.00 m.

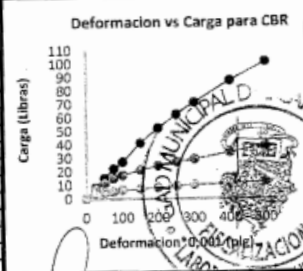
ENSAYO DE CALIFORNIA BEARING RATIO (CBR) NORMA ASTM D -1883

ESPONJAMIENTO 56						ESPONJAMIENTO 25						ESPONJAMIENTO 11					
Fecha	# Golpes	Tiempo Transcurrido en días	Lectura Dial (Pig)	Espojamiento		Fecha	# Golpes	Tiempo Transcurrido en días	Lectura Dial (Pig)	Espojamiento		Fecha	# Golpes	Tiempo Transcurrido en días	Lectura Dial (Pig)	Espojamiento	
				Pig	%					Pig	%					Pig	%
26-nov	0	0	0	0,00	0,00	26-nov	0	0	0	0,00	0,00	26-nov	0	0	0	0,00	0,00
27-nov	1	116	116	0,05	0,93	27-nov	1	117	5	0,05	0,92	27-nov	1	205	5	0,08	1,61
28-nov	2	225	225	0,09	1,77	28-nov	2	230	5	0,09	1,81	28-nov	2	280	5	0,11	2,20
29-nov	3	225	225	0,09	1,77	29-nov	3	230	5	0,09	1,81	29-nov	3	280	5	0,11	2,20
30-nov	4	225	225	0,09	1,77	30-nov	4	230	5	0,09	1,81	30-nov	4	280	5	0,11	2,20
1-dic	5	343	343	0,14	2,70	1-dic	5	230	5	0,09	1,81	1-dic	5	308	5	0,12	2,43
7-dic	6	343	343	0,14	2,70	7-dic	6	230	5	0,09	1,81	7-dic	6	308	5	0,12	2,43

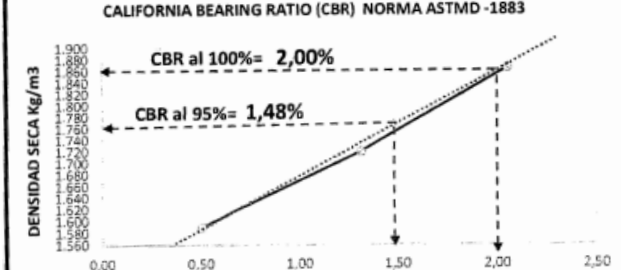


PENETRACION

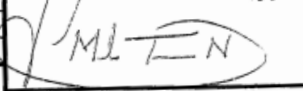
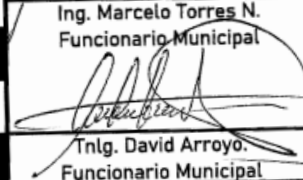
Molde # C56					Molde # C25					Molde # C11							
PENETR. X 0,001" (plg)	Carga		PRESION (lb/plg ²)	PRESION ESTANDAR (lb/plg ²)	Valor C.B.R.	PENETR. X 0,001" (plg)	Carga		PRESION (lb/plg ²)	PRESION ESTANDAR (lb/plg ²)	Valor C.B.R.	PENETR. X 0,001" (plg)	Carga		PRESION (lb/plg ²)	PRESION ESTANDAR (lb/plg ²)	Valor C.B.R.
	Dial	Lbs.					Dial	Lbs.					Dial	Lbs.			
0	0	0			0	0	0				0	0	0				
25	8	20	7		25	7	38	6			25	3	9	3			
50	15	36	12		50	11	27	9			50	4	11	4			
75	22	52	17		75	15	36	12			75	5	13	4			
100	27	64	21	1000	2,05	100	17	41	13	1000	1,32	100	6	16	5	1000	0,50
150	41	96	31		150	21	50	16			150	7	18	4			
200	52	121	39	1500	2,60	200	24	57	18	1500	1,22	200	8	20	7	1500	0,43
250	62	144	46		250	27	64	21			250	9	22	7			
300	71	164	53	1900	2,79	300	29	68	22	1900	1,16	300	10	25	8	1900	0,42
400	87	201	65		400	34	80	26			400	11	27	9			
500	101	233	75		500	39	91	29			500	12	29	9			




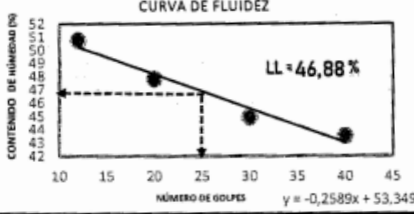
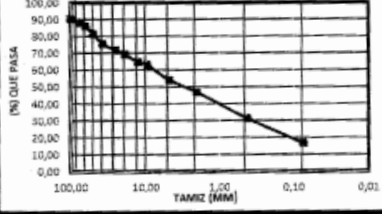
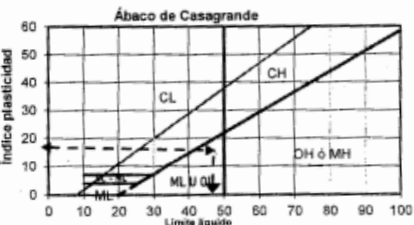
CALIFORNIA BEARING RATIO (CBR) NORMA ASTM D -1883			
56 GOLPES	2,05	yd 56	1865
25 GOLPES	1,32	yd 25	1720
11 GOLPES	0,50	yd 11	1590
yd 100%			1859
VALOR CBR (100%)			2,00%
yd 95%			1766
VALOR CBR (95%)			1,48%




CBR al 100% = 2,00%
CBR al 95% = 1,48%

Ing. Marcelo Torres N.
 Funcionario Municipal

Tnlg. David Arroyo.
 Funcionario Municipal


Anexo 27 Resultado estudio de suelos -Vía San Francisco-Tañiloma-Calicata 3

 <p>LABORATORIO DE SUELOS DIRECCIÓN DE FISCALIZACIÓN</p>	<p>PROYECTO: Diseño de Pavimento para diferentes Vías de la Parroquia Tarqui UBICACIÓN: Vía a Tañiloma ABSCISA: 1+500 MATERIAL: Subrasante SECTOR: San Francisco Parroquia Tarqui PROFUNDIDAD: 1,60 m. SOLICITADO POR: Sr. Galo Zhagui - Presidente del GAD Parroquial de Tarqui FECHA: 13 de diciembre de 2022 COLOR: Café Claro POZO N°: 3</p>	<p>Muestra Tomada de la Vía el, 11 de noviembre de 2022 Por el personal del Laboratorio de Suelos, en conjunto con el Ing. Isaac Ortiz - Técnico encargado del Diseño de Pavimentos y de la Ubicación de las Calicatas</p>																																																												
	CLASIFICACION DE SUELOS																																																													
LIMITE LIQUIDO							GRANULOMETRIA																																																							
PRUEBA N°	TARRO N°	N° GOLPES	PESO TARRO + SUELO HUMEDO gr	PESO TARRO + SUELO SECO gr	PESO TARRO gr	CONTENIDO HUMEDAD %	PROMEDIO	TAMIZ Pulg.	TAMIZ mm	PESO RET. PARCIAL	PESO RET. ACUMULADO	% RETENIDO	% QUE PASA																																																	
1	93	40	40,09	35,29	24,26	43,52	31,19	4"	100	1578,00	1578,0	9,64	90,36																																																	
2	83	30	39,86	35,52	25,86	44,93		3"	76,20	378,00	1956,0	11,95	88,05																																																	
3	76	20	40,36	34,80	23,17	47,81		2 1/2"	63,50	359,00	2315	14,14	85,86																																																	
4	77	12	42,39	37,56	28,04	50,74		2"	50,80	740,00	3055	18,66	81,34																																																	
LIMITE PLASTICO																																																														
1	303		12,79	11,51	7,36	30,84	31,19	1 1/2"	38,10	973,00	4028	24,60	75,40																																																	
2	313		12,98	11,65	7,39	31,22		1"	25,40	604,00	4632	28,29	71,71																																																	
3	311		12,86	11,54	7,35	31,50		3/4"	19,05	440,00	5072	30,98	69,02																																																	
RESULTADOS LIMITES DE ATTERBERG							TOTAL DE GRANULOMETRIA																																																							
<p>CURVA DE FLUIDEZ</p>  <p>LL = 46,88 % $y = -0,2589x + 53,349$</p>							<p>GRANULOMETRIA</p> 																																																							
<table border="1"> <tr> <th>% w natural:</th> <th>LL (%):</th> <th>LP (%):</th> <th>IP=LL-LP (%)</th> <th>% GRAVA</th> <th>% ARENA</th> <th>% DE FINOS</th> </tr> <tr> <td>13,52</td> <td>46,88</td> <td>31,19</td> <td>15,69</td> <td>46,10</td> <td>37,32</td> <td>16,58</td> </tr> </table>							% w natural:	LL (%):	LP (%):	IP=LL-LP (%)	% GRAVA	% ARENA	% DE FINOS	13,52	46,88	31,19	15,69	46,10	37,32	16,58	<table border="1"> <tr> <td>Pasan N°4</td> <td>10034,00</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>N° 10</td> <td>2,00</td> <td>58,00</td> <td>58,00</td> <td>53,21</td> <td>46,79</td> <td></td> </tr> <tr> <td>N° 40</td> <td>0,42</td> <td>125,90</td> <td>183,90</td> <td>68,64</td> <td>31,36</td> <td></td> </tr> <tr> <td>N° 200</td> <td>0,07</td> <td>120,60</td> <td>304,50</td> <td>83,42</td> <td>16,58</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Pasan N°200</td> <td>2,70</td> <td>307,20</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> </table>							Pasan N°4	10034,00						N° 10	2,00	58,00	58,00	53,21	46,79		N° 40	0,42	125,90	183,90	68,64	31,36		N° 200	0,07	120,60	304,50	83,42	16,58		Pasan N°200	2,70	307,20				
% w natural:	LL (%):	LP (%):	IP=LL-LP (%)	% GRAVA	% ARENA	% DE FINOS																																																								
13,52	46,88	31,19	15,69	46,10	37,32	16,58																																																								
Pasan N°4	10034,00																																																													
N° 10	2,00	58,00	58,00	53,21	46,79																																																									
N° 40	0,42	125,90	183,90	68,64	31,36																																																									
N° 200	0,07	120,60	304,50	83,42	16,58																																																									
Pasan N°200	2,70	307,20																																																												
<p>Ábaco de Casagrande</p> 							<p>CLASIFICACION DE LA AASHTO</p> <table border="1"> <tr> <th>GRUPO</th> <th>SUBGRUPO</th> <th>INDICE DE GRUPO</th> </tr> <tr> <td>A-2</td> <td>A-2-7</td> <td>1</td> </tr> </table> <p>CLASIFICACION DE LA SUCS:</p> <table border="1"> <tr> <td>GM</td> <td>Gravas limosas, mezclas grava-arena-limosas</td> </tr> </table>							GRUPO	SUBGRUPO	INDICE DE GRUPO	A-2	A-2-7	1	GM	Gravas limosas, mezclas grava-arena-limosas																																									
GRUPO	SUBGRUPO	INDICE DE GRUPO																																																												
A-2	A-2-7	1																																																												
GM	Gravas limosas, mezclas grava-arena-limosas																																																													
<p>REVISADO POR: Ing. Marcelo Torres N. Funcionario Municipal</p>							<p>REALIZADO POR: Tnlg. David Arroyo. Funcionario Municipal</p>																																																							

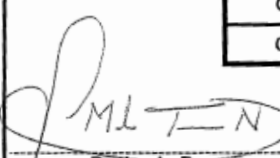
Anexo 28 Resultado estudio de suelos -Vía San Francisco-Tañiloma-Calicata 3

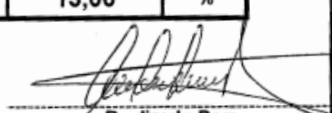
	PROYECTO:	Diseño de Pavimento para diferentes Vías de la Parroquia Tarqui			COLOR:	Café Claro	
	UBICACIÓN:	Vía a Tañiloma	ABSCISA:	1+500	PROFUNDIDAD:	1,60 m.	
	SECTOR:	San Francisco Parroquia Tarqui			POZO N°:	3	
	SOLICITADO POR:	Sr. Galo Zhagui - Presidente del GAD Parroquial de Tarqui			FECHA:	13 de diciembre de 2022	MATERIAL:

ENSAYO-PROCTOR					
RELACION HUMEDAD-DENSIDAD					
HUMEDAD					
Muestra	1	2	3	4	5
Humedad añadida en %	0	1	3	6	
Agua aumentada en cm ³	50	150	250	450	
Peso de molde cilindro +suelo húmedo =P1	5959	6088	6103	6091	
Peso de molde cilindro sin collarin =P2	4172	4172	4172	4172	
Peso de suelo Húmedo P1-P2=P3	1787	1916	1931	1919	
Volumen del cilindro sin collarin= V	930	930	930	930	
DENSIDAD HUMEDA D1=P3/V	1922	2060	2076	2063	


DENSIDAD								
Muestra para promediar	1	2	3	4	5			
N° de Tarro	29	59	100	68	95	19	4	10
Peso del tarro + suelo Húmedo	112,47	114,46	103,41	103,07	99,35	97,46	93,45	94,2
Peso del tarro + suelo seco	104,95	106,86	92,26	91,64	86,8	85,39	79,07	79,38
Peso del agua	7,52	7,60	11,15	11,43	12,55	12,07	14,38	14,82
Peso del tarro	10,94	9,71	14,19	13,08	11,68	11,62	11,23	10,70
Peso del suelo seco	94,01	97,15	78,07	78,56	75,12	73,77	67,84	68,68
Contenido del agua en %	8,00	7,82	14,28	14,55	16,71	16,36	21,20	21,58
Contenido promedio de agua en %	7,91		14,42		16,53		21,39	
DENSIDAD SECA	1781		1800		1781		1700	

RESULTADOS		
Peso Unitario Máximo del Suelo Seco		
Yd máx=	1804	kg./m ³
Contenido Óptimo de Humedad		
W _o =	13,00	%

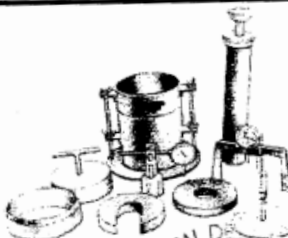

Revisado Por:

Ing. Marcelo Torres N.
 Funcionario Municipal

Realizado Por:

Tnlg. David Arroyo.
 Funcionario Municipal

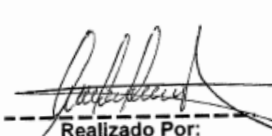
Anexo 29 Resultado estudio de suelos -Vía San Francisco-Tañiloma-Calicata 3

 LABORATORIO DE SUELOS DIRECCION DE FISCALIZACION	PROYECTO:	Diseño de Pavimento para diferentes Vías de la Parroquia Tarqui					MUESTRA SATURADA	
	UBICACIÓN:	Vía a Tañiloma	ABSCISA: 1+500					
	SECTOR:	San Francisco Parroquia Tarqui					MATERIAL:	Subrasante
	SOLICITADO POR:	Sr. Galo Zhagui - Presidente del GAD Parroquial de Tarqui					FECHA:	13 de diciembre de 2022
	FECHA:	13 de diciembre de 2022	COLOR:	Café Claro	PROFUNDIDAD:	1,60 m.	POZO N°:	3


N° DE MOLDE	F56		F25		F11	
ENSAYO DE CALIFORNIA BEARING RATIO (CBR) NORMA ASTM D-1883	ANTES DEL REMOJO	DESPUES DEL REMOJO	ANTES DEL REMOJO	DESPUES DEL REMOJO	ANTES DEL REMOJO	DESPUES DEL REMOJO
PESO MUESTRA HUMEDA + MOLDE gr.	12910	13157	12505	12956	12444	12936
PESO DEL MOLDE gr.	8561	8561	8530	8530	8669	8669
PESO MUESTRA HUMEDA gr.	4349	4596	3975	4426	3775	4267
VOLUMEN DE LA MUESTRA gr.	2126	2199	2101	2177	2126	2192
DENSIDAD HUMEDA gr/cm ³	2046	2090	1892	2033	1776	1947
DENSIDAD SECA gr/cm ³	1809	1704	1679	1648	1565	1572
CONTENIDO DE AGUA (ANTES DEL REMOJO)						
NUMERO DE GOLPES POR CAPA	56		25		11	
TARRO N°	62	44	46	94	60	52
PESO MUESTA HUMEDA+TARRO gr.	99,34	98,27	99,05	97,42	99,19	99,9
PESO MUESTA SECA + TARRO gr.	89,07	88,01	89	88,04	88,93	89,15
PESO DEL AGUA gr.	10,27	10,26	10,05	9,38	10,26	10,75
PESO DEL TARRO gr.	9,52	10,93	10,69	13,36	10,33	11,36
PESO MUESTRA SECA gr.	79,55	77,08	78,31	74,68	78,6	77,79
CONTENIDO DE HUMEDAD %	12,91	13,31	12,83	12,56	13,05	13,82
PROM. CONTENIDO DE HUMEDAD %	13,11		12,70		13,44	
CONTENIDO DE AGUA (DESPUES DEL REMOJO)						
NUMERO DE GOLPES POR CAPA	56		25		11	
TARRO N°	55	22	62	53	50	8
PESO MUESTA HUMEDA+TARRO gr.	93,25	78,38	96,07	88,82	95,12	99,93
PESO MUESTA SECA + TARRO gr.	78,34	65,81	79,84	74,26	78,96	82,85
PESO DEL AGUA gr.	14,91	12,57	16,23	14,56	16,16	17,08
PESO DEL TARRO gr.	11	11,36	9,52	12,46	11,74	10,38
PESO MUESTRA SECA gr.	67,34	54,45	70,32	61,8	67,22	72,47
CONTENIDO DE HUMEDAD %	22,14	23,09	23,08	23,56	24,04	23,57
PROM. CONTENIDO DE HUMEDAD %	22,62		23,32		23,81	
% AGUA ABSORBIDA	9,51		10,63		10,37	

Revisado Por:
Ing. Marcelo Torres N.
 Funcionario Municipal

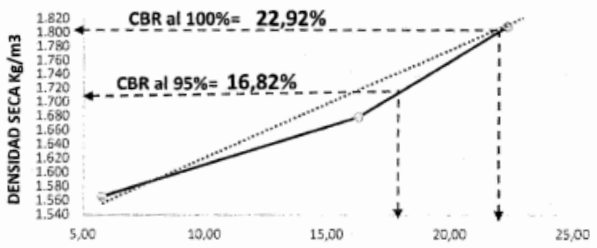
Realizado Por:

Tnlg. David Arroyo.
 Funcionario Municipal

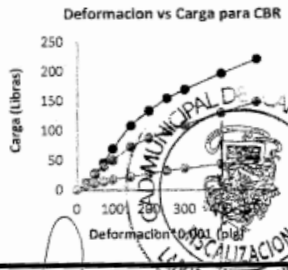
Anexo 30 Resultado estudio de suelos -Vía San Francisco-Tañiloma-Calicata 3

	LABORATORIO DE SUELOS DIRECCION DE FISCALIZACION	PROYECTO: Diseño de Pavimento para diferentes Vías de la Parroquia Tarqui	MUESTRA SATURADA	
	UBICACION: Vía a Tañiloma ABSCISA: 1+500	SECTOR: San Francisco Parroquia Tarqui	MATERIAL: Subrasante	
	SOLICITADO POR: Sr. Galo Zhagui - Presidente del GAD Parroquial de Tarqui	FECHA: 13 de diciembre de 2022	COLOR: Café Claro	PROFUNDIDAD: 1,60 m. POZO N°: 3
	ENSAYO DE CALIFORNIA BEARING RATIO (CBR) NORMA ASTM D -1883			


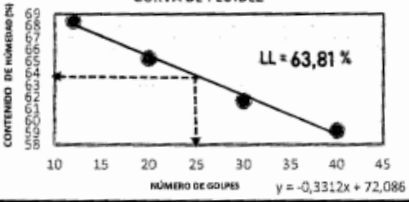
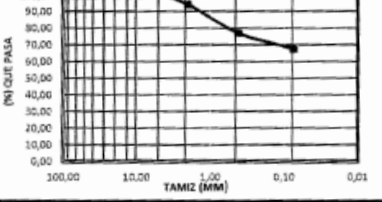
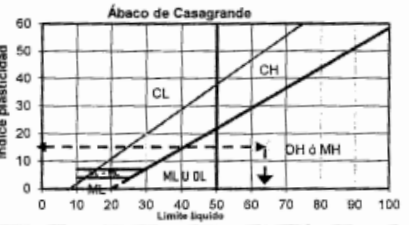
ESPONJAMIENTO													
56				25				11					
# Golpes	Fecha	Tempo Transcurrido en días	Lectura Dial (Pig)	Altura Muestra (Pig)	Espanjamiento Pig	%	# Golpes	Fecha	Tempo Transcurrido en días	Lectura Dial (Pig)	Altura Muestra (Pig)	Espanjamiento Pig	%
0	26-nov	0	0	5	0,00	0,00	0	26-nov	0	0	5	0,00	0,00
1	27-nov	1	148	5	0,06	1,17	1	27-nov	1	155	5	0,06	1,22
2	28-nov	2	172	5	0,07	1,35	2	28-nov	2	182	5	0,07	1,43
3	29-nov	3	172	5	0,07	1,35	3	29-nov	3	182	5	0,07	1,43
4	30-nov	4	172	5	0,07	1,35	4	30-nov	4	182	5	0,07	1,43
5	1-dic	5	176	5	0,07	1,39	5	1-dic	5	182	5	0,07	1,43
6	2-dic	6	176	5	0,07	1,39	6	2-dic	6	182	5	0,07	1,43

PENETRACION															
F56				F25				F11							
PENETR. X 0,001" (pig)	Carga		PRESION ESTANDAR (Lb/pulg ²)	Valor C.B.R	PENETR. X 0,001" (pig)	Carga		PRESION ESTANDAR (Lb/pulg ²)	Valor C.B.R	PENETR. X 0,001" (pig)	Carga		PRESION ESTANDAR (Lb/pulg ²)	Valor C.B.R	
	Dial	Lbs.				Dial	Lbs.				Dial	Lbs.			
0	0	0			0	0	0			0	0	0			
25	12	130	42		25	12	130	42		25	6	71	23		
50	27	278	90		50	25	258	83		50	10	110	36		
75	45	456	147		75	38	387	125		75	13	140	45		
100	69	693	224	1000	100	50	505	163	1000	100	17	179	58	5,79	
150	108	1078	348		150	72	723	233		150	22	229	74		
200	133	1325	427	1500	200	87	871	281	1500	200	27	278	90	1500	5,98
250	154	1532	494		250	98	979	314		250	32	328	104		
300	169	1680	542	1900	300	109	1088	351	1900	300	36	367	118	1900	6,23
400	196	1947	628		400	130	1295	418		400	43	436	141		
500	220	2184	705		500	148	1473	475		500	51	515	166		


	<table border="1" style="width:100%; border-collapse: collapse;"> <tr><td>56 GOLPES</td><td>22,35</td><td>yd 56</td><td>1809</td></tr> <tr><td>25 GOLPES</td><td>16,30</td><td>yd 25</td><td>1679</td></tr> <tr><td>11 GOLPES</td><td>5,79</td><td>yd 11</td><td>1565</td></tr> <tr><td>yd 100%</td><td></td><td></td><td>1804</td></tr> <tr><td>VALOR CBR (100%)</td><td></td><td></td><td>22,92%</td></tr> <tr><td>yd 95%</td><td></td><td></td><td>1714</td></tr> <tr><td>VALOR CBR (95%)</td><td></td><td></td><td>16,82%</td></tr> </table>	56 GOLPES	22,35	yd 56	1809	25 GOLPES	16,30	yd 25	1679	11 GOLPES	5,79	yd 11	1565	yd 100%			1804	VALOR CBR (100%)			22,92%	yd 95%			1714	VALOR CBR (95%)			16,82%
56 GOLPES	22,35	yd 56	1809																										
25 GOLPES	16,30	yd 25	1679																										
11 GOLPES	5,79	yd 11	1565																										
yd 100%			1804																										
VALOR CBR (100%)			22,92%																										
yd 95%			1714																										
VALOR CBR (95%)			16,82%																										

	<p style="font-size: small;">MUNICIPAL DE ANTON CUENCA FISCALIZACION DE SUELOS</p> <p style="font-size: x-large; font-weight: bold;">MLTN</p> <p>Ing. Marcelo Torres N. Funcionario Municipal</p> <p><i>[Signature]</i> Tnlg. David Arroyo. Funcionario Municipal</p>
---	---

Anexo 31 Resultado estudio de suelos -Vía San Francisco-Tañiloma-Calicata 4

 <p>LABORATORIO DE SUELOS DIRECCION DE FISCALIZACION</p>	PROYECTO: Diseño de Pavimento para diferentes Vías de la Parroquia Tarqui UBICACIÓN: Vía a Tañiloma ABSCISA: 2+000 MATERIAL: Subrasante SECTOR: San Francisco Parroquia Tarqui PROFUNDIDAD: 1,60 m. SOLICITADO POR: Sr. Galo Zhagui - Presidente del GAD Parroquial de Tarqui FECHA: 13 de diciembre de 2022 COLOR: Café Claro POZO N°: 4		Muestra Tomada de la Vía el, 11 de noviembre de 2022 Por el personal del Laboratorio de Suelos, en conjunto con el Ing. Isaac Ortiz - Técnico encargado del Diseño de Pavimentos y de la Ubicación de las Calicatas																				
	CLASIFICACION DE SUELOS																						
LIMITE LIQUIDO		GRANULOMETRIA																					
PRUEBA N°	TARRO N°	N° GOLPES	PESO TARRO + SUELO HUMEDO gr	PESO TARRO + SUELO SECO gr	PESO TARRO gr	CONTENIDO HUMEDAD %	PROMEDIO	TAMIZ Pulg.	TAMIZ mm	PESO RET. PARCIAL	PESO RET. ACUMULADO	% RETENIDO	% QUE PASA										
1	87	40	38,49	33,24	24,37	59,19	48,24	4"	100	0,00	0,0	0,00	100,00										
2	82	30	38,71	32,56	22,59	61,69		3"	76,20	0,00	0,0	0,00	100,00										
3	81	20	38,5	32,54	23,41	65,28		2 1/2"	63,50	0,00	0	0,00	100,00										
4	84	12	39,2	33,70	25,66	68,41		2"	50,80	0,00	0	0,00	100,00										
LIMITE PLASTICO				11,45	10,13	7,39	48,18	1 1/2"	38,10	0,00	0	0,00	100,00										
				12,16	10,62	7,45	48,58	1"	25,40	0,00	0	0,00	100,00										
				11,8	10,39	7,45	47,96	3/4"	19,05	0,00	0	0,00	100,00										
								1/2"	12,70	0,00	0	0,00	100,00										
RESULTADOS LIMITES DE ATTERBERG		TOTAL DE GRANULOMETRIA																					
CURVA DE FLUIDEZ  <p>LL = 63,81 % y = -0,3312x + 72,086</p>				GRANULOMETRIA 																			
<table border="1"> <tr> <th>% w natural:</th> <th>LL (%):</th> <th>LP (%):</th> <th>IP=LL-LP (%)</th> </tr> <tr> <td>32,60</td> <td>63,81</td> <td>48,24</td> <td>15,57</td> </tr> </table>				% w natural:	LL (%):	LP (%):	IP=LL-LP (%)	32,60	63,81	48,24	15,57	<table border="1"> <tr> <th>% GRAVA</th> <th>% ARENA</th> <th>% DE FINOS</th> </tr> <tr> <td>0,00</td> <td>32,44</td> <td>67,56</td> </tr> </table>				% GRAVA	% ARENA	% DE FINOS	0,00	32,44	67,56		
% w natural:	LL (%):	LP (%):	IP=LL-LP (%)																				
32,60	63,81	48,24	15,57																				
% GRAVA	% ARENA	% DE FINOS																					
0,00	32,44	67,56																					
Ábaco de Casagrande 				CLASIFICACION DE LA AASHTO <table border="1"> <tr> <th>GRUPO</th> <th>SUBGRUPO</th> <th>INDICE DE GRUPO</th> </tr> <tr> <td>A-7</td> <td>A-7-5</td> <td>12</td> </tr> </table>				GRUPO	SUBGRUPO	INDICE DE GRUPO	A-7	A-7-5	12										
GRUPO	SUBGRUPO	INDICE DE GRUPO																					
A-7	A-7-5	12																					
CLASIFICACION DE LA SUCS: MH Limos inorgánicos, suelos arenosos finos o limosos con mica o diatomeas, limos elásticos.				<table border="1"> <tr> <td>PESO HUMEDO TOTAL ANTES DEL ENSAYO = (gr)</td> <td>2000,00</td> </tr> <tr> <td>PESO HUMEDO TOTAL DESPUES DEL ENSAYO = (gr)</td> <td>2000,00</td> </tr> <tr> <td>HUMEDAD QUE PASA LA MALLA #4 = (%)</td> <td>25,95</td> </tr> <tr> <td>PESO SECO TOTAL = (gr)</td> <td>1587,97</td> </tr> <tr> <td>PESO QUE PASA LA MALLA #4 PARA LAVADO = (gr)</td> <td>500,00</td> </tr> <tr> <td>PESO SECO ANTES DEL LAVADO = (gr)</td> <td>396,99</td> </tr> <tr> <td>PESO SECO DESPUES DEL LAVADO = (gr)</td> <td>128,90</td> </tr> <tr> <td>PESO SECO QUE PASA MALLA #4 = (gr)</td> <td>1587,97</td> </tr> </table>				PESO HUMEDO TOTAL ANTES DEL ENSAYO = (gr)	2000,00	PESO HUMEDO TOTAL DESPUES DEL ENSAYO = (gr)	2000,00	HUMEDAD QUE PASA LA MALLA #4 = (%)	25,95	PESO SECO TOTAL = (gr)	1587,97	PESO QUE PASA LA MALLA #4 PARA LAVADO = (gr)	500,00	PESO SECO ANTES DEL LAVADO = (gr)	396,99	PESO SECO DESPUES DEL LAVADO = (gr)	128,90	PESO SECO QUE PASA MALLA #4 = (gr)	1587,97
PESO HUMEDO TOTAL ANTES DEL ENSAYO = (gr)	2000,00																						
PESO HUMEDO TOTAL DESPUES DEL ENSAYO = (gr)	2000,00																						
HUMEDAD QUE PASA LA MALLA #4 = (%)	25,95																						
PESO SECO TOTAL = (gr)	1587,97																						
PESO QUE PASA LA MALLA #4 PARA LAVADO = (gr)	500,00																						
PESO SECO ANTES DEL LAVADO = (gr)	396,99																						
PESO SECO DESPUES DEL LAVADO = (gr)	128,90																						
PESO SECO QUE PASA MALLA #4 = (gr)	1587,97																						
Revisado Por: Ing. Marcelo Torres N. Funcionario Municipal				Realizado Por: Tnlg. David Arroyo. Funcionario Municipal																			

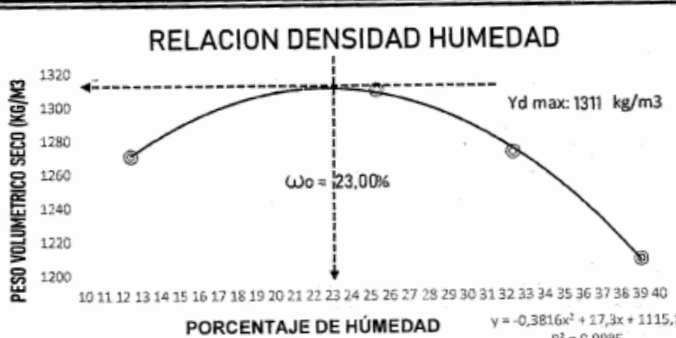
Anexo 32 Resultado estudio de suelos -Vía San Francisco-Tañiloma-Calicata 4

 <p>LABORATORIO DE SUELOS DIRECCION DE FISCALIZACION</p>	PROYECTO:	Diseño de Pavimento para diferentes Vías de la Parroquia Tarqui			COLOR:	Café Claro
	UBICACIÓN:	Vía a Tañiloma ABSCISA: 2+000			PROFUNDIDAD:	1,60 m.
	SECTOR:	San Francisco Parroquia Tarqui			POZO N°:	4
	SOLICITADO POR:	Sr. Galo Zhagui - Presidente del GAD Parroquial de Tarqui				
	FECHA:	13 de diciembre de 2022	MATERIAL:	Subrasante		

ENSAYO-PROCTOR					
RELACION HUMEDAD-DENSIDAD					
HUMEDAD					
Muestra	1	2	3	4	5
Humedad añadida en %	0	1	6	12	
Agua aumentada en cm ³	50	150	250	450	
Peso de molde cilindro +suelo húmedo =P1	5501	5699	5740	5736	
Peso de molde cilindro sin collarin =P2	4172	4172	4172	4172	
Peso de suelo Húmedo P1-P2=P3	1329	1527	1568	1564	
Volumen del cilindro sin collarin= V	930	930	930	930	
DENSIDAD HUMEDA D1=P3/V	1429	1642	1686	1682	

DENSIDAD								
Muestra para promediar	1	2	3	4	5			
N° de Tarro	22	99	13	36	54	30	50	28
Peso del tarro + suelo Húmedo	77,69	99	88,1	78,19	83,83	83,45	89,92	90,92
Peso del tarro + suelo seco	70,71	88,92	72,72	64,51	66,34	66,07	67,94	69,24
Peso del agua	6,98	10,08	15,38	13,68	17,49	17,38	21,98	21,68
Peso del tarro	11,36	12,13	11,81	10,74	12,64	12,12	11,74	13,76
Peso del suelo seco	59,35	76,79	60,91	53,77	53,70	53,95	56,20	55,48
Contenido del agua en %	11,76	13,13	25,25	25,44	32,57	32,22	39,11	39,08
Contenido promedio de agua en %	12,44		25,35		32,39		39,09	
DENSIDAD SECA	1271		1310		1273		1209	

RESULTADOS		
Peso Unitario Máximo del Suelo Seco		
Yd máx=	1311	kg./m ³
Contenido Óptimo de Humedad		
W _o =	23,00	%



RELACION DENSIDAD HUMEDAD

Yd max: 1311 kg/m³

W_o = 23,00%

PESO VOLUMETRICO SECO (KG/M³)

PORCENTAJE DE HÚMEDAD


$y = -0,3816x^2 + 17,3x + 1115,1$
R² = 0,9985

Revisado Por:


Ing. Marcelo Torres N.
Funcionario Municipal

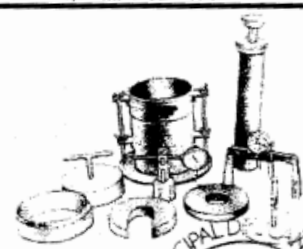

Realizado Por:


Tnlg. David Arroyo.
Funcionario Municipal




Anexo 33 Resultado estudio de suelos -Vía San Francisco-Tañiloma-Calicata 4

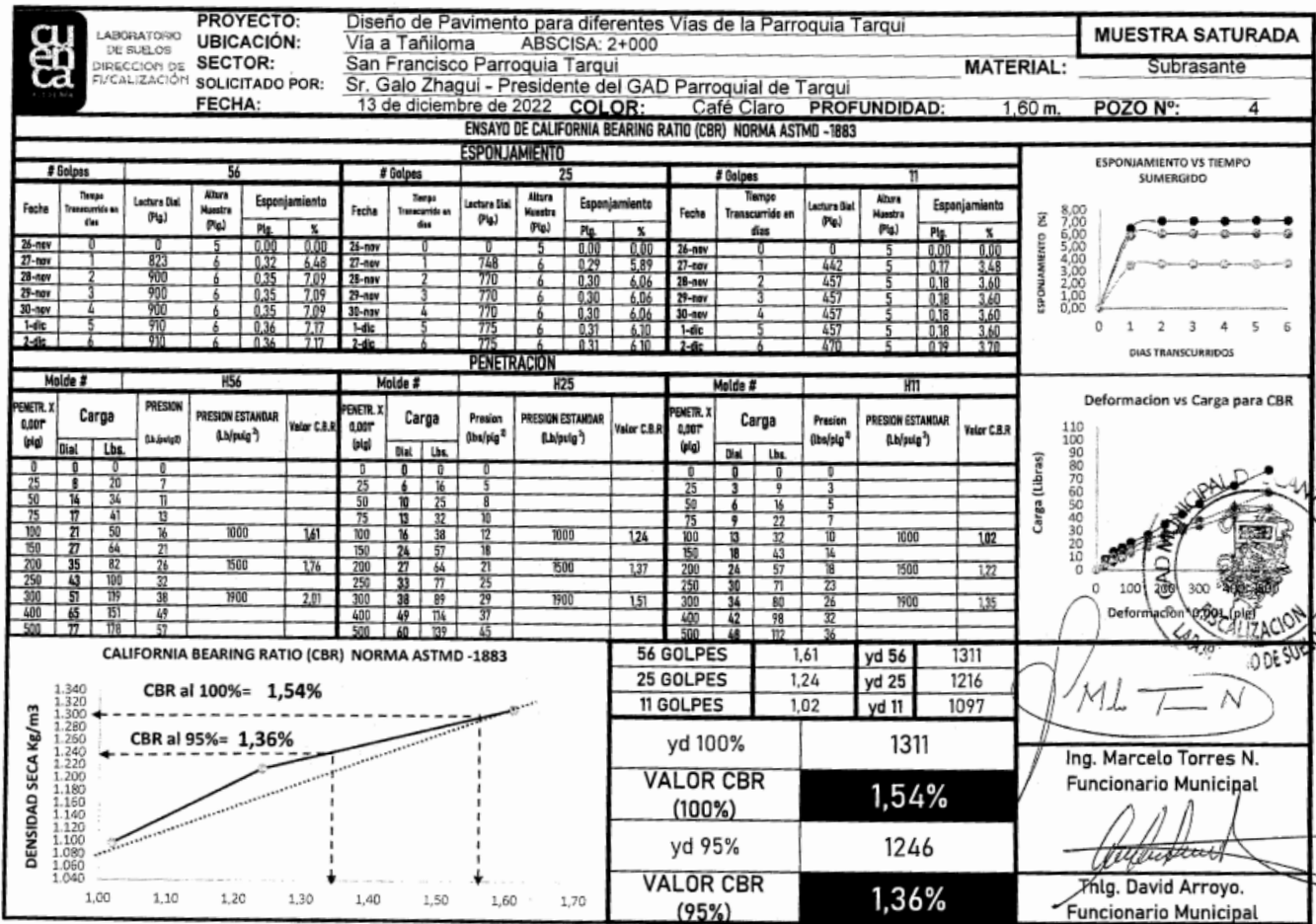
 LABORATORIO DE SUELOS DIRECCION DE FISCALIZACION	PROYECTO:	Diseño de Pavimento para diferentes Vías de la Parroquia Tarqui					MUESTRA SATURADA	
	UBICACIÓN:	Vía a Tañiloma	ABSCISA: 2+000					
	SECTOR:	San Francisco Parroquia Tarqui					MATERIAL:	Subrasante
	SOLICITADO POR:	Sr. Galo Zhagui - Presidente del GAD Parroquial de Tarqui					FECHA:	13 de diciembre de 2022
	COLOR:	Café Claro			PROFUNDIDAD:	1,60 m.	POZO N°:	4
N° DE MOLDE	H56		H25		H11			
ENSAYO DE CALIFORNIA BEARING RATIO (CBR) NORMA ASTM D-1883	ANTES DEL REMOJO	DESPUES DEL REMOJO	ANTES DEL REMOJO	DESPUES DEL REMOJO	ANTES DEL REMOJO	DESPUES DEL REMOJO		
PESO MUESTRA HÚMEDA + MOLDE gr.	12018	12375	11783	12275	11423	12049		
PESO DEL MOLDE gr.	8565	8565	8602	8602	8551	8551		
PESO MUESTRA HÚMEDA gr.	3453	3810	3181	3673	2872	3498		
VOLUMEN DE LA MUESTRA gr.	2130	2513	2111	2436	2118	2312		
DENSIDAD HÚMEDA gr/cm³	1621	1516	1507	1508	1356	1513		
DENSIDAD SECA gr/cm³	1311	1110	1216	1077	1097	1030		
CONTENIDO DE AGUA (ANTES DEL REMOJO)								
NUMERO DE GOLPES POR CAPA	56		25		11			
TARRO N°	28	69	9	3	33	32		
PESO MUESTA HÚMEDA+TARRO gr.	85,85	93,44	83,2	84,08	79,96	78,69		
PESO MUESTA SECA + TARRO gr.	71,95	78,33	69,43	70,45	66,48	65,92		
PESO DEL AGUA gr.	13,9	15,11	13,77	13,63	13,48	12,77		
PESO DEL TARRO gr.	13,76	13,56	12,01	13,49	9,78	11,33		
PESO MUESTRA SECA gr.	58,19	64,77	57,42	56,96	56,7	54,59		
CONTENIDO DE HUMEDAD %	23,89	23,33	23,98	23,93	23,77	23,39		
PROM. CONTENIDO DE HUMEDAD %	23,61		23,96		23,58			
CONTENIDO DE AGUA (DESPUES DEL REMOJO)								
NUMERO DE GOLPES POR CAPA	56		25		11			
TARRO N°	59	46	57	43	10	21		
PESO MUESTA HÚMEDA+TARRO gr.	85,51	81,21	89,82	89,89	86,89	91,32		
PESO MUESTA SECA + TARRO gr.	65,02	62,51	67,88	67	62,51	65,83		
PESO DEL AGUA gr.	20,49	18,7	21,94	22,89	24,38	25,49		
PESO DEL TARRO gr.	9,71	10,69	12,65	10,25	10,7	11,28		
PESO MUESTRA SECA gr.	55,31	51,82	55,23	56,75	51,81	54,55		
CONTENIDO DE HUMEDAD %	37,05	36,09	39,72	40,33	47,06	46,73		
PROM. CONTENIDO DE HUMEDAD %	36,57		40,03		46,90			
% AGUA ABSORBIDA	12,96		16,07		23,32			


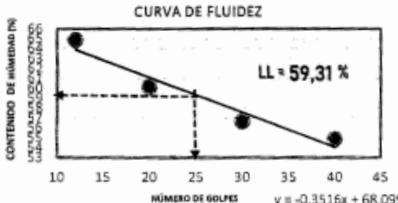
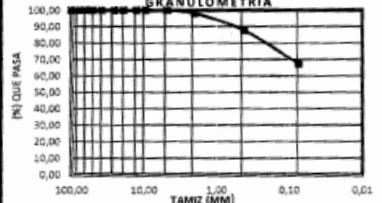
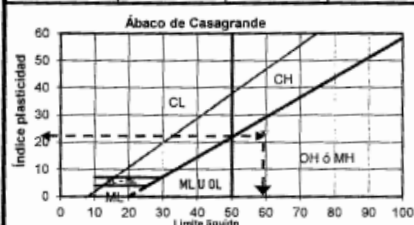

 Revisado Por:
 Ing. Marcelo Torres N.
 Funcionario Municipal


 Realizado Por:
 Tnlg. David Arroyo.
 Funcionario Municipal


Anexo 34 Resultado estudio de suelos -Vía San Francisco-Tañiloma-Calicata 4

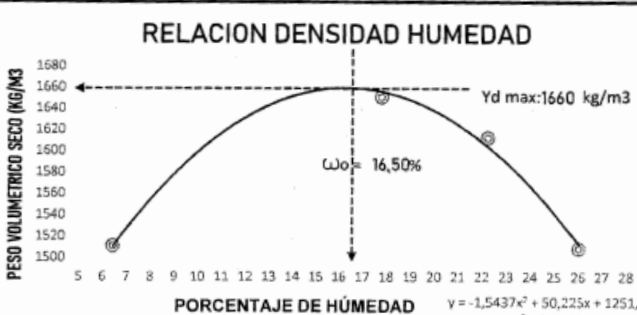


Anexo 35 Resultado estudio de suelos -Vía San Francisco-Tañiloma-Calicata 5

 LABORATORIO DE SUELOS DIRECCION DE FISCALIZACION	PROYECTO: Diseño de Pavimento para diferentes Vías de la Parroquia Tarqui UBICACIÓN: Vía a Tañiloma ABSCISA: 2+500 MATERIAL: Subrasante SECTOR: San Francisco Parroquia Tarqui PROFUNDIDAD: 1,50 m. SOLICITADO POR: Sr. Galo Zhagui - Presidente del GAD Parroquial de Tarqui FECHA: 13 de diciembre de 2022 COLOR: Café Oscuro POZO N°: 5	Muestra Tomada de la Vía el, 11 de noviembre de 2022 Por el personal del Laboratorio de Suelos, en conjunto con el Ing. Isaac Ortiz - Técnico encargado del Diseño de Pavimentos y de la Ubicación de las Calicatas																																																												
	CLASIFICACION DE SUELOS																																																													
LIMITE LIQUIDO							GRANULOMETRIA																																																							
PRUEBA N°	TARRO N°	N° GOLPES	PESO TARRO + SUELO HUMEDO gr	PESO TARRO + SUELO SECO gr	PESO TARRO gr	CONTENIDO HUMEDAD %	PROMEDIO	TAMIZ Pulg.	TAMIZ mm	PESO RET. PARCIAL	PESO RET. ACUMULADO	% RETENIDO	% QUE PASA																																																	
1	90	40	39,52	34,44	25,18	54,86	36,85	4"	100	0,00	0,0	0,00	100,00																																																	
2	88	30	38,32	33,27	24,36	56,68		3"	76,20	0,00	0,0	0,00	100,00																																																	
3	89	20	38,76	33,07	23,61	60,15		2 1/2 "	63,50	0,00	0	0,00	100,00																																																	
4	78	12	39,71	34,36	26,11	64,85		2"	50,80	0,00	0	0,00	100,00																																																	
LIMITE PLASTICO																																																														
1	300		12,92	11,42	7,40	37,31	36,85	1 1/2"	38,10	0,00	0	0,00	100,00																																																	
2	309		12,73	11,31	7,45	36,79		1"	25,40	0,00	0	0,00	100,00																																																	
3	320		12,55	11,18	7,42	36,44		3/4"	19,05	0,00	0	0,00	100,00																																																	
RESULTADOS LIMITES DE ATTERBERG							TOTAL DE GRANULOMETRIA																																																							
CURVA DE FLUIDEZ 							GRANULOMETRIA 																																																							
<table border="1"> <tr> <th>% w natural:</th> <th>LL (%):</th> <th>LP (%):</th> <th>IP=LL-LP (%)</th> <th>% GRAVA</th> <th>% ARENA</th> <th>% DE FINOS</th> </tr> <tr> <td>23,32</td> <td>59,31</td> <td>36,85</td> <td>22,46</td> <td>0,00</td> <td>32,81</td> <td>67,19</td> </tr> </table>							% w natural:	LL (%):	LP (%):	IP=LL-LP (%)	% GRAVA	% ARENA	% DE FINOS	23,32	59,31	36,85	22,46	0,00	32,81	67,19	<table border="1"> <tr> <td>Pasan N°4</td> <td>2000,00</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>N° 10</td> <td>2,00</td> <td>8,50</td> <td>8,50</td> <td>1,99</td> <td>98,01</td> <td></td> </tr> <tr> <td>N° 40</td> <td>0,42</td> <td>44,00</td> <td>52,50</td> <td>12,29</td> <td>87,71</td> <td></td> </tr> <tr> <td>N° 200</td> <td>0,07</td> <td>87,60</td> <td>140,10</td> <td>32,81</td> <td>67,19</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Pasan N°200</td> <td>0,60</td> <td>140,70</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> </table>							Pasan N°4	2000,00						N° 10	2,00	8,50	8,50	1,99	98,01		N° 40	0,42	44,00	52,50	12,29	87,71		N° 200	0,07	87,60	140,10	32,81	67,19		Pasan N°200	0,60	140,70				
% w natural:	LL (%):	LP (%):	IP=LL-LP (%)	% GRAVA	% ARENA	% DE FINOS																																																								
23,32	59,31	36,85	22,46	0,00	32,81	67,19																																																								
Pasan N°4	2000,00																																																													
N° 10	2,00	8,50	8,50	1,99	98,01																																																									
N° 40	0,42	44,00	52,50	12,29	87,71																																																									
N° 200	0,07	87,60	140,10	32,81	67,19																																																									
Pasan N°200	0,60	140,70																																																												
Ábaco de Casagrande 							CLASIFICACION DE LA AASHTO <table border="1"> <tr> <th>GRUPO</th> <th>SUBGRUPO</th> <th>INDICE DE GRUPO</th> </tr> <tr> <td>A-7</td> <td>A-7-5</td> <td>15</td> </tr> </table>							GRUPO	SUBGRUPO	INDICE DE GRUPO	A-7	A-7-5	15																																											
GRUPO	SUBGRUPO	INDICE DE GRUPO																																																												
A-7	A-7-5	15																																																												
CLASIFICACION DE LA SUCS: MH Limos inorgánicos, suelos arenosos finos o limosos con mica o diatomeas, limos elásticos.							Revisado Por: Ing. Marcelo Torres N. Funcionario Municipal																																																							
							Realizado Por: Tnlg. David Arroyo. Funcionario Municipal																																																							

Anexo 36-Resultado estudio de suelos -Vía San Francisco-Tañiloma-Calicata 5

 <p>LABORATORIO DE SUELOS DIRECCION DE FISCALIZACION</p>	PROYECTO:	Diseño de Pavimento para diferentes Vías de la Parroquia Tarqui			COLOR:	Café Oscuro
	UBICACIÓN:	Vía a Tañiloma	ABSCISA:	2+500	PROFUNDIDAD:	1,50 m.
	SECTOR:	San Francisco Parroquia Tarqui			POZO N°:	5
	SOLICITADO POR:	Sr. Galo Zhagui - Presidente del GAD Parroquial de Tarqui			MATERIAL:	Subrasante
	FECHA:	13 de diciembre de 2022				
ENSAYO-PROCTOR						
RELACION HUMEDAD-DENSIDAD						
HUMEDAD						
Muestra	1	2	3	4	5	
Humedad añadida en %	0	2	4	8		
Agua aumentada en cm ³	50	150	250	450		
Peso de molde cilindro +suelo húmedo =P1	5667	5981	6006	5941		
Peso de molde cilindro sin collarín =P2	4172	4172	4172	4172		
Peso de suelo Húmedo P1-P2=P3	1495	1809	1834	1769		
Volumen del cilindro sin collarín= V	930	930	930	930		
DENSIDAD HUMEDA D1=P3/V	1608	1945	1972	1902		
DENSIDAD						
Muestra para promediar	1	2	3	4	5	
N° de Tarro	53	8	57	59	97	69
Peso del tarro + suelo Húmedo	98,36	98,64	99,15	87,67	90,5	96,48
Peso del tarro + suelo seco	92,27	94,26	86,24	75,76	75,99	81,4
Peso del agua	6,09	4,38	12,91	11,91	14,51	15,08
Peso del tarro	12,46	10,38	12,65	9,71	10,82	13,56
Peso del suelo seco	79,81	83,88	73,59	66,05	65,17	67,84
Contenido del agua en %	7,63	5,22	17,54	18,03	22,26	22,23
Contenido promedio de agua en %	6,43		17,79		22,25	
DENSIDAD SECA	1511		1651		1613	



RELACION DENSIDAD HUMEDAD


$\omega_o = 16,50\%$

$\gamma_d \text{ máx: } 1660 \text{ kg/m}^3$

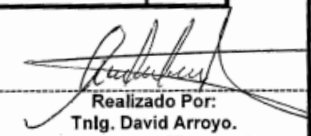
$y = -1,5437x^2 + 50,225x + 1251,4$
 $R^2 = 0,9929$

RESULTADOS


Peso Unitario Máximo del Suelo Seco		
Yd máx=	1660	kg./m ³
Contenido Óptimo de Humedad		
C _o =	16,50	%




Revisado Por:
Ing. Marcelo Torres N.
Funcionario Municipal



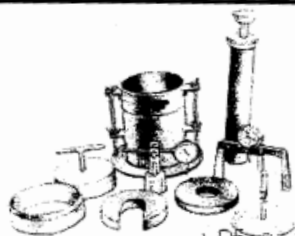

Realizado Por:
Tnlg. David Arroyo.
Funcionario Municipal




Anexo 37 Resultado estudio de suelos -Vía San Francisco-Tañiloma-Calicata 5

 LABORATORIO DE SUELOS DIRECCION DE FISCALIZACION	PROYECTO: Diseño de Pavimento para diferentes Vías de la Parroquia Tarqui	MUESTRA SATURADA		
	UBICACIÓN: Vía a Tañiloma ABSCISA: 2+500			
	SECTOR: San Francisco Parroquia Tarqui	MATERIAL: Subrasante		
	SOLICITADO POR: Sr. Galo Zhagui - Presidente del GAD Parroquial de Tarqui	FECHA: 13 de diciembre de 2022	COLOR: Café Oscuro	PROFUNDIDAD: 1,50 m.

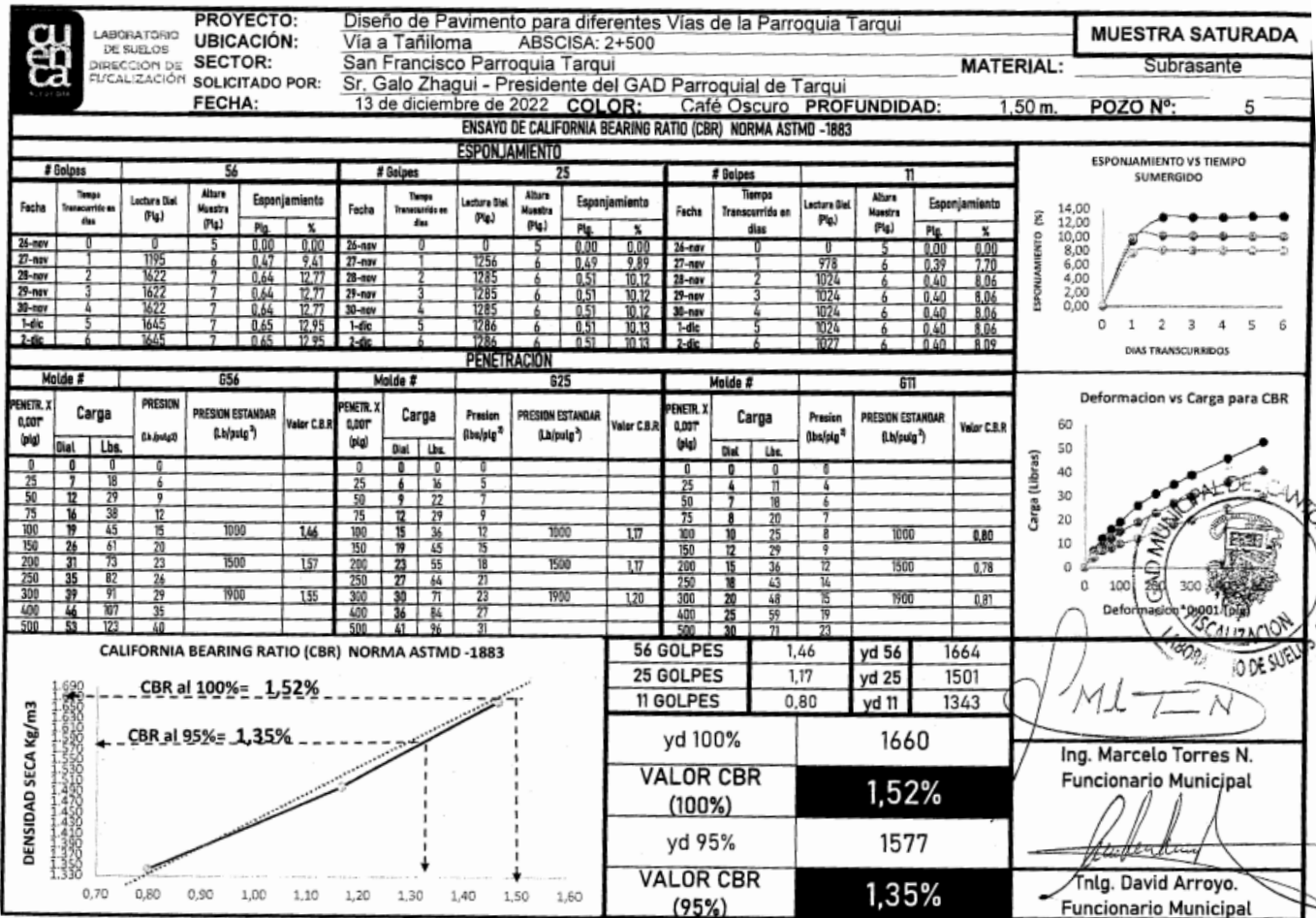
N° DE MOLDE	G56		G25		G11	
ENSAYO DE CALIFORNIA BEARING RATIO (CBR) NORMA ASTM D -1883	ANTES DEL REMOJO	DESPUES DEL REMOJO	ANTES DEL REMOJO	DESPUES DEL REMOJO	ANTES DEL REMOJO	DESPUES DEL REMOJO
PESO MUESTRA HUMEDA + MOLDE gr.	12560	12636	12191	12845	11900	12595
PESO DEL MOLDE gr.	8480	8480	8471	8471	8580	8580
PESO MUESTRA HUMEDA gr.	4080	4156	3720	4374	3320	4015
VOLUMEN DE LA MUESTRA gr.	2113	2798	2125	2671	2105	2536
DENSIDAD HUMEDA gr/cm³	1931	1485	1751	1638	1577	1583
DENSIDAD SECA gr/cm³	1664	1047	1501	1194	1343	1149
CONTENIDO DE AGUA (ANTES DEL REMOJO)						
NUMERO DE GOLPES POR CAPA	56		25		11	
TARRO N°	97	6	57	19	53	59
PESO MUESTA HUMEDA+TARRO gr.	91,48	94,31	88,61	91,97	97,37	86,26
PESO MUESTA SECA + TARRO gr.	80,06	83,01	77,85	80,43	84,9	74,73
PESO DEL AGUA gr.	11,42	11,3	10,76	11,54	12,47	11,53
PESO DEL TARRO gr.	10,82	10,64	12,65	11,62	12,46	9,71
PESO MUESTRA SECA gr.	69,24	72,37	65,2	68,81	72,44	65,02
CONTENIDO DE HUMEDAD %	16,49	15,61	16,5	16,77	17,21	17,73
PROM. CONTENIDO DE HUMEDAD %	16,05		16,64		17,47	
CONTENIDO DE AGUA (DESPUES DEL REMOJO)						
NUMERO DE GOLPES POR CAPA	56		25		11	
TARRO N°	99	67	68	97	19	96
PESO MUESTA HUMEDA+TARRO gr.	92,99	96,54	87,13	86,9	99,18	98,04
PESO MUESTA SECA + TARRO gr.	72,85	67,97	67,09	66,31	75,47	74,28
PESO DEL AGUA gr.	20,14	28,57	20,04	20,59	23,71	23,76
PESO DEL TARRO gr.	12,13	11,39	13,08	10,82	11,62	12,52
PESO MUESTRA SECA gr.	60,72	56,58	54,01	55,49	63,85	61,76
CONTENIDO DE HUMEDAD %	33,17	50,49	37,1	37,11	37,13	38,47
PROM. CONTENIDO DE HUMEDAD %	41,83		37,11		37,80	
% AGUA ABSORBIDA	25,78		20,47		20,33	

Revisado Por:
Ing. Marcelo Torres N.
 Funcionario Municipal

Realizado Por:

Tnlg. David Arroyo.
 Funcionario Municipal

Anexo 38 Resultado estudio de suelos -Vía San Francisco-Tañiloma-Calicata 5



Anexo 39 Análisis de precios unitarios pavimento flexible

Rubro: Replanteo y nivelación

Unidad m2

Equipos					
Descripción	Cantidad	Tarifa	Costo hora	Rendimiento	Total
Estación total	1	3.5	2.67	0.1	0.27
Herramientas menores (1% MO)	1				0.04
Parcial M					0.31
Mano de obra					
Descripción	Cantidad	Jornal/Hr	Costo hora	Rendimiento	Total
Albañil	1	4.1	4.1	0.1	0.41
peón	1	4.05	4.05	0.1	0.41
topógrafo 1	1	4.55	4.55	0.1	0.45
Parcial N					1.27
Materiales					
Descripción	Unidad	cantidad		Precio	Total
Clavos	kg	0.05		2.48	0.12
Estacas	u	0.15		0.93	0.14
Parcial O					0.26
Transporte					
Descripción	Unidad	cantidad		Tarifa/u	Total
Parcial P					0
Total costos directos(M+N+O+P)					1.84
Indirectos y Utilidades				18%	0.3312
Precio unitario Total					2.17
Valor Propuesto					2.17

Anexo 40 Análisis de precios unitarios pavimento flexible

Rubro: Excavación a máquina con retroexcavadora

Unidad m3

Equipos					
Descripción	Cantidad	Tarifa	Costo hora	Rendimiento	Total
retroexcavadora	1	22	25	0.038	0.96
Parcial M					0.96
Mano de obra					
Descripción	Cantidad	Jornal/Hr	Costo hora	Rendimiento	Total
maestro de obra	1	4.33	4.33	0.015	0.06
ayudante de maquinaria	1	4.16	4.16	0.0385	0.16
peón	2	4.05	8.1	0.0385	0.31
operador de retroexcavadora	1	4.55	4.55	0.0385	0.17
Parcial N					0.70
Materiales					
Descripción	Unidad	cantidad	Precio	Total	
Parcial O					0
Transporte					
Descripción	Unidad	cantidad	Tarifa/u	Total	
Parcial P					0
Total costos directos(M+N+O+P)					1.66
Indirectos y Utilidades				18%	0.2988
Precio unitario Total					1.96
Valor Propuesto					1.96

Anexo 41 Análisis de precios unitarios pavimento flexible

Rubro: Cargado de material con cargadora

Unidad m3

Equipos					
Descripción	Cantidad	Tarifa	Costo hora	Rendimiento	Total
cargadora	1	30	30	0.03	0.9
Parcial M					0.90
Mano de obra					
Descripción	Cantidad	Jornal/Hr	Costo hora	Rendimiento	Total
ayudante de maquinaria	1	4.16	4.16	0.03	0.12
operador de cargadora frontal	1	4.55	4.55	0.03	0.14
Parcial N					0.26
Materiales					
Descripción	Unidad	cantidad		Precio	Total
Parcial O					0
Transporte					
Descripción	Unidad	cantidad		Tarifa/u	Total
Parcial P					0
Total, costos directos(M+N+O+P)					1.16
Indirectos y Utilidades				18%	0.2088
Precio unitario Total					1.37
Valor Propuesto					1.37

Anexo 42 Análisis de precios unitarios pavimento flexible

Rubro: Transporte de materiales

Unidad

m3

Equipos					
Descripción	Cantidad	Tarifa	Costo hora	Rendimiento	Total
volqueta 8 m3	1	15	25	0.04	1
Parcial M					1.00
Mano de obra					
Descripción	Cantidad	Jornal/Hr	Costo hora	Rendimiento	Total
chofer profesional tipo D	1	5.95	5.95	0.03	0.18
Parcial N					0.18
Materiales					
Descripción	Unidad	cantidad		Precio	Total
pago en escombrera	m ³	1		0.4	0.4
Parcial O					0.4
Transporte					
Descripción	Unidad	cantidad		Tarifa/u	Total
Parcial P					0
Total costos directos(M+N+O+P)					1.58
Indirectos y Utilidades				18%	0.2844
Precio unitario Total					1.86
Valor Propuesto					1.86

Anexo 43 Análisis de precios unitarios pavimento flexible

Rubro: Subrasante conformación y compactación con equipo pesado

Unidad m3

Equipos					
Descripción	Cantidad	Tarifa	Costo hora	Rendimiento	Total
Motoniveladora	1	50	50	0.009	0.43
Rodillo vibratorio	1	35	35	0.009	0.3
Tanquero de agua	1	20	20	0.009	0.17
Parcial M					0.90
Mano de obra					
Descripción	Cantidad	Jornal/Hr	Costo hora	Rendimiento	Total
chofer profesional tipo D	1	5.95	5.95	0.009	0.05
operador de motoniveladora	1	4.55	4.55	0.009	0.04
operador de rodillo autopropulsado	1	4.33	4.33	0.009	0.04
ayudante de maquinaria	1	4.16	4.16	0.009	0.04
peón	1	4.05	4.05	0.009	0.04
Parcial N					0.21
Materiales					
Descripción	Unidad	cantidad	Precio	Total	
Parcial O					0
Transporte					
Descripción	Unidad	cantidad	Tarifa/u	Total	
Parcial P					0
Total costos directos(M+N+O+P)					1.11
Indirectos y Utilidades				18%	0.20
Precio unitario Total					1.31
Valor Propuesto					1.31

Anexo 44 Análisis de precios unitarios pavimento flexible

Rubro: Sub - base conformación y compactación con equipo pesado

Unidad m3

Equipos					
Descripción	Cantidad	0.40	Costo hora	Rendimiento	Total
herramientas varias	2	50	0.8	0.035	0.03
motoniveladora	1	35	50	0.035	1.75
rodillo vibratorio	1	20	35	0.015	0.53
tanquero de agua	1	20	20	0.015	0.3
Parcial M					2.61
Mano de obra					
Descripción	Cantidad	Jornal/Hr	Costo hora	Rendimiento	Total
chofer profesional tipo D	1.00	5.95	5.95	0.015	0.09
operador de motoniveladora	1.00	4.55	4.55	0.035	0.16
operador de rodillo autopropulsado	1.00	4.33	4.33	0.015	0.06
ayudante de maquinaria	3.00	4.16	12.48	0.015	0.19
peón	4.00	4.05	16.20	0.035	0.57
Parcial N					1.07
Materiales					
Descripción	Unidad	cantidad		Precio	Total
agua	lt	40		0.01	0.4
sub - base puesta en obra	m3	1.31		12	15.72
Parcial O					16.12
Transporte					
Descripción	Unidad	cantidad		Tarifa/u	Total
Parcial P					0
Total costos directos(M+N+O+P)					19.80
Indirectos y Utilidades				18%	3.56
Precio unitario Total					23.36
Valor Propuesto					23.36

Anexo 45 Análisis de precios unitarios pavimento flexible

Rubro: Base conformación y compactación con equipo pesado

Unidad m3

Equipos					
Descripción	Cantidad	Tarifa	Costo hora	Rendimiento	Total
herramientas varias	2	0.4	0.8	0.035	0.03
motoniveladora	1	50	50	0.035	1.75
rodillo vibratorio	1	35	35	0.015	0.53
tanquero de agua	1	20	20	0.015	0.3
Parcial M					2.61
Mano de obra					
Descripción	Cantidad	Jornal/Hr	Costo hora	Rendimiento	Total
chofer profesional tipo D	1	5.95	5.95	0.02	0.12
operador de motoniveladora	1	4.55	4.55	0.04	0.18
operador de rodillo autopropulsado	1	4.33	4.33	0.02	0.09
ayudante de maquinaria	3	4.16	12.48	0.02	0.25
peón	4	4.05	16.2	0.04	0.65
Parcial N					1.29
Materiales					
Descripción	Unidad	cantidad		Precio	Total
agua	lt	40		0.01	0.4
base puesta en obra	m3	1.32		13.5	17.82
Parcial O					18.22
Transporte					
Descripción	Unidad	cantidad		Tarifa/u	Total
Parcial P					0
Total costos directos(M+N+O+P)					22.12
Indirectos y Utilidades				18%	3.98
Precio unitario Total					26.10
Valor Propuesto					26.10

Anexo 46 Análisis de precios unitarios pavimento flexible

Rubro: Imprimación asfáltica con barrido mecánico

Unidad m2

Equipos					
Descripción	Cantidad	Tarifa	Costo hora	Rendimiento	Total
tanquero distribuidor de asfalto	1	27.68	27.68	0.003	0.07
escoba mecánica	1	8.93	8.93	0.003	0.02
Parcial M					0.09
Mano de obra					
Descripción	Cantidad	Jornal/Hr	Costo hora	Rendimiento	Total
operador de barredora autopropulsada	1.00	4.33	4.33	0.003	0.01
peón	4.00	4.05	16.20	0.003	0.05
operador de distribuidor de asfalto	1.00	4.33	4.33	0.003	0.01
Parcial N					0.07
Materiales					
Descripción	Unidad	cantidad	Precio	Total	
asfalto	gl	0.35	1.55	0.54	
Diesel	gl	0.15	1.90	0.29	
Parcial O					0.83
Transporte					
Descripción	Unidad	cantidad	Tarifa/u	Total	
Parcial P					0
Total costos directos(M+N+O+P)					0.99
Indirectos y Utilidades				18%	0.18
Precio unitario Total					1.17
Valor Propuesto					1.17

Anexo 47 Análisis de precios unitarios pavimento flexible

Rubro: Carpeta asfáltica (e=2.5 in)

Unidad m2

Equipos					
Descripción	Cantidad	Tarifa	Costo hora	Rendimiento	Total
cargadora	1	30	30	0.004	0.12
rodillo vibratorio	1	35	35	0.004	0.14
planta asfáltica	1	140.31	140.31	0.004	0.56
rodillo neumático	1	33.21	33.21	0.004	0.13
terminadora de asfalto	1	30.81	30.81	0.004	0.12
Parcial M					1.07
Mano de obra					
Descripción	Cantidad	Jornal/Hr	Costo hora	Rendimiento	Total
ayudante de operador de equipo	4	4.16	16.64	0.004	0.07
operador de rodillo autopropulsado	2	4.33	8.66	0.004	0.03
operador de acabadora de pavimento asfáltico	1	4.33	4.33	0.004	0.02
operador de cargadora frontal	1	4.55	4.55	0.004	0.02
operador responsable de la planta asfáltica	1	4.33	4.33	0.004	0.02
peón	8	4.05	32.4	0.004	0.13
Parcial N					0.28
Materiales					
Descripción	Unidad	cantidad		Precio	Total
asfalto	gl	1.92		1.55	2.976
Diesel	gl	0.57		1.9	1.083
aditivo para carpetas asfálticas	gl	0.025		9.75	0.24375
material pétreo para agregado asfáltico	m3	0.125		15	1.875
Parcial O					6.18
Transporte					
Descripción	Unidad	cantidad		Tarifa/u	Total
transporte de mezcla asfáltica	m3/km	0.16		0.20	1.2
Parcial P					1.2
Total costos directos(M+N+O+P)					8.73
Indirectos y Utilidades				18%	1.57
Precio unitario Total					10.30
Valor Propuesto					10.30

Anexo 48 Análisis de precios unitarios pavimento flexible

Rubro: Carpeta asfáltica (e=5 in)

Unidad m2

Equipos					
Descripción	Cantidad	Tarifa	Costo hora	Rendimiento	Total
cargadora	1	30	30	0.004	0.12
rodillo vibratorio	1	35	35	0.004	0.14
planta asfáltica	1	140.31	140.31	0.004	0.56
rodillo neumático	1	33.21	33.21	0.004	0.13
terminadora de asfalto	1	30.81	30.81	0.004	0.12
Parcial M					1.07
Mano de obra					
Descripción	Cantidad	Jornal/Hr	Costo hora	Rendimiento	Total
ayudante de operador de equipo	4	4.16	16.64	0.004	0.07
operador de rodillo autopropulsado	2	4.33	8.66	0.004	0.03
operador de acabadora de pavimento asfáltico	1	4.33	4.33	0.004	0.02
operador de cargadora frontal	1	4.55	4.55	0.004	0.02
operador responsable de la planta asfáltica	1	4.33	4.33	0.004	0.02
peón	8	4.05	32.4	0.004	0.13
Parcial N					0.28
Materiales					
Descripción	Unidad	cantidad		Precio	Total
asfalto	gl	5.5		1.55	8.53
diesel	gl	1.15		1.9	2.19
aditivo para carpetas asfálticas	gl	0.0325		9.75	0.316875
material pétreo para agregado asfáltico	m3	0.16		15	2.4
Parcial O					13.43
Transporte					
Descripción	Unidad	cantidad		Tarifa/u	Total
transporte de mezcla asfáltica	m3/km	0.08		0.20	1.2
Parcial P					1.2
Total costos directos(M+N+O+P)					15.99
Indirectos y Utilidades				18%	2.88
Precio unitario Total					18.86
Valor Propuesto					18.86

Anexo 49 Análisis de precios unitarios pavimento Rígido

Rubro: Replanteo y nivelación

Unidad m2

Equipos					
Descripción	Cantidad	Tarifa	Costo hora	Rendimiento	Total
Estación total	1	3.5	2.67	0.1	0.27
Herramientas menores (1% MO)	1				0.04
Parcial M					0.31
Mano de obra					
Descripción	Cantidad	Jornal/Hr	Costo hora	Rendimiento	Total
Albañil	1	4.1	4.1	0.1	0.41
peón	1	4.05	4.05	0.1	0.41
topógrafo 1	1	4.55	4.55	0.1	0.45
Parcial N					1.27
Materiales					
Descripción	Unidad	cantidad	Precio	Total	
Clavos	kg	0.05	2.48	0.12	
Estacas	u	0.15	0.93	0.14	
Parcial O					0.26
Transporte					
Descripción	Unidad	cantidad	Tarifa/u	Total	
Parcial P					0
Total costos directos(M+N+O+P)					1.84
Indirectos y Utilidades				18%	0.3312
Precio unitario Total					2.17
Valor Propuesto					2.17

Anexo 50 Análisis de precios unitarios pavimento Rígido

Rubro: Excavación a máquina con retroexcavadora

Unidad m3

Equipos					
Descripción	Cantidad	Tarifa	Costo hora	Rendimiento	Total
retroexcavadora	1	22	25	0.038	0.96
Parcial M					0.96
Mano de obra					
Descripción	Cantidad	Jornal/Hr	Costo hora	Rendimiento	Total
maestro de obra	1	4.33	4.33	0.015	0.06
ayudante de maquinaria	1	4.16	4.16	0.0385	0.16
peón	2	4.05	8.1	0.0385	0.31
operador de retroexcavadora	1	4.55	4.55	0.0385	0.17
Parcial N					0.70
Materiales					
Descripción	Unidad	cantidad		Precio	Total
Parcial O					0
Transporte					
Descripción	Unidad	cantidad		Tarifa/u	Total
Parcial P					0
Total costos directos(M+N+O+P)					1.66
Indirectos y Utilidades				18%	0.2988
Precio unitario Total					1.96
Valor Propuesto					1.96

Anexo 51 Análisis de precios unitarios pavimento Rígido

Rubro: Cargado de material con cargadora

Unidad

m3

Equipos					
Descripción	Cantidad	Tarifa	Costo hora	Rendimiento	Total
cargadora	1	30	30	0.03	0.9
Parcial M					0.90
Mano de obra					
Descripción	Cantidad	Jornal/Hr	Costo hora	Rendimiento	Total
ayudante de maquinaria	1	4.16	4.16	0.03	0.12
operador de cargadora frontal	1	4.55	4.55	0.03	0.14
Parcial N					0.26
Materiales					
Descripción	Unidad	cantidad		Precio	Total
Parcial O					0
Transporte					
Descripción	Unidad	cantidad		Tarifa/u	Total
Parcial P					0
Total, costos directos(M+N+O+P)					1.16
Indirectos y Utilidades				18%	0.2088
Precio unitario Total					1.37
Valor Propuesto					1.37

Anexo 52 Análisis de precios unitarios pavimento Rígido

Rubro: Transporte de materiales

Unidad m3

Equipos					
Descripción	Cantidad	Tarifa	Costo hora	Rendimiento	Total
volqueta 8 m3	1	15	25	0.04	1
Parcial M					1.00
Mano de obra					
Descripción	Cantidad	Jornal/Hr	Costo hora	Rendimiento	Total
chofer profesional tipo D	1	5.95	5.95	0.03	0.18
Parcial N					0.18
Materiales					
Descripción	Unidad	cantidad		Precio	Total
pago en escombrera	m ³	1		0.4	0.4
Parcial O					0.4
Transporte					
Descripción	Unidad	cantidad		Tarifa/u	Total
Parcial P					0
Total costos directos(M+N+O+P)					1.58
Indirectos y Utilidades				18%	0.2844
Precio unitario Total					1.86
Valor Propuesto					1.86

Anexo 53 Análisis de precios unitarios pavimento Rígido

Rubro: Subrasante conformación y compactación con equipo pesado

Unidad m3

Equipos					
Descripción	Cantidad	Tarifa	Costo hora	Rendimiento	Total
Motoniveladora	1	50	50	0.009	0.43
Rodillo vibratorio	1	35	35	0.009	0.3
Tanquero de agua	1	20	20	0.009	0.17
Parcial M					0.90
Mano de obra					
Descripción	Cantidad	Jornal/Hr	Costo hora	Rendimiento	Total
chofer profesional tipo D	1	5.95	5.95	0.009	0.05
operador de motoniveladora	1	4.55	4.55	0.009	0.04
operador de rodillo autopropulsado	1	4.33	4.33	0.009	0.04
ayudante de maquinaria	1	4.16	4.16	0.009	0.04
peón	1	4.05	4.05	0.009	0.04
Parcial N					0.21
Materiales					
Descripción	Unidad	cantidad	Precio	Total	
Parcial O					0
Transporte					
Descripción	Unidad	cantidad	Tarifa/u	Total	
Parcial P					0
Total costos directos(M+N+O+P)					1.11
Indirectos y Utilidades				18%	0.20
Precio unitario Total					1.31
Valor Propuesto					1.31

Anexo 54 Análisis de precios unitarios pavimento Rígido

Rubro: Sub - base conformación y compactación con equipo pesado

Unidad m3

Equipos					
Descripción	Cantidad	0.40	Costo hora	Rendimiento	Total
herramientas varias	2	50	0.8	0.035	0.03
motoniveladora	1	35	50	0.035	1.75
rodillo vibratorio	1	20	35	0.015	0.53
tanquero de agua	1	20	20	0.015	0.3
Parcial M					2.61
Mano de obra					
Descripción	Cantidad	Jornal/Hr	Costo hora	Rendimiento	Total
chofer profesional tipo D	1.00	5.95	5.95	0.015	0.09
operador de motoniveladora	1.00	4.55	4.55	0.035	0.16
operador de rodillo autopropulsado	1.00	4.33	4.33	0.015	0.06
ayudante de maquinaria	3.00	4.16	12.48	0.015	0.19
peón	4.00	4.05	16.20	0.035	0.57
Parcial N					1.07
Materiales					
Descripción	Unidad	cantidad		Precio	Total
agua	lt	40		0.01	0.4
sub - base puesta en obra	m3	1.31		12	15.72
Parcial O					16.12
Transporte					
Descripción	Unidad	cantidad		Tarifa/u	Total
Parcial P					0
Total costos directos(M+N+O+P)					19.80
Indirectos y Utilidades				18%	3.56
Precio unitario Total					23.36
Valor Propuesto					23.36

Anexo 55 Análisis de precios unitarios pavimento Rígido

Rubro: Losa de pavimento hormigón (f'c=350 kg/cm2)

Unidad m3

Equipos					
Descripción	Cantidad	Tarifa	Costo hora	Rendimiento	Total
platina para juntas de hormigón herramientas varias	2	0.02	0.04	0.5	0.02
herramientas varias	7	0.4	2.8	0.5	1.4
vibrador	1	1.8	1.8	0.5	0.9
Parcial M					2.32
Mano de obra					
Descripción	Cantidad	Jornal/Hr	Costo hora	Rendimiento	Total
albañil	3	4.05	12.15	0.5	6.08
maestro de obra	1	4.33	4.33	0.35	1.52
peón	4	4.05	16.2	0.5	8.10
Parcial N					15.69
Materiales					
Descripción	Unidad	cantidad		Precio	Total
hormigón simple f'c=350 kg/cm ²	m3	1.05		141.2	148.26
Parcial O					148.26
Transporte					
Descripción	Unidad	cantidad		Tarifa/u	Total
Parcial P					0
Total costos directos(M+N+O+P)					166.27
Indirectos y Utilidades				18%	29.93
Precio unitario Total					196.20
Valor Propuesto					196.20

Anexo 56 Análisis de precios unitarios pavimento Rígido

Rubro: Acero de refuerzo (fy=4200 kg/cm²)

Unidad m³

Equipos					
Descripción	Cantidad	Tarifa	Costo hora	Rendimiento	Total
herramientas varias	2	0.4	0.8	0.03	0.02
Parcial M					0.02
Mano de obra					
Descripción	Cantidad	Jornal/Hr	Costo hora	Rendimiento	Total
ayudante de fierro	1	4.05	4.05	0.03	0.12
fierro	1	4.1	4.1	0.03	0.12
maestro de obra	1	4.33	4.33	0.009	0.04
peón	1	4.05	4.05	0.03	0.12
Parcial N					0.40
Materiales					
Descripción	Unidad	cantidad	Precio	Total	
varios	global	0.05	1.60	0.08	
acero de varillas	kg	1.10	1.11	1.22	
alambre de amarre	kg	0.07	2.05	0.14	
Parcial O					1.44
Transporte					
Descripción	Unidad	cantidad	Tarifa/u	Total	
Parcial P					0
Total costos directos(M+N+O+P)					1.87
Indirectos y Utilidades				18%	0.34
Precio unitario Total					2.21
Valor Propuesto					2.21

Anexo 57 Análisis de precios unitarios pavimento Rígido

Rubro: Encofrado metálico para vías

Unidad m3

Equipos					
Descripción	Cantidad	Tarifa	Costo hora	Rendimiento	Total
encofrado metálico para vías	2	0.1	0.2	1	0.2
herramientas varias	2	0.4	0.8	0.07	0.06
Parcial M					0.26
Mano de obra					
Descripción	Cantidad	Jornal/Hr	Costo hora	Rendimiento	Total
albañil	1	4.1	4.1	0.07	0.29
ayudante de albañil	1	4.05	4.05	0.07	0.28
maestro de obra	1	4.33	4.33	0.021	0.09
peón	1	4.05	4.05	0.07	0.28
Parcial N					0.94
Materiales					
Descripción	Unidad	cantidad	Precio	Total	
clavos	kg	0.5	1.91	0.96	
estacas de madera	u	2	0.85	1.7	
Parcial O					2.66
Transporte					
Descripción	Unidad	cantidad	Tarifa/u	Total	
Parcial P					0
Total costos directos(M+N+O+P)					3.86
Indirectos y Utilidades				18%	0.70
Precio unitario Total					4.56
Valor Propuesto					4.56

Anexo 58 Análisis de precios unitarios pavimento Rígido

Rubro: Curado de superficie con aditivo

Unidad

m3

Equipos					
Descripción	Cantidad	Tarifa	Costo hora	Rendimiento	Total
bomba de aspersión	1	1.5	1.5	0.011	0.02
Parcial M					0.02
Mano de obra					
Descripción	Cantidad	Jornal/Hr	Costo hora	Rendimiento	Total
maestro de obra	1	4.33	4.33	0.001	0.004
peón	1	4.05	4.05	0.011	0.045
Parcial N					0.05
Materiales					
Descripción	Unidad	cantidad		Precio	Total
aditivo químico para curado del hormigón	gal	0.03		13.53	0.45
Parcial O					0.45
Transporte					
Descripción	Unidad	cantidad		Tarifa/u	Total
Parcial P					0
Total costos directos(M+N+O+P)					0.52
Indirectos y Utilidades				18%	0.09
Precio unitario Total					0.61
Valor Propuesto					0.61