



UNIVERSIDAD DE GUAYAQUIL
FACULTAD DE CIENCIAS MATEMATICAS Y FISICAS
CARRERA DE INGENIERIA CIVIL

TRABAJO DE TITULACION
PREVIA A LA OBTENCION DEL TITULO DE
INGENIERO CIVIL

NUCLEO ESTRUCTURANTE: VIAS

TEMA:

DISEÑO DE PAVIMENTO RIGIDO MEDIANTE EL METODO AASTHO
93 DE LA VIA VALLE DE LA VIRGEN CASCAJAL DEL CANTON
PEDRO CARBO PROVINCIA DEL GUAYAS

AUTOR

VILLACRESES LOPEZ VILMA ELIZABETH

TUTOR

ING. JAVIER CORDOVA RIZO

2015 – 2016

GUAYAQUIL – ECUADOR

AGRADECIMIENTO

A Dios, por brindarme la oportunidad de la vida, por guiarme por un buen camino llenándome de bendiciones y brindándome fuerzas para cumplir mis sueños.

Un profundo agradecimiento a mis padres y hermanos, quienes con su apoyo incondicional me han demostrado lo mucho que me aman, que confiaron en mí siendo las personas más importantes en mi vida.

A la Universidad de Guayaquil, entidad que me engrandeció de conocimientos forjándome para mi futuro.

Y a todas las personas que de una u otra forma me ayudaron alcanzar y a concluir esta etapa muy importante de mi vida.

DEDICATORIA

Le dedico con todo mi corazón y amor a Dios por brindarme la oportunidad de vivir, y por estar espiritualmente en cada momento de sacrificio y esfuerzo.

A mi madre Bertha López por ser mi apoyo imprescindible, quién con sus palabras me animaba a continuar ante las dificultades que existieron.

A la Universidad de Guayaquil, Escuela de Ingeniería Civil al personal docente por haberme formado profesionalmente.

Y especialmente a mi hija Aneyda que es la persona más importante de mi vida, y todo este logro se lo dedico a ella.

TRIBUNAL DE GRADUACION

Ing. Eduardo Santos Baquerizo, M. Sc.

DECANO

Ing. Javier Córdova Rizo

TUTOR

Ing. Ciro Andrade Núñez

VOCAL

Ing. Ángela Torres Villegas

VOCAL

DECLARACION EXPRESA

Art.- XI del Reglamento Interno de Graduación de la Facultad de Ciencias Matemáticas y Físicas de la Universidad de Guayaquil.

La responsabilidad de los Hechos, ideas y doctrinas expuestos en este Trabajo de Titulación corresponde exclusivamente al autor.

VILLACRESES LOPEZ VILMA ELIZABETH

CI.: 1310966997

RESUMEN

En este trabajo se elabora un procedimiento constructivo para la elaboración, construcción y puesta en servicio de pavimentos rígidos para carreteras con juntas sin refuerzo continuo, que va desde los materiales utilizados para colocación y preparación del soporte uniforme sobre el cual se colocara la losa, los materiales utilizados en la producción del cemento y los procesos necesarios de control de la calidad de los mismos así como una secuencia detallada de la colocación, acabado, corte, texturizado y curado de las losas de hormigón hidráulico que conforman la superficie de rodadura y algunas recomendaciones para la correcta ejecución de las juntas y materiales utilizados en el sellado de las mismas, hasta la aplicación de criterios de aceptación de la obra, en cuanto a la producción de agregados, planta de producción, tendido y terminado de la losa, controles de calidad para la puesta en servicio según las normas cubanas, regulaciones constructivas y el documento normativo Losas para pavimento rígido Código de la Buena práctica vigentes.

ABSTRACT

This paper develops a constructive procedure for the design, construction and commissioning of rigid pavements for roads together without continuous reinforcement, ranging from the placement and materials used for preparation of uniform support on which the slab is placed, the materials used in cement production and processes needed to monitor the quality of the data and a detailed sequence of placement, finishing, cutting, texturing, and curing of the hydraulic concrete slabs that form the tread and some recommendations for the proper performance of the joints and materials used in sealing them, until the application of criteria for acceptance of the work on the production of aggregates, production plant, laying and finishing of the slab, quality control for commissioning by Cuban standards, building regulations and policy paper for rigid pavement slabs Code of Good practice in force.

ÍNDICE GENERAL

CAPITULO I

1.1 INTRODUCCION	1
1.2 PROBLEMÁTICA DE ESTUDIO	1
1.3 JUSTIFICACION.....	2
1.4 ALCANCE.....	3
1.5METODOLOGÍA.....	3
1.6 OBJETIVOS GENERALES	3
1.7 OBJETIVOS ESPECIFICOS	4

CAPITULO II

MARCO TEORICO.....	5
2.1 PAVIMENTO.....	5
2.2 CLASIFICACION DE PAVIMENTO.....	5
• 2.2.1. Por el servicio que prestan	5
• 2.2.2. De acuerdo a los materiales:	5
• 2.2.3. Por sus costos:	5
• 2.2.4. Por la forma de transmisión de las cargas:	5
2.3 PAVIMENTO FLEXIBLES.....	6
2.4. PAVIMENTO RIGIDO	6
2.5 TIPOS DE PAVIMENTOS RIGIDOS.....	7
Existen 5 tipos de pavimentos rígidos:	7
• Hormigón simple	7
• Hormigón simple con barra de transferencia de cargas.....	8
• Hormigón reforzado.....	8
• Hormigón con refuerzo continuo.....	8
• Hormigón prefabricado.....	9
• Hormigón fibroso	9
2.6 ELEMENTOS ESTRUCTURALES QUE INTEGRAN EL PAVIMENTO RIGIDO	10
• Subrasante.....	10
• Subbase	11

• Losa	11
2.7 VENTAJAS Y DESVENTAJAS DEL USO DE PAVIMENTOS FLEXIBLE Y PAVIMENTOS RIGIDOS	12
PAVIMENTO RIGIDO	12
• VENTAJAS.....	12
• DESVENTAJAS	13
PAVIMENTO FLEXIBLE	14
• VENTAJAS.....	14
• DESVENTAJA.....	14
2.8 JUNTAS.....	15
TIPOS DE JUNTAS	15
• Juntas transversales de contracción	15
• Juntas transversales de construcción.....	16
• Juntas longitudinal.....	17
• Juntas de separación y expansión	18
2.9 DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DE JUNTAS	20
2.10 CONSIDERACIONES PARA EL DISEÑO DE JUNTAS	20
• Consideraciones Ambientales	21
• Espesor de losa	21
• Tráfico	21
• Características del concreto	21
• Tipo de subrasante o terreno de apoyo	22
• Características del sellador:	22
• Apoyo lateral:	22
• Experiencia pasada.....	22
2.11 TIPOS DE FALLAS PAVIMENTO RIGIDO	23
• JUNTAS	23
-Juntas saltadas.	24
• GRIETAS	24
• DETERIORO SUPERFICIAL.....	26
• OTROS DETERIOROS	27
2.12 METODO AASHTO 93 PARA EL DISEÑO DE PAVIMENTO RIGIDO	30

CAPITULO III

3.1 TRAFICO PROMEDIO DIARIO ANUAL.....	33
3.2. TIPOS DE CONTEO.....	34
• CONTADORES AUTOMATICOS.....	34
• CONTADORES MANUALES	34
3.3. CONTEO	34
3.4. CALCULO DEL TPDA	35
HORA PICO	36
3.5. PROYECCION DE TRÁFICO ASIGNADO A 20 AÑOS (2015-2035)	39
3.6. CARGAS EQUIVALENTES A EJE SIMPLE (ESAL'S)	40
3.7. CÁLCULO DE LOS EJES EQUIVALENTES (ESAL'S)	41

CAPITULO IV

4.1. ESTUDIOS DE SUELO	42
4.2. ENSAYO DE HUMEDAD	43
4.3. GRANULOMETRIA.....	44
4.4. ENSAYO DE PROCTOR	46
4.5. LÍMITES DE ATTERBEG.....	48
• LÍMITE LÍQUIDO	48
• LÍMITE PLASTICO	48
• INDICE PLÁSTICO:	48
4.6. CBR.....	49

CAPITULO V

5.1 MÉTODO DE DISEÑO	52
5.2 RELACIÓN ENTRE CBR Y K	52
5.3 MODULO DE ELASTICIDAD Y MODULO DE ROTURA	53
5.4 PARÁMETROS DE DISEÑO	54
5.5 PÉRDIDA DE SOPORTE (LS).....	56
5.6 SERVICIABILIDAD (PSI)	57
• SERVICIABILIDAD INICIAL (PO).....	58
• SERVICIABILIDAD FINAL (PT).....	58
5.7 CONFIABILIDAD DEL DISEÑO (R%)	59
5.8 DESVIACIÓN ESTÁNDAR (SO)	60
5.9 COEFICIENTE DE DRENAJE (CD).....	61
5.10 TRANSFERENCIA DE CARGAS (J).....	62

5.11 ESPESOR DE CAPA DEL PAVIMENTO RÍGIDO CON EL PROGRAMA ECUACIÓN DE AASHTO 93.....	62
5.12 DISEÑO DE LAS JUNTAS.....	63
CONCLUSIONES.....	66
ANEXOS	
BIBLIOGRAFIA	

INDICE DE TABLAS

TABLA 1: RESUMEN DEL CONTEO EN LAS DOS DIRECCIONES.....	46
TABLA 2: CALCULO TPDA.....	48
TABLA 3: PROYECCION 20 AÑOS.....	53
TABLA 4: CALCULO DE ESALS.....	54
TABLA 5: RESUMEN DE CALICATAS.....	55
TABLA 6: ENSAYOS DE HUMEDAD.....	56
TABLA 7: CLASIFICACION DE AASTHO DE SUELO.....	58
TABLA 8: SISTEMA UNIFICADO DE CLASIFICACION DE SUELO	59
TABLA 9: ENSAYO DE GRANULOMETRIA.....	59
TABLA 10: ENSAYO DE PROCTOR MODIFICADO.....	60
TABLA 11: ENSAYO DE ATTERBEG.....	61
TABLA 12: CBR DE DISEÑO.....	63
TABLA 13: CBR DE DISEÑO.....	64
TABLA 14: CUADRO PERDIDA DE SOPORTE (LS).....	69
TABLA 15: CUADRO DE SERVICIABILIDAD(PSI).....	70
TABLA 16: INDICE DE SRVICIABILIDAD INICIAL.....	71
TABLA 17: INDICE DE SERVICIABILIDAD FINAL.....	71
TABLA 18: CUADRO NIVELES DE CONFIABILIDAD.....	72
TABLA 20: DESVIACIÓN NORMAL ESTÁNDAR SEGÚN CONFIABILIDAD.....	73
TABLA 21: INDICE DE ERROR COMBINADO	74
TABLA 22: CALIDAD DE DRENAJE	74
TABLA 23: CUADRO TRANSFERENCIA DE CARGAS (J).....	75
TABLA 24:DISEÑO DE ESPESOR DE LOSA.....	76
TABLA 25: TABLA REQUISITOS PARA PASADORES.....	77

INDICE DE GRAFICOS

GRAFICO 1: TIPO DE PAVIMENTO.....	17
GRAFICO 2: JUNTAS DE EXPANSION TIPO 1.....	30
GRAFICO 3: JUNTAS DE EXPANSION TIPO2.....	30
GRAFICO 4: COMPOSICION DE TRAFICO.....	47
GRAFICO 5: CURVA DE CONTROL DE VARIOS SUELOS.....	57
GRAFICO 6: RELACION APROXIMADA ENTRE LA CLASIFICACION DEL SUELO Y LOS VALORES DE CBR Y K.....	62
GRAFICO 7: INFLUENCIA DEL ESPESOR DE LA SUBRASANTE GRANULAR SOBRE EL VALOR K.....	65
GRAFICO 8: ABACO PARA DETERMINAR EL VALOR DE K EFECTIVA.....	66
GRAFICO 9: RESULTADO DE LA ECUACION DE AASTHO ESPESOR DE PAVIMENTO.....	72

CAPITULO I

1.1 INTRODUCCION

La palabra carretera se puede definir de varias formas:

La carretera es un camino público, ancho y pavimentado dispuesto para el paso de vehículos.

Que es una vía de comunicación entre poblados, debidamente acondicionada y asfaltada, destinada a la circulación de vehículos, pero sin duda una carretera es una obra de infraestructura que contribuye al desarrollo y progreso de las poblaciones donde se desarrolla los proyectos viales.

El tema del presente trabajo : Diseño de pavimento rígido por método AASHTO 93 “VALLE LA VIRGEN - CASCAJAL” EN EL CANTON PEDRO CARBO, como practicante de la Facultad Ciencias Matemática y Física de la Escuela de Ingeniería Civil y a través de un procedimiento crítico, reflexivo, investigativo, basados en los estudios teórico obtenido en nuestra preparación y con el conocimiento de los catedráticos universitarios, intentamos proponer una solución técnica a la problemática vial, con el desarrollo del diseño antes mencionado, una vez que es realizado este proyecto favorecerá inmensamente a las comunidades de este sector rural.

1.2 PROBLEMÁTICA DE ESTUDIO

Con el desarrollo de este trabajo básicamente se pretende buscar una solución a la infraestructura vial, para las comunidades del cantón Pedro Carbo. La vía actualmente se encuentra en uso y esta lastrada, en época de invierno se forma zanjas

de agua y en verano general mucho polvo debido a todo esto se considera una vía de difícil acceso.

Al obtener un pavimento adecuado y eficiente facilitara la movilización de los habitantes para realizar sus gestiones diarias, ayudara a mejorar la comercialización de la producción agrícola de la zona.

El método AASHTO 93 es una técnica empírica utilizada para el diseño de pavimentos rígido, que permite la consideración de muchas de las variables que intervienen en la interacción del pavimento con la carga producida por tránsito vehicular. La calidad de los materiales, características del tráfico, condiciones ambientales, tipos y niveles de deterioro de la capas.

1.3 JUSTIFICACION

Con el desarrollo de este trabajo de investigación del programa Titulación pretendemos dar una solución y llevar a la superación a los pueblos que se encuentran en este sector.

El diseño de esta vía antes mencionada está enmarcada en el desarrollo económico del cantón Pedro Carbo, en el cual se distingue la importancia de mejorar la infraestructura vial a fin de acortar tiempos de recorridos de los usuarios del sector.

La vía será implementada con un pavimento rígido proyectándola para una durabilidad de 20 años, con el fin de solucionar las solicitudes producidas por el movimiento comercial del sector.

Con la implementación de este proyecto se garantiza el tránsito permanente y seguro, disminuyen los tiempos de movilización y costos de mantenimiento de los vehículos, así como el de mantener la estabilidad de tener acceso a los servicios de salud y otros.

1.4 ALCANCE

El alcance de nuestro de trabajo de titulación consiste en realizar el diseño de pavimento rígido para mejorar la condiciones de la vida útil de la vía por lo cual se realiza estudios de suelos y proyecciones de tránsito, actividades que se desarrollarán durante el presente trabajo, se presentará el diseño de pavimentos rígido que mejore los recursos económicos, que satisfaga los requerimientos del tránsito.

1.5METODOLOGÍA

La metodología que se emplea en este trabajo de titulación es el Diseño de Pavimento Rígido utilizando el método AASHTO 93, adoptado por el Ministerio de Obras Públicas.

Las características principales son:

- El tránsito realizado en la zona, determina el crecimiento, la caracterización del tránsito y porcentaje de distribución en la vía, con el fin de obtener el número de vehículos equivalentes que se proyectarán en un periodo de diseño.
- Los estudios de suelos que han sido realizados para el proyecto y que mediante ensayos de laboratorio se ha determinado el tipo de suelo serán analizados y evaluados, se emplearán los método AASHTO 93 para determinar los espesores de la capas de la estructura de pavimento a diseñar.

1.6 OBJETIVOS GENERALES

Realizar el diseño de pavimento rígido mediante el método Aashto

93 en la vía Valle la Virgen – Cascajal ,cantón Pedro Carbo ,provincia del Guayas , para obtener un pavimento seguro y eficaz en toda su vida útil

proporcionando el crecimiento económico y una mejor transportación de sus habitantes.

1.7 OBJETIVOS ESPECIFICOS

- Determinar el tipo tránsito, volumen y las cargas a las que el pavimento será sometido durante el periodo de diseño
- Determinar las condiciones geotécnicas del terreno por medio de ensayos y análisis del suelo.
- Determinar los espesores de las capas del pavimento, por medio del métodos de la AASHTO 93

CAPÍTULO II

MARCO TEORICO

2.1 PAVIMENTO

- Pavimento es toda estructura alisada artificialmente en su superficie y destinada a transmitir las cargas a la subrasante, sobre la que descansa, resistiendo los efectos destructivos del tránsito y agentes atmosféricos.
- Como estructura que es, puede estar constituida por uno o varios elementos, denominándose en el primer caso pavimento de estructura simple y en el segundo caso pavimento de estructura compuesta.

2.2 CLASIFICACION DE PAVIMENTO.

Los pavimentos se clasifican desde diferentes puntos de vista:

- **2.2.1. Por el servicio que prestan**

Encontramos pavimentos urbanos, para carreteras, para aeropuertos. Para peatones, para viviendas, etc.

- **2.2.2. De acuerdo a los materiales:**

Existen de madera, embaldosados, adoquinados, empedrados, de grava, de tierra. De hormigón, asfaltados, etc.

- **2.2.3. Por sus costos:**

Hay pavimentos económicos (tierra, grava), pavimento costosos (aeropuertos, urbanos, carreteras, etc.),

- **2.2.4. Por la forma de transmisión de las cargas:**

Existen pavimentos Flexibles y Rígidos.

2.3 PAVIMENTO FLEXIBLES

Pavimentó flexible es un conjunto de capas de materiales granulares compactados, está compuesto de una carpeta asfáltica, de una base, de una sub base y subrasante

La carpeta asfáltica al tener menos rigidez se deforma más y se producen mayores tensiones en la sub-rasante.

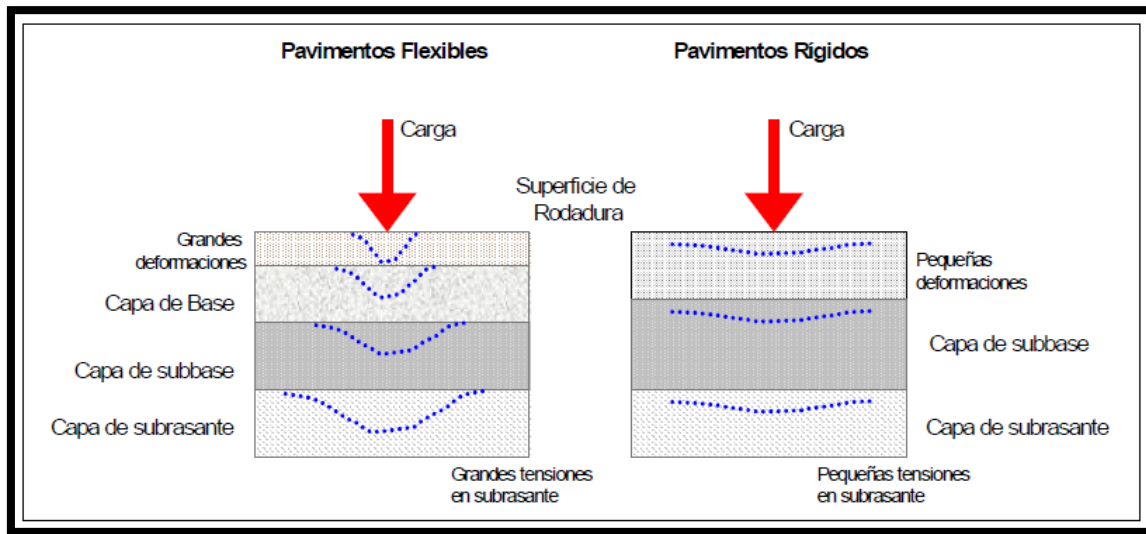
Se deforma más y se producen mayores tensiones en la pavimento flexible, la superficie de rodadura al tener menos rigidez, se subrasante (GRAFICO 1).

2.4. PAVIMENTO RIGIDO

Los Pavimentos rígidos están compuesto por una losa de hormigón, apoyada sobre diversas capas(subbase y sub rasante), Debido a la estabilidad de la superficie de rodadura, se produce una buena distribución de las cargas, que dan como resultado tensiones muy bajas en la subrasante.

Aunque en la teoría la losa de hormigón puede asentarse directamente sobre la subrasante, es necesario construir la capa de subbase para así evitar que los finos sean bombeados hacia la superficie exterior y provoque fallas en la losa.

En un pavimento rígido, debido a la consistencia de la superficie de rodadura, se produce una buena distribución de las cargas, dando como resultado tensiones muy bajas en la subrasante (GRAFICO 1).

GRAFICO 1: Tipos de pavimento

Fuente: Vilma Villacreses López

2.5 TIPOS DE PAVIMENTOS RIGIDOS

Existen 5 tipos de pavimentos rígidos:

- De hormigón simple
- De hormigón simple con barras de transferencia de carga.
- De hormigón reforzado y con refuerzo continuo.
- De hormigón presforzado.¹⁰
- De hormigón fibroso.

- **Hormigón simple**

Este pavimento se utiliza en el caso que el volumen del tránsito es de tipo mediano o bajo, se construye sin acero de refuerzo y sin barras de transferencia de cargas en las juntas.

Transferencia se logra a través de la trabazón entre los agregados de las dos caras agrietadas de las losas contiguas, formadas por el aserrado o corte de la junta. Para que la transferencia de carga sea efectiva, es preciso tener losas cortas.

- **Hormigón simple con barra de transferencia de cargas**

Este pavimento se construye sin acero de refuerzo, sin embargo se colocan barras lisas en cada junta de contracción, las cuales actúan como dispositivo de transferencia de carga, requiriendo que las losas sean cortadas para evitar las fisuras.

- **Hormigón reforzado**

Estos pavimentos tienen acero de refuerzos y pasajuntas en las juntas de contracción.

En comparación a las juntas pavimento convencional estas tienden a estar más separadas, debido a esta separación aparecer fisuras transversales las cuales se mantienen prácticamente cerradas a causa del acero de refuerzo logrando así una excelente transferencia de cargas a través de ellas.

- **Hormigón con refuerzo continuo**

No se construyen juntas de contracción, debido a su continuo contenido de acero en dirección longitudinal, estos pavimentos presentan fisuras transversales a intervalos muy cortos. Sin embargo por la presencia de esfuerzos se desarrollan una gran transferencia de cargas en las caras de las fisuras.

El espaciamiento entre las juntas no excede los 4,50 m tienen un buen comportamiento en pavimento de hormigón simple, así como uno no mayor a 6m en pavimentos con pasajuntas, ni superior a 12 m en pavimentos reforzados. Espaciamientos mayores a estos, han empleados con alguna frecuencia, pero han generado deterioro, tanto en las juntas, como en las fisuras transversales intermedias.

- **Hormigón preforzado**

Estos pavimentos están constituidos a base de losas que han sido previamente esforzadas y es por ese motivo que no contienen juntas de construcción. Se han ensayado varios sistemas de presfuerzo y pos tensado con el fin de llegar a la soluciones de pavimentos de espesor reducido.

Gracias al sistema de presfuerzo se han podido construir losas de más de 120m de longitud, con una reducción del 50% del espesor de la losa. Sin embargo pese a los esfuerzos para desarrollar esta técnica, en carreteras se han producido más dificultades que ventajas. Ha tenido en cambio más aplicación en aeropuertos en los cuales ha habido casos de un comportamiento excelente, tanto en pista como en plataformas.

- **Hormigón fibroso**

En este tipo de losa el armado consiste en fibras de acero, de productos plásticos o de fibra de vidrio, distribuido aleatoriamente, por lo que se obtiene ventajas tales como el aumento de la resistencia a la tensión y a la fatiga, figuración controlada, resistencia al impacto , durabilidad etc... con una dosificación de unos 40 kg/m³ de hormigón , es posible reducir el espesor de la losa en 30% y aumentar el espaciamiento entre juntas por lo que puede resultar atractivo su uso en ciertos casos a pesar de su costo.

Existen otros tipos de técnicas aplicada en el pavimento rígido en donde se otorgan soluciones idóneas y se logre una óptima calidad de las obras. Lo dicho vale tanto para el caso de obra nuevas como para el de reparaciones y rehabilitaciones.

Se incluyen los siguientes temas: hormigón para rápida habilitación al tránsito (fast-track), construcción de un pavimento de hormigón sobre pavimento asfáltico existente (whitetopping).

-Sistema fast track mezcla de hormigón empleado en los pavimentos rígidos que requieren entregarse en servicio muy rápidamente, es decir, con muy altas resistencias iniciales. Es muy usual realizar este trabajo en horas de la noche cuando las temperaturas son muy bajas.

El hormigón fast track permite alcanzar la resistencia a la compresión y resistencia de diseño a partir de las 12 horas de colocada la mezcla dependiendo de las condiciones climáticas.

Es ideal para pavimentos que deben ser entregados al servicio a edades tempranas y obtiene un mejor desarrollo de resistencias del hormigón para un más rápido avance de la obra.

-Sistema White topping es un sistema de recuperación de pavimentos flexibles mediante la construcción de losas de hormigón (mayores a 10 cm de espesor) sobre el pavimento flexible. El pavimento se asume como un suelo con muy buena capacidad portante.

Este tipo de sistema se coloca directamente sobre el pavimento existente, es ideal para rehabilitación de pavimentos flexibles que no han completado su periodo de servicio y tiene una mayor economía en su construcción.

2.6 ELEMENTOS ESTRUCTURALES QUE INTEGRAN EL PAVIMENTO RIGIDO

- **Subrasante**

La subrasante es el soporte natural, preparado y compactado, en la cual se puede construir un pavimento. La función de la subrasante es dar un apoyo razonablemente

uniforme, sin cambios bruscos en el valor soporte, es decir, mucho más importante es que la subrasante brinde un apoyo estable a que tenga una alta capacidad de soporte. Por lo tanto, se debe tener mucho cuidado con la expansión de suelos.

- **Subbase**

La capa de sub-base es una de las capas de la estructura del pavimento rígido, que se encuentra entre la subrasante y la losa rígida. Consiste de una o más capas compactas de material granular; la función principal de la sub-base es prevenir el bombeo de los suelos de granos finos. La sub-base es obligatoria cuando la combinación de suelos, agua, y tráfico pueden generar el bombeo. Tales condiciones se presentan con frecuencia en el diseño de pavimentos para vías principales y de tránsito pesado.

Entre otras funciones que debe cumplir son:

- Proporcionar uniformidad, estabilidad y soporte uniforme.
- Incrementar el módulo (K) de reacción de la subrasante.
- Minimizar los efectos dañinos de la acción de las heladas.
- Proveer drenaje cuando sea necesario.
- Proporcionar una plataforma de trabajo para los equipos de construcción.

- **Losa**

La losa es de concreto de cemento portland. El factor mínimo de cemento debe determinarse en base a ensayos de laboratorio y por experiencia previas de resistencia y durabilidad. Se deberá usar concreto con aire incorporado donde sea

necesario proporcionar resistencia al deterioro superficial debido al hielo-deshielo, a las sales o para mejorar la trabajabilidad de la mezcla

2.7 VENTAJAS Y DESVENTAJAS DEL USO DE PAVIMENTOS FLEXIBLE Y PAVIMENTOS RIGIDOS

PAVIMENTO RIGIDO

- **VENTAJAS**

- Se da un mantenimiento mínimo a la carretera
- Tiene una vida útil promedio de 30 años
- El color del hormigón es gris claro ,sirve como reflector en la noche , nos ayuda a disminuir los costos de energía
- El hormigón no se ahueca nunca, por lo tanto no hay acumulación de agua y por ende, tampoco se produce hidroplanteo, también disminuye el efecto de spray que es el agua que despiden los vehículos que van adelante sobre el parabrisas del de atrás, impidiendo la visibilidad.
- Estructuras menores (no más de dos capas)
- Es fácil darle “rugosidad” a los pavimentos de hormigón durante su construcción , para generar una superficie que provea de mayor adherencia
- La rigidez del hormigón favorece que la superficie de rodado mantenga la planeidad.
- La lisura es el factor más importante para los usuarios. Actualmente, los pavimentos de hormigón se pueden construir más suaves que los de asfalto.
- A diferencia del asfalto, el hormigón puede soportar cargas de tráfico pesadas sin que se produzca ahuecamiento, deformaciones o lavado de áridos.

- La superficie dura del hormigón hace más fácil el rodado de los neumáticos. Estudios han demostrado que aumenta la eficiencia de combustible de los vehículos.
- El hormigón se endurece a medida que pasa el tiempo. Después del primer mes, el hormigón continúa lentamente ganando 40% de resistencia durante su vida.
- Los pavimentos de hormigón frecuentemente sobrepasan la vida de diseño y las cargas de tráfico.
- Los pavimentos de hormigón se pueden diseñar para que duren desde 10 hasta 50 años, dependiendo de las necesidades del sistema.
- Las técnicas de restauración de pavimentos pueden extender su vida hasta tres veces la de diseño.
- Los pavimentos de hormigón tienen un mayor valor a largo plazo debido a su mayor expectativa de vida con los mínimos requerimientos de mantención.
- La durabilidad del hormigón disminuye la necesidad de reparación y/o mantenciones anuales, en comparación con pavimentos asfálticos.
- Los pavimentos de hormigón se pueden construir y dar al tránsito en tiempos reducidos, incluso de hasta 12 horas.
- Se crea discontinuidad en la capa de rodadura, llamadas juntas

- **DESVENTAJAS**

- Su construcción es muy costosa en comparación que el pavimento rígido
- Se debe tener mucho cuidado en el diseño

PAVIMENTO FLEXIBLE

- **VENTAJAS**

- Su construcción resulta económica

- **DESVENTAJA**

- Requiere mantenimiento constante por lo que genera un mayor costo
- Tiene una vida útil menor (10 a 15 años)
- Color del hormigón gris oscuro o negro
- Las roderas llenas de agua de lluvia en estas zonas, pueden causar deslizamiento, pérdida de control del vehículo y por lo tanto, dan lugar a accidentes y a lesiones personales.
- Está constituida por varias capas
- Las cargas pesadas producen roderas y dislocamientos en el asfalto y son un peligro potencial para los usuarios. Esto constituye un serio problema en intersecciones, casetas de cobro de peaje, donde el tráfico está constantemente frenando y arrancando
- Las roderas, dislocamientos, agrietamientos por temperatura, agrietamientos tipo piel de cocodrilo (fatiga) y el intemperismo, implican un tratamiento frecuente a base de selladores de grietas y de recubrimientos superficiales.
- Las distancias de frenado para superficies de hormigón son mucho mayores que para las superficies de asfalto sobre todo cuando el asfalto esta húmedo y con huellas.
- Una vez que se han formado huellas en un pavimento de asfalto, la experiencia ha demostrado, que la colocación de una sobre carpeta de asfalto sobre ese pavimento no evitara que se vuelva a presentar.

- Las huellas reaparecen ante la incapacidad de lograr una compactación adecuada en las huellas que dejan las ruedas y/o ante la imposibilidad del asfalto de resistir las presiones actuales de los neumáticos y los volúmenes de tráfico de hoy en día.
- La capa de rodadura es continua

2.8 JUNTAS

TIPOS DE JUNTAS

- **Juntas transversales de contracción**

Esta junta se las construye transversalmente al eje central de la vía y espaciada para controlar las fisuras transversales de la losa.

Mediante una investigación se ha demostrado que el espesor del pavimento, la rigidez de la base y el clima afectan la máxima separación esperada entre juntas transversales.

La ecuación del radio de rigidez relativa definida por westergaard quien cuantifica la relación entre la rigidez de la fundación y la rigidez de la losa.

$$\rho = \left[\frac{Eh^3}{12k(1-\mu^2)} \right]^{0.25}$$

Donde:

P = radio de rigidez relativa (pulgadas)

E= módulo de elasticidad del hormigón (pci)

h = espesor del pavimento (pulgadas)

u = relación de poisson del pavimento

k = módulo de reacción de la subrasante (pci)

El intervalo de la juntas evita la aparición de fisuras transversales intermedias, el espacio entre la juntas no debe ser mayor a 24 veces el espesor de la losa. es importante que la losa este lo más cuadrada posible. El espaciamiento entre juntas transversales tampoco debe exceder a 1,25 al ancho de la losa.

AASHTO recomienda usar barras de diámetro igual o mayor a 1/8 del espesor de la losa. la longitud de estas barras varía entre 40 a 45 cm. Las pasajuntas se colocan en la mitad del espesor de la losa, con espaciamiento de 30cm entre ejes de barra, colocándose la primera a 15 cm de la orilla de la losa. Estas varillas deben recubrirse con material que evite su adherencia con el hormigón y que las proteja contra la corrosión. Se debe tener un especial cuidado con el alineamiento, pequeñas desviaciones entre los extremos de la barra ya sea en sentido vertical u horizontal respecto a su dirección teórica que debe ser paralela al eje del pavimento, pueden ocasionar agrietamientos.

- **Juntas transversales de construcción**

Son juntas construidas al final del día de trabajo u otra interrupción de colocado si se produce un lapso mayor a 60 minutos en clima cálido y 90 minutos en clima frio, es intervalo desde la elaboración del hormigón hasta su puesta en obra y posterior acabado.

Estas juntas deben ser construidas coincidiendo con una junta de contracción, en el caso de que esta no sea posible, su ubicación deberá ser dentro el tercio medio de la longitud de la losa y siempre en forma perpendicular a la línea central.

Estas juntas al igual que las juntas de contracción requieren pasa juntas lisas para proporcionar la transferencia de carga necesarias, solo en el caso de que la junta se localice en el tercio central de la losa y ya existan losas adyacentes se deberán colocar barras de acero corrugado, para evitar que estas juntas se reflejen en las losas adyacentes. Se recomienda que estas barras sean del mismo diámetro de la barra lisas.

Para la construcción de estas juntas, se debe usar un encofrado de cara plana, perforando espacios para alojar las barras pasa juntas



- **Juntas longitudinal**

Son aquellas que van paralelas al eje central de la vía, controlan la fisuración y en algunos casos delimitan las líneas de tráfico.

Cuando se realiza el vaciado en una sola pasada de dos o más carriles, la transferencia de carga generalmente se produce por la trabazón mecánica de los

agregados que se originan después del corte, se recomienda colocar barras arrugadas, diseñada en base a las recomendaciones de la Guía de Diseño de AASHTO.

El tiempo de corte no es tan crítico con las transversales, es conveniente efectuarlo tan pronto como sea posible especialmente cuando existe sub base estabilizada.

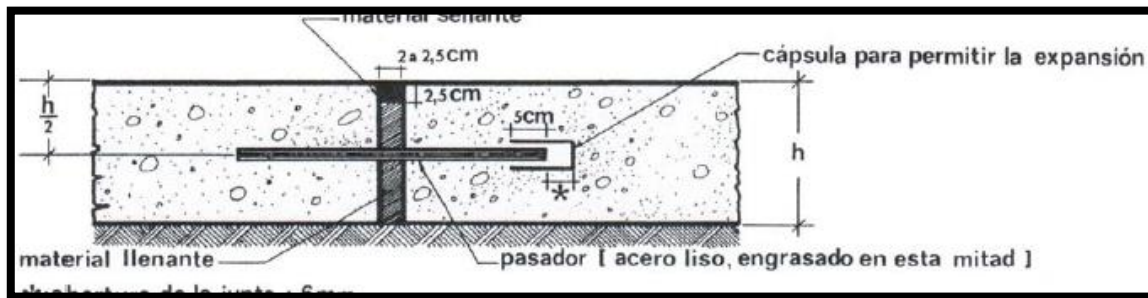
En el caso que se presente un vaciado de dos carriles y se tenga pensado el uso de barra de amarre estas deberían de colocarse de forma manual en el caso de que no se tenga un insertado automático. Se debe tener cuidado de no hacer coincidir estas barras con las juntas transversales para evitar golpes y des alineamiento. Es recomendable que estas juntas sean cortadas y selladas para evitar la infiltración de agua.

- **Juntas de separación y expansión**

Son construidas para permitir el movimiento de la losa sin dañar pavimentos adyacentes, intersección de calles, estructura de drenaje puentes etc...

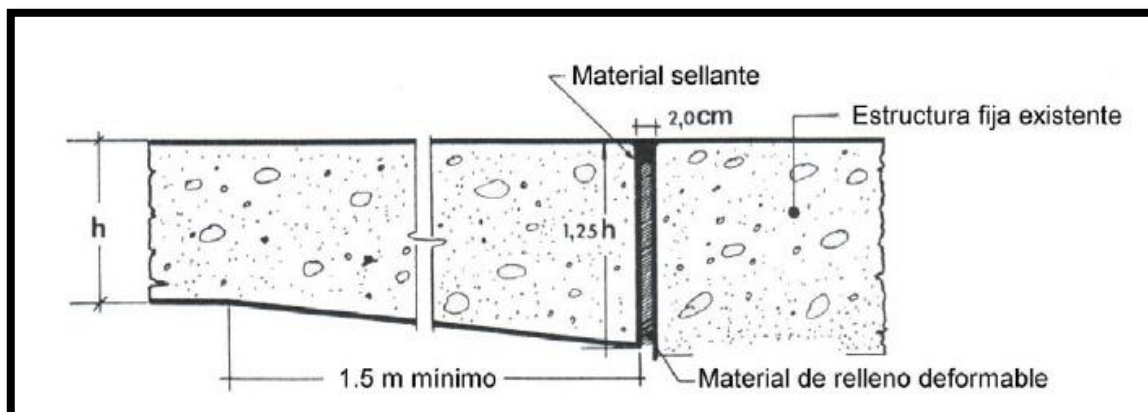
Existen dos tipos de juntas de expansión, dependiendo de su necesidad de empleo.

1.- **tipos de barra lisa** para transferencias de cargas, de las cuales esta provista en uno de sus extremos de un capuchón, que permite que la barra se mueva libremente por expansión y contracción. Debido a que estas juntas tengan 2cm o más se requiere la presencia de un material de relleno preformado, constituido por un material flexible, no extraíble y no absorbente, cubriendo todo el ancho y espesor de la losa, por debajo de 2,5 cm debajo de la superficie, finalmente se colocara el sello que deberá ser compatible con el relleno preformado.

GRAFICO 2 Juntas de expansión tipo 1

Fuente: Vilma Villacreses López

Otro tipo de juntas de expansión es aquella que no tiene dispositivo de transferencia de cargas, el espesor de la losa se incrementó en unos 25% en el último metro y medio, para reducir los esfuerzos en la junta como se muestra en grafico 3. En lo que respecta al sello se siguen las mismas recomendaciones descritas para el primer tipo de juntas de expansión. Generalmente este tipo de junta se construye cuando se tiene una estructura fija y rígida así como un puente en el que no se ha previsto la colocación de juntas con anterioridad.

GRAFICO 3 Juntas de Expansión tipo 2

Fuente: Vilma Villacreses López

2.9 DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DE JUNTAS

El diseño de juntas en los pavimentos de concreto es el responsable del control del agrietamiento, así como de mantener la capacidad estructural del pavimento y su calidad de servicio en los más altos niveles al menor costo anual.

Además las juntas tienen funciones más específicas, como lo son:

- El control del agrietamiento transversal y longitudinal provocado por las restricciones de contracción combinándose con los efectos de pandeo ó alabeo de las losas, así como las cargas del tráfico.
- Dividir el pavimento en incrementos prácticos para la construcción (por ejemplo Los carriles de circulación)
- Absorber los esfuerzos provocados por los movimientos de las losas.
- Proveer una adecuada transferencia de carga.
- Darle forma al depósito para el sellado de la junta.

Una construcción adecuada y a tiempo, así como un diseño apropiado de las juntas incluyendo un efectivo sellado, son elementos claves para el buen comportamiento del sistema de juntas

2.10 CONSIDERACIONES PARA EL DISEÑO DE JUNTAS

Como ya se mencionó en los párrafos anteriores la necesidad del sistema de juntas es el resultado del deseo de controlar el agrietamiento transversal y longitudinal. Este agrietamiento se presenta por la combinación de varios efectos, entre los que podemos mencionar la contracción por secado del concreto, los cambios de humedad y de temperatura, la aplicación de las cargas del tráfico, las restricciones de la subrasante ó terreno de apoyo y también por ciertas características de los materiales empleados.

En orden para diseñar un adecuado sistema de juntas se recomienda evaluar las siguientes recomendaciones.

- **Consideraciones Ambientales:** Los cambios en la temperatura y en la humedad inducen movimientos de la losa, resultando en concentraciones de esfuerzos y en alabeos.
- **Espesor de losa:** El espesor del pavimento afecta los esfuerzos de alabeo y las deflexiones para la transferencia de carga.
- **Transferencia de carga:** La transferencia de carga es necesaria a lo largo de cualquier junta del pavimento, sin embargo la cantidad requerida de transferencia de carga varía para cada tipo de junta. Cuando se empleen barras de amarre ó pasajuntas, el tipo y el tamaño de las barras influyen en el diseño de juntas.
- **Tráfico.** El tráfico es un factor extremadamente importante para el diseño de juntas. Su clasificación, canalización y la predominancia de cargas en el borde influyen en los requerimientos de transferencia de carga para el comportamiento a largo plazo.
- **Características del concreto:** Los componentes de los materiales afectan la resistencia del concreto y los requerimientos de juntas. Los materiales seleccionados para el concreto determinan las contracciones de la losa, por ejemplo del agregado grueso influye en el coeficiente térmico del concreto, en adición a esto los agregados finos tienen una influencia perjudicial en el

comportamiento de las juntas. En muchas ocasiones el despostillamiento es resultado de concentraciones de materiales malos a lo largo de las juntas.

- **Tipo de subrasante o terreno de apoyo:** Los valores de soporte y las características friccionantes en la interfase del pavimento con el terreno de apoyo para diferentes tipos de suelos afectan los movimientos y el soporte de la losas.
- **Características del sellador:** El espaciamiento de las juntas influye en la selección del tipo de sellador. Otras consideraciones, tales como adecuados factores de forma y costos ciclos de vida también afectan la selección del sellador.
- **Apoyo lateral:** El tipo de acotamiento (de concreto y amarrado, de asfalto, de material granular) afecta el soporte de la orilla del pavimento y la habilidad de las juntas centrales para realizar la transferencia de carga.
- **Experiencia pasada:** Los datos locales del comportamiento de los pavimentos son, una excelente fuente para establecer un diseño de juntas, sin embargo las mejoras a los diseños del pasado con la tecnología actual puede mejorar significativamente su comportamiento.

2.11 TIPOS DE FALLAS PAVIMENTO RIGIDO

En el presente capítulo se presenta una descripción de los diferentes tipos de daños que puede presentar un pavimento rígido, los cuales fueron agrupados en cuatro categorías generales:

- Juntas.
- Fisuras y grietas.
- Deterioro superficial.
- Otros deterioros

- **JUNTAS**

-Deficiencias del Sellado. Se refiere a cualquier condición que posibilite la acumulación de material en las juntas o permita una significativa infiltración de agua. La acumulación de material incompresible impide el movimiento de la losa, posibilitando que se produzcan fallas, como levantamiento o despostillamientos de juntas

Posibles causas: Las causas más frecuentes para que el material de sello sea deficiente, son:

Endurecimiento por oxidación del material de sello.

Pérdida de adherencia con los bordes de las losas.

Levantamiento del material de sello por efecto del tránsito y movimientos de las losas.

Escasez o ausencia del material de sello.

Material de sello inadecuado.

-Juntas saltadas. Rotura, fracturación o desintegración de los bordes de las losas dentro de los 0.50 metros de una junta o una esquina y generalmente no se extiende más allá de esa distancia. Además no se extiende verticalmente a través de la losa sino que intersectan la junta en ángulo.

Posibles causas: Los despostillamientos se producen como consecuencia de diversos factores que pueden actuar aislada o combinadamente; excesivas tensiones en las juntas ocasionadas por las cargas del tránsito y/o por infiltración de materiales incompresibles; debilidad del hormigón en la proximidad de la junta debido a un sobre acabado y excesiva distribución durante la ejecución de la junta; deficiente diseño y/o construcción de los sistemas de transferencia de carga de la junta; acumulación de agua a nivel de las juntas.

-Separación de la junta longitudinal. Corresponde a una abertura de la junta longitudinal del pavimento. Este tipo de daño se presenta en todos los tipos de pavimentos rígidos.

Posibles causas:

Contracción o expansión diferencial de losas debido a la ausencia de barras de anclajes entre carriles adyacentes.

Desplazamiento lateral de las losas motivado por un asentamiento diferencial en la subrasante.

Ausencia de bermas.

- **GRIETAS**

-Grietas de esquina. Es una fisura que intersecta la junta o borde que delimita la losa a una distancia menor de 1.30 m a cada lado medida desde la esquina. Las fisuras de esquina se extienden verticalmente a través de todo el espesor de la losa.

Posibles Causas: Son causadas por la repetición de cargas pesadas (fatiga del hormigón) combinadas con la acción drenante, que debilita y erosiona el apoyo de la fundación, así como también por una deficiente transferencia de cargas a través de la junta, que favorece el que se produzcan altas deflexiones de esquina

-Grietas Longitudinales. Fracturamiento de la losa que ocurre aproximadamente paralela al eje de la carretera, dividiendo la misma en dos planos.

Posibles causas: Son causadas por la repetición de cargas pesadas, pérdida de soporte de la fundación, gradientes de tensiones originados por cambios de temperatura y humedad, o por las deficiencias en la ejecución de éstas y/o sus juntas longitudinales. Con frecuencia la ausencia de juntas 29 longitudinales y/o losas, con relación ancho / longitud excesiva, conducen también al desarrollo de fisuras longitudinales.

-Grietas transversales. Fracturamiento de la losa que ocurre aproximadamente perpendicular al eje del pavimento, o en forma oblicua a este, dividiendo la misma en dos planos.

Posibles Causas: Son causadas por una combinación de los siguientes factores: excesivas repeticiones de cargas pesadas (fatiga), deficiente apoyo de las losas, asentamientos de la fundación, excesiva relación longitud / ancho de la losa o deficiencias en la ejecución de éstas. La ausencia de juntas transversales o bien losas con una relación longitud / ancho excesivos, conducen a fisuras transversales o diagonales, regularmente distribuidas o próximas al centro de las losas, respectivamente. Variaciones significativas en el espesor de las losas provocan también fisuras transversales

- **DETERIORO SUPERFICIAL**

-Fisuramiento por retracción (tipo malla). Es la rotura de la superficie de la losa hasta una profundidad del orden de 5 a 15 mm, por desprendimiento de pequeños trozos de hormigón. Por fisuras capilares se refiere a una malla o red de fisuras superficiales muy finas, que se extiende solo a la superficie del concreto. Las mismas que tienden a intersectarse en ángulos de 120°.

Posibles causas: Las fisuras capilares generalmente son consecuencia de un exceso de acabado del hormigón fresco colocado, produciendo la exudación 30 del mortero y agua, dando lugar a que la superficie del hormigón resulte muy débil frente a la retracción. Las fisuras capilares pueden evolucionar en muchos casos por efecto del tránsito, dando origen al descascaramiento de la superficie, posibilitando un desconchado que progresa tanto en profundidad como en área. También pueden observarse manifestaciones de descascaramiento en pavimentos de hormigón armado, cuando las armaduras se colocan muy próximas a la superficie.

-Desintegración. Progresiva desintegración de la superficie del pavimento por pérdida de material fino desprendido de matriz arena cemento del hormigón, provocando una superficie de rodamiento rugosa y eventualmente pequeñas cavidades.

Posibles causas: Son causadas por el efecto abrasivo del tránsito sobre hormigones de pobre calidad, ya sea por el empleo de dosificaciones inadecuadas (bajo contenido de cemento, exceso de agua, agregados de inapropiada granulometría), o bien por deficiencias durante su ejecución (segregación de la mezcla, insuficiente densificación, curado defectuoso, etc.).

-Baches. Descomposición o desintegración la losa de hormigón y su remoción en una cierta área, formando una cavidad de bordes irregulares.

Posibles causas: Los baches se producen por conjunción de varias causas: fundaciones y capas inferiores inestables; espesores del pavimento estructuralmente insuficientes; defectos constructivos; retención de agua en zonas hundidas y/o fisuradas. La acción abrasiva del tránsito sobre sectores localizados de mayor debilidad del pavimento o sobre áreas en las que se han desarrollado fisuras en bloque, que han alcanzado un alto nivel 31 de severidad, provoca la desintegración y posterior remoción de parte de la superficie del pavimento, originando un bache.

- **OTROS DETERIOROS**

-Levantamiento localizado. Sobre-elevación abrupta de la superficie del pavimento, localizada generalmente en zonas contiguas a una junta o fisura transversal.

Posibles causas: Son causadas por falta de libertad de expansión de las losas de hormigón, las mismas que ocurren mayormente en la proximidad de las juntas transversales. La restricción a la expansión de las losas puede originar fuerzas de compresión considerables sobre el plano de la junta. Cuando estas fuerzas no son completamente perpendiculares al plano de la junta o son excéntricas a la sección de la misma, pueden ocasionar el levantamiento de las losas contiguas a las juntas, acompañados generalmente por la rotura de estas losas.

-Escalonamiento de juntas y grietas. Es una falla provocada por el tránsito en la que una losa del pavimento a un lado de una junta presenta un desnivel con respecto a una losa vecina; también puede manifestarse en correspondencia con fisuras.

Posibles causas: Es el resultado en parte del ascenso a través de la junta o grieta del material suelto proveniente de la capa inferior de la losa (en sentido de la circulación del tránsito) como también por depresión del extremo de la losa posterior, al disminuir el soporte de la fundación. Son manifestaciones del fenómeno de bombeo, cambios de volumen que sufren los suelos bajo la losa de hormigón y de una deficiente transferencia de carga entre juntas.

- Descenso de la berma. Diferencia de nivel entre la superficie de la losa respecto a la superficie de la berma, ocurre cuando alguna de las bermas sufre asentamientos.

Posibles causas: Las principales causas del descenso de berma son:

Asentamiento de la berma por compactación insuficiente.

En bermas no revestidas: por la acción del tráfico o erosión de la capa superficial por agua que escurre desde el pavimento hasta el borde exterior de la losa.

Inestabilidad de la banca.

-Separación entre berma y pavimento. Incremento en la abertura de la junta longitudinal entre la berma y el pavimento.

Posibles causas: Las causas más probables de la separación entre berma y pavimento son:

Compactación insuficiente en la cara lateral del pavimento.

Escurrimiento de agua sobre la berma cuando existe un desnivel entre ella y el pavimento.

-Parches deteriorados. Un parche es un área donde el pavimento original ha sido removido y reemplazado, ya sea con un material similar o eventualmente diferente, para reparar el pavimento existente, también un parchado por reparación de servicios públicos es un parche que se ha ejecutado para permitir la instalación o mantenimiento de algún tipo de servicio público subterráneo.

Los parchados disminuyen la serviciabilidad de la pista, al tiempo que pueden constituir indicadores, tanto de la intensidad de mantenimiento demandado por una carretera, como la necesidad de reforzar la estructura de la misma. En muchos casos, los parchados, por deficiente ejecución dan origen a nuevas fallas.

Posibles causas:

En el caso de parches asfálticos, capacidad estructural insuficiente del parche o mala construcción del mismo.

En reemplazo por nuevas losas de hormigón de espesor similar al del pavimento existente, insuficiente traspaso de cargas en las juntas de contracción o mala construcción.

En parches con hormigón de pequeñas dimensiones, inferiores a una losa, retracción de fraguado del hormigón del parche que lo despega del hormigón antiguo.

-Surgencia de finos. Es la expulsión de finos a través de las juntas o fisuras, ésta expulsión (en presencia de agua) se presenta por la deflexión que sufre la losa ante el paso de cargas. Al expulsar agua esta arrastra partículas de grava, arena, arcillas o limos generando la pérdida del soporte de las losas de concreto. El bombeo se puede evidenciar por el material que aparece tanto en juntas y fisuras de la losa como en la superficie del pavimento.

Posibles causas:

Presencia de agua superficial que penetra entre la base y la losa de hormigón.

Material erodable en la base.

Tráfico de vehículos pesados frecuente.

Transmisión inadecuada de cargas entre losas.

-Fragmentación múltiple. Fractura miento de la losa de hormigón conformando una malla amplia, combinando fisuras longitudinales, transversales y/o diagonales, subdividiendo la losa en cuatro o más planos.

Posibles causas: Son originadas por la fatiga del concreto, provocadas por la repetición de elevadas cargas de tránsito y/o deficiente soporte de la fundación, que se traducen en una capacidad de soporte deficiente de la losa

2.12 METODO AASHTO 93 PARA EL DISEÑO DE PAVIMENTO RIGIDO

El método de diseño AASHTO, originalmente conocido como AASHO, fue desarrollado en los Estados Unidos en la década de los 60, basándose en un ensayo a escala real realizado durante 2 años en el estado de Illinois, con el fin de desarrollar tablas, gráficos y fórmulas que representen las relaciones deterioro-solicitud de las distintas secciones ensayadas.

A partir de la versión del año 1986, y su correspondiente versión mejorada de 1993, el método AASHTO comenzó a introducir conceptos mecanicistas para adecuar algunos parámetros a condiciones diferentes a las que imperaron en el lugar del ensayo original.

Se ha elegido el método AASHTO, porque a diferencia de otros métodos, éste método introduce el concepto de serviciabilidad en el diseño de pavimentos como una medida de su capacidad para brindar una superficie lisa y suave al usuario.

La metodología AASHTO-93 para el diseño convencional de los pavimentos se fundamenta en la idea de encontrar los espesores óptimos para número de capas seleccionados con los materiales seleccionados para poder resistir un número total de pasadas de ejes equivalentes (ESAL) durante el período de diseño tomando en cuenta que los distintos criterios de falla se encuentren dentro de los límites permisibles.

Factores de diseño del método AASHTO 1993.

Las variables que intervienen para el diseño de pavimentos rígidos son tomadas en base a un conocimiento empírico, por lo que es importante conocer y entender las consideraciones que tienen que ver con cada una de ellas. La fórmula que propone la guía AASHTO 93 para el diseño del espesor de la losa de pavimento rígido se muestra en la siguiente ecuación.

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

Las variables que intervienen en la ecuación se detallan a continuación:

Espesor de losa de pavimento de concreto hidráulico. (D)

Número de ejes equivalentes del eje patrón de 18,000 libras (ESAL's), representado por el tráfico (W18).

Coefficiente de confiabilidad (R), representado por la desviación normal estándar (ZR) y por el error estándar combinado (S0).

Módulo de reacción de la subrasante-subbase (K).

Pérdida de serviciabilidad ($\Delta PSI = P_0 - P_t$).

Propiedades del concreto: Módulo de ruptura (MR) y Módulo de elasticidad (E).

Coeficiente de transferencia de carga (J).

Coeficiente de drenaje (Cd).

GRAFICO 4 :Valle la Virgen - Cascajal

Fuente: Google Earth
Elaborado por: Vilma Villacreses López

3.1 TRAFICO PROMEDIO DIARIO ANUAL

La unidad de medida en el tráfico de una carretera es el volumen del tráfico promedio diario anual cuya abreviación es el TPDA.

Para el cálculo del TPDA se debe tomar en cuenta lo siguiente:

- En vías de un solo sentido de circulación, el tráfico será el contado en ese sentido
- En vías de dos sentidos de circulación, se tomará el volumen de tráfico en las dos direcciones. Normalmente para este tipo de vías, el número de vehículos al final del día es semejante en los dos sentidos de circulación.

- Para el caso de Autopistas, generalmente se calcula el TPDA para cada sentido de circulación, ya que en ellas interviene lo que se conoce como FLUJO DIRECCIONAL que es el % de vehículos en cada sentido de la vía: esto, determina composiciones y volúmenes de tráfico diferentes en un mismo período.

3.2. TIPOS DE CONTEO

Existen dos métodos de conteo para encontrar el volumen del tráfico que son: automáticos y manuales.

- **CONTADORES AUTOMATICOS**

Pueden ser: Fijos o Portátiles

- Los contadores Fijos se los utiliza para conteos continuos en estaciones de control o peaje.
- Los contadores Portátiles se los utiliza cortos de conteo.

- **CONTADORES MANUALES**

Se los usa para conteos cortos y para volumen de tráfico muy grande y se los subdivide en conteos: cortos, largos y continuos.

3.3. CONTEO

El conteo se lo determinó a través del procedimiento de conteo manual en la cual considere una estaciones, en la entrada a la parroquia Valle la Virgen (Estación A), se contabilizaron los vehículos que ingresaron y que salieron en la estación A ;

este conteo se lo realizó se realizó el viernes , sábado y domingo , con este resultado obtuvimos el volumen de tráfico.

3.4. CALCULO DEL TPDA

Tránsito promedio diario anual o TPDA, que se define como el volumen total de vehículos que pasan por un punto o sección de una carretera en un periodo de tiempo determinado, que es mayor a de un día y menor o igual a un año, dividido por el número de días comprendido en dicho período de medición.

TABLA 1: Resumen del conteo en las dos direcciones

FECHA	DIAS DE LA SEMANA	LIVIANOS		BUSES		CAMIONES	TOTAL	Σ VEH. EQUIVALENTES
		AUTOMOVIL	CAMIONETA	BUSETAS	BUSES	C2P		
								
14/08/2015	Viernes	170	93	54	28	6	351	421,08
15/08/2016	Sábado	198	96	63	26	10	393	472,62
16/08/2017	Domingo	117	100	97	50	4	368	486,74
TOTAL		485	289	214	104	20	1112	1380,44
		43%	26%	19%	9%	2%	100%	
		69%		29%		2%		

Fuente: Vilma Villacreses López

GRAFICO 4: Composición de Tráfico

Fuente: Vilma Villacreses López

HORA PICO

El día sábado 15 de agosto circularon 393 vehículos tiempo donde hubo mayor afluencia vehicular en la parroquia Valle la Virgen.

TABLA 2: Cálculo del Tpd(2015)

1.- CALCULO DEL T.P.D.S O TRAFICO ACTUAL			
$T.a = (421*5)+(473+487)/7$			
T.a=	438	Vehiculos equivalentes	
3.- CALCULO DEL TRAFICO DESVIADO			
Td=	5% TPDA		
Td=	22	Vehiculos Equivalentes	
4.- CALCULO DEL TRAFICO GENERADO			
Tg=	5%*TPDA		
Tg=	23	Vehiculos Equivalentes	
6.- CALCULAR EL TRAFICO PROMEDIO DIARIO ANUAL (T.P.D.A)			
	$T.P.D.A_{(2015)} = Ta + Td + Tg$		
	$T.P.D.A_{(2015)} =$	483	vehiculosmixto/dias

Fuente: Vilma Villacreses López

ANÁLISIS DEL TRÁFICO EXISTENTE.

El tráfico actual es el número de vehículos que circulan sobre una carretera antes de ser mejorada o es aquel volumen que circularía, al presente, en una carretera nueva si ésta estuviera al servicio de los usuarios.

Para una carretera que va a ser mejorada el tráfico actual está compuesto por:

Tráfico Existente.

Es aquel que se usa en la carretera antes del mejoramiento y que se obtiene a través de los estudios de tráfico.

Tráfico Desviado.

Es aquel atraído desde otras carreteras o medios de transporte, una vez que entre en servicio la vía mejorada, en razón de ahorros de tiempo, distancia o costo. En caso de una carretera nueva, el tráfico actual estaría constituido por el tráfico desviado y eventualmente por el tráfico inicial que produciría el desarrollo del área de influencia de la carretera.

Proyección en base a la tasa de crecimiento poblacional.

En caso de no contar con la información estadística, las proyecciones se harán en base a la tasa de crecimiento poblacional o al consumo de combustible.

Para el valor de la tasa de crecimiento, el MTOP ha realizado estudios a partir del año 1963, en los que ha determinado que para todo el Ecuador dicha tasa varía

entre el 5% y 7%. Para nuestro cálculo asumiremos el 5%. Los diseños se basan en una predicción del tráfico a 10 o 20 años

$$T_f = T_a (1+i)^n$$

Donde:

T_f = Tráfico futuro o proyectado.

T_a = Tráfico actual.

i = Tasa de crecimiento del tráfico.

n = Número de años proyectados.

Tráfico generado.

El tráfico generado está constituido por aquel número de viajes que se efectuarían sólo si las mejoras propuestas ocurren, y lo constituyen:

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

Generalmente, el tráfico generado se produce dentro de los dos años siguientes a la terminación de las mejoras o construcción de una carretera. En el país aún no se dispone de estudios respecto al comportamiento de tráfico generado, pero es conveniente disponer de un valor que relacione el grado de mejoramiento con el volumen de tráfico.

Tráfico por desarrollo.

Este tráfico se produce por incorporación de nuevas áreas a la explotación o por incremento de la producción de las tierras localizadas dentro del área de influencia de la carretera. Este componente puede continuar incrementándose durante parte o todo el período de estudio. Generalmente se considera su efecto a partir de la incorporación de la carretera al servicio de los usuarios.

En cada proyecto, y en base a los datos que proporcionan los Contajes de Tráfico, así como las investigaciones de Origen y Destino se determinará cual será el factor de expansión del tráfico por desarrollo que debe emplearse para obtener el TPDA correspondiente. Este método podría utilizarse hasta que se desarrolle un procedimiento o modelo matemático más satisfactorio y práctico.

3.5. PROYECCION DE TRÁFICO ASIGNADO A 20 AÑOS (2015-2035)

TABLA 3: Proyección 20 años

TRAFICO PROYECTADO 20 AÑOS (DOS DIRECCIONES)						
AÑOS	# ORDEN	TPDA	VEHÍCULOS POR AÑO 100%	LIVIANOS 69%	BUSES 29%	CAMIONES C25 2%
2015	0	483	176200	121578	51098	3169
2016	1	499	182015	125590	52784	3274
2017	2	515	188021	129735	54526	3382
2018	3	532	194226	134016	56326	3493
2019	4	550	200636	138439	58184	3609
2020	5	568	207257	143007	60104	3728
2021	6	587	214096	147726	62088	3851
2022	7	606	221161	152601	64137	3978
2023	8	626	228460	157637	66253	4109
2024	9	647	235999	162839	68440	4245
2025	10	668	243787	168213	70698	4385
2026	11	690	251832	173764	73031	4529
2027	12	713	260142	179498	75441	4679
2028	13	736	268727	185421	77931	4833
2029	14	761	277595	191540	80502	4993
2030	15	786	286755	197861	83159	5157
2031	16	812	296218	204391	85903	5328
2032	17	838	305993	211136	88738	5503
2033	18	866	316091	218103	91666	5685
2034	19	895	326522	225300	94691	5873
2035	20	924	337298	232735	97816	6067
SUMAN 20 AÑOS		14299	5219031	3601131	1513519	93867

Fuente: Vilma Villacreses López**3.6. CARGAS EQUIVALENTES A EJE SIMPLE (ESAL'S)**

Para eje simple: $F_s = \left[\frac{L_s}{8.2} \right]^4$ Ls: Carga por eje Simple (ton)

Para eje tandem: $F_t = \left[\frac{L_t}{15} \right]^4$ Lt: Carga por eje tandem (ton)

Para eje tridem: $F_t = \left[\frac{L_{tr}}{18.2} \right]^4$ Lr: Carga por eje tridem (ton)

Después de haber obtenido los factores equivalentes procedemos a calcular el Esal's que se calcula multiplicando la cantidad de vehículos por el factor equivalente delantero más la cantidad de vehículo por el factor equivalente intermedio si lo hubiera y más la cantidad de vehículos por el factor equivalente trasero este proceso se debe realizar con todos los tipos de vehículos.

3.7. CÁLCULO DE LOS EJES EQUIVALENTES (ESAL'S)

TABLA 4: Cálculo de Esals

CÁLCULO DE ESAL'S A LOS 20 AÑOS

Cálculo de ESAL'S a los 20 años (CONSIDERAR TRAFICO DIRECCIONAL 100% Y FACTOR POR CARRIL 100%)

Liviano	Cantidad	Cargas			Factores de Conversión			ESALS
		D	I	T	D	I	T	
Liviano	3.601.131	1	0	3	0,00022		0,0179	65.313
Buses	1.513.519	6	0	12	0,28665		4,5864	7.375.413
Camiones	93.867	8	0	12	0,90595		4,5864	515.551
								7.956.277
							100%	7.956.277

Fuente: Vilma Villacreses López

EL NÚMERO DE DISEÑO EN RELACIÓN A LA TRÁNSITO (NDT)

Identificamos el tipo de transito que circulara por la vía

$$NDT = \frac{\text{SUMA de ejes equivalentes de 8.2 ton.}}{7300}$$

NDT	TIPO DE TRANSITO
Menor que 10	Liviano
De 10 a 100	Mediano
De 100 a 1000	Pesado
Mayor que 1000	Muy pesado

CAPÍTULO IV**SUELO****4.1. ESTUDIOS DE SUELO**

Para realizar del estudio de suelo se realice 6 calicatas cada 500 m aproximadamente en toda la vía, a una profundidad de 1,2 m, está profundidad

TABLA 5: Resumen de Calicatas

ABCSISAS	CORDENADAS		UBICACION
0+000	0589614	9807056	Valle la virgen
0+700	0589956	9806334	Tramo de la vía
1+300	0590257	9805924	Tramo de la vía
1+700	0590550	9805615	Tramo de la vía
2+500	0591165	9805131	Tramo de la vía
3+100	0591840	9805222	cascajal

Fuente: Vilma Villacreses López

En el laboratorio se efectuaron los ensayos rutinarios para conocer las características generales del suelo:

- Contenido de humedad
- Límites de Atterbeg
- Análisis Granulométrico
- Clasificación del suelo: SUCS y AASHTO
- Proctor
- CBR

4.2. ENSAYO DE HUMEDAD

El contenido de humedad de un suelo es la relación entre el peso del agua contenida en la muestra y el peso de la muestra después de ser secada al horno (24 horas después de ser extraída), se expresa en porcentaje.

Se obtiene el contenido de humedad de la muestra usando las siguientes formulas:

$W\%$ = contenido de humedad

W_w = peso del agua contenido en la muestra

W_s = peso de la muestra seca

Ecuación 1:

$$W_w = \text{peso de muestra húmeda} - \text{peso de}$$

Ecuación 2:

$$W_s = \text{peso de muestra seca} -$$

Ecuación 3:

$$W \% = \frac{W_w}{100} \times$$

TABLA 6: Ensayo de Humedad

CONTENIDO DE HUMEDAD														
CALICATAS	0+000			0+700		1+300		1+700		2+500		3+100		
MUESTRAS	1	2	3	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	3
RECIPIENTE	63,10	62,2	61,3	64,90	62,40	65,60	63,90	62,48	60,90	61,00	64,30	62,90	68,5	62,8
AGUA(Ww)	79,00	86,9	54,4	59,70	37,60	66,30	23,10	56,10	56,50	56,10	47,70	59,30	40,8	32,7
PESO SECO (Ws)	1078,60	378,5	242,3	1317,70	293,50	1307,30	302,90	1471,72	303,60	1403,20	299,50	1494,80	233,7	257,1
(W)	7,32%	22,96%	22,45%	4,53%	12,81%	5,07%	7,63%	3,81%	18,61%	4,00%	15,93%	3,97%	17,46%	12,72%

Fuente: Vilma Villacreses López

4.3. GRANULOMETRIA

El análisis granulométrico de un suelo consiste en separar y clasificar por tamaños los granos que lo componen con la finalidad de clasificar suelos gruesos o de observar si se cumplen las especificaciones. El análisis granulométrico al cuál se somete un suelo es de mucha ayuda para la construcción de proyectos, tanto estructuras como carreteras porque con este se puede conocer la permeabilidad y la cohesión del suelo. También el suelo analizado puede ser usado en mezclas de asfalto o concreto.

Este análisis se hace por dos vías:

- 1.- por medio de un proceso de vía húmeda para granos finos.
- 2.-por vía seca usando una serie de tamices para tamaños grandes y medianos de la partícula.

Clasificación AASHTO

Este sistema se basa en los resultados de una investigación extensa realizada por el Buró de Caminos Públicos de los Estados Unidos, conocido actualmente como la Administración Federal de Carreteras. La AASHTO describe este sistema como un medio de determinación de la cantidad relativa de suelos para usarse en terraplenes, subrasantes, sub bases y bases.

TABLA 7: Clasificación de Aashto de Suelos

CLASIFICACION GENERAL	MATERIALES GRANULARES 35% o menos que pasa el tamiz N°200							MATERIALES LIMO - ARCILLOSOS mas del 35% pasa el tamiz N° 200			
Grupo de Clasificacion	A-1		A-3	A-2				A-4	A-5	A-6	A-7
	A-1-a	A-1-b		A-2-4	A-2-5	A-2-6	A-2-7				A-7-5 A-7-6
% Pasante N° 10 N° 40 N° 200	50 max 30 max 15max	50 max 25 max	51 min 10 max	55 max	55 max	55 max	55 max	56 min	56 min	56 min	56 min
Características de fraccion pasante N° 40 W _L IP											
	6 max		N.P	40 max 10 max	41 min 10 max	40 max 11 min	41 min 11 min	40 max 10 max	41 min 10 max	40 max 11 min	41 min 11 min
Indice de grupo	0		0	0		4 max		8 max	12 max	16 max	20 max
Materiales constitutivos	Fragmentos de piedra, grava y arena		Arena fina	Gravas y arenas limosas y arcillosas				Suelos limosos		Suelos arcillosos	
Comportamiento en subrasante	Excelente a bueno							Regular a pobre			

Fuente: Aashto 93**Elaborado: Vilma Villacreses López**

Clasificación SUCS

Este sistema, propuesto en 1948 por A. Casagrande, fue adoptado por el Cuerpo de Ingenieros del Ejército de Estado Unidos, por el U.S. Bureau of Reclamation y por muchas organizaciones mundiales.

Según este sistema, los suelos se clasifican en tres grupos: gruesos, finos y altamente orgánicos (suelos-turbas). Para separar los suelos de granos gruesos de los de granos finos se adopta el tamiz 200 (0.074 mm).

Por medio de la carta de plasticidad de Casagrande (Límite Líquido vs. Índice Plástico) la relación con los límites de Atterberg da la ubicación de los suelos de acuerdo a su plasticidad y a otras características físicas.

Tablas y figuras pueden ser puestas en un apéndice al final de la tesis o disertación. Si se hace esto se debe estar seguro de indicar que las tablas y figuras están ubicadas en el apéndice. Esto puede ser a través de paréntesis o con pies de página. Es posible poner todas o solo algunas de las tablas y figuras en el apéndice, si todas las tablas y figuras son puestas en el apéndice se debe indicar que “Todas

las tablas y figuras están ubicadas en el apéndice” después de la primera mención de una tabla o figuras..

TABLA 8: Sistema Unificado de Clasificación de Suelos

DIVISIONES PRINCIPALES		SUBGRUPO	SÍMBOLO	% FINO		
GRANO GRUESO > 50%	GRAVAS	Bien graduada	GW	<5	$C_u > 4$; C_c ENTRE 1 Y 3	
		Mal graduada	GP	<5	Falla C_u o C_c	
		Limosa	GM	>12	Limites con pasante de malla 40	Bajo línea A
		Arcillosa	GC	>12		Sobre línea A
	ARENAS	Bien graduada	SW	<5	$C_u > 6$; C_c ENTRE 1 Y 3	
		Mal graduada	SP	<5	Falla C_u o C_c	
		Limosa	SM	>12	Limites con pasante de malla 40	Bajo línea A
		Arcillosa	SC	>12		Sobre línea A
Malla N° 200						
GRANO FINO > 50%	LIMOS	Inorganico de alta plasticidad, MH				
		Inorganico de baja a media plasticidad, ML				
	ARCILLAS	Inorganico de alta plasticidad, CH				
		Inorganico de baja a media plasticidad, CL				
	Arcillas y Limos inorganicos (en carta de plasticidad bajo la línea A pero cercana a ella)			De alta plasticidad, OH		
				De baja a media plasticidad, OL		
Turba y suelos altamente organicos, Pt			300> W _L <500		100> IP <200	

Fuente: Aashto 93

Elaborado: Vilma Villacreses López

TABLA 9: Ensayo de Granulometría

GRANULOMETRIA														
CALICATAS	0+000			0+700		1+300		1+700		2+500		3+100		
MUESTRAS	1	2	3	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	3
TAMIZ #4	50,73	98,25627		69,96		70,48		57,19	97,40	55,81	97,02	47,71		
TAMIZ #10	42,50	98,01849		64,68		65,17		48,28	96,81	47,17	96,06	39,28		
TAMIZ #40	33,43	96,51255		53,15		53,77		36,48	95,22	35,53	94,12	27,45		
TAMIZ #200	23,60	93,69	98,60	31,40	89,74	32,67	86,37	22,30	87,45	20,71	86,17	15,69	77,41	73,09

Fuente: Aashto 93

Elaborado: Vilma Villacreses López

4.4. ENSAYO DE PROCTOR

Este ensayo es uno de los más importantes para el estudio y control de calidad de la compactación de un terreno. A través de él es posible determinar la compactación máxima de un terreno en relación con su grado de humedad.

Existen dos tipos de ensayo Proctor: el "Ensayo Proctor estándar ", y el "Ensayo Proctor Modificado".

Proctor modificado

Es el más empleado, ya que en él se aplica mayor energía de compactación que el estándar siendo. El ensayo consiste en compactar una porción de suelo en un cilindro con volumen conocido, haciéndose variar la humedad para obtener el punto de compactación máxima en el cual se obtiene la humedad óptima de compactación.

Los resultados de las pruebas de compactación se grafican en curvas que relacionan el peso específico seco versus el contenido de agua, lo que se puede apreciar en la figura 1, para diferentes tipos de suelos.

GRAFICO 5: Curva de control de varios suelos

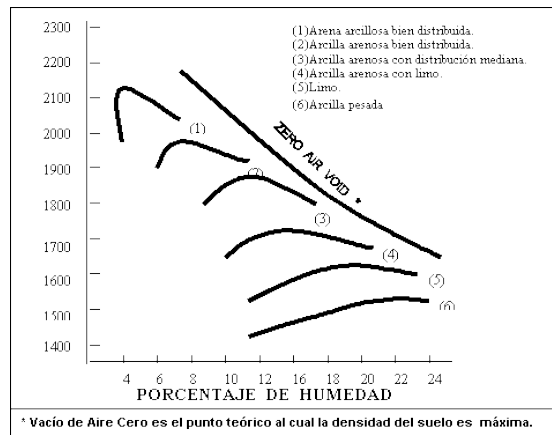


TABLA 10: Ensayo de Proctor modificado

PROCTOR MODIFICADO														
CALICATAS	0+000			0+700		1+300		1+700		2+500		3+100		
MUESTRAS	1	2	3	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	3
EN%	5,38	11,95	11,23	4,28	8,45	4,14	6,17	4,70	8,23	3,67	0,49	4,92	6,85	6,05
W%	11,26	18,40	12,88	10,89	15,07	10,47	15,82	11,57	15,54	11,85	5,49	9,17	13,88	12,89
DENSIDAD SECA	1.995	1.646	1.568	1.968	1.779	2.005	1.768	2.031	1.729	2.026	1.894	2.158	1.725	1.806

Fuente: Vilma Villacreses López

4.5. LÍMITES DE ATTERBEG

- **LÍMITE LÍQUIDO**

El límite líquido se define por convención como el contenido de humedad para el cual una acanaladura en el equipo normalizado requiere 25 golpes para cerrarse en una longitud de 13 mm.

- **LÍMITE PLÁSTICO**

El límite plástico se define por convención como el contenido de humedad para el cual un cilindro de 3 mm de diámetro comienza a desmoronarse.

- **ÍNDICE PLÁSTICO:**

Es la diferencia entre los límites líquido y plástico. $I_p = w_l - w_p$

Aproximación a los límites de Atterberg los encontramos con la siguiente clasificación

	w_l	I_p
Arenas	$w_l < 35$	$I_p > 15$
Limos	$20 < w_l < 60$	$5 < I_p < 25$
Arcillas	$w_l > 30$	$I_p > 15$

TABLA 11: Ensayo de Atterbeg

LÍMITE LÍQUIDO, PLÁSTICO														
CALICATAS	0+000			0+700		1+300		1+700		2+500		3+100		
MUESTRAS	1	2	3	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	3
L.L	32,37	27,40	21,31	27,77	51,30	37,65	39,30	34,09	30,97	27,07	30,84	42,97	42,18	40,03
L.P	23,41	18,35	19,57	18,67	24,74	31,70	29,81	25,17	23,18	22,05	22,86	21,27	23,75	39,12
I.P	8,96	9,05	1,75	9,10	26,56	5,95	9,49	9	7,79	5	7,98	21,69	18,43	0,91

Fuente: Vilma Villacreses López

4.6. CBR

El Ensayo CBR (California Bearing Ratio: Ensayo de Relación de Soporte de California) mide la resistencia al esfuerzo cortante de un suelo y para poder evaluar la calidad del terreno para subrasante, sub base y base de pavimentos.

Se efectúa bajo condiciones controladas de humedad y densidad.

Este es uno de los parámetros necesarios obtenidos en los estudios geotécnicos previos a la construcción, como también lo son el Ensayo Proctor y los análisis granulométricos del terreno.

Diferenciamos distintos tipos de CBR en función de la calidad de suelos, a saber:

- CBR suelos inalterados
- CBR suelos remoldeados.
- CBR suelos gravosos y arenosos.
- CBR suelos cohesivos poco o nada plásticos.
- CBR suelos cohesivos plásticos.

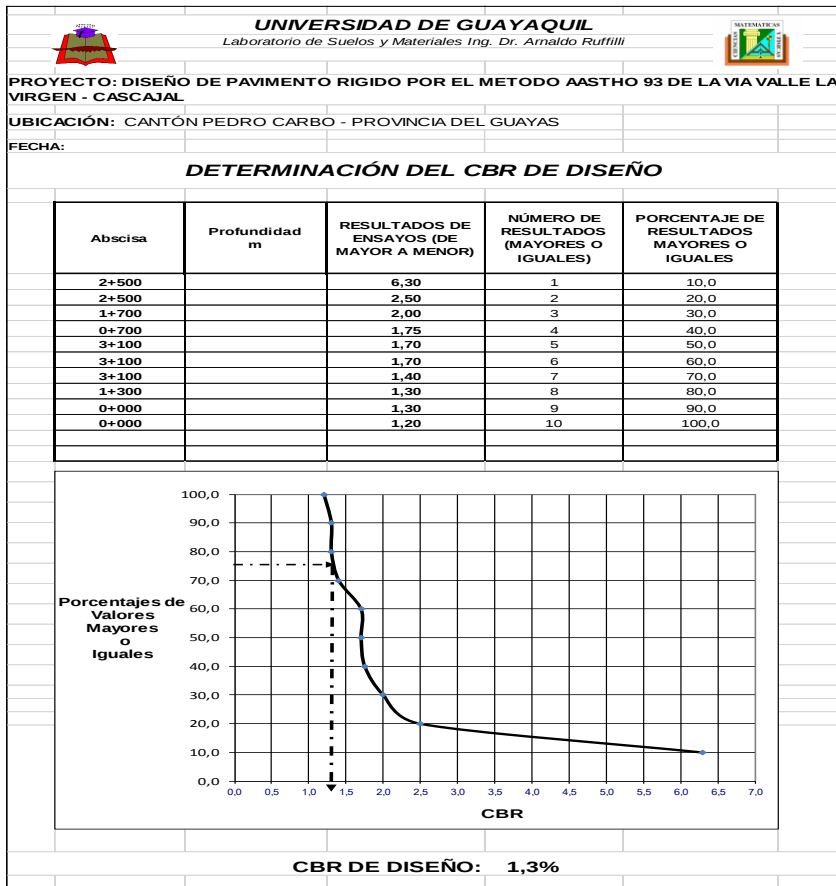
Este procedimiento puede efectuarse en terreno compactado.

Este procedimiento mide la carga necesaria para penetrar un pistón de dimensiones determinadas a una velocidad previamente fijada en una muestra compactada de suelo después de haberla sumergido en agua durante cuatro días a la saturación más desfavorable y luego de haber medido su hinchamiento.

La muestra se sumerge para poder prever la hipotética situación de acumulación de humedad en el suelo después de la construcción. Por ello, después de haber compactado el suelo y de haberlo sumergido, se lo penetra con un pistón el cual está conectado a un pequeño "plotter" que genera una gráfica donde se representa la carga respecto la profundidad a la que ha penetrado el pistón dentro de la muestra.

Fuente: Vilma villacreses Lopez

TABLA 13: Cbr de diseño



Fuente: Vilma villacreses López

CBR DE DISEÑO 1,30%

El material de la subrasante de la vía antes mencionada es de mala calidad.

5.1 MÉTODO DE DISEÑO

El pavimento rígido tiene como principal elemento estructural una placa de concreto, la cual debe poseer un apoyo suficientemente uniforme y estable, que garantice un adecuado comportamiento estructural.

Los factores que afectan el espesor de la losa son entre otros, la magnitud de las cargas que ha de soportar, las presiones de inflado de las llantas, el módulo de reacción de la subrasante y las propiedades mecánicas del concreto. Teniendo en cuenta dichas variables y de acuerdo con los fundamentos teóricos propuestos por Westergaard, la Portland Cement Association (PCA) elaboró un método racional para el diseño de pavimentos rígidos, el cual se fundamenta en el concepto de que la falla de las losas del pavimento ocurre por fatiga, considerando que los esfuerzos originados por las cargas sean menores que la resistencia por flexión del concreto

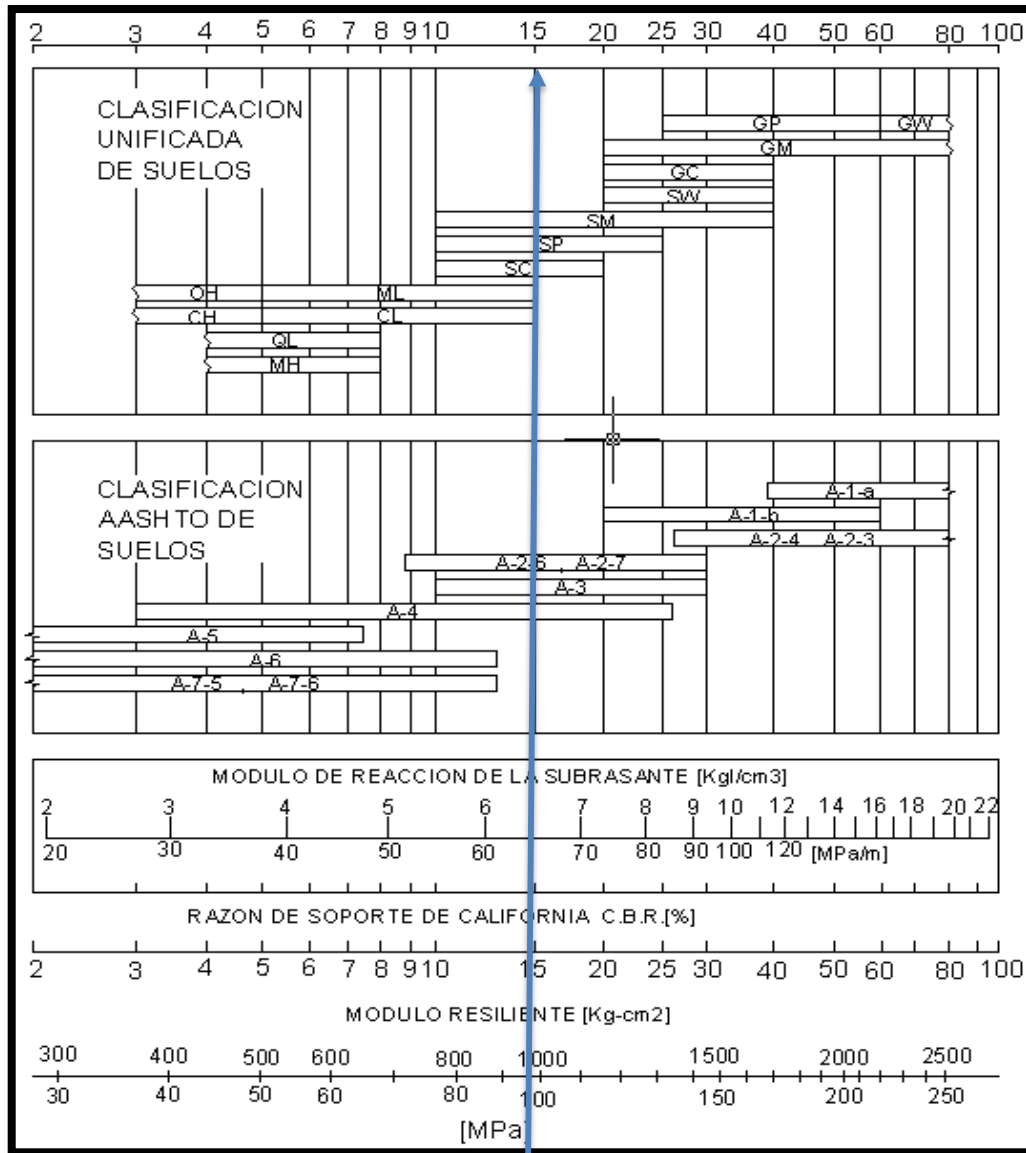
5.2 RELACIÓN ENTRE CBR Y K

Los pavimentos de concreto son diseñados utilizando el módulo de reacción de la subrasante (k) (coeficiente de balasto o módulo de Westergaard).

$$k = P/0.05'' \quad (\text{kg/cm}^3)$$

Es la relación esfuerzo – deformación resultante de aplicar una carga unitaria necesaria para producir una penetración de la placa en el terreno de 0.05".

GRAFICO 6: Relación aproximada entre la clasificación del suelo y los valores de Cbr y k



Fuente: Aastho 1993
Elaborado por: Vilma Villacreses López

Para las condiciones del proyecto con un valor de CBR de 15 % se determina el valor de k en la Figura 15 y resulta 6,5 (kg/cm3).

5.3 MODULO DE ELASTICIDAD Y MODULO DE ROTURA

La resistencia del concreto se cuantifica por medio del módulo de rotura a la flexión, medido en el laboratorio sobre vigas de concreto de dimensiones

normalizadas. Existen correlaciones con la resistencia a la compresión simple (f'_c), que proporcionan alguna aproximación, pero la comprobación es en base a la flexión.

La resistencia a la compresión simple es aceptada en forma universal como una medida de la calidad y durabilidad del concreto. Es decir que un hormigón de alta resistencia a la compresión simple, es un hormigón de buena calidad.

El módulo de elasticidad es un parámetro que indica la rigidez y la capacidad de distribuir cargas que tiene una losa de pavimento. Es la relación entre la tensión y la deformación. El módulo de rotura está relacionado con el módulo de elasticidad a través de la siguiente expresión:

MODULO DE ELASTICIDAD

F'_c = módulo de rotura

$$F'_c = 280 \text{ kg / cm}^2 \times 14,2231 = 3982,47 \text{ PSI}$$

$$E_c = 57000(f'_c)^{0,5}$$

$$E_c = 3597088 \text{ PSI}$$

MODULO DE ROTURA

$$S'_c = 7 - 12 (f'_c)^{0,5}$$

$$S'_c = 10 (3982,47)^{0,5}$$

$$S'_c = 631,10 \text{ PSI}$$

5.4 PARÁMETROS DE DISEÑO

Subrasante

Se deben tener en cuenta los siguientes aspectos: su capacidad de soporte, su potencial de bombeo y el aporte estructural de la sub-base. La capacidad de la subrasante se cuantifica por medio del parámetro k.

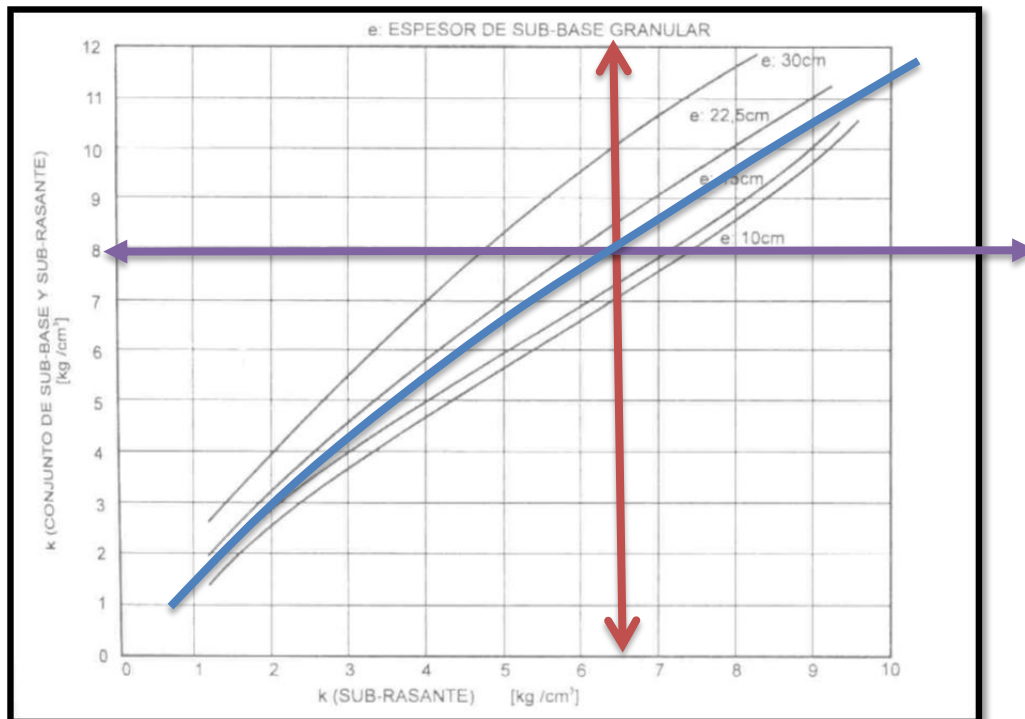
Un suelo se considera sensible al bombeo, si presenta las siguientes características:

- ☐ Porcentaje de partículas que pasa la malla No. 200, mayor al 45%.
- ☐ Límite líquido mayor que 26.
- ☐ Índice plástico mayor a 6.

Para evitar este fenómeno, causante frecuente de las fallas en los pavimentos rígidos, es necesario colocar sub-base la cual será de un espesor de 20 centímetros. Si el suelo no es potencialmente bombeable, se puede colocar la losa directamente sobre la subrasante.

La sub-base mejora el apoyo de la losa y en consecuencia se produce un incremento en el módulo de reacción de la subrasante. En la figura se ilustra la forma de estimar el módulo k , incrementado

GRAFICO 7: Influencia del espesor de la subrasante granular sobre el valor de k



5.5 PÉRDIDA DE SOPORTE (LS)

El factor LS (loss of support) considera la pérdida de soporte por efecto de la erosión de la sub-base o por movimientos diferenciales verticales del suelo. Debido a este factor, se baja el coeficiente de reacción de la subrasante

TABLA 14: Cuadro pérdida de soporte (ls)

Tipo de material	Perdida de soporte
Base granular tratada con cemento E=6.9 A 13.8 Gpa (1×10^6 a 2×10^6 psi)	0.0-1.0
Mezclas de agregados con cemento E=3.4 A 6.9 Gpa (5×10^5 a 1×10^6 psi)	0.0-1.0
Base tratada con asfalto E=2.4 A 6.9 Gpa (3.5×10^5 a 1×10^6 psi)	0.0-1.0
Mezclas bituminosas estatizadas E=276 a 2070 Mpa (4×10^4 a 3×10^5 psi)	0.0-1.0
Estabilizado con cal E=138 a 483 Mpa (2×10^4 a 7×10^4 psi)	1.0-3.0
Base granular no tratada E=103 a 310 Mpa (1.5×10^4 a 4.5×10^4 psi)	1.0-3.0
Materiales naturales de subrasante E=21 a 276 Mpa (3×10^3 a 4×10^4 psi)	2.0-3.0

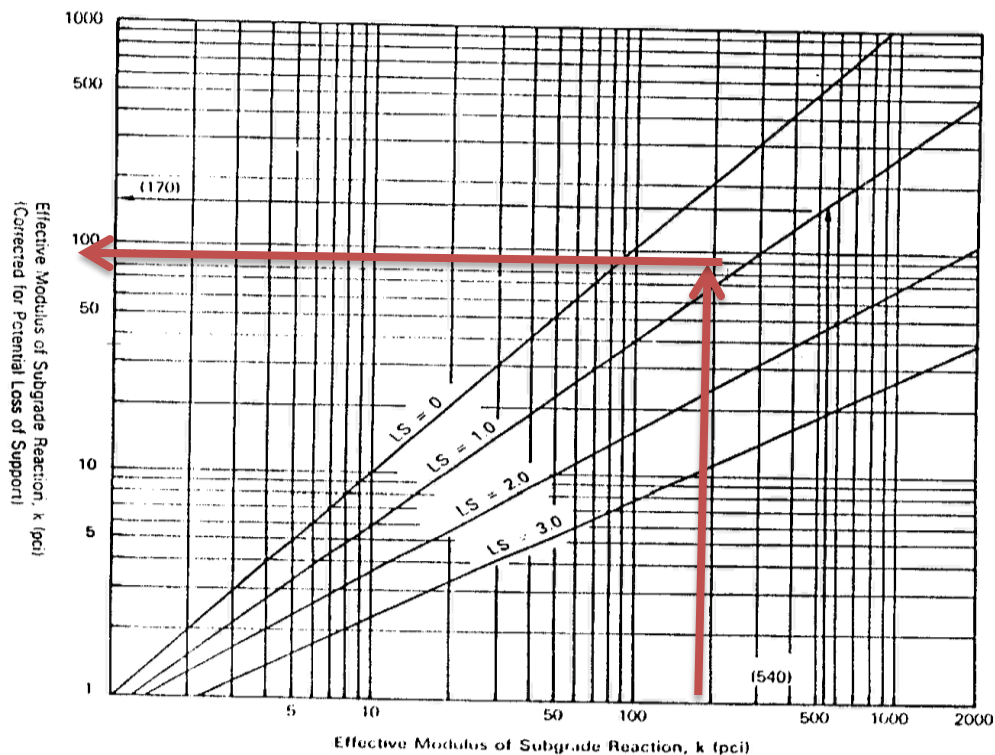
Fuente: aastho 1993
Elaborado por: Vilma villacreses López

Se considera una base granular no tratada, el valor de pérdida de soporte $L_s=1$.

El valor de K efectiva

Para establecer el valor de k efectiva usamos del grafico 5.2, el valor de K mejorado = 8 (kg/cm³) es transformado a psi dando como resultado $k = 8 \times 2.2 \times (2.5)^3 = 275,00$ psi

GRAFICO 8: Abaco para determinar el valor de k efectiva



Como resultado tenemos un valor de K efectivo = 90 psi.

5.6 SERVICIABILIDAD (PSI)

El índice de servicialidad de un pavimento, es el valor que indica el grado de comodidad que tiene la superficie para el desplazamiento natural y normal de un vehículo.

La serviciabilidad se define como la habilidad del pavimento de servir al tipo de tráfico (Autos y camiones) que circulan en la vía, se mide en una escala del 0 al 5 en donde 0 significa una calificación para pavimento intransitable y 5 para un pavimento excelente. La serviciabilidad es una medida subjetiva de la calificación del pavimento, sin embargo la tendencia es poder definirla con parámetros medibles.

TABLA 15: Cuadro Serviciabilidad (psi)

PSI	CONDICION
0 a 1	muy pobre
1 a 2	pobre
2 a 3	regular
3 a 4	buena
4 a 5	muy buena

- **SERVICIABILIDAD INICIAL (PO)**

Es la condición que tiene un pavimento inmediatamente después de la construcción del mismo, para su elección es necesario considerar los métodos de construcción, ya que de esto depende la calidad del pavimento.

Para pavimentos rígidos, la AASHTO'93 ha establecido: $P_o = 4.5$.

TABLA 16: Índice de Serviciabilidad Inicial

INDICE DE SERVICIABILIDAD INICIAL	
$P_o = 4.5$	pavimentos rígidos
$P_o = 4,2$	pavimento flexibles

Fuente: Aastho 1993 pii-10

Elaborado por: Vilma villacreses López

- **SERVICIABILIDAD FINAL (PT)**

Tiene que ver con la calificación que esperamos tenga el pavimento al final de su vida útil, o bien, el valor más bajo que pueda ser admitido, antes de que sea necesario efectuar una rehabilitación, un refuerzo o la reconstrucción del pavimento.

TABLA 17: Índice de Serviciabilidad Final

INDICE DE SERVICIABILIDAD FINAL	
Pt = 2.5	caminos muy importantes
Pt = 2,0	caminos de transito menor

Fuente: Aastho 1993 pii-1

Elaborado por: Vilma Villacreses López

En nuestro caso el camino de alto es menor por lo escogimos Pt=2.0

5.7 CONFIABILIDAD DEL DISEÑO (R%)

La confiabilidad está definida como "la probabilidad de que un pavimento desarrolle su función durante su vida útil en condiciones adecuadas para su operación".

Otra manera de entender la confiabilidad, por ejemplo es: si se considera una confiabilidad "R" del 80% estaríamos permitiendo que el 20% de las losas del pavimento alcancen al final de su vida útil una servicialidad igual a la servicialidad final seleccionada en el diseño.

TABLA 18: Cuadro niveles de confiabilidad

TIPO DE CARRETERA	NIVELES DE CONFIABILIDAD R	
	Suburbanas	Rurales
Autopista Regional	85 - 99.9	80 - 99.9
Arterias principales	80 – 99	75 - 95
Colectoras	80 – 95	75 - 95
Locales	50 - 80	50 - 80

Fuente: Aastho 1993 PII-9

Elaborado por: Vilma Villacreses López

También se puede entender a la confiabilidad como un Factor de Seguridad, siendo necesario reflexionar cuales son los valores de confiabilidad que se deben utilizar en el país dependiendo de la zona donde estamos trabajando, para realizar el diseño para un pavimento.

TABLA 19: Desviación Normal Estándar según Confiabilidad

CONFIABILIDAD %	DESVIACION NORMALESTANDAR ,Zr
50	0,000
60	-0,253
70	-0,524
75	-0,674
80	-0,841
85	-1,037
90	-1,282
91	-1,340
92	-1,405
93	-1,476
94	-1,555
95	-1,645
96	-1,751
97	-1,881
98	-2,054
99	-2,327
99,9	-3,090
99,99	-3,750

Fuente: Aastho 1993 PI-62

Elaborado : Vilma Villacreses López

En nuestro proyecto se tomara un valor de confiabilidad de 95%

5.8 DESVIACIÓN ESTÁNDAR (SO)

Es una medida del desvío de los datos con respecto al valor medio (la media).
Cuanto menor sea la So, los datos medidos estarán más próximos a la media. **La AASHTO recomienda valores de desviación Estándar de 0.39 para pavimentos**

rígido. En el siguiente cuadro obtenemos los valores promedio para los dos tipos principales de pavimento.

TABLA 20: Índice de error combinado

PROYECTO DE PAVIMENTO	DESVIACION ESTANDAR S_o	
	FLEXIBLE	RIGIDO
	0,40-0,45	0,30-0,40
CONSTRUCCION NUEVA	0,45	0,35
SOBRECAPAS	0,50	0,40

Fuente: Aastho 1993 pi-62

Elaborado por: Vilma Villacreses López

Entonces para nuestro proyecto escogemos según las condiciones de Aashto;

$$S_o = 0.39$$

5.9 COEFICIENTE DE DRENAJE (CD)

En cualquier tipo de pavimento, el drenaje es un factor importante en el comportamiento de la estructura del pavimento a lo largo de su vida útil y por lo tanto en el diseño del mismo. Se puede evaluar mediante el coeficiente de drenaje (Cd) el cual depende de:

TABLA 21: Calidad de Drenaje

COEFICIENTE DE DRENAJE	
CALIDAD DE DRENAJE	m
Excelente	1,20
Bueno	1,00
Regular	0,80
Pobre	0,60
Muy pobre	0,40

Fuente: Aastho. 1993 pi-62

Elaborado por: Vilma Villacreses López

Para nuestro estudio se ha tomado una calidad de drenaje BUENO teniendo como coeficiente $m = 1.00$

5.10 TRANSFERENCIA DE CARGAS (J)

Es un factor usado en pavimentos rígidos para tener en cuenta la capacidad de la Estructura del pavimento para transferir cargas a través de juntas y fisuras.

Es la capacidad que tiene la losa de pavimento para transmitir las fuerzas cortantes a la losa que se encuentra adyacente y de esta manera minimizar los esfuerzos y deformaciones que se dan en la estructura del pavimento

TABLA 22: CUADRO TRANSFERENCIA DE CARGAS (J)

TIPO DE PAVIMENTO	CON ASFALTO		CON CONCRETO	
	SI	NO	SI	NO
no reforzado o reforzado con junta	3,2	3,8 - 4,4	2,5 - 3,1	3.6 - 4,2
reforzado continuo	2,90 - 3,20	-----	2,30 - 2,90	-----

Fuente: Aastho 1993 pg-62

Elaborado por: Vilma Villacreses López

El presente proyecto se ha establecido un valor J de 2.8, ya que es un hormigón con junta

5.11 ESPESOR DE CAPA DEL PAVIMENTO RÍGIDO CON EL PROGRAMA ECUACIÓN DE AASHTO 93

TABLA 23: Diseño de Espesor de Losa

Confiabilidad de diseño (r%)	95%
Desviación estándar (So)	0,39
Servicialidad inicial(Po)	4,50
Servicialidad final(Pt)	2,00
K efectivo (K)	90
Módulo de elasticidad del concreto(Ec)	3597088
Módulo de rotura del hormigón	631
Coefficiente de Transferencia de Cargas (J)	2,80
Coefficiente de Drenaje (Cd)	1.00
ESAL´S (W18)	7.782.977

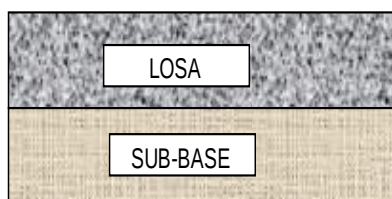
Teniendo los siguientes datos básicos podemos emplear la ecuación de la AASHTO 1993 podemos determinar el espesor requerido para

GRAFICO 9: Resultado de la Ecuación de Aashto (espesor de pavimento)

Fuente: Aashto 93
Elaborado por: Vilma Villacreses López

La cual no resulta 9,6plg $\approx 0.24\text{m}$ el espesor del pavimento

ALTERNATIVA DE LA ESTRUCTURAL DE PAVIMENTO RIGIDO



Espesor: 0,24CM

Espesor: 0,20CM

5.12 DISEÑO DE LAS JUNTAS

Para diseñar las juntas de pavimento empleamos la tabla 28 de los requisitos mínimos para pasadores de acero juntas de pavimento

TABLA 24: Tabla Requisitos para Pasadores

ESPESOR PAVIMENTO (cm)	DIAMETRO DEL PASADOR		LONGITUD TOTAL (cm)	SEPARACION ENTRE CENTROS (cm)
	cm	pulg		
10	1,27	1/2	25	30
11 - 13.	1,59	5/8	30	30
14 - 15.	1,91	3/4	35	30
16 - 18.	2,22	7/8	35	30
19 - 20.	2,54	1	35	30
21 - 23.	2,86	1. 1/8.	40	30
24 - 25.	3,18	1. 1/4.	45	30
26 - 28.	3,49	1. 3/8.	45	30
29 - 30.	3,81	1. 1/2.	50	30

Fuente: Diseño de Pavimento Rígido de la Vía "Valle de la Virgen Cascajal"
Elaborado por: Vilma Villacreses López

CUANTIFICACIÓN DE MATERIALES DEL DISEÑO DE PAVIMENTO RIGIDO

PARA 3,399 Km DE LA VÍA

VOLUMEN DEL HORMIGÓN

LONGITUD = 3,399 Km = 3399,00 m
 ANCHO = 7,00 m
 ESPESOR = 24,00 cm = 0,24 m
 VOLUMEN = 5710,32 m³

VOLUMEN DE LA SUB BASE

LONGITUD = 3,399 Km = 3399,00 m
 ANCHO = 7,00 m
 ESPESOR = 20,00 cm = 0,20 m
 VOLUMEN = 4758,6 m³ + 5% = 4996,53m³

CANTIDAD DE ACERO

LONGITUD = 3399,00 m
 ANCHO = 7,00 m
 LONGITUD TRAMO = 4.00 m
 ANCHO TRAMO = 3,50 m
 # TRAMOS = 1699,5 U
 Ø DEL PASADOR = 3,18cm

LONG. VARILLA = 45cm =0,40m
SEPARACION = 30cm =0,30m

PASADORES TRANSVERSALES =21,33 U

PASADORES LONGITUDINALES =12.33 U

CANTIDAD DE ACERO TRANSVERSAL = 18125,17 m

CANTIDAD DE ACERO LONGITUDINAL = 10477,17 m

TOTAL DE ACERO = 28602,59 m

TOTAL DE ACERO EN KG = kg

TOTAL DE ACERO EN qq = qq

CONCLUSION

La vía tiene una longitud de 3,999 km desde la Parroquia Valle la Virgen hasta la Parroquia Cascajal del cantón Pedro Carbo Provincia del Guayas, para el desarrollo de nuestro proyecto de Titulación se realizaron los siguientes puntos:

Para la realización del volumen de tráfico realice un conteo manual durante tres días de la semana identificando a la vía de tercer orden ya que circulan 751 vehículos diarios.

Se realizaron 6 calicatas cada 500 m aproximadamente en todo el tramo de la carretera para clasificar el material del terreno natural a investigar,

La granulometría de las muestras indica un suelo con una gran presencia de material fino; la clasificación AASHTO el suelo de la subrasante de la vía es de clase A-4(suelo limoso), de acuerdo a la clasificación SUCS se trata de suelos finos de baja plasticidad.

Los ensayos de límites de consistencia de atterberg advierten la presencia de suelos plásticos con índices de plasticidad mayores de 7%

El índice CBR indica la mala calidad del suelo para ser usado como terreno de fundación, los CBR de las muestras lo podemos observar en los anexos.

Se realizara un mejoramiento de 50 cm sobre la subrasante en la cual se apoyara la subbase con un espesor de 20 cm

La realización del proyecto ayudará a mejorar la calidad de vida de los habitantes de la zona, se les facilitará la transportación pública y los servicios básicos como, agua, alcantarillado sanitario, entre otro.

ANEXOS

CONTEO DE TRAFICO	
-------------------	--

DISEÑO DE PAVIMENTO FLEXIBLE DE LA VIA DESDE VALLE LA VIRGEN A CASCAJAL EN LA PROVINCIA DE PEDRO CARBO

VARIACION HORARIA DEL VOLUMEN DE TRANSITO

ESTACION 1: VALLE LA VIRGEN			
-----------------------------	--	--	--

DIA CONTEO: VIERNES		
---------------------	--	--

FECHA: 14 Agosto 2015

DIRECCION: VALLE LA VIRGEN - CASCAJAL

[illegible]

CONTEO DE TRAFICO													
DISEÑO DE PAVIMENTO FLEXIBLE DE LA VIA DESDE VALLE LA VIRGEN A CASCAJAL EN LA PROVINCIA DE PEDRO CARBO													
VARIACION HORARIA DEL VOLUMEN DE TRANSITO													
ESTACION 1: VALLE LA VIRGEN					DIA CONTEO: VIERNES				FECHA: 14 Agosto 2015				
DIRECCION: VALLE LA VIRGEN - CASCAJAL													
HORA	LIVIANOS		BUSES		CAMIONES								TOTAL
	Automóvil	Camioneta	Buseta	Bus	C2P	C2G	C3	C3-S1	C2-S1	C2-S2	C3-S2	C3-S3	
06h00 07h00	8	3											11
07h00 08h00	5	2		1	1								9
08h00 09h00	9	1	1										11
09h00 10h00	7		3										10
10h00 11h00	4	3	2	1	1								11
11h00 12h00	6	1	2	1									10
12h00 13h00	10	3	3										16
13h00 14h00	8	4	1	2	1								16
14h00 15h00	6	3	3										12
15h00 16h00	8	1	2	2	1								14
16h00 17h00	5	3	3		1								12
17h00 18h00	9	3	3										15
18h00 19h00	7	5	2	1	1								16
19h00 20h00	5	4	2	1									12
20h00 21h00	9	1	1	1									12
21h00 22h00	3	2			1								6
22h00 23h00	2	3											5
23h00 24h00	1												1
24h00 01h00	1												1
01h00 02h00													0
02h00 03h00													0
03h00 04h00													0
04h00 05h00	5	8			1								14
05h00 06h00	7	1	2	1									11
Suman	125	51	30	11	8	0	0	0	0	0	0	0	225

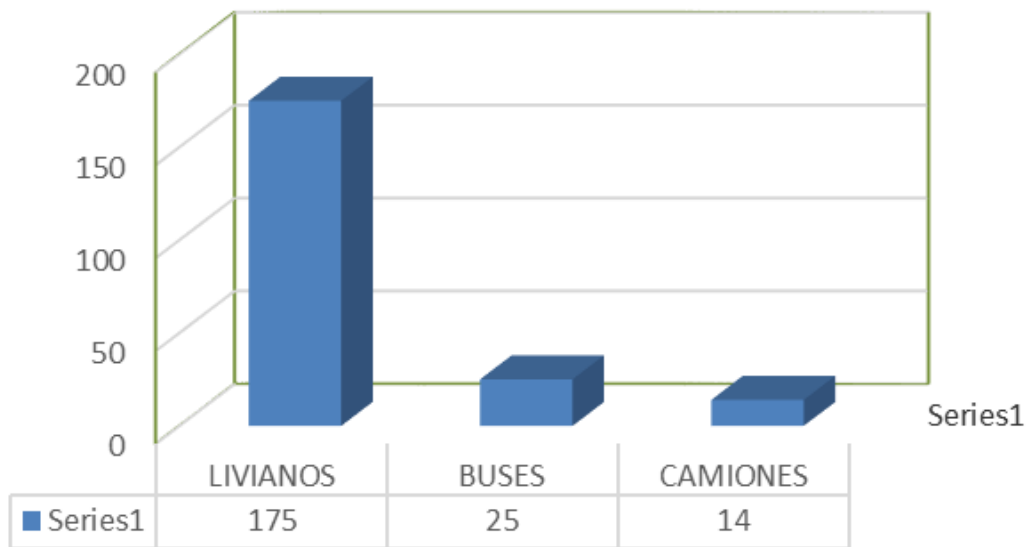
CONTEO DE TRAFICO													
DISEÑO DE PAVIMENTO FLEXIBLE DE LA VIA DESDE VALLE LA VIRGEN A CASCAJAL EN LA PROVINCIA DE PEDRO CARBO													
VARIACION HORARIA DEL VOLUMEN DE TRANSITO													
ESTACION 1: VALLE LA VIRGEN					DIA CONTEO: VIERNES			FECHA: 14 Agosto 2015					
DIRECCION: CASCAJAL - VALLE LA VIRGEN													
HORA	LIVIANOS		BUSES		CAMIONES								TOTAL
	Automóvil	Camioneta	Buseta	Bus	C2P	C2G	C3	C3-S1	C2-S1	C2-S2	C3-S2	C3-S3	
													
06h00 07h00	10	1			1								12
07h00 08h00	8		2										10
08h00 09h00	9	2		1	1								13
09h00 10h00	5		2	1									8
10h00 11h00	3	5	2	2	1								13
11h00 12h00	3	1	1	1									6
12h00 13h00	5	4	2		2								13
13h00 14h00	4	2	2	2									10
14h00 15h00	6	1	1	2	1								11
15h00 16h00	10	2	1	2									15
16h00 17h00	6	2	2										10
17h00 18h00	8	2	3	1	1								15
18h00 19h00	5	7	2	3									17
19h00 20h00	8	3	1	1									13
20h00 21h00	9		1		1								11
21h00 22h00	5												5
22h00 23h00	3	1											4
23h00 24h00	1												1
24h00 01h00	1												1
01h00 02h00													0
02h00 03h00													0
03h00 04h00													0
04h00 05h00	5	8											13
05h00 06h00	5	1	2	1									9
Suman	119	42	24	17	8	0	0	0	0	0	0	0	210

CONTEO DE TRAFICO													
DISEÑO DE PAVIMENTO FLEXIBLE DE LA VIA DESDE VALLE LA VIRGEN A CASCAJAL EN LA PROVINCIA DE PEDRO CARBO													
VARIACION HORARIA DEL VOLUMEN DE TRANSITO													
ESTACION 1: VALLE LA VIRGEN				DIA CONTEO: Sábado				FECHA: 15 de Agosto 2015					
DIRECCION: VALLE LA VIRGEN - CASCAJAL													
HORA	LIVIANOS		BUSES		CAMIONES								TOTAL
	Automóvil	Camioneta	Buseta	Bus	C2P	C2G	C3	C3-S1	C2-S1	C2-S2	C3-S2	C3-S3	
06h00 07h00	8	3	1		1								13
07h00 08h00	7	2		2	1								12
08h00 09h00	6	2											8
09h00 10h00	5		3										8
10h00 11h00	5	2	2	1	2								12
11h00 12h00	4	3	1	1	1								10
12h00 13h00	8	3	3										14
13h00 14h00	8	4	1	2	1								16
14h00 15h00	6	2	3										11
15h00 16h00	6	1	1	2	2								12
16h00 17h00	2	3	3										8
17h00 18h00	9	3	2										14
18h00 19h00	7	5	2	1	1								16
19h00 20h00	5	3	2	1									11
20h00 21h00	7	2	1		2								12
21h00 22h00	3	2											5
22h00 23h00	2	3											5
23h00 24h00	1												1
24h00 01h00	1												1
01h00 02h00													0
02h00 03h00													0
03h00 04h00													0
04h00 05h00	4	6											10
05h00 06h00	8	1	2	1									12
Suman	112	50	27	11	11	0	0	0	0	0	0	0	211

CONTEO DE TRAFICO													
DISEÑO DE PAVIMENTO FLEXIBLE DE LA VIA DESDE VALLE LA VIRGEN A CASCAJAL EN LA PROVINCIA DE PEDRO CARBO													
VARIACION HORARIA DEL VOLUMEN DE TRANSITO													
ESTACION 1: VALLE LA VIRGEN				DIA CONTEO: Domingo				FECHA: 16 de Agosto del 2015					
DIRECCION : CASCAJAL-VALLE LA VIRGEN													
HORA	LIVIANOS		BUSES		CAMIONES								TOTAL
	Automóvil	Camioneta	Buseta	Bus	C2P	C2G	C3	C3-S1	C2-S1	C2-S2	C3-S2	C3-S3	
													
06h00 07h00	3	1	1		1								6
07h00 08h00	4	2	3										9
08h00 09h00	1	4	3	1									9
09h00 10h00	2	2	2	1	1								8
10h00 11h00	3	3	3	2									11
11h00 12h00	6	1	3		1								11
12h00 13h00	2	2	2										6
13h00 14h00	4	4	3	1	2								14
14h00 15h00	5	2	3	1									11
15h00 16h00	5	3	3	1	1								13
16h00 17h00	7	2	2	2									13
17h00 18h00	6	3	1	1									11
18h00 19h00	5	2	2	1	1								11
19h00 20h00	2	5	4	1									12
20h00 21h00	1	4	2										7
21h00 22h00		4	2	3									9
22h00 23h00		1	1	1									3
23h00 24h00			4	1									5
24h00 01h00			1										1
01h00 02h00				3									3
02h00 03h00	2	3	2	2									9
03h00 04h00		1											1
04h00 05h00	1	2	2										5
05h00 06h00	4	5											9
Suman	63	56	49	22	7	0	0	0	0	0	0	0	197

FECHA	DIAS DE LA SEMANA	LIVIANOS		BUSES		CAMIONES	TOTAL	Σ VEH. EQUIVALENTES
		AUTOMOVIL	CAMIONETA	BUSETAS	BUSES	C2P		
								
14/08/2015	Viernes	28	27	3	5	8	71	85,4
15/08/2016	Sábado	23	23	2	5	4	57	66,54
16/08/2017	Domingo	43	31	6	4	2	86	95,84
TOTAL		94	81	11	14	14	214	247,78
		43%	38%	5%	7%	7%	100%	
		81%		12%		7%		

COMPOSICION DE TRAFICO



1.- CALCULO DEL T.P.D.S O TRAFICO ACTUAL			
T.P.D.S =	(85*5)+(67+96)/7		
T.P.D.S=	84	Vehiculos equivalentes en un dia de la semana	
Ta=	T.P.D.S * 7dias de la semana *52 semanas		
Ta=	30576	Vehiculos Equivalentes Anuales	
2.- CALCULO DEL TRAFICO PROYECTADO			
Tp=	Ta*(1+i)^n	i=7% en el Ecuador ; n=20	
Tp=	118319	Vehiculos Equivalentes	
3.- CALCULO DEL TRAFICO DESVIADO			
Td=	25% Tp		
Td=	29580	Vehiculos Equivalentes	
4.- CALCULO DEL TRAFICO GENERADO			
Tg=	0,20*(Tp+Td)		
Tg=	29580	Vehiculos Equivalentes	
5.- CALCULO DE TRAFICO DESARROLLADO			
Td=	Ta* (1 + i) ^n-3 - Ta		
Td=	66008	Vehiculos Equivalentes	
6.- CALCULAR EL TRAFICO PROMEDIO DIARIO ANUAL (T.P.D.A)			
T.P.D.A =	Ta + Tp + Tg + Td		
T.P.D.A =	274063		
T.P.D.A =	274063/365		
T.P.D.A =	751		



UNIVERSIDAD DE GUAYAQUIL
Laboratorio de Suelos y Materiales Ing. Dr. Arnaldo Ruffilli



**CONTENIDO DE HUMEDAD
ASTM**

PROYECTO: DISEÑO DE PAVIMENTO RIGIDO MEDIANTE EL METODO ASTHO 93 DE LA VIA "VALLE DE LA VIRGEN - CASCAJAL"

UBICACIÓN: CANTON PEDRO CARBO PROVINCIA DEL GUAYAS

FECHA: 1 DE SEPTIEMBRE DEL 2015

MUESTRA: Variables **PROFUNDIDAD:** Variables.

PERFORACION C # 1							
MUESTRA No.		1	2	3			
PROFUNDIDAD		0.0-0.25	0.25-0.80	0.80 - 1.50			
RECIPIENTE No.		8	F	A2(14)			
PESO	Recipiente + peso humedo	1220,7	527,6	358,0			
	Recipiente + peso seco	1141,7	440,7	303,6			
	Agua Ww	79,0	86,9	54,4			
EN	Recipiente	63,1	62,2	61,3			
	Peso seco Ws	1078,6	378,5	242,3			
	Contenido de agua W	7,32%	22,96%	22,45%			

PERFORACION C # 2							
MUESTRA No.		1	2				
PROFUNDIDAD		0.0-0.50	0.50-1.50				
RECIPIENTE No.		33	6				
PESO	Recipiente + peso humedo	1442,3	393,5				
	Recipiente + peso seco	1382,6	355,9				
	Agua Ww	59,7	37,6				
EN	Recipiente	64,9	62,4				
	Peso seco Ws	1317,7	293,5				
	Contenido de agua W	4,53%	12,81%				

PERFORACION C # 3							
MUESTRA No.		1	2				
PROFUNDIDAD		0.0-0.50	0.50-1.50				
RECIPIENTE No.		8"	11				
PESO	Recipiente + peso humedo	1439,2	389,9				
	Recipiente + peso seco	1372,9	366,8				
	Agua Ww	66,3	23,1				
EN	Recipiente	65,6	63,9				
	Peso seco Ws	1307,3	302,9				
	Contenido de agua W	5,07%	7,63%				

OBSERVACION:

Operador:

Calculado por: Vilma Villacreses Lopez



UNIVERSIDAD DE GUAYAQUIL
Laboratorio de Suelos y Materiales Ing. Dr. Arnaldo Ruffilli



**CONTENIDO DE HUMEDAD
ASTM**

PROYECTO: DISEÑO DE PAVIMENTO RIGIDO MEDIANTE EL METODO ASTHO 93 DE LA VIA "VALLE DE LA VIRGEN - CASCAJAL"

UBICACIÓN: CANTON PEDRO CARBO PROVINCIA DEL GUAYAS

FECHA: 1 DE SEPTIEMBRE DEL 2015

MUESTRA: Variables **PROFUNDIDAD:** Variables.

PERFORACION C # 4						
MUESTRA No.		1	2			
PROFUNDIDAD		0,0-0.45	0,45-1,20			
RECIPIENTE No.		7	L			
PESO	Recipiente + peso humedo	1590,3	421,0			
	Recipiente + peso seco	1534,2	364,5			
	Agua Ww	56,1	56,5			
EN	Recipiente	62,5	60,9			
	Peso seco Ws	1471,72	303,6			
	Contenido de agua W	3,81%	18,61%			

PERFORACION C # 5						
MUESTRA No.		1	2			
PROFUNDIDAD		0,0-0.45	0,45-1,20			
RECIPIENTE No.		O	22			
PESO	Recipiente + peso humedo	1520,3	411,5			
	Recipiente + peso seco	1464,2	363,8			
	Agua Ww	56,1	47,7			
EN	Recipiente	61,0	64,3			
	Peso seco Ws	1403,2	299,5			
	Contenido de agua W	4,00%	15,93%			

PERFORACION C # 6						
MUESTRA No.		1	2	3		
PROFUNDIDAD		0.0-0.50	0.50-0.70	0.70 - 1.50		
RECIPIENTE No.		14	41	13		
PESO	Recipiente + peso humedo	1617,0	343,0	352,6		
	Recipiente + peso seco	1557,7	302,2	319,9		
	Agua Ww	59,3	40,8	32,7		
EN	Recipiente	62,9	68,5	62,8		
	Peso seco Ws	1494,8	233,7	257,1		
	Contenido de agua W	3,97%	17,46%	12,72%		

OBSERVACION:

Operador: Calculado por: Vilma Villacreses Lopez



UNIVERSIDAD DE GUAYAQUIL

Laboratorio de Suelos y Materiales Ing. Dr. Arnaldo Ruffilli



PORCENTAJE QUE PASA EL TAMIZ N° 200.

FECHA: 1 de septiembre del 2015

PROYECTO: DISEÑO DE PAVIMENTO RIGIDO POR EL METODO AASTHO 93 DE LA VIA VALLE DE LA VIRGEN - CASCAJAL

UBICACIÓN: CANTON PEDRO CARBO ,PROVINCIA DEL GUAYAS

PERFORACION Var MUESTRA Variables PROFUNDIDAD : Variables

ABCISAS 0+000						
PERFORACION Profundidad	1	2	3			
MUESTRA: N°	0.0-0.25	0.25-0.80	0.80 - 1.50			
RECIPIENTE N°	8	F	A2(14)			
PESO DEL RECIPIENTE	63,1	62,2	61,3			
PESO INICIAL + RECIPIENTE	1141,7	440,7	303,6			
PESO FINAL +RECIPIENTE	888,8	86,1	64,4			
PESO INICIAL	1078,6	378,5	242,3			
PESO FINAL	825,7	23,9	3,1			
% RETENIDO= $\frac{\text{PESO FINAL} * 100}{\text{PESO INICIAL}}$	76,55	6,32	1,28			
% PASA TAMIZ N° 200= 100%-%RET.	23,4	93,7	98,7			
ABCISAS 0+700						
PERFORACION Profundidad	1	2				
MUESTRA: N°	0.0-0.50	0.50-1.50				
RECIPIENTE N°	33	6				
PESO DEL RECIPIENTE	64,9	62,4				
PESO INICIAL + RECIPIENTE	1382,6	355,9				
PESO FINAL +RECIPIENTE	970,7	92,6				
PESO INICIAL	1317,7	293,5				
PESO FINAL	905,8	30,2				
% RETENIDO= $\frac{\text{PESO FINAL} * 100}{\text{PESO INICIAL}}$	68,74	10,30				
% PASA TAMIZ N° 200= 100%-%RET.	31,26	89,70				
ABCISAS 1+300						
PERFORACION Profundidad	1	2				
MUESTRA: N°	0.0-0.50	0.50-1.50				
RECIPIENTE N°	8"	11				
PESO DEL RECIPIENTE	65,6	63,9				
PESO INICIAL + RECIPIENTE	1372,9	366,8				
PESO FINAL +RECIPIENTE	968,2	91,1				
PESO INICIAL	1307,3	302,9				
PESO FINAL	902,6	27,2				
% RETENIDO= $\frac{\text{PESO FINAL} * 100}{\text{PESO INICIAL}}$	69,04	8,98				
% PASA TAMIZ N° 200= 100%-%RET.	30,96	91,02				
OBSERVACIONES:					cantidades obtenidas en laboratorio cantidades obtenidas mediante formulas	
Operador:	Calculado por: Vilma Villacreses L.				cantidades del contenido de humedad	



UNIVERSIDAD DE GUAYAQUIL

Laboratorio de Suelos y Materiales Ing. Dr. Arnaldo Ruffilli



PORCENTAJE QUE PASA EL TAMIZ N° 200.

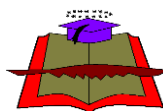
FECHA: 1 de septiembre del 2015

PROYECTO: DISEÑO DE PAVIMENTO RIGIDO POR EL METODO AASTHO 93 DE LA VIA VALLE DE LA VIRGEN - CASCAJAL

UBICACIÓN: CANTON PEDRO CARBO ,PROVINCIA DEL GUAYAS

PERFORACION Var MUESTRA Variables PROFUNDIDAD : Variables

ABCISAS 1+700					
PERFORACION	Profundidad	1	2		
MUESTRA: N°		0,0-0.45	0,45-1,20		
RECIPIENTE N°		7	L		
PESO DEL RECIPIENTE		62,5	60,9		
PESO INICIAL + RECIPIENTE		1534,2	364,5		
PESO FINAL +RECIPIENTE		1209,3	100,1		
PESO INICIAL		1471,7	303,6		
PESO FINAL		1146,9	39,2		
% RETENIDO= $\frac{\text{PESO FINAL} * 100}{\text{PESO INICIAL}}$		77,93	12,92		
% PASA TAMIZ N° 200= 100%-%RET.		22,07	87,08		
ABCISAS 2+500					
PERFORACION	Profundidad	1	2		
MUESTRA: N°		0,0-0.45	0,45-1,20		
RECIPIENTE N°		O	22		
PESO DEL RECIPIENTE		61,0	64,3		
PESO INICIAL + RECIPIENTE		1464,2	363,8		
PESO FINAL +RECIPIENTE		1208,7	101,1		
PESO INICIAL		1403,2	299,5		
PESO FINAL		1147,7	36,8		
% RETENIDO= $\frac{\text{PESO FINAL} * 100}{\text{PESO INICIAL}}$		81,79	12,29		
% PASA TAMIZ N° 200= 100%-%RET.		18,21	87,71		
ABCISAS 3+100					
PERFORACION	Profundidad	1	2	3	
MUESTRA: N°		0.0-0.50	0.50-0.70	0.70 - 1.50	
RECIPIENTE N°		14	41	13	
PESO DEL RECIPIENTE		62,9	68,5	62,8	
PESO INICIAL + RECIPIENTE		1557,7	302,2	319,9	
PESO FINAL +RECIPIENTE		1325,0	120,1	124,9	
PESO INICIAL		1494,8	233,7	257,1	
PESO FINAL		1262,1	51,6	62,1	
% RETENIDO= $\frac{\text{PESO FINAL} * 100}{\text{PESO INICIAL}}$		84,43	22,08	24,16	
% PASA TAMIZ N° 200= 100%-%RET.		15,57	77,92	75,84	
OBSERVACIONES:				cantidades obtenidas en laboratorio	
				cantidades obtenidas mediante formulas	
Operador:	Calculado por: Vilma Villacres L			cantidades del contenido de humedad	



UNIVERSIDAD DE GUAYAQUIL

Lab. "Dr. Ing. ARNALDO RUFFILLI"



ANALISIS GRANULOMETRICO

PROYECTO: DISEÑO DE PAVIMENTO RIGIDO POR EL METODO AASTHO 93
DE LA VIA VALLE LA VIRGEN - CASCAJAL

FECHA:

UBICACIÓN: 1 CANTON PEDRO CARBO PROVINCIA DEL GUAYAS

PERFORACION: 1

MUESTRA: 1---(8)

PROFUNDIDAD: 0.0-0.25

TAMIZ #	PESO PARCIAL	% RETENIDO	%RETENIDO ACUMULADO	PASANTE ACUMULADO
4	531,42	49,27	49,27	50,73
10	88,79	8,23	57,50	42,50
40	97,80	9,07	66,57	33,43
50				
100				
200	106,00	9,83	76,40	23,60
FONDO	254,59	23,60	100,00	0,00
TOTAL	1078,6	100,00		

PERFORACION: 1

MUESTRA: 2---(F)

PROFUNDIDAD: 0,25-0,80

TAMIZ #	PESO PARCIAL	% RETENIDO	%RETENIDO ACUMULADO	PASANTE ACUMULADO
4	6,60	1,74	1,74	98,26
10	0,90	0,24	1,98	98,02
40	5,70	1,51	3,49	96,51
50				
100				
200	10,7	2,83	6,31	93,69
FONDO	354,60	93,69	100,00	0,00
TOTAL	378,5	100,00		

PERFORACION: 1

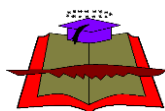
MUESTRA: 3--(A2(14))

PROFUNDIDAD: 0,80-1,50

TAMIZ #	PESO PARCIAL	% RETENIDO	%RETENIDO ACUMULADO	PASANTE ACUMULADO
4				
10				
30				
50				
100				
200	3,4	1,40	1,40	98,60
FONDO	238,90	98,60	100,00	0,00
TOTAL	242,3	100,00		

Observaciones:

Operador: Realizado por: Vilma Villacreses L



UNIVERSIDAD DE GUAYAQUIL

Lab. "Dr. Ing. ARNALDO RUFFILLI"



ANALISIS GRANULOMETRICO

PROYECTO: DISEÑO DE PAVIMENTO RIGIDO POR EL METODO AASTHO 93
DE LA VIA VALLE LA VIRGEN - CASCAJAL

FECHA:

UBICACIÓN: 1 CANTON PEDRO CARBO PROVINCIA DEL GUAYAS

PERFORACION: 2

MUESTRA: 1--(33)

PROFUNDIDAD: 0,0-0,50

TAMIZ #	PESO PARCIAL	% RETENIDO	%RETENIDO ACUMULADO	PASANTE ACUMULADO
4	395,9	30,04	30,04	69,96
10	69,50	5,27	35,32	64,68
40	152,00	11,54	46,85	53,15
50				
100				
200	286,60	21,75	68,60	31,40
FONDO	413,70	31,40	100,00	0,00
TOTAL	1317,7	100,00		

PERFORACION: 2

MUESTRA: 2--(6)

PROFUNDIDAD: 0,50-1,50

TAMIZ #	PESO PARCIAL	% RETENIDO	%RETENIDO ACUMULADO	PASANTE ACUMULADO
4				
10				
40				
50				
100				
200	30,10	10,26	10,26	89,74
FONDO	263,40	89,74	89,74	10,26
TOTAL	293,5	100,00		

PERFORACION:

MUESTRA:

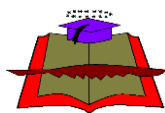
PROFUNDIDAD:

TAMIZ #	PESO PARCIAL	% RETENIDO	%RETENIDO ACUMULADO	PASANTE ACUMULADO
4				
10				
30				
50				
100				
200				
FONDO				
TOTAL				

Observaciones:

Operador:

Realizado por: Vilma Villacreses L



UNIVERSIDAD DE GUAYAQUIL

Lab. "Dr. Ing. ARNALDO RUFFILLI"



ANALISIS GRANULOMETRICO

PROYECTO: DISEÑO DE PAVIMENTO RIGIDO POR EL METODO AASTHO 93
DE LA VIA VALLE LA VIRGEN - CASCAJAL

FECHA:

UBICACIÓN: 1 CANTON PEDRO CARBO PROVINCIA DEL GUAYAS

PERFORACION: 3

MUESTRA: 1--(8")

PROFUNDIDAD: 0.0-0.50

TAMIZ #	PESO PARCIAL	% RETENIDO	%RETENIDO ACUMULADO	PASANTE ACUMULADO
4	385,9	29,52	29,52	70,48
10	69,40	5,31	34,83	65,17
40	149,00	11,40	46,23	53,77
50				
100				
200	275,90	21,10	67,33	32,67
FONDO	427,10	32,67	100,00	0,00
TOTAL	1307,3	100,00		

PERFORACION: 3

MUESTRA: 2---(11)

PROFUNDIDAD: 0,50-1,50

TAMIZ #	PESO PARCIAL	% RETENIDO	%RETENIDO ACUMULADO	PASANTE ACUMULADO
4				
10				
40				
50				
100				
200	41,30	13,63	13,63	86,37
FONDO	261,60	86,37	86,37	13,63
TOTAL	302,9	100,00		

PERFORACION:

MUESTRA:

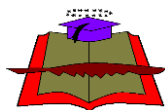
PROFUNDIDAD:

TAMIZ #	PESO PARCIAL	% RETENIDO	%RETENIDO ACUMULADO	PASANTE ACUMULADO
4				
10				
30				
50				
100				
200				
FONDO				
TOTAL				

Observaciones:

Operador:

Realizado por: Vilma Villacreses L



UNIVERSIDAD DE GUAYAQUIL

Lab. "Dr. Ing. ARNALDO RUFFILLI"



ANALISIS GRANULOMETRICO

PROYECTO: DISEÑO DE PAVIMENTO RIGIDO POR EL METODO AASTHO 93 DE LA VIA VALLE LA VIRGEN - CASCAJAL

FECHA:

UBICACIÓN: ICANTON PEDRO CARBO PROVINCIA DEL GUAYAS

PERFORACION: 4

MUESTRA: 1--(7)

PROFUNDIDAD: 0.0-0.45

TAMIZ #	PESO PARCIAL	% RETENIDO	%RETENIDO ACUMULADO	PASANTE ACUMULADO
4	630,1	42,81	42,81	57,19
10	131,10	8,91	51,72	48,28
40	173,60	11,80	63,52	36,48
50				
100				
200	208,70	14,18	77,70	22,30
FONDO	328,22	22,30	100,00	0,00
TOTAL	1471,72	100,00		

PERFORACION: 4

MUESTRA: 2--(L)

PROFUNDIDAD: 0,45-1,20

TAMIZ #	PESO PARCIAL	% RETENIDO	%RETENIDO ACUMULADO	PASANTE ACUMULADO
4	7,90	2,60	2,60	97,40
10	1,80	0,59	3,19	96,81
40	4,80	1,58	4,78	95,22
50				
100				
200	23,60	7,77	12,55	87,45
FONDO	265,50	87,45	100,00	0,00
TOTAL	303,6	100,00		

PERFORACION:

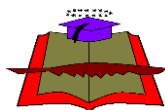
MUESTRA:

PROFUNDIDAD:

Observaciones:

Operador:

Realizado por: Vilma Villacreses L



UNIVERSIDAD DE GUAYAQUIL

Lab. "Dr. Ing. ARNALDO RUFFILLI"



ANALISIS GRANULOMETRICO

PROYECTO: DISEÑO DE PAVIMENTO RIGIDO POR EL METODO AASTHO 93
DE LA VIA VALLE LA VIRGEN - CASCAJAL

FECHA:

UBICACIÓN: 1CANTON PEDRO CARBO PROVINCIA DEL GUAYAS

PERFORACION: 5

MUESTRA: 1 ---(O)

PROFUNDIDAD: 0.0-0.45

TAMIZ #	PESO PARCIAL	% RETENIDO	%RETENIDO ACUMULADO	PASANTE ACUMULADO
4	620,1	44,19	44,19	55,81
10	121,20	8,64	52,83	47,17
40	163,40	11,64	64,47	35,53
50				
100				
200	207,90	14,82	79,29	20,71
FONDO	290,60	20,71	100,00	0,00
TOTAL	1403,2	100,00		

PERFORACION: 5

MUESTRA: 2---(22)

PROFUNDIDAD: 0,45-1,20

TAMIZ #	PESO PARCIAL	% RETENIDO	%RETENIDO ACUMULADO	PASANTE ACUMULADO
4	8,94	2,98	2,98	97,02
10	2,85	0,95	3,94	96,06
40	5,83	1,95	5,88	94,12
50				
100				
200	23,80	7,95	13,83	86,17
FONDO	258,08	86,17	100,00	0,00
TOTAL	299,5	100,00		

PERFORACION:

MUESTRA:

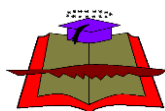
PROFUNDIDAD:

TAMIZ #	PESO PARCIAL	% RETENIDO	%RETENIDO ACUMULADO	PASANTE ACUMULADO
4				
10				
30				
50				
100				
200				
FONDO				
TOTAL				

Observaciones:

Operador:

Realizado por: Vilma Villacreses L



UNIVERSIDAD DE GUAYAQUIL

Lab. "Dr. Ing. ARNALDO RUFFILLI"



ANALISIS GRANULOMETRICO

PROYECTO: DISEÑO DE PAVIMENTO RIGIDO POR EL METODO AASTHO 93
DE LA VIA VALLE LA VIRGEN - CASCAJAL

FECHA:

UBICACIÓN: 1 CANTON PEDRO CARBO PROVINCIA DEL GUAYAS

PERFORACION: 6

MUESTRA: 1---(14)

PROFUNDIDAD: 0.0-0.45

TAMIZ #	PESO PARCIAL	% RETENIDO	%RETENIDO ACUMULADO	PASANTE ACUMULADO
4	781,6	52,29	52,29	47,71
10	126,00	8,43	60,72	39,28
40	176,90	11,83	72,55	27,45
50				
100				
200	175,70	11,75	84,31	15,69
FONDO	234,60	15,69	100,00	0,00
TOTAL	1494,8	100,00		

PERFORACION: 6

MUESTRA: 2---(41)

PROFUNDIDAD: 0,45-1,20

TAMIZ #	PESO PARCIAL	% RETENIDO	%RETENIDO ACUMULADO	PASANTE ACUMULADO
4				
10				
40				
50				
100				
200	52,80	22,59	22,59	77,41
FONDO	180,90	77,41	100,00	0,00
TOTAL	233,7	100,00		

PERFORACION: 6

MUESTRA: 3---(13)

PROFUNDIDAD:

TAMIZ #	PESO PARCIAL	% RETENIDO	%RETENIDO ACUMULADO	PASANTE ACUMULADO
4				
10				
30				
50				
100				
200	62,90	26,91	26,91	73,09
FONDO	170,80	73,09	100,00	0,00
TOTAL	257,1	100,00		

Observaciones:

Operador:

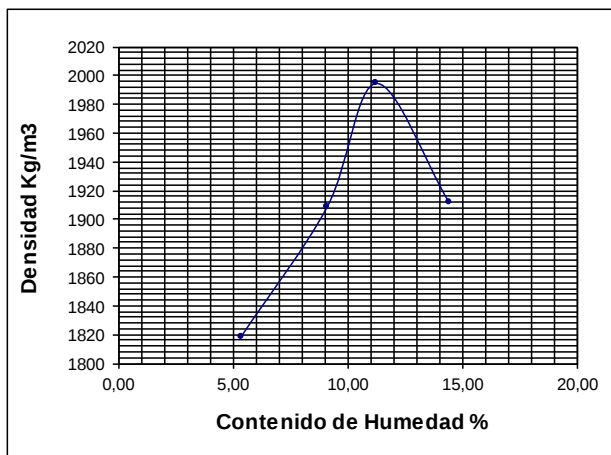
Realizado por: Vilma Villacreses L



ENSAYO PROCTOR - MODIFICADO
AASHTO T - 180

VOLUMEN DEL CILINDRO: 0,000944 m³ PROYECTO: DISEÑO DE PAVIMENTO RIGIDO POR EL METODO AASHTO 93 DE LA VIA VALLE DE LA VIRGEN - CASCAJAL
PESO DEL CILINDRO: 4,295 kg LOCALIZACIÓN: CANTON PEDRO CARBO PROVINCIA DEL GUAYAS
NÚMEROS DE GOLPES POR CAPA: 25 MUESTRA: 1
NÚMERO DE CAPAS: 5 FECHA: _____
ABCISAS 0+000

CANTIDAD DE AGUA	RECIPIENTE	PESO TIERRA HÚMEDA + RECIPIENTE	PESO TIERRA SECA + RECIPIENTE	PESO DE AGUA	PESO DE AGUA	PESO SECO	w	PESO TIERRA HÚMEDA + CILINDRO	PESO TIERRA HÚMEDA Wh	1+w/100	PESO TIERRA SECA	DENSIDAD SECA
cm ³	Nº	grs	grs	grs	grs	grs	%	kg	kg		kg	kg/m ³
EN	K	372,8	355,30	30,10	17,50	325,20	5,38	6,104	1,809	1,054	1,717	1818
80	13	219,4	203,50	29,10	15,90	174,40	9,12	6,261	1,966	1,091	1,802	1909
160	14	285,0	258,50	23,20	26,50	235,30	11,26	6,390	2,095	1,113	1,883	1995
240	X	246,7	219,40	30,00	27,30	189,40	14,41	6,360	2,065	1,144	1,805	1912



CONTENIDO NATURAL DE HUMEDAD:

5,4 %

CONTENIDO ÓPTIMO DE HUMEDAD:

11,3 %

DENSIDAD SECA MÁXIMA:

1.995 kg/m³

OBSERVACIONES:

Muestra.	PROF.	CLASIFICACIÓN	G _s	w _i	w _o	I _p	%<Nº 4
----------	-------	---------------	----------------	----------------	----------------	----------------	--------

Operador C.C.

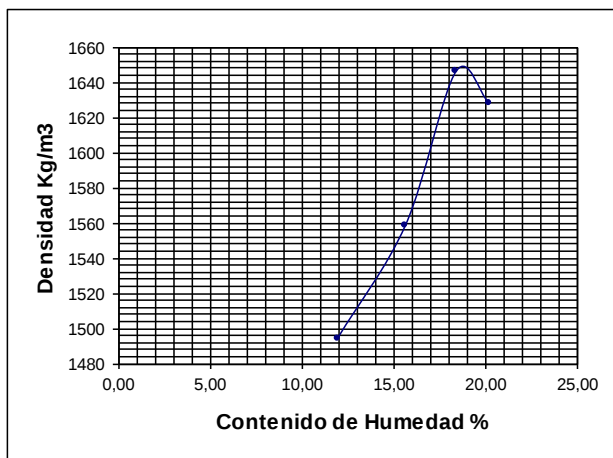
Calculado por: Vilma Villacreses Lopez



**ENSAYO PROCTOR - MODIFICADO
AASHTO T - 180**

VOLUMEN DEL CILINDRO: 0,000944 m³ PROYECTO: DISEÑO DE PAVIMENTO RIGIDO POR EL METODO AASHTO 93 DE LA VIA VALLE DE LA VIRGEN - CASCAJAL
PESO DEL CILINDRO: 4,295 kg LOCALIZACIÓN: CANTON PEDRO CARBO PROVINCIA DEL GUAYAS
NÚMEROS DE GOLPES POR CAPA: 25 MUESTRA: 2
NÚMERO DE CAPAS: 5 FECHA: _____
ABCISAS 0+000

CANTIDAD DE AGUA	RECIPIENTE	PESO TIERRA HÚMEDA + RECIPIENTE	PESO TIERRA SECA + RECIPIENTE	PESO DE AGUA	PESO SECO	w	PESO TIERRA HÚMEDA + CILINDRO	PESO TIERRA HÚMEDA Wh	1+w/100	PESO TIERRA SECA	DENSIDAD SECA
cm ³	Nº	grs	grs	grs	grs	%	kg	kg		kg	kg/m ³
EN	27	235,4	212,60	21,80	22,80	11,95	5,874	1,579	1,119	1,410	1494
80	PT	170,9	151,80	19,10	19,10	15,66	5,997	1,702	1,157	1,472	1559
160	14	251,5	217,30	34,20	185,90	18,40	6,135	1,840	1,184	1,554	1646
240	III	382,2	323,10	59,10	293,00	20,17	6,142	1,847	1,202	1,537	1628



CONTENIDO NATURAL DE HUMEDAD:

11,9 %

CONTENIDO ÓPTIMO DE HUMEDAD:

18,4 %

DENSIDAD SECA MÁXIMA:

1.646 kg/m³

OBSERVACIONES:

Muestra.	PROF.	CLASIFICACIÓN	G _s	w _i	w _o	I _p	%<Nº 4
----------	-------	---------------	----------------	----------------	----------------	----------------	--------

Operador C.C.

Calculado por:

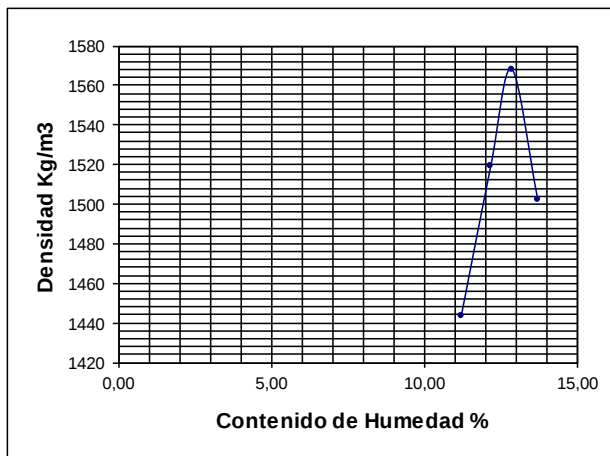
Vilma Villacreses Lopez



ENSAYO PROCTOR - MODIFICADO
AASHTO T - 180

VOLUMEN DEL CILINDRO: 0,000944 m³ PROYECTO: DISEÑO DE PAVIMENTO RIGIDO POR EL METODO AASHTO 93 DE LA VIA VALLE DE LA VIRGEN - CASCAJAL
PESO DEL CILINDRO: 4,295 kg LOCALIZACIÓN: CANTON PEDRO CARBO PROVINCIA DEL GUAYAS
NÚMEROS DE GOLPES POR CAPA: 25 MUESTRA: 3
NÚMERO DE CAPAS: 5 FECHA: _____
ABCISAS 0+000

CANTIDAD DE AGUA	RECIPIENTE	PESO TIERRA HÚMEDA + RECIPIENTE	PESO TIERRA SECA + RECIPIENTE	PESO DE	PESO DE AGUA	PESO SECO	w	PESO TIERRA HÚMEDA + CILINDRO	PESO TIERRA HÚMEDA Wh	1+w/100	PESO TIERRA SECA	DENSIDAD SECA
cm ³	Nº	grs	grs	grs	grs	grs	%	kg	kg		kg	kg/m ³
EN	7	201,3	183,10	21,10	18,20	162,00	11,23	5,811	1,516	1,112	1,363	1444
80	27	224,2	202,20	21,80	22,00	180,40	12,20	5,904	1,609	1,122	1,434	1519
160	PT	213,9	192,90	29,80	21,00	163,10	12,88	5,966	1,671	1,129	1,480	1568
240	14	203,7	182,90	31,40	20,80	151,50	13,73	5,908	1,613	1,137	1,418	1502



CONTENIDO NATURAL DE HUMEDAD:

11,2 %

CONTENIDO ÓPTIMO DE HUMEDAD:

12,9 %

DENSIDAD SECA MÁXIMA:

1.568 kg/m³

OBSERVACIONES:

Muestra.	PROF.	CLASIFICACIÓN	G _s	w _i	w _o	I _p	%<Nº 4
----------	-------	---------------	----------------	----------------	----------------	----------------	--------

Operador C.C.

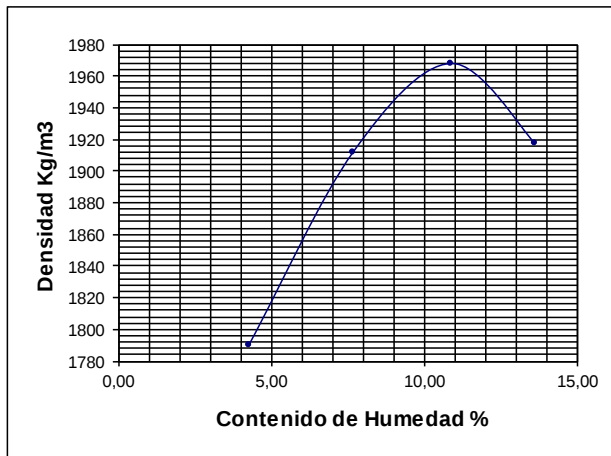
Calculado por: Vilma Villacreses Lopez



**ENSAYO PROCTOR - MODIFICADO
AASHTO**

VOLUMEN DEL CILINDRO: 0,000944 m³ PROYECTO: DISEÑO DE PAVIMENTO RIGIDO POR EL METODO AASTHO 93 DE LA VIA VALLE DE LA VIRGEN - CASCAJAL
PESO DEL CILINDRO: 4,295 kg LOCALIZACIÓN: CANTON PEDRO CARBO PROVINCIA DEL GUAYAS
NÚMEROS DE GOLPES POR CAPA: 25 MUESTRA: 1
NÚMERO DE CAPAS: 5 FECHA: _____
ABCISAS 0+700

CANTIDAD DE AGUA	RECIPIENTE	PESO TIERRA HÚMEDA + RECIPIENTE	PESO TIERRA SECA + RECIPIENTE	PESO DE RECIPIENTE	PESO DE AGUA	PESO SECO	ω	PESO TIERRA HÚMEDA + CILINDRO	PESO TIERRA HÚMEDA W_h	$1 + \omega/100$	PESO TIERRA SECA	DENSIDAD SECA
cm ³	Nº	grs	grs	grs	grs	grs	%	kg	kg		kg	kg/m ³
EN	13	302,2	290,70	21,70	11,50	269,00	4,28	6,057	1,762	1,043	1,690	1790
80	31	265,3	248,00	23,20	17,30	224,80	7,70	6,239	1,944	1,077	1,805	1912
160	MK	334,9	304,30	23,20	30,60	281,10	10,89	6,355	2,060	1,109	1,858	1968
240	I	359,2	319,60	29,00	39,60	290,60	13,63	6,352	2,057	1,136	1,810	1918



CONTENIDO NATURAL DE HUMEDAD:

4,3 %

CONTENIDO ÓPTIMO DE HUMEDAD:

10,9 %

DENSIDAD SECA MÁXIMA:

1.968 kg/m³

OBSERVACIONES:

Muestra.	PROF.	CLASIFICACIÓN	G _s	ω_i	ω_o	I _p	%<Nº 4

Operador C.C.

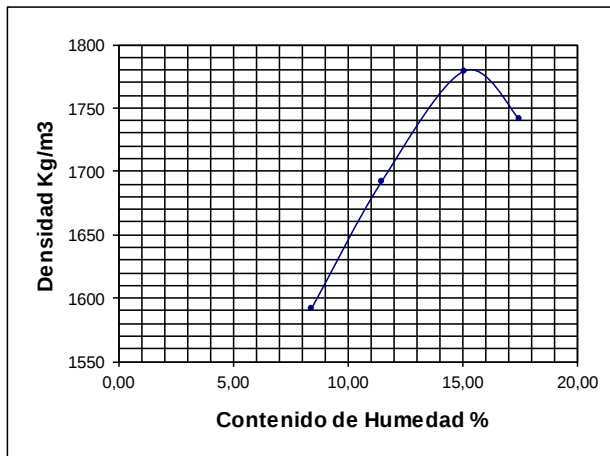
Calculado por: Vilma Villacreses Lopez



ENSAYO PROCTOR - MODIFICADO
AASHTO T - 180

VOLUMEN DEL CILINDRO: 0,000944 m³ PROYECTO: DISEÑO DE PAVIMENTO RIGIDO POR EL METODO AASTHO 93 DE LA VIA VALLE DE LA VIRGEN - CASCAJAL
PESO DEL CILINDRO: 4,295 kg LOCALIZACIÓN: CANTON PEDRO CARBO PROVINCIA DEL GUAYAS
NÚMEROS DE GOLPES POR CAPA: 25 MUESTRA: 2
NÚMERO DE CAPAS: 5 FECHA: _____
ABCISAS 0+700

CANTIDAD DE AGUA	RECIPIENTE	PESO TIERRA HÚMEDA + RECIPIENTE	PESO TIERRA SECA + RECIPIENTE	PESO DE AGUA	PESO SECO	w	PESO TIERRA HÚMEDA + CILINDRO	PESO TIERRA HÚMEDA Wh	1+w/100	PESO TIERRA SECA	DENSIDAD SECA
cm ³	Nº	grs	grs	grs	grs	%	kg	kg		kg	kg/m ³
EN	31	179,8	167,60	23,20	12,20	144,40	8,45	5,925	1,630	1,084	1,503
80	X	189,6	172,40	22,70	17,20	149,70	11,49	6,076	1,781	1,115	1,597
160	7	286,0	251,30	21,10	34,70	230,20	15,07	6,228	1,933	1,151	1,680
240	13	267,1	230,60	21,70	36,50	208,90	17,47	6,226	1,931	1,175	1,644



CONTENIDO NATURAL DE HUMEDAD:

8,4 %

CONTENIDO ÓPTIMO DE HUMEDAD:

15,1 %

DENSIDAD SECA MÁXIMA:

1.779 kg/m³

OBSERVACIONES:

Muestra.	PROF.	CLASIFICACIÓN	G _s	w _i	w _o	I _p	%<Nº 4
----------	-------	---------------	----------------	----------------	----------------	----------------	--------

Operador C.C.

Calculado por: Vilma Villacreses Lopez



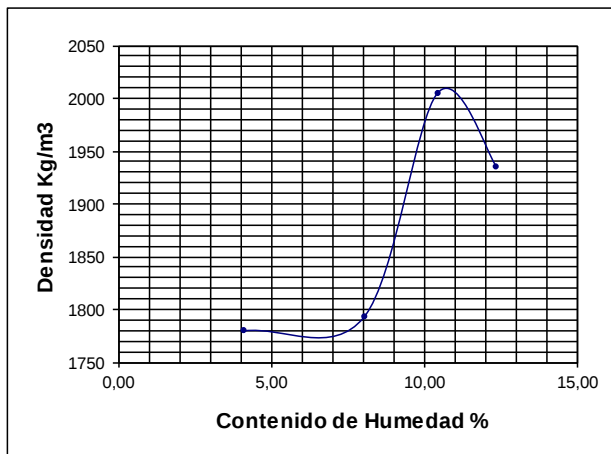
UNIVERSIDAD DE GUAYAQUIL
Laboratorio de Suelos y Materiales Ing. Dr. Arnaldo Ruffilli



ENSAYO PROCTOR - MODIFICADO
AASHTO

VOLUMEN DEL CILINDRO: 0,000944 m³ PROYECTO: DISEÑO DE PAVIMENTO RIGIDO POR EL METODO AASHTO 93 DE LA VIA VALLE DE LA VIRGEN - CASCAJAL
PESO DEL CILINDRO: 4,295 kg LOCALIZACIÓN: CANTON PEDRO CARBO PROVINCIA DEL GUAYAS
NÚMEROS DE GOLPES POR CAPA: 25 MUESTRA: 1
NÚMERO DE CAPAS: 5 FECHA:
ABCISAS 1+300

CANTIDAD DE AGUA	RECIPIENTE	PESO TIERRA HÚMEDA + RECIPIENTE	PESO TIERRA SECA + RECIPIENTE	PESO DE RECIPIENTE	PESO DE AGUA	PESO SECO	ω	PESO TIERRA HÚMEDA + CILINDRO	PESO TIERRA HÚMEDA Wh	1 + ω/100	PESO TIERRA SECA	DENSIDAD SECA
cm ³	Nº	grs	grs	grs	grs	grs	%	kg	kg		kg	kg/m ³
EN	17	312,2	300,70	22,60	11,50	278,10	4,14	6,044	1,749	1,041	1,680	1779
80	4	255,3	238,00	23,20	17,30	214,80	8,05	6,123	1,828	1,081	1,692	1792
160	M	344,9	314,30	22,10	30,60	292,20	10,47	6,386	2,091	1,105	1,893	2005
240	1X	352,7	316,20	21,70	36,50	294,50	12,39	6,348	2,053	1,124	1,827	1935



CONTENIDO NATURAL DE HUMEDAD:

4,1 %

CONTENIDO ÓPTIMO DE HUMEDAD:

10,5 %

DENSIDAD SECA MÁXIMA:

2.005 kg/m³

OBSERVACIONES:

Muestra.	PROF.	CLASIFICACIÓN	G _s	ω _i	ω _o	I _p	%<Nº 4

Operador C.C.

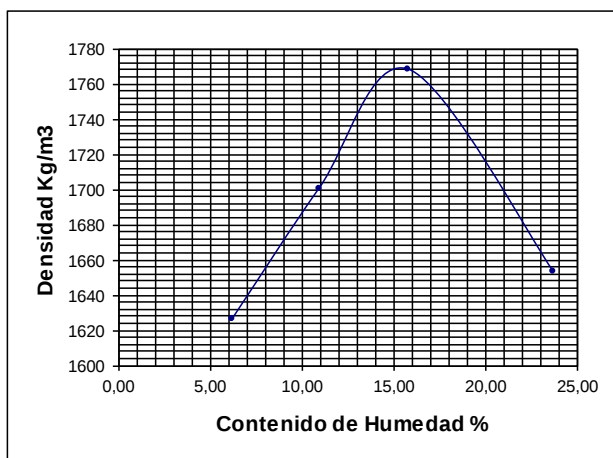
Calculado por:



ENSAYO PROCTOR - MODIFICADO
AASHTO T - 180

VOLUMEN DEL CILINDRO: 0,000944 m³ PROYECTO: DISEÑO DE PAVIMENTO RIGIDO POR EL METODO AASHTO 93 DE LA VIA VALLE DE LA VIRGEN - CASCAJAL
PESO DEL CILINDRO: 4,295 kg LOCALIZACIÓN: CANTON PEDRO CARBO PROVINCIA DEL GUAYAS
NÚMEROS DE GOLPES POR CAPA: 25 MUESTRA: 2
NÚMERO DE CAPAS: 5 FECHA: _____
ABCISAS 1+300

CANTIDAD DE AGUA	RECIPIENTE	PESO TIERRA HÚMEDA + RECIPIENTE	PESO TIERRA SECA + RECIPIENTE	PESO DE RECIPIENTE	PESO DE AGUA	PESO SECO	w	PESO TIERRA HÚMEDA + CILINDRO	PESO TIERRA HÚMEDA Wh	1+w/100	PESO TIERRA SECA	DENSIDAD SECA
cm ³	Nº	grs	grs	grs	grs	grs	%	kg	kg		kg	kg/m ³
EN	5	171,3	162,60	21,60	8,70	141,00	6,17	5,925	1,630	1,062	1,535	1626
80	33	199,1	182,40	29,70	16,70	152,70	10,94	6,076	1,781	1,109	1,605	1701
160	G	276,4	241,70	22,40	34,70	219,30	15,82	6,228	1,933	1,158	1,669	1768
240	M	266,1	220,60	28,70	45,50	191,90	23,71	6,226	1,931	1,237	1,561	1654



CONTENIDO NATURAL DE HUMEDAD:

6,2 %

CONTENIDO ÓPTIMO DE HUMEDAD:

15,8 %

DENSIDAD SECA MÁXIMA:

1.768 kg/m³

OBSERVACIONES:

Muestra.	PROF.	CLASIFICACIÓN	G _s	w _i	w _o	I _p	%<Nº 4

Operador C.C.

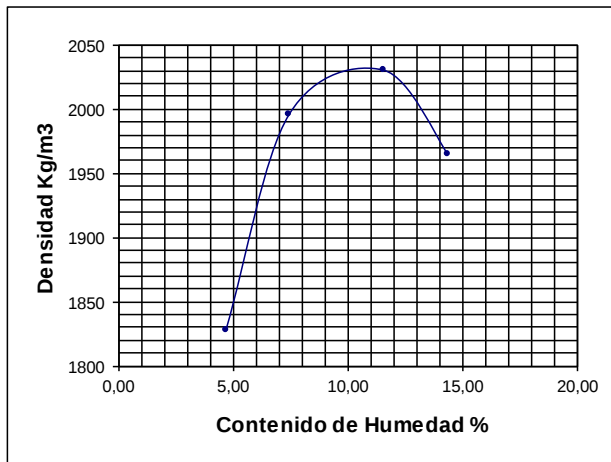
Calculado por: Vilma Villacreses Lopez



**ENSAYO PROCTOR - MODIFICADO
AASHTO**

VOLUMEN DEL CILINDRO: 0,000944 m³ PROYECTO: DISEÑO DE PAVIMENTO RIGIDO POR EL METODO AASTHO 93 DE LA VIA VALLE DE LA VIRGEN - CASCAJAL
PESO DEL CILINDRO: 4,295 kg LOCALIZACIÓN: CANTON PEDRO CARBO PROVINCIA DEL GUAYAS
NÚMEROS DE GOLPES POR CAPA: 25 MUESTRA: 1
NÚMERO DE CAPAS: 5 FECHA: _____
ABCISAS 1+700

CANTIDAD DE AGUA	RECIPIENTE	PESO TIERRA HÚMEDA + RECIPIENTE	PESO TIERRA SECA + RECIPIENTE	PESO DE RECIPIENTE	PESO DE AGUA	PESO SECO	ω	PESO TIERRA HÚMEDA + CILINDRO	PESO TIERRA HÚMEDA + CILINDRO	$1 + \omega/100$	PESO TIERRA SECA	DENSIDAD SECA
cm ³	Nº	grs	grs	grs	grs	grs	%	kg	kg		kg	kg/m ³
EN	J	376,3	361,20	39,80	15,10	321,40	4,70	6,102	1,807	1,047	1,726	1828
80	13	393,4	368,00	27,20	25,40	340,80	7,45	6,320	2,025	1,075	1,885	1996
160	Nº	390,3	353,10	31,70	37,20	321,40	11,57	6,434	2,139	1,116	1,917	2031
240	MJ	378,6	339,60	68,00	39,00	271,60	14,36	6,417	2,122	1,144	1,856	1966



CONTENIDO NATURAL DE HUMEDAD:

4,7 %

CONTENIDO ÓPTIMO DE HUMEDAD:

11,6 %

DENSIDAD SECA MÁXIMA:

2.031 kg/m³

OBSERVACIONES:

Muestra.	PROF.	CLASIFICACIÓN	G _s	ω_i	ω_o	I _p	%<Nº 4

Operador C.C.

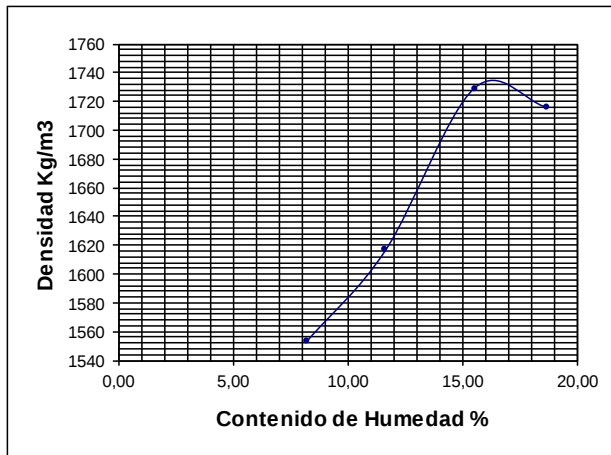
Calculado por: Vilma Villacreses Lopez



**ENSAYO PROCTOR - MODIFICADO
AASHTO T - 180**

VOLUMEN DEL CILINDRO: 0,000944 m³ PROYECTO: DISEÑO DE PAVIMENTO RIGIDO POR EL METODO AASHTO 93 DE LA VIA VALLE DE LA VIRGEN - CASCAJAL
PESO DEL CILINDRO: 4,295 kg LOCALIZACIÓN: CANTON PEDRO CARBO PROVINCIA DEL GUAYAS
NÚMEROS DE GOLPES POR CAPA: 25 MUESTRA: 2
NÚMERO DE CAPAS: 5 FECHA: _____

CANTIDAD DE AGUA	RECIPIENTE	PESO TIERRA HÚMEDA + RECIPIENTE	PESO TIERRA SECA + RECIPIENTE	PESO DE	PESO DE AGUA	PESO SECO	w	PESO TIERRA HÚMEDA + CILINDRO	PESO TIERRA HÚMEDA Wh	1+w/100	PESO TIERRA SECA	DENSIDAD SECA
cm ³	Nº	grs	grs	grs	grs	grs	%	kg	kg		kg	kg/m ³
natural	13	248,0	230,80	21,70	17,20	209,10	8,23	5,882	1,587	1,082	1,466	1553
80	T	273,0	247,60	29,80	25,40	217,80	11,66	5,999	1,704	1,117	1,526	1617
160	27	273,3	239,47	21,80	33,83	217,67	15,54	6,181	1,886	1,155	1,632	1729
240	14	179,8	156,40	31,40	23,40	125,00	18,72	6,218	1,923	1,187	1,620	1716



CONTENIDO NATURAL DE HUMEDAD:

8,2 %

CONTENIDO ÓPTIMO DE HUMEDAD:

15,5 %

DENSIDAD SECA MÁXIMA:

1.729 kg/m³

OBSERVACIONES:

Muestra.	PROF.	CLASIFICACIÓN	G _s	w _i	w _o	I _p	%<Nº 4
----------	-------	---------------	----------------	----------------	----------------	----------------	--------

Operador C.C.

Calculado por: Vilma Villacreses Lopez



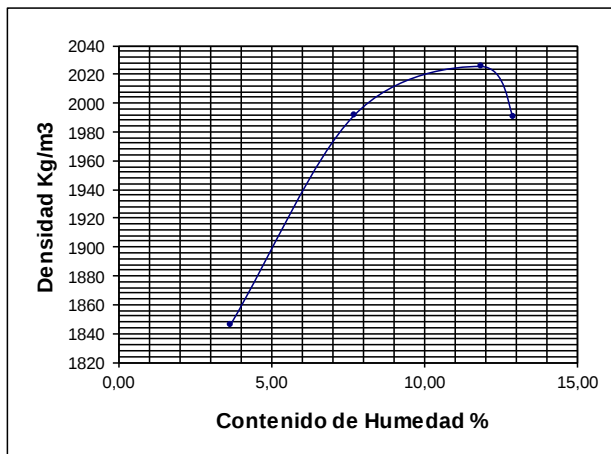
UNIVERSIDAD DE GUAYAQUIL
Laboratorio de Suelos y Materiales Ing. Dr. Arnaldo Ruffilli



ENSAYO PROCTOR - MODIFICADO
AASHTO

VOLUMEN DEL CILINDRO: 0,000944 m³ PROYECTO: DISEÑO DE PAVIMENTO RIGIDO POR EL METODO AASHTO 93 DE LA
PESO DEL CILINDRO: 4,295 kg LOCALIZACIÓN: VIA VALLE DE LA VIRGEN - CASCAJAL
NÚMEROS DE GOLPES POR CAPA: 25 MUESTRA: CANTON PEDRO CARBO PROVINCIA DEL GUAYAS
NÚMERO DE CAPAS: 5 FECHA: 1
ABCISAS 2+500

CANTIDAD DE AGUA	RECIPIENTE	PESO TIERRA HÚMEDA + RECIPIENTE	PESO TIERRA SECA + RECIPIENTE	PESO DE RECIPIENTE	PESO DE AGUA	PESO SECO	ω	PESO TIERRA HÚMEDA + CILINDRO	PESO TIERRA HÚMEDA + CILINDRO	$1 + \omega/100$	PESO TIERRA SECA	DENSIDAD SECA
cm ³	Nº	grs	grs	grs	grs	grs	%	kg	kg		kg	kg/m ³
EN	g	366,8	354,90	30,30	11,90	324,60	3,67	6,102	1,807	1,037	1,743	1847
80	L	390,7	364,80	29,30	25,86	335,50	7,71	6,320	2,025	1,077	1,880	1992
160	d	380,2	343,10	30,10	37,10	313,00	11,85	6,434	2,139	1,119	1,912	2026
240	55	368,6	329,60	27,90	39,00	301,70	12,93	6,417	2,122	1,129	1,879	1991



CONTENIDO NATURAL DE HUMEDAD:

3,7 %

CONTENIDO ÓPTIMO DE HUMEDAD:

11,9 %

DENSIDAD SECA MÁXIMA:

2.026 kg/m³

OBSERVACIONES:

Muestra.	PROF.	CLASIFICACIÓN	G _s	ω_i	ω_o	I _p	%<Nº 4

Operador C.C.

Calculado por: Vilma Villacreses Lopez



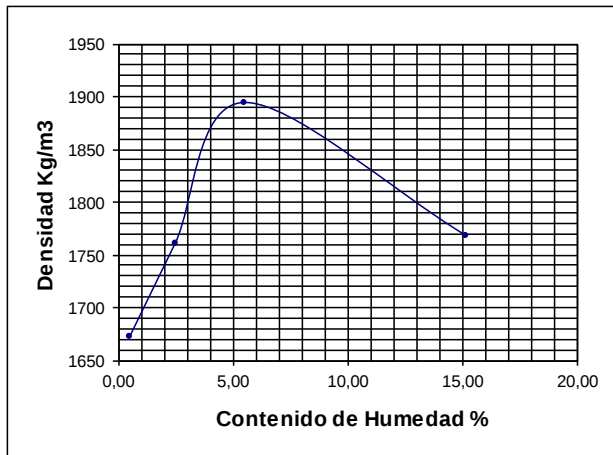
UNIVERSIDAD DE GUAYAQUIL
Laboratorio de Suelos y Materiales Ing. Dr. Arnaldo Ruffilli



ENSAYO PROCTOR - MODIFICADO
AASHTO T - 180

VOLUMEN DEL CILINDRO: 0,000944 m³ PROYECTO: DISEÑO DE PAVIMENTO RIGIDO POR EL METODO AASHTO 93 DE LA VIA VALLE DE LA VIRGEN - CASCAJAL
PESO DEL CILINDRO: 4,295 kg LOCALIZACIÓN: CANTON PEDRO CARBO PROVINCIA DEL GUAYAS
NÚMEROS DE GOLPES POR CAPA: 25 MUESTRA:
NÚMERO DE CAPAS: 5 FECHA:
ABCISAS 2+500

CANTIDAD DE AGUA	RECIPIENTE	PESO TIERRA HÚMEDA + RECIPIENTE	PESO TIERRA SECA + RECIPIENTE	PESO DE	PESO DE AGUA	PESO SECO	w	PESO TIERRA HÚMEDA + CILINDRO	PESO TIERRA HÚMEDA Wh	1+w/100	PESO TIERRA SECA	DENSIDAD SECA
cm ³	Nº	grs	grs	grs	grs	grs	%	kg	kg		kg	kg/m ³
natural	F	228,0	227,00	21,00	1,00	206,00	0,49	5,882	1,587	1,005	1,579	1673
80	B	253,0	247,60	29,90	5,40	217,70	2,48	5,999	1,704	1,025	1,663	1761
160	C	251,4	239,47	22,70	11,89	216,77	5,49	6,181	1,886	1,055	1,788	1894
240	M	179,8	156,40	2,30	23,40	154,10	15,18	6,218	1,923	1,152	1,669	1769



CONTENIDO NATURAL DE HUMEDAD:

0,5 %

CONTENIDO ÓPTIMO DE HUMEDAD:

5,5 %

DENSIDAD SECA MÁXIMA:

1.894 kg/m³

OBSERVACIONES:

Muestra.	PROF.	CLASIFICACIÓN	G _s	w _i	w _o	I _p	%<Nº 4
----------	-------	---------------	----------------	----------------	----------------	----------------	--------

Operador C.C.

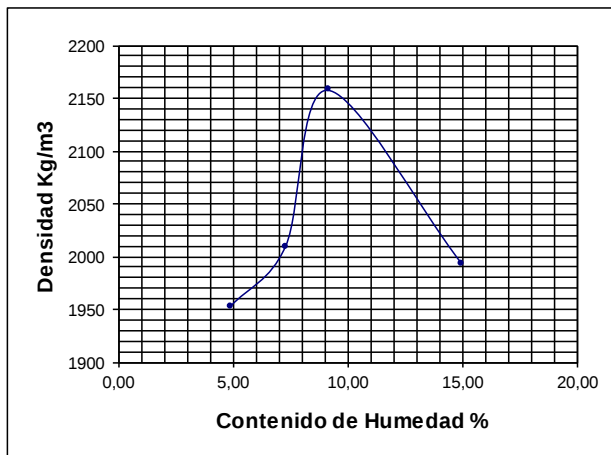
Calculado por: Vilma Villacreses Lopez



ENSAYO PROCTOR - MODIFICADO
AASHTO T - 180

VOLUMEN DEL CILINDRO: 0,000944 m³ PROYECTO: DISEÑO DE PAVIMENTO RIGIDO POR EL METODO AASTHO 93 DE LA
PESO DEL CILINDRO: 4,295 kg LOCALIZACIÓN: VIA VALLE DE LA VIRGEN - CASCAJAL
NÚMEROS DE GOLPES POR CAPA: 25 MUESTRA: CANTON PEDRO CARBO PROVINCIA DEL GUAYAS
NÚMERO DE CAPAS: 5 FECHA: 1
ABCISAS 3+100

CANTIDAD DE AGUA	RECIPIENTE	PESO TIERRA HÚMEDA + RECIPIENTE	PESO TIERRA SECA + RECIPIENTE	PESO DE AGUA	PESO DE AGUA	PESO SECO	w	PESO TIERRA HÚMEDA + CILINDRO	PESO TIERRA HÚMEDA Wh	1+w/100	PESO TIERRA SECA	DENSIDAD SECA
cm ³	Nº	grs	grs	grs	grs	grs	%	kg	kg		kg	kg/m ³
EN	45	565,7	541,30	45,40	24,40	495,90	4,92	6,229	1,934	1,049	1,843	1953
80	4	428,8	403,60	59,36	25,20	344,24	7,32	6,331	2,036	1,073	1,897	2010
160	A3	413,4	383,30	55,00	30,10	328,30	9,17	6,519	2,224	1,092	2,037	2158
240	9	233,6	206,10	22,60	27,50	183,50	14,99	6,459	2,164	1,150	1,882	1994



CONTENIDO NATURAL DE HUMEDAD:

4,9 %

CONTENIDO ÓPTIMO DE HUMEDAD:

9,2 %

DENSIDAD SECA MÁXIMA:

2.158 kg/m³

OBSERVACIONES:

Muestra.	PROF.	CLASIFICACIÓN	G _s	w _i	w _o	I _p	%<Nº 4
----------	-------	---------------	----------------	----------------	----------------	----------------	--------

Operador C.C.

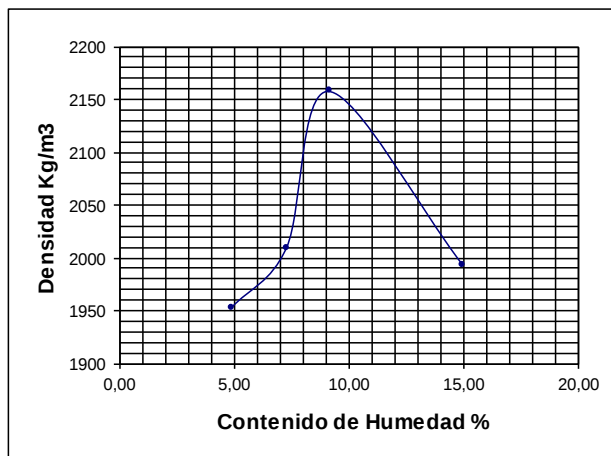
Calculado por: Vilma Villacreses Lopez



ENSAYO PROCTOR - MODIFICADO
AASHTO T - 180

VOLUMEN DEL CILINDRO: 0,000944 m³ PROYECTO: DISEÑO DE PAVIMENTO RIGIDO POR EL METODO AASHTO 93 DE LA VIA VALLE DE LA VIRGEN - CASCAJAL
PESO DEL CILINDRO: 4,295 kg LOCALIZACIÓN: CANTON PEDRO CARBO PROVINCIA DEL GUAYAS
NÚMEROS DE GOLPES POR CAPA: 25 MUESTRA: 1
NÚMERO DE CAPAS: 5 FECHA: _____
ABCISAS 3+100

CANTIDAD DE AGUA	RECIPIENTE	PESO TIERRA HÚMEDA + RECIPIENTE	PESO TIERRA SECA + RECIPIENTE	PESO DE RECIPIENTE	PESO DE AGUA	PESO SECO	w	PESO TIERRA HÚMEDA + CILINDRO	PESO TIERRA HÚMEDA Wh	1+w/100	PESO TIERRA SECA	DENSIDAD SECA
cm ³	Nº	grs	grs	grs	grs	grs	%	kg	kg		kg	kg/m ³
EN	45	565,7	541,30	45,40	24,40	495,90	4,92	6,229	1,934	1,049	1,843	1953
80	4	428,8	403,60	59,36	25,20	344,24	7,32	6,331	2,036	1,073	1,897	2010
160	A3	413,4	383,30	55,00	30,10	328,30	9,17	6,519	2,224	1,092	2,037	2158
240	9	233,6	206,10	22,60	27,50	183,50	14,99	6,459	2,164	1,150	1,882	1994



CONTENIDO NATURAL DE HUMEDAD:
4,9 %

CONTENIDO ÓPTIMO DE HUMEDAD:
9,2 %

DENSIDAD SECA MÁXIMA:
2.158 kg/m³

OBSERVACIONES:

Muestra.	PROF.	CLASIFICACIÓN	G _s	w _i	w _o	I _p	%<Nº 4
----------	-------	---------------	----------------	----------------	----------------	----------------	--------

Operador C.C.

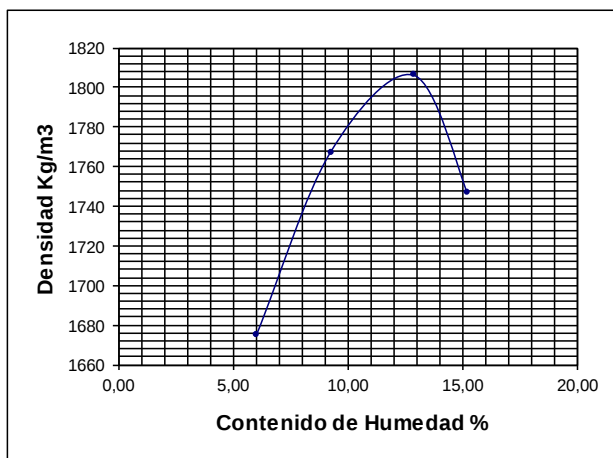
Calculado por: Vilma Villacreses Lopez



**ENSAYO PROCTOR - MODIFICADO
AASHTO T - 180**

VOLUMEN DEL CILINDRO: 0,000944 m³ PROYECTO: DISEÑO DE PAVIMENTO RIGIDO POR EL METODO AASHTO 93 DE LA VIA VALLE DE LA VIRGEN - CASCAJAL
PESO DEL CILINDRO: 4,295 kg LOCALIZACIÓN: CANTON PEDRO CARBO PROVINCIA DEL GUAYAS
NÚMEROS DE GOLPES POR CAPA: 25 MUESTRA: 3
NÚMERO DE CAPAS: 5 FECHA: _____

CANTIDAD DE AGUA	RECIPIENTE	PESO TIERRA HÚMEDA + RECIPIENTE	PESO TIERRA SECA + RECIPIENTE	PESO DE AGUA	PESO DE AGUA	PESO SECO	w	PESO TIERRA HÚMEDA + CILINDRO	PESO TIERRA HÚMEDA Wh	1+w/100	PESO TIERRA SECA	DENSIDAD SECA
cm ³	Nº	grs	grs	grs	grs	grs	%	kg	kg		kg	kg/m ³
EN	XYZ	308,4	293,50	47,30	14,90	246,20	6,05	5,972	1,677	1,061	1,581	1675
80	27	183,3	169,60	21,80	13,70	147,80	9,27	6,118	1,823	1,093	1,668	1767
160	PT	169,9	153,90	29,80	16,00	124,10	12,89	6,220	1,925	1,129	1,705	1806
240	7	174,7	154,40	21,10	20,30	133,30	15,23	6,195	1,900	1,152	1,649	1747



CONTENIDO NATURAL DE HUMEDAD:

6,1 %

CONTENIDO ÓPTIMO DE HUMEDAD:

12,9 %

DENSIDAD SECA MÁXIMA:

1.806 kg/m³

OBSERVACIONES:

Muestra.	PROF.	CLASIFICACIÓN	G _s	w _i	w _o	I _p	%<Nº 4
----------	-------	---------------	----------------	----------------	----------------	----------------	--------

Operador C.C.

Calculado por:

UNIVERSIDAD DE GUAYAQUIL Laboratorio de Suelos y Materiales Ing. Dr. Arnaldo Ruffilli		ENSAYO DE LIMITE LIQUIDO Y PLASTICO AASHTO - T 89 PROYECTO DISEÑO DE PAVIMENTO RIGIDO POR EL METODO AASHTO 93 DE LA VIA VALLE LA VIRGEN - CASCAJAL Calicata: 1 FECHA Profundidad 0.0-0.25 m Muestra 1					
LIMITE LIQUIDO							
PASO No.		1	2	3	4	5	6
Recipiente No.		17	18	14	A30		
Peso en grs.	Recipiente + Peso húmedo	21,50	25,30	24,50	24,50		
	Recipiente + Peso seco	18,10	20,80	20,10	19,90		
	Agua Ww	3,40	4,50	4,40	4,60		
	Recipiente	6,80	6,60	6,60	6,80		
	Peso Seco Ws	11,30	14,20	13,50	13,10		
Contenido de Humedad (%) W		30,09	31,69	32,59	35,11		
Número de Golpes		37	27	21	12		
LIMITE PLASTICO						Contenido de Humedad Nat.	
PASO No.		1	2	3			
Recipiente No.		10	101	U			
Peso en grs.	Recipiente + Peso húmedo	13,80	15,50	13,90			
	Recipiente + Peso seco	12,40	14,20	12,40			
	Agua Ww	1,40	1,30	1,50			
	Recipiente	6,30	8,00	6,70			
	Peso Seco Ws	6,10	6,20	5,70			
Contenido de Humedad W		22,95	20,97	26,32			
Límite Plástico							
Observaciones Arcillas inorgánicas de baja plasticidad.					W _L : 32,4 % W _P : 23,41 % I _P : 8,96 %		
Operator:					Simbolo de la carta de Plasticidad		
Verificado por:					CL		
Calculado por :							

UNIVERSIDAD DE GUAYAQUIL Laboratorio de Suelos y Materiales Ing. Dr. Arnaldo Ruffilli		ENSAYO DE LIMITE LIQUIDO Y PLASTICO AASHTO - T 89 PROYECTO DISEÑO DE PAVIMENTO RIGIDO POR EL METODO AASTHO 93 DE LA VIA VALLE LA VIRGEN - CASCAJAL Calicata: 1 FECHA Profundidad 0.25-0.80 m Muestra 2					
LIMITE LIQUIDO							
PASO No.		1	2	3	4	5	6
Recipiente No.		10	3	P	129		
Peso en grs.	Recipiente + Peso húmedo	31,00	27,50	27,30	27,60		
	Recipiente + Peso seco	27,10	24,30	23,80	24,00		
	Agua Ww	3,90	3,20	3,50	3,60		
	Recipiente	11,70	11,80	11,70	11,90		
	Peso Seco Ws	15,40	12,50	12,10	12,10		
Contenido de Humedad (%) W		25,32	25,60	28,93	29,75		
Número de Golpes		32	26	20	11		
LIMITE PLASTICO						Contenido de Humedad Nat.	
PASO No.		1	2	3			
Recipiente No.		13	13	34			
Peso en grs.	Recipiente + Peso húmedo	11,90	14,70	15,30			
	Recipiente + Peso seco	11,10	13,50	14,10			
	Agua Ww	0,80	1,20	1,20			
	Recipiente	6,60	6,80	7,90			
	Peso Seco Ws	4,50	6,70	6,20			
Contenido de Humedad W		17,78	17,91	19,35			
Límite Plástico							
Observaciones Arcillas inorgánicas de baja plasticidad.					W _L : 27,4 % W _P : 18,35 % I _P : 9,05 %		
Operador:					Símbolo de la carta de Plasticidad		
Verificado por:					CL		
Calculado por :							

UNIVERSIDAD DE GUAYAQUIL		ENSAYO DE LIMITE LIQUIDO Y PLASTICO AASHTO - T 89					
Laboratorio de Suelos y Materiales		PROYECTO DISEÑO DE PAVIMENTO RIGIDO POR EL METODO AASTHO 93 DE LA VIA VALLE LA VIRGEN - CASCAJAL					
Ing. Dr. Arnaldo Ruffilli		Calicata: 1			FECHA		
		Profundidad 0.80 - 1.50 m			Muestra 3		
LIMITE LIQUIDO							
PASO No.		1	2	3	4	5	6
Recipiente No.		3	10	129	P		
Peso en grs.	Recipiente + Peso húmedo	26,70	27,50	27,30	27,60		
	Recipiente + Peso seco	23,80	26,00	25,00	23,70		
	Agua	Ww	2,90	1,50	2,30	3,90	
	Recipiente		11,89	11,80	11,70	11,90	
	Peso Seco	Ws	11,91	14,20	13,30	11,80	
Contenido de Humedad (%)		W	24,35	10,56	17,29	33,05	
Número de Golpes		32	26	20	11		
LIMITE PLASTICO						Contenido de	
PASO No.		1	2	3		Humedad Nat.	
Recipiente No.		14A	A-30	U			
Peso en grs.	Recipiente + Peso húmedo	15,40	14,20	13,60			
	Recipiente + Peso seco	14,10	13,10	12,50			
	Agua	Ww	1,30	1,10	1,10		
	Recipiente		6,60	6,80	7,90		
	Peso Seco	Ws	7,50	6,30	4,60		
Contenido de Humedad		W	17,33	17,46	23,91		
Límite Plástico							
Observaciones Limó inorgánico de baja plasticidad					W _L : 21,3 %		
					W _P : 19,57 %		
					I _P : 1,75 %		
Operador:					Símbolo de la carta de Plasticidad		
Verificado por:					ML		
Calculado por :							

UNIVERSIDAD DE GUAYAQUIL		ENSAYO DE LIMITE LIQUIDO Y PLASTICO AASHTO - T 89					
Laboratorio de Suelos y Materiales		PROYECTO DISEÑO DE PAVIMENTO RIGIDO POR EL METODO AASTHO 93 DE LA VIA VALLE LA VIRGEN - CASCAJAL					
Ing. Dr. Arnaldo Ruffilli		Calicata: 2		FECHA			
		Profundidad 0.0-0.50 m		Muestra 1			
LIMITE LIQUIDO							
PASO No.		1	2	3	4	5	6
Recipiente No.		10	101	34	17		
Peso en grs.	Recipiente + Peso húmedo		19,20	25,50	26,10	25,50	
	Recipiente + Peso seco		16,60	21,80	22,10	21,10	
	Agua	Ww	2,60	3,70	4,00	4,40	
	Recipiente		6,30	8,00	7,90	6,84	
	Peso Seco	Ws	10,30	13,80	14,20	14,26	
Contenido de Humedad (%)		W	25,24	26,81	28,17	30,86	
Número de Golpes		33	27	20	12		
LIMITE PLASTICO						Contenido de Humedad Nat.	
PASO No.		1	2	3			
Recipiente No.		13	13	18			
Peso en grs.	Recipiente + Peso húmedo		11,90	12,00	11,40		
	Recipiente + Peso seco		11,10	11,20	10,60		
	Agua	Ww	0,80	0,80	0,80		
	Recipiente		6,80	6,60	6,60		
	Peso Seco	Ws	4,30	4,60	4,00		
Contenido de Humedad		W	18,60	17,39	20,00		
Límite Plástico							
Observaciones Arcillas inorgánicas de baja plasticidad.					W _L : 27,8 %		Simbolo de la carta de Plasticidad CL
					W _P : 18,67 %		
					I _P : 9,10 %		
Operador:							
Verificado por:							
Calculado por :							

UNIVERSIDAD DE GUAYAQUIL		ENSAYO DE LIMITE LIQUIDO Y PLASTICO AASHTO - T 89					
Laboratorio de Suelos y Materiales		PROYECTO DISEÑO DE PAVIMENTO RIGIDO POR EL METODO AASTHO 93 DE LA VIA VALLE LA VIRGEN - CASCAJAL					
Ing. Dr. Arnaldo Ruffilli		Calicata: 2			FECHA		
		Profundidad 0.50-1.50 m			Muestra 2		
LIMITE LIQUIDO							
PASO No.		1	2	3	4	5	6
Recipiente No.		X	H	75X	30		
Peso en grs.	Recipiente + Peso húmedo		27,10	29,50	28,60	18,10	
	Recipiente + Peso seco		20,50	23,40	22,90	14,20	
	Agua	Ww	6,60	6,10	5,70	3,90	
	Recipiente		7,90	11,40	11,80	6,50	
	Peso Seco	Ws	12,60	12,00	11,10	7,70	
Contenido de Humedad (%)		W	52,38	50,83	51,35	50,65	
Número de Golpes		30	22	15	11		
LIMITE PLASTICO						Contenido de	
PASO No.		1	2	3			Humedad Nat.
Recipiente No.		74	11	18			
Peso en grs.	Recipiente + Peso húmedo		14,80	15,90	14,70		
	Recipiente + Peso seco		14,20	15,20	13,90		
	Agua	Ww	0,60	0,70	0,80		
	Recipiente		11,60	12,10	11,10		
	Peso Seco	Ws	2,60	3,10	2,80		
Contenido de Humedad		W	23,08	22,58	28,57		
Límite Plástico							
Observaciones Arcillas inorgánicas de alta plasticidad.					$W_L = 51,3 \%$ $W_P = 24,74 \%$ $I_P = 26,56 \%$		
Operador:					Símbolo de la carta de Plasticidad		
Verificado por:					CH		
Calculado por :							

UNIVERSIDAD DE GUAYAQUIL		ENSAYO DE LIMITE LIQUIDO Y PLASTICO AASHTO - T 89					
Laboratorio de Suelos y Materiales		PROYECTO DISEÑO DE PAVIMENTO RIGIDO POR EL METODO AASTHO 93 DE LA VIA VALLE LA VIRGEN - CASCAJAL					
Ing. Dr. Arnaldo Ruffilli		Calicata: 3			FECHA		
		Profundidad 0.0-0.50 m			Muestra 1		
LIMITE LIQUIDO							
PASO No.		1	2	3	4	5	6
Recipiente No.		17	I	P	41		
Peso en grs.	Recipiente + Peso húmedo		30,50	25,80	29,10	24,60	
	Recipiente + Peso seco		26,90	22,80	26,30	19,50	
	Agua	Ww	3,60	3,00	2,80	5,10	
	Recipiente		16,54	11,10	16,30	11,30	
	Peso Seco	Ws	10,36	11,70	10,00	8,20	
Contenido de Humedad (%)		W	34,75	25,64	28,00	62,20	
Número de Golpes		39	29	18	14		
LIMITE PLASTICO						Contenido de	
PASO No.		1	2	3		Humedad Nat.	
Recipiente No.		261	23	5			
Peso en grs.	Recipiente + Peso húmedo		21,20	22,00	23,10		
	Recipiente + Peso seco		18,90	19,80	22,10		
	Agua	Ww	2,30	2,20	1,00		
	Recipiente		11,50	15,80	11,00		
	Peso Seco	Ws	7,40	4,00	11,10		
Contenido de Humedad		W	31,08	55,00	9,01		
Límite Plástico							
Observaciones Limos inorgánicas de baja plasticidad.					$W_L = 37,6 \%$ $W_P = 31,70 \%$ $I_P = 5,95 \%$		
Operador:					Símbolo de la carta de Plasticidad		
Verificado por:					ML		
Calculado por :							

UNIVERSIDAD DE GUAYAQUIL Laboratorio de Suelos y Materiales Ing. Dr. Arnaldo Ruffilli		ENSAYO DE LIMITE LIQUIDO Y PLASTICO AASHTO - T 89 PROYECTO DISEÑO DE PAVIMENTO RIGIDO POR EL METODO AASHTO 93 DE LA VIA VALLE LA VIRGEN - CASCAJAL Calicata: 3 FECHA Profundidad 0.50-1.50 m Muestra 2					
LIMITE LIQUIDO							
PASO No.		1	2	3	4	5	6
Recipiente No.		R2	W	IR	34		
Peso en grs.	Recipiente + Peso húmedo	25,00	23,50	24,90	23,80		
	Recipiente + Peso seco	21,50	19,90	20,90	20,40		
	Agua Ww	3,50	3,60	4,00	3,40		
	Recipiente	11,50	11,30	11,50	11,40		
	Peso Seco Ws	10,00	8,60	9,40	9,00		
Contenido de Humedad (%) W		35,00	41,86	42,55	37,78		
Número de Golpes		35	29	20	13		
LIMITE PLASTICO						Contenido de	
PASO No.		1	2	3			Humedad Nat.
Recipiente No.		F	E	8			
Peso en grs.	Recipiente + Peso húmedo	21,30	19,80	21,70			
	Recipiente + Peso seco	19,40	17,80	19,20			
	Agua Ww	1,90	2,00	2,50			
	Recipiente	11,60	11,50	11,70			
	Peso Seco Ws	7,80	6,30	7,50			
Contenido de Humedad W		24,36	31,75	33,33			
Límite Plástico							
Observaciones Arcillas inorgánicas de baja plasticidad.					W _L : 39,3 % W _P : 29,81 % I _P : 9,49 %		
Operador:					Símbolo de la carta de Plasticidad		
Verificado por:					CL		
Calculado por :							

UNIVERSIDAD DE GUAYAQUIL		ENSAYO DE LIMITE LIQUIDO Y PLASTICO AASHTO - T 89 PROYECTO DISEÑO DE PAVIMENTO RIGIDO POR EL METODO AASHTO 93 DE LA VIA VALLE LA VIRGEN - CASCAJAL Calicata: 4 FECHA Profundidad 0,0-0.45 m Muestra 1					
Laboratorio de Suelos y Materiales							
Ing. Dr. Arnaldo Ruffilli							
LIMITE LIQUIDO							
PASO No.		1	2	3	4	5	6
Recipiente No.		45	G	X	B		
Peso en grs.	Recipiente + Peso húmedo		27,20	27,60	26,50	28,70	
	Recipiente + Peso seco		24,00	22,90	23,00	23,80	
	Agua	Ww	3,20	4,70	3,50	4,90	
	Recipiente		11,40	11,50	11,30	11,50	
	Peso Seco	Ws	12,60	11,40	11,70	12,30	
Contenido de Humedad (%)		W	25,40	41,23	29,91	39,84	
Número de Golpes		37	30	20	14		
LIMITE PLASTICO						Contenido de Humedad Nat.	
PASO No.		1	2	3			
Recipiente No.		21	14	5			
Peso en grs.	Recipiente + Peso húmedo		17,10	18,50	18,10		
	Recipiente + Peso seco		16,00	17,10	16,70		
	Agua	Ww	1,10	1,40	1,40		
	Recipiente		11,50	11,30	11,50		
	Peso Seco	Ws	4,50	5,80	5,20		
Contenido de Humedad		W	24,44	24,14	26,92		
Límite Plástico							
Observaciones Arcillas inorgánicas de baja plasticidad.					W _L : 34,1 % W _P : 25,17 % I _P : 8,93 %		
Operador:					Símbolo de la carta de Plasticidad		
Verificado por:					OL		
Calculado por :							

UNIVERSIDAD DE GUAYAQUIL Laboratorio de Suelos y Materiales Ing. Dr. Arnaldo Ruffilli		ENSAYO DE LIMITE LIQUIDO Y PLASTICO AASHTO - T 89 PROYECTO DISEÑO DE PAVIMENTO RIGIDO POR EL METODO AASHTO 93 DE LA VIA VALLE LA VIRGEN - CASCAJAL Calicata: 4 FECHA Profundidad 0,45-1,20 m Muestra 2					
LIMITE LIQUIDO							
PASO No.		1	2	3	4	5	6
Recipiente No.		255	GM	22	20		
Peso en grs.	Recipiente + Peso húmedo	25,40	31,40	30,50	27,10		
	Recipiente + Peso seco	22,80	26,80	26,10	24,10		
	Agua Ww	2,60	4,60	4,40	3,00		
	Recipiente	11,90	11,80	16,40	11,60		
	Peso Seco Ws	10,90	15,00	9,70	12,50		
Contenido de Humedad (%) W		23,85	30,67	45,36	24,00		
Número de Golpes		36	28	21	12		
LIMITE PLASTICO						Contenido de Humedad Nat.	
PASO No.		1	2	3			
Recipiente No.		4	13	31			
Peso en grs.	Recipiente + Peso húmedo	22,10	22,30	17,50			
	Recipiente + Peso seco	20,90	21,10	16,40			
	Agua Ww	1,20	1,20	1,10			
	Recipiente	15,70	16,10	11,50			
	Peso Seco Ws	5,20	5,00	4,90			
Contenido de Humedad W		23,08	24,00	22,45			
Límite Plástico							
Observaciones Arcillas inorgánicas de baja plasticidad.					W _L : 31,0 % W _P : 23,18 % I _P : 7,79 %		
Operador:					Simbolo de la carta de Plasticidad		
Verificado por:					OL		
Calculado por :							

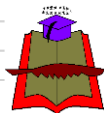
UNIVERSIDAD DE GUAYAQUIL Laboratorio de Suelos y Materiales Ing. Dr. Arnaldo Ruffilli		ENSAYO DE LIMITE LIQUIDO Y PLASTICO AASHTO - T 89 PROYECTO DISEÑO DE PAVIMENTO RIGIDO POR EL METODO AASTHO 93 DE LA VIA VALLE LA VIRGEN - CASCAJAL Calicata: 5 FECHA Profundidad 0,0-0.45 m Muestra 1					
LIMITE LIQUIDO							
PASO No.		1	2	3	4	5	6
Recipiente No.		04	17	36	41		
Peso en grs.	Recipiente + Peso húmedo		28,20	27,60	29,50	28,70	
	Recipiente + Peso seco		24,40	23,80	26,10	25,40	
	Agua	Ww	3,80	3,80	3,40	3,30	
	Recipiente		11,70	11,80	11,50	11,30	
	Peso Seco	Ws	12,70	12,00	14,60	14,10	
Contenido de Humedad (%)		W	29,92	31,67	23,29	23,40	
Número de Golpes		12	21	28	32		
LIMITE PLASTICO						Contenido de Humedad Nat.	
PASO No.		1	2	3			
Recipiente No.		7	6	17			
Peso en grs.	Recipiente + Peso húmedo		12,70	13,90	12,40		
	Recipiente + Peso seco		11,80	12,70	11,60		
	Agua	Ww	0,90	1,20	0,80		
	Recipiente		7,80	7,10	8,00		
	Peso Seco	Ws	4,00	5,60	3,60		
Contenido de Humedad		W	22,50	21,43	22,22		
Límite Plástico							
Observaciones LIMOS inorgánicas de baja plasticidad.					W _L : 27,1 % W _P : 22,05 % I _P : 5,02 %		
Operador: _____					Simbolo de la carta de Plasticidad		
Verificado por: _____					CL		
Calculado por : _____							

UNIVERSIDAD DE GUAYAQUIL Laboratorio de Suelos y Materiales Ing. Dr. Arnaldo Ruffilli		ENSAYO DE LIMITE LIQUIDO Y PLASTICO AASHTO - T 89 PROYECTO DISEÑO DE PAVIMENTO RIGIDO POR EL METODO AASHTO 93 DE LA VIA VALLE LA VIRGEN - CASCAJAL Calicata: 5 FECHA Profundidad: 0.50-1.50 m Muestra: 2					
LIMITE LIQUIDO							
PASO No.		1	2	3	4	5	6
Recipiente No.		17	18	14	A30		
Peso en grs.	Recipiente + Peso húmedo	21,40	25,15	24,30	24,20		
	Recipiente + Peso seco	17,90	21,70	19,80	19,70		
	Agua Ww	3,50	3,45	4,50	4,50		
	Recipiente	6,80	6,60	6,60	6,80		
	Peso Seco Ws	11,10	15,10	13,20	12,90		
Contenido de Humedad (%) W		31,53	22,85	34,09	34,88		
Número de Golpes		35	27	20	11		
LIMITE PLASTICO						Contenido de Humedad Nat.	
PASO No.		1	2	3			
Recipiente No.		17	18	14			
Peso en grs.	Recipiente + Peso húmedo	14,90	15,40	13,80			
	Recipiente + Peso seco	12,90	14,20	12,60			
	Agua Ww	2,00	1,20	1,20			
	Recipiente	6,80	6,60	6,60			
	Peso Seco Ws	6,10	7,60	6,00			
Contenido de Humedad W		32,79	15,79	20,00			
Límite Plástico							
Observaciones Arcilla inorgánicas de baja plasticidad.					W _L : 30,8 % W _P : 22,86 % I _P : 7,98 %		
Operator:					Simbolo de la carta de Plasticidad		
Verificado por:					CL		
Calculado por :							

UNIVERSIDAD DE GUAYAQUIL Laboratorio de Suelos y Materiales Ing. Dr. Arnaldo Ruffilli		ENSAYO DE LIMITE LIQUIDO Y PLASTICO AASHTO - T 89 PROYECTO DISEÑO DE PAVIMENTO RIGIDO POR EL METODO AASHTO 93 DE LA VIA VALLE LA VIRGEN - CASCAJAL Calicata: 6 FECHA Profundidad 0.0-0.50 m Muestra 1					
LIMITE LIQUIDO							
PASO No.		1	2	3	4	5	6
Recipiente No.		13	20	261	1		
Peso en grs.	Recipiente + Peso húmedo		31,60	31,10	26,30	23,20	
	Recipiente + Peso seco		27,20	25,40	21,70	19,40	
	Agua	Ww	4,40	5,70	4,60	3,80	
	Recipiente		16,10	11,60	11,51	11,10	
	Peso Seco	Ws	11,10	13,80	10,19	8,30	
Contenido de Humedad (%)		W	39,64	41,30	45,14	45,78	
Número de Golpes		30	20	14	10		
LIMITE PLASTICO						Contenido de Humedad Nat.	
PASO No.		1	2	3			
Recipiente No.		13	13	34			
Peso en grs.	Recipiente + Peso húmedo		9,80	10,10	11,10		
	Recipiente + Peso seco		9,20	9,50	10,60		
	Agua	Ww	0,60	0,60	0,50		
	Recipiente		6,60	6,80	7,90		
	Peso Seco	Ws	2,60	2,70	2,70		
Contenido de Humedad		W	23,08	22,22	18,52		
Límite Plástico							
Observaciones Arcilla inorgánicas de baja plasticidad.					W _L : 43,0 % W _P : 21,27 % I _P : 21,69 %		
Operador:					Simbolo de la carta de Plasticidad		
Verificado por:					CL		
Calculado por :							

UNIVERSIDAD DE GUAYAQUIL		ENSAYO DE LIMITE LIQUIDO Y PLASTICO AASHTO - T 89					
Laboratorio de Suelos y Materiales		PROYECTO DISEÑO DE PAVIMENTO RIGIDO POR EL METODO AASHTO 93 DE LA VIA VALLE LA VIRGEN - CASCAJAL					
Ing. Dr. Arnaldo Ruffilli		Calicata: 6			FECHA		
		Profundidad 0.50-0.70 m			Muestra 2		
LIMITE LIQUIDO							
PASO No.		1	2	3	4	5	6
Recipiente No.		22	3	5	11		
Peso en grs.	Recipiente + Peso húmedo	32,30	30,20	26,40	26,50		
	Recipiente + Peso seco	27,90	24,90	21,90	21,80		
	Agua	Ww	4,40	5,30	4,50	4,70	
	Recipiente		16,40	11,89	11,00	12,10	
	Peso Seco	Ws	11,50	13,01	10,90	9,70	
Contenido de Humedad (%)		W	38,26	40,74	41,28	48,45	
Número de Golpes		36	29	20	13		
LIMITE PLASTICO						Contenido de	
PASO No.		1	2	3			Humedad Nat.
Recipiente No.		X	30	18			
Peso en grs.	Recipiente + Peso húmedo	13,30	10,70	15,60			
	Recipiente + Peso seco	12,30	9,90	14,70			
	Agua	Ww	1,00	0,80	0,90		
	Recipiente		7,90	6,50	11,10		
	Peso Seco	Ws	4,40	3,40	3,60		
Contenido de Humedad		W	22,73	23,53	25,00		
Límite Plástico							
Observaciones Arcilla inorgánicas de baja plasticidad.						W _L : 42,2 %	
						W _P : 23,75 %	
						I _P : 18,43 %	
Operador:						Símbolo de la carta de Plasticidad	
Verificado por:						CL	
Calculado por :							

UNIVERSIDAD DE GUAYAQUIL Laboratorio de Suelos y Materiales Ing. Dr. Arnaldo Ruffilli		ENSAYO DE LIMITE LIQUIDO Y PLASTICO AASHTO - T 89 PROYECTO DISEÑO DE PAVIMENTO RIGIDO POR EL METODO AASTHO 93 DE LA VIA VALLE LA VIRGEN - CASCAJAL Calicata: 6 FECHA Profundidad 0.70 - 1.50 m Muestra 3					
LIMITE LIQUIDO							
PASO No.		1	2	3	4	5	6
Recipiente No.		H	4	129	74		
Peso en grs.	Recipiente + Peso húmedo	29,60	33,50	25,70	25,00		
	Recipiente + Peso seco	26,50	27,80	21,20	20,90		
	Agua Ww	3,10	5,70	4,50	4,10		
	Recipiente	11,40	15,70	11,90	11,60		
	Peso Seco Ws	15,10	12,10	9,30	9,30		
Contenido de Humedad (%) W		20,53	47,11	48,39	44,09		
Número de Golpes		33	24	19	12		
LIMITE PLASTICO						Contenido de Humedad Nat.	
PASO No.		1	2	3			
Recipiente No.		255	10	GM			
Peso en grs.	Recipiente + Peso húmedo	15,90	16,50	15,40			
	Recipiente + Peso seco	14,70	15,10	14,50			
	Agua Ww	1,20	1,40	0,90			
	Recipiente	11,90	11,70	11,80			
	Peso Seco Ws	2,80	3,40	2,70			
Contenido de Humedad W		42,86	41,18	33,33			
Límite Plástico							
Observaciones IIMOSO inorgánicas de baja plasticidad.					W _L : 40,0 % W _P : 39,12 % I _P : 0,91 %		
Operador:					Símbolo de la carta de Plasticidad		
Verificado por:					ML		
Calculado por :							



C.B.R. - DENSIDADES

PROYECTO: DISEÑO DE PAVIMENTO RIGIDO POR EL METODO AASTHO 93 DE LA VIA VALLE LA VIRGEN - CASCAJAL

UBICACIÓN: CANTON PEDRO CARBO

TIPO DE MATERIAL:

FECHA:

PROFUNDIDAD: 0.0-0.25

m.

Abs.:

0+000

Vol.del Espec.(m3)

0,002316

Muestra

1

ANTES DE LA INMERSIÓN

			12 Golpes x capa	25 Golpes x capa	56 Golpes x capa
HUMEDAD	Recipiente N°		13	4	5
	Wh + Recipiente.		199,3	222,3	248,9
	Ws + Recipiente.		186,1	204,2	227,8
	Ww		13,2	18,1	21,1
	Wrecipiente		29,1	22,5	30,3
	Wseco		157	181,7	197,5
	W% (porcentaje de humedad)		8,4	10,0	10,7
Peso de Molde + Suelo Húmedo			11,21	11,02	11,505
Peso de Molde			6,635	6,089	6,45
Peso del Suelo Húmedo.		Wh	4,5703	4,9263	5,057
Peso del Suelo Seco.		Ws	4,216	4,480	4,569
Conetido de agua=Wh / 1+ 0,01W%		W%	8,408	9,961	10,684
Densidad Húmeda= Wh/Volum.		dh	1973	2127	2184
Densidad Seca= Dh / 1+ 0,01W%.		ds	1820	1934	1973

DESPUES DE LA INMERSIÓN

			12 Golpes x capa	25 Golpes x capa	56 Golpes x capa
HUMEDAD	Recipiente N°		16	AB	7
	Wh + Recipiente.		332,7	244,2	258,2
	Ws + Recipiente.		290,7	211,8	226,0
	Ww		42	32,4	32,2
	Wrecipiente		29,7	30,1	30,5
	Wseco		261	181,7	195,5
	W% (porcentaje de humedad)		16,1	17,8	16,5
Peso de Molde + Suelo Húmedo			11,466	11,110	11,617
Peso de Molde			6,635	6,089	6,45
Peso del Suelo Húmedo.		Wh	4,8306	5,0212	5,169
Peso del Suelo Seco.		Ws	4,161	4,261	4,438
Conetido de agua=Wh / 1+ 0,01W%		W%	16,092	17,832	16,471
Densidad Húmeda= Wh/Volum.		dh	2086	2168	2232
Densidad Seca= Dh / 1+ 0,01W%.		ds	1797	1840	1916

% DE HINCHAMIENTO

LECTURA INICIAL			0,090	0,090	0,090
24 Horas			0,153	0,104	0,099
48 "			0,158	0,124	0,108
72 "			0,161	0,139	0,137
96 "			0,179	0,160	0,142
HINCHAMIENTO		%	1,78	1,40	1,04
C.B.R.		%	12 GOLFES	25 GOLFES	56 GOLFES
Densidad Seca.		ds	1820	1934	1973



C.B.R. - DENSIDADES

PROYECTO: DISEÑO DE PAVIMENTO RIGIDO POR EL METODO AASTHO 93 DE LA VIA VALLE LA VIRGEN - CASCAJAL

UBICACIÓN: CANTON PEDRO CARBO

TIPO DE MATERIAL:

FECHA:

PROFUNDIDAD: 0.25-0.80

m.

Abs:

0+000

Vol.del Espec.(m3)

0,002316

Muestra

2

ANTES DE LA INMERSIÓN

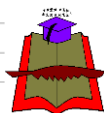
			12 Golpes x capa	25 Golpes x capa	56 Golpes x capa
HUMEDAD	Recipiente N°		9	V	W
	Wh + Recipiente.		349,5	369,4	349,7
	Ws + Recipiente.		280,5	300,2	285,6
	Ww		69	69,2	64,1
	Wrecipiente		23,2	30,3	22,7
	Wseco		257,3	269,9	262,9
	W% (porcentaje de humedad)		26,8	25,6	24,4
Peso de Molde + Suelo Húmedo			11,330	10,650	10,788
Peso de Molde			6,680	5,960	5,94
Peso del Suelo Húmedo.			Wh	4,650	4,69
Peso del Suelo Seco.			Ws	3,667	3,733
Conetido de agua=Wh / 1+ 0,01W%			W%	26,817	25,639
Densidad Húmeda= Wh/Volum.			dh	2008	2025
Densidad Seca= Dh / 1+ 0,01W%.			ds	1583	1612

DESPUES DE LA INMERSIÓN

			12 Golpes x capa	25 Golpes x capa	56 Golpes x capa
HUMEDAD	Recipiente N°		C	L	X
	Wh + Recipiente.		269,4	287,6	300,2
	Ws + Recipiente.		210,5	232	240
	Ww		58,9	55,6	60,2
	Wrecipiente		31,9	23,1	23,2
	Wseco		178,6	208,9	216,8
	W% (porcentaje de humedad)		33,0	26,6	27,8
Peso de Molde + Suelo Húmedo			11,150	10,665	10,909
Peso de Molde			6,680	5,960	5,94
Peso del Suelo Húmedo.			Wh	4,470	4,705
Peso del Suelo Seco.			Ws	3,361	3,716
Conetido de agua=Wh / 1+ 0,01W%			W%	32,979	26,616
Densidad Húmeda= Wh/Volum.			dh	1930	2032
Densidad Seca= Dh / 1+ 0,01W%.			ds	1451	1604

% DE HINCHAMIENTO

LECTURA INICIAL			0,097	0,104	0,091
24 Horas			0,185	0,198	0,110
48 "			0,306	0,270	0,256
72 "					
96 "					
	HINCHAMIENTO	%	4,18	3,32	3,30
	C.B.R.	%	12 GOLFES	25 GOLFES	56 GOLFES
	Densidad Seca.	ds	1583	1612	1683



C.B.R. - DENSIDADES

PROYECTO: DISEÑO DE PAVIMENTO RIGIDO POR EL METODO AASTHO 93 DE LA VIA VALLE LA VIRGEN - CASCAJAL

UBICACIÓN: CANTON PEDRO CARBO

TIPO DE MATERIAL:

FECHA:

PROFUNDIDAD: 0.80-1,50

m.

Abs:

0+000

Vol.del Espec.(m3)

0,002316

Muestra

3

ANTES DE LA INMERSIÓN

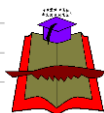
			12 Golpes x capa	25 Golpes x capa	56 Golpes x capa
HUMEDAD	Recipiente N°		47	I	11
	Wh + Recipiente.		229,4	252,7	241,5
	Ws + Recipiente.		191	209,5	201,4
	Ww		38,4	43,2	40,1
	Wrecipiente		29,9	31,1	29,9
	Wseco		161,1	178,4	171,5
	W% (porcentaje de humedad)		23,8	24,2	23,4
Peso de Molde + Suelo Húmedo			10,994	10,796	10,905
Peso de Molde			7,052	6,602	6,532
Peso del Suelo Húmedo.		Wh	3,942	4,194	4,373
Peso del Suelo Seco.		Ws	3,183	3,376	3,544
Conetido de agua=Wh / 1+ 0,01W%		W%	23,836	24,215	23,382
Densidad Húmeda= Wh/Volum.		dh	1702	1811	1888
Densidad Seca= Dh / 1+ 0,01W%.		ds	1374	1458	1530

DESPUES DE LA INMERSIÓN

			12 Golpes x capa	25 Golpes x capa	56 Golpes x capa
HUMEDAD	Recipiente N°		50	Q	7
	Wh + Recipiente.		163,6	308	256,4
	Ws + Recipiente.		122,4	257,6	217,5
	Ww		41,2	50,4	38,9
	Wrecipiente		28,3	30,1	30,5
	Wseco		94,1	227,5	187
	W% (porcentaje de humedad)		43,8	22,2	20,8
Peso de Molde + Suelo Húmedo			11,390	11,245	11,291
Peso de Molde			7,052	6,602	6,532
Peso del Suelo Húmedo.		Wh	4,338	4,643	4,759
Peso del Suelo Seco.		Ws	3,017	3,801	3,939
Conetido de agua=Wh / 1+ 0,01W%		W%	43,783	22,154	20,802
Densidad Húmeda= Wh/Volum.		dh	1873	2005	2055
Densidad Seca= Dh / 1+ 0,01W%.		ds	1303	1641	1701

% DE HINCHAMIENTO

LECTURA INICIAL			0,038	0,026	0,058
24 Horas			0,518	0,42	0,482
48 "			0,604	0,499	0,583
72 "					
96 "					
	HINCHAMIENTO	%	18,87	15,77	17,50
	C.B.R.	%	12 GOLFES	25 GOLFES	56 GOLFES
	Densidad Seca.	ds	1374	1458	1530



C.B.R. - DENSIDADES

PROYECTO: DISEÑO DE PAVIMENTO RIGIDO POR EL METODO AASTHO 93 DE LA VIA VALLE LA VIRGEN - CASCAJAL

UBICACIÓN: CANTON PEDRO CARBO

TIPO DE MATERIAL:

FECHA:

PROFUNDIDAD: 0.00-0.50

m.

Abs:

0+700

Vol.del Espec.(m3)

0,002316

Muestra

1

ANTES DE LA INMERSIÓN

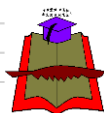
			12 Golpes x capa	25 Golpes x capa	56 Golpes x capa
HUMEDAD	Recipiente N°		Q	16	AB
	Wh + Recipiente.		155	338,5	179,5
	Ws + Recipiente.		143,6	308,3	166,1
	Ww		11,4	30,2	13,4
	Wrecipiente		30,1	29,7	30,1
	Wseco		113,5	278,6	136
	W% (porcentaje de humedad)		10,0	10,8	9,9
Peso de Molde + Suelo Húmedo			12,456	10,600	12,866
Peso de Molde			7,600	5,604	7,800
Peso del Suelo Húmedo.		Wh	4,856	4,996	5,066
Peso del Suelo Seco.		Ws	4,413	4,507	4,612
Conetido de agua=Wh / 1+ 0,01W%		W%	10,044	10,840	9,853
Densidad Húmeda= Wh/Volum.		dh	2097	2157	2187
Densidad Seca= Dh / 1+ 0,01W%.		ds	1905	1946	1991

DESPUES DE LA INMERSIÓN

			12 Golpes x capa	25 Golpes x capa	56 Golpes x capa
HUMEDAD	Recipiente N°		51	Q	I
	Wh + Recipiente.		245,4	314,2	362,5
	Ws + Recipiente.		218,4	278,1	320,9
	Ww		27	36,1	41,6
	Wrecipiente		28,3	30,1	29
	Wseco		190,1	248,0	291,9
	W% (porcentaje de humedad)		14,2	14,6	14,3
Peso de Molde + Suelo Húmedo			12,640	10,758	13,004
Peso de Molde			7,600	5,60	7,800
Peso del Suelo Húmedo.		Wh	5,04	5,154	5,204
Peso del Suelo Seco.		Ws	4,413	4,499	4,555
Conetido de agua=Wh / 1+ 0,01W%		W%	14,203	14,556	14,251
Densidad Húmeda= Wh/Volum.		dh	2176	2225	2247
Densidad Seca= Dh / 1+ 0,01W%.		ds	1906	1943	1967

% DE HINCHAMIENTO

LECTURA INICIAL			0,090	0,090	0,100
24 Horas			0,123	0,11	0,105
48	..		0,128	0,138	0,113
72	..		0,137	0,140	0,124
96	..		0,145	0,142	0,138
HINCHAMIENTO		%	1,10	1,04	0,76
C.B.R.		%	12 GOLFES	25 GOLFES	56 GOLFES
Densidad Seca.		ds	1905	1946	1991



C.B.R. - DENSIDADES

PROYECTO: DISEÑO DE PAVIMENTO RIGIDO POR EL METODO AASTHO 93 DE LA VIA VALLE LA VIRGEN - CASCAJAL

UBICACIÓN: CANTON PEDRO CARBO

TIPO DE MATERIAL:

FECHA:

PROFUNDIDAD: 0.50-1.50

m.

Abs.:

0+700

Vol.del Espec.(m3)

0,002316

Muestra

2

ANTES DE LA INMERSIÓN

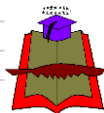
			12 Golpes x capa	25 Golpes x capa	56 Golpes x capa
HUMEDAD	Recipiente N°		H	F	14
	Wh + Recipiente.		170	179,4	163,5
	Ws + Recipiente.		150,3	159,9	147,1
	Ww		19,7	19,5	16,4
	Wrecipiente		22,5	22,4	23,2
	Wseco		127,8	137,5	123,9
	W% (porcentaje de humedad)		15,4	14,2	13,2
Peso de Molde + Suelo Húmedo			10,571	10,103	10,694
Peso de Molde			6,448	5,604	6,089
Peso del Suelo Húmedo.		Wh	4,123	4,499	4,605
Peso del Suelo Seco.		Ws	3,572	3,940	4,067
Conetido de agua=Wh / 1+ 0,01W%		W%	15,415	14,182	13,236
Densidad Húmeda= Wh/Volum.		dh	1780	1943	1988
Densidad Seca= Dh / 1+ 0,01W%.		ds	1542	1701	1756

DESPUES DE LA INMERSIÓN

			12 Golpes x capa	25 Golpes x capa	56 Golpes x capa
HUMEDAD	Recipiente N°		10	19	B
	Wh + Recipiente.		181,7	186,9	167,9
	Ws + Recipiente.		160,7	162,6	142,0
	Ww		21	24,3	25,9
	Wrecipiente		29,9	28	31
	Wseco		130,8	134,6	111,0
	W% (porcentaje de humedad)		16,1	18,1	23,3
Peso de Molde + Suelo Húmedo			10,349	10,172	10,846
Peso de Molde			6,448	5,604	6,089
Peso del Suelo Húmedo.		Wh	3,901	4,568	4,757
Peso del Suelo Seco.		Ws	3,361	3,869	3,857
Conetido de agua=Wh / 1+ 0,01W%		W%	16,055	18,053	23,333
Densidad Húmeda= Wh/Volum.		dh	1684	1972	2054
Densidad Seca= Dh / 1+ 0,01W%.		ds	1451	1671	1665

% DE HINCHAMIENTO

LECTURA INICIAL			0,100	0,100	0,100
24 Horas			0,211	0,217	0,162
48 "			0,260	0,279	0,210
72 "			0,294	0,318	0,236
96 "					
	HINCHAMIENTO	%	3,88	4,36	2,72
	C.B.R.	%	12 GOLFES	25 GOLFES	56 GOLFES
	Densidad Seca.	ds	1542	1701	1756



C.B.R. - DENSIDADES

PROYECTO: DISEÑO DE PAVIMENTO RIGIDO POR EL METODO AASTHO 93 DE LA VIA VALLE LA VIRGEN - CASCAJAL

UBICACIÓN: CANTON PEDRO CARBO

TIPO DE MATERIAL:

FECHA:

PROFUNDIDAD: 0.0-0.50

m.

Abs.:

1+300

Vol.del Espec.(m3)

0,002316

Muestra

1

ANTES DE LA INMERSIÓN

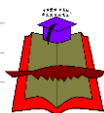
			12 Golpes x capa	25 Golpes x capa	56 Golpes x capa
HUMEDAD	Recipiente N°		V	9	1
	Wh + Recipiente.		478,5	296,3	341,5
	Ws + Recipiente.		420,5	261	301,3
	Ww		58	35,3	40,2
	Wrecipiente		22,1	31,2	30,8
	Wseco		398,4	229,8	270,5
	W% (porcentaje de humedad)		14,6	15,4	14,9
Peso de Molde + Suelo Húmedo			10,820	11,018	11,208
Peso de Molde			6,720	6,610	6,618
Peso del Suelo Húmedo.		Wh	4,100	4,408	4,590
Peso del Suelo Seco.		Ws	3,579	3,821	3,996
Conetido de agua=Wh / 1+ 0,01W%		W%	14,558	15,361	14,861
Densidad Húmeda= Wh/Volum.		dh	1770	1903	1982
Densidad Seca= Dh / 1+ 0,01W%.		ds	1545	1650	1725

DESPUES DE LA INMERSIÓN

			12 Golpes x capa	25 Golpes x capa	56 Golpes x capa
HUMEDAD	Recipiente N°		DE	5	24
	Wh + Recipiente.		315,6	458,1	541,9
	Ws + Recipiente.		280	405	475
	Ww		35,6	53,1	66,9
	Wrecipiente		25,9	29,5	27,2
	Wseco		254,1	375,5	447,8
	W% (porcentaje de humedad)		14,0	14,1	14,9
Peso de Molde + Suelo Húmedo			10,785	10,955	11,190
Peso de Molde			6,720	6,610	6,618
Peso del Suelo Húmedo.		Wh	4,065	4,345	4,572
Peso del Suelo Seco.		Ws	3,565	3,807	3,978
Conetido de agua=Wh / 1+ 0,01W%		W%	14,010	14,141	14,940
Densidad Húmeda= Wh/Volum.		dh	1755	1876	1974
Densidad Seca= Dh / 1+ 0,01W%.		ds	1539	1644	1718

% DE HINCHAMIENTO

LECTURA INICIAL			0,150	0,104	0,097
24 Horas			0,200	0,268	0,156
48 "			0,300	0,321	0,169
72 "			0,398	0,356	0,220
96 "			0,375	0,400	0,354
HINCHAMIENTO		%	4,50	5,92	5,14
C.B.R.		%	12 GOLFES	25 GOLFES	56 GOLFES
Densidad Seca.		ds	1545	1650	1725



C.B.R. - DENSIDADES

PROYECTO: DISEÑO DE PAVIMENTO RIGIDO POR EL METODO AASTHO 93 DE LA VIA VALLE LA VIRGEN - CASCAJAL

UBICACIÓN: CANTON PEDRO CARBO

TIPO DE MATERIAL:

FECHA:

PROFUNDIDAD: 0.50-1,50

m.

Abs.:

1+300

Vol.del Espec.(m3)

0,002316

Muestra

2

ANTES DE LA INMERSIÓN

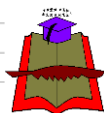
			12 Golpes x capa	25 Golpes x capa	56 Golpes x capa
HUMEDAD	Recipiente N°		L	3	G
	Wh + Recipiente.		375,8	319,1	358,2
	Ws + Recipiente.		327,5	276,4	316,0
	Ww		48,3	42,7	42,2
	Wrecipiente		40,4	39,9	41,8
	Wseco		287,1	236,5	274,2
	W% (porcentaje de humedad)		16,8	18,1	15,4
Peso de Molde + Suelo Húmedo			10,813	10,620	11,210
Peso de Molde			6,630	5,888	6,50
Peso del Suelo Húmedo.		Wh	4,183	4,732	4,71
Peso del Suelo Seco.		Ws	3,581	4,008	4,082
Conetido de agua=Wh / 1+ 0,01W%		W%	16,823	18,055	15,390
Densidad Húmeda= Wh/Volum.		dh	1806	2043	2034
Densidad Seca= Dh / 1+ 0,01W%.		ds	1546	1731	1762

DESPUES DE LA INMERSIÓN

			12 Golpes x capa	25 Golpes x capa	56 Golpes x capa
HUMEDAD	Recipiente N°		5	5	13
	Wh + Recipiente.		435,8	276,3	323,7
	Ws + Recipiente.		355,5	220	276,8
	Ww		80,3	56,3	46,9
	Wrecipiente		41,8	22,3	29,1
	Wseco		313,7	197,7	247,7
	W% (porcentaje de humedad)		25,6	28,5	18,9
Peso de Molde + Suelo Húmedo			11,054	10,735	11,311
Peso de Molde			6,630	5,888	6,50
Peso del Suelo Húmedo.		Wh	4,424	4,847	4,811
Peso del Suelo Seco.		Ws	3,522	3,773	4,045
Conetido de agua=Wh / 1+ 0,01W%		W%	25,598	28,477	18,934
Densidad Húmeda= Wh/Volum.		dh	1910	2093	2077
Densidad Seca= Dh / 1+ 0,01W%.		ds	1521	1629	1747

% DE HINCHAMIENTO

LECTURA INICIAL			0,095	0,118	0,264
24 Horas			0,210	0,335	0,321
48 "			0,410	0,570	0,546
72 "			0,510	0,590	0,588
96 "			0,511	0,592	0,589
HINCHAMIENTO		%	8,32	9,48	6,50
C.B.R.		%	12 GOLFES	25 GOLFES	56 GOLFES
Densidad Seca.		ds	1546	1731	1762



C.B.R. - DENSIDADES

PROYECTO: DISEÑO DE PAVIMENTO RIGIDO POR EL METODO AASTHO 93 DE LA VIA VALLE LA VIRGEN - CASCAJAL

UBICACIÓN: CANTON PEDRO CARBO

TIPO DE MATERIAL:

FECHA:

PROFUNDIDAD: 0.00-0.45

m.

Abs.:

1+700

Vol.del Espec.(m3)

0,002316

Muestra

1

ANTES DE LA INMERSIÓN

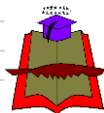
			12 Golpes x capa	25 Golpes x capa	56 Golpes x capa
HUMEDAD	Recipiente N°		A	12	13
	Wh + Recipiente.		307,8	347,6	374,1
	Ws + Recipiente.		265	301,2	323,6
	Ww		42,8	46,4	50,5
	Wrecipiente		21,8	30,7	30,4
	Wseco		243,2	270,5	293,2
	W% (porcentaje de humedad)		17,6	17,2	17,2
Peso de Molde + Suelo Húmedo			9,620	11,054	11,935
Peso de Molde			5,740	7,051	7,821
Peso del Suelo Húmedo.			Wh	3,880	4,003
Peso del Suelo Seco.			Ws	3,299	3,510
Conetido de agua=Wh / 1+ 0,01W%			W%	17,599	17,153
Densidad Húmeda= Wh/Volum.			dh	1675	1728
Densidad Seca= Dh / 1+ 0,01W%.			ds	1425	1475
				1515	

DESPUES DE LA INMERSIÓN

			12 Golpes x capa	25 Golpes x capa	56 Golpes x capa
HUMEDAD	Recipiente N°		OI	4	14
	Wh + Recipiente.		325,6	401,4	364,2
	Ws + Recipiente.		282,6	345,8	315,6
	Ww		43	55,6	48,6
	Wrecipiente		29,2	27,4	30,9
	Wseco		253,4	318,4	284,7
	W% (porcentaje de humedad)		17,0	17,5	17,1
Peso de Molde + Suelo Húmedo			9,568	11,025	11,925
Peso de Molde			5,740	7,051	7,821
Peso del Suelo Húmedo.			Wh	3,828	3,974
Peso del Suelo Seco.			Ws	3,273	3,383
Conetido de agua=Wh / 1+ 0,01W%			W%	16,969	17,462
Densidad Húmeda= Wh/Volum.			dh	1653	1716
Densidad Seca= Dh / 1+ 0,01W%.			ds	1413	1461
				1514	

% DE HINCHAMIENTO

LECTURA INICIAL			0,030	0,038	0,190
24 Horas			0,05	0,96	0,252
48 "			0,125	0,125	0,290
72 "			0,200	0,199	0,378
96 "					
HINCHAMIENTO			%	3,40	3,22
				3,76	
C.B.R.			%	12 GOLFES	25 GOLFES
Densidad Seca.			ds	1425	1475
					1515



C.B.R. - DENSIDADES

PROYECTO: DISEÑO DE PAVIMENTO RIGIDO POR EL METODO AASTHO 93 DE LA VIA VALLE LA VIRGEN - CASCAJAL

UBICACIÓN: CANTON PEDRO CARBO

TIPO DE MATERIAL:

FECHA:

PROFUNDIDAD: 0.45-1.20

m.

Abs.:

1+700

Vol.del Espec.(m3)

0,002316

Muestra

2

ANTES DE LA INMERSIÓN

			12 Golpes x capa	25 Golpes x capa	56 Golpes x capa
HUMEDAD	Recipiente N°		X	4	IX
	Wh + Recipiente.		377,6	351,7	322,2
	Ws + Recipiente.		313,1	293,5	267,3
	Ww		64,5	58,2	54,9
	Wrecipiente		23,2	22,5	21,7
	Wseco		289,9	271	245,6
	W% (porcentaje de humedad)		22,2	21,5	22,4
Peso de Molde + Suelo Húmedo			9,900	10,075	11,000
Peso de Molde			5,900	5,965	6,54
Peso del Suelo Húmedo.		Wh	4,000	4,110	4,460
Peso del Suelo Seco.		Ws	3,272	3,383	3,645
Conetido de agua=Wh / 1+ 0,01W%		W%	22,249	21,476	22,353
Densidad Húmeda= Wh/Volum.		dh	1727	1775	1926
Densidad Seca= Dh / 1+ 0,01W%.		ds	1413	1461	1574

DESPUES DE LA INMERSIÓN

			12 Golpes x capa	25 Golpes x capa	56 Golpes x capa
HUMEDAD	Recipiente N°		10	X	V
	Wh + Recipiente.		512,2	503	504,5
	Ws + Recipiente.		392	386,6	391,4
	Ww		120,2	116,4	113,1
	Wrecipiente		23,3	21	30,3
	Wseco		368,7	365,6	361,1
	W% (porcentaje de humedad)		32,6	31,8	31,3
Peso de Molde + Suelo Húmedo			10,200	10,400	11,320
Peso de Molde			5,900	5,965	6,54
Peso del Suelo Húmedo.		Wh	4,300	4,435	4,780
Peso del Suelo Seco.		Ws	3,243	3,364	3,640
Conetido de agua=Wh / 1+ 0,01W%		W%	32,601	31,838	31,321
Densidad Húmeda= Wh/Volum.		dh	1857	1915	2064
Densidad Seca= Dh / 1+ 0,01W%.		ds	1400	1452	1572

% DE HINCHAMIENTO

LECTURA INICIAL			0,090	0,075	0,042
24 Horas			0,38	0,385	0,94
48 "					
72 "					
96 "			0,535	0,610	0,547
HINCHAMIENTO		%	8,90	10,70	10,10
C.B.R.		%	12 GOLFES	25 GOLFES	56 GOLFES
Densidad Seca.		ds	1413	1461	1574



C.B.R. - DENSIDADES

PROYECTO: DISEÑO DE PAVIMENTO RIGIDO POR EL METODO AASTHO 93 DE LA VIA VALLE LA VIRGEN - CASCAJAL

UBICACIÓN: CANTON PEDRO CARBO

TIPO DE MATERIAL:		Abs.:	2+500
FECHA:		Vol.del Espec.(m3)	0,002316
PROFUNDIDAD: 0.00-0.45	m.	Muestra	1

ANTES DE LA INMERSIÓN

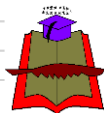
			12 Golpes x capa	25 Golpes x capa	56 Golpes x capa
UMEDA	Recipiente N°		JH	4	14
	Wh + Recipiente.		387,9	254	308,8
	Ws + Recipiente.		340	225,5	272,5
	Ww		47,9	28,5	36,3
	Wrecipiente		22,1	27,4	30,9
	Wseco		317,9	198,1	241,6
	W% (porcentaje de humedad)		15,1	14,4	15,0
	Peso de + Suelo Húmedo		11,130	11,433	11,840
	Peso de Molde		6,575	6,672	6,82
	Húmedo.	Wh	4,555	4,761	5,017
	Seco.	Ws	3,959	4,162	4,362
	Wua=Wh / 1+ 0,01W%	W%	15,068	14,387	15,025
	da= Wh/Volum.	dh	1967	2056	2166
	ca= Dh / 1+ 0,01W%.	ds	1709	1797	1883

DE LA INMERSIÓN

			12 Golpes x capa	25 Golpes x capa	56 Golpes x capa
HUMEDAD	Recipiente N°		G6	12	H
	Wh + Recipiente.		318,6	480,4	571,6
	Ws + Recipiente.		280,5	420,1	500,5
	Ww		38,1	60,3	71,1
	Wrecipiente		29,2	30,7	28,7
	Wseco		251,3	389,4	471,8
	W% (porcentaje de humedad)		15,2	15,5	15,1
	Peso de Molde + Suelo Húmedo		11,090	11,385	11,815
	Peso de Molde		6,575	6,672	6,82
	Peso del Suelo Húmedo.	Wh	4,515	4,713	4,992
	Peso del Suelo Seco.	Ws	3,921	4,081	4,338
	Conetido de agua=Wh / 1+ 0,01W%	W%	15,161	15,485	15,070
	Densidad Húmeda= Wh/Volum.	dh	1949	2035	2155
	Densidad Seca= Dh / 1+ 0,01W%.	ds	1693	1762	1873

% DE HINCHAMIENTO

LECTURA INICIAL			0,105	0,102	0,430
24 Horas			0,342	0,302	0,565
48	„		0,368	0,360	0,685
72	„				
96	„				
	HINCHAMIENTO	%	5,26	5,16	5,10
	C.B.R.	%	12 GOLFES	25 GOLFES	56 GOLFES
	Densidad Seca.	ds	1709	1797	1883



C.B.R. - DENSIDADES

PROYECTO: DISEÑO DE PAVIMENTO RIGIDO POR EL METODO AASTHO 93 DE LA VIA VALLE LA VIRGEN - CASCAJAL

UBICACIÓN: CANTON PEDRO CARBO

TIPO DE MATERIAL:

FECHA:

PROFUNDIDAD: 0.45-1.20

m.

Abs.:

2+500

Vol.del Espec.(m3)

0,002316

Muestra

2

ANTES DE LA INMERSIÓN

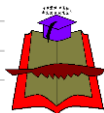
			12 Golpes x capa	25 Golpes x capa	56 Golpes x capa
HUMEDAD	Recipiente N°		PÑ	15	E
	Wh + Recipiente.		192	232	157
	Ws + Recipiente.		165,7	207,3	142,7
	Ww		26,3	24,7	14,3
	Wrecipiente		23,9	32,9	21,9
	Wseco		141,8	174,4	120,8
	W% (porcentaje de humedad)		18,5	14,2	11,8
Peso de Molde + Suelo Húmedo			10,335	11,198	12,235
Peso de Molde			5,860	6,720	7,71
Peso del Suelo Húmedo.		Wh	4,475	4,478	4,525
Peso del Suelo Seco.		Ws	3,775	3,922	4,046
Conetido de agua=Wh / 1+ 0,01W%		W%	18,547	14,163	11,838
Densidad Húmeda= Wh/Volum.		dh	1932	1934	1954
Densidad Seca= Dh / 1+ 0,01W%.		ds	1630	1694	1747

DESPUES DE LA INMERSIÓN

			12 Golpes x capa	25 Golpes x capa	56 Golpes x capa
HUMEDAD	Recipiente N°		4	9	8
	Wh + Recipiente.		221,2	292,4	201,9
	Ws + Recipiente.		175,6	232,2	166,0
	Ww		45,6	60,2	35,9
	Wrecipiente		29,2	22,1	22,7
	Wseco		146,4	210,1	143,3
	W% (porcentaje de humedad)		31,1	28,7	25,1
Peso de Molde + Suelo Húmedo			10,765	11,666	12,745
Peso de Molde			5,860	6,720	7,71
Peso del Suelo Húmedo.		Wh	4,905	4,946	5,035
Peso del Suelo Seco.		Ws	3,740	3,844	4,026
Conetido de agua=Wh / 1+ 0,01W%		W%	31,148	28,653	25,052
Densidad Húmeda= Wh/Volum.		dh	2118	2136	2174
Densidad Seca= Dh / 1+ 0,01W%.		ds	1615	1660	1738

% DE HINCHAMIENTO

LECTURA INICIAL			0,450	0,354	0,247
24 Horas			0,526	0,420	0,45
48 "			0,598	0,598	0,561
72 "			0,754	0,624	0,645
96 "			0,757	0,628	0,646
HINCHAMIENTO		%	6,14	5,48	7,98
C.B.R.		%	12 GOLFES	25 GOLFES	56 GOLFES
Densidad Seca.		ds	1630	1694	1747



C.B.R. - DENSIDADES

PROYECTO: DISEÑO DE PAVIMENTO RIGIDO POR EL METODO AASTHO 93 DE LA VIA VALLE LA VIRGEN - CASCAJAL

UBICACIÓN: CANTON PEDRO CARBO

TIPO DE MATERIAL:

FECHA:

PROFUNDIDAD: 0.0-0.50

m.

Abs.:

Vol.del Espec.(m3)

Muestra

3+100

0,002316

1

ANTES DE LA INMERSIÓN

			12 Golpes x capa	25 Golpes x capa	56 Golpes x capa
HUMEDAD	Recipiente N°		9	V	W
	Wh + Recipiente.		344,5	369,4	349,7
	Ws + Recipiente.		280,5	300,2	285,6
	Ww		64	69,2	64,1
	Wrecipiente		22,1	30,3	22,7
	Wseco		258,4	269,9	262,9
	W% (porcentaje de humedad)		24,8	25,6	24,4
Peso de Molde + Suelo Húmedo			11,230	10,650	10,788
Peso de Molde			6,680	5,960	5,94
Peso del Suelo Húmedo.		Wh	4,55	4,69	4,848
Peso del Suelo Seco.		Ws	3,647	3,733	3,898
Conetido de agua=Wh / 1+ 0,01W%		W%	24,768	25,639	24,382
Densidad Húmeda= Wh/Volum.		dh	1965	2025	2093
Densidad Seca= Dh / 1+ 0,01W%.		ds	1575	1612	1683

DESPUES DE LA INMERSIÓN

			12 Golpes x capa	25 Golpes x capa	56 Golpes x capa
HUMEDAD	Recipiente N°		C	L	X
	Wh + Recipiente.		269,4	287,6	300,2
	Ws + Recipiente.		220,5	232	240,0
	Ww		48,9	55,6	60,2
	Wrecipiente		31,9	23,1	23,2
	Wseco		188,6	208,9	216,8
	W% (porcentaje de humedad)		25,9	26,6	27,8
Peso de Molde + Suelo Húmedo			11,250	10,665	10,909
Peso de Molde			6,680	5,960	5,94
Peso del Suelo Húmedo.		Wh	4,57	4,705	4,969
Peso del Suelo Seco.		Ws	3,629	3,716	3,889
Conetido de agua=Wh / 1+ 0,01W%		W%	25,928	26,616	27,768
Densidad Húmeda= Wh/Volum.		dh	1973	2032	2146
Densidad Seca= Dh / 1+ 0,01W%.		ds	1567	1604	1679

% DE HINCHAMIENTO

LECTURA INICIAL			0,215	0,295	0,104
24 Horas			0,493	0,500	0,258
48 "			0,550	0,553	0,323
72 "			0,588	0,580	0,354
96 "			0,600	0,601	0,370
	HINCHAMIENTO	%	7,70	6,12	5,32
	C.B.R.	%	12 GOLFES	25 GOLFES	56 GOLFES
	Densidad Seca.	ds	1575	1612	1683



C.B.R. - DENSIDADES

PROYECTO: DISEÑO DE PAVIMENTO RIGIDO POR EL METODO AASTHO 93 DE LA VIA VALLE LA VIRGEN - CASCAJAL

UBICACIÓN: CANTON PEDRO CARBO

TIPO DE MATERIAL:

FECHA:

PROFUNDIDAD: 0.50-0.70

m.

Abs.:

3+100

Vol.del Espec.(m3)

0,002316

Muestra

2

ANTES DE LA INMERSIÓN

			12 Golpes x capa	25 Golpes x capa	56 Golpes x capa
HUMEDAD	Recipiente N°		9	B	50
	Wh + Recipiente.		221	196	184
	Ws + Recipiente.		193,9	170,9	159,6
	Ww		27,1	25,1	24,4
	Wrecipiente		29,9	31	30,4
	Wseco		164	139,9	129,2
	W% (porcentaje de humedad)		16,5	17,9	18,9
Peso de Molde + Suelo Húmedo			11,463	11,372	11,395
Peso de Molde			7,052	6,602	6,58
Peso del Suelo Húmedo.		Wh	4,411	4,77	4,814
Peso del Suelo Seco.		Ws	3,785	4,044	4,049
Conetido de agua=Wh / 1+ 0,01W%		W%	16,524	17,941	18,885
Densidad Húmeda= Wh/Volum.		dh	1905	2060	2079
Densidad Seca= Dh / 1+ 0,01W%.		ds	1634	1746	1748

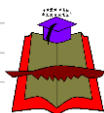
DESPUES DE LA INMERSIÓN

			12 Golpes x capa	25 Golpes x capa	56 Golpes x capa
HUMEDAD	Recipiente N°		13	8	AD
	Wh + Recipiente.		214,4	212,2	470,8
	Ws + Recipiente.		180,1	172,1	400,6
	Ww		34,3	40,1	70,2
	Wrecipiente		27,2	31	30,8
	Wseco		152,9	141,1	369,8
	W% (porcentaje de humedad)		22,4	28,4	19,0
Peso de Molde + Suelo Húmedo			11,636	11,555	11,331
Peso de Molde			7,052	6,602	6,58
Peso del Suelo Húmedo.		Wh	4,584	4,953	4,750
Peso del Suelo Seco.		Ws	3,744	3,857	3,992
Conetido de agua=Wh / 1+ 0,01W%		W%	22,433	28,420	18,983
Densidad Húmeda= Wh/Volum.		dh	1979	2139	2051
Densidad Seca= Dh / 1+ 0,01W%.		ds	1617	1665	1724

% DE HINCHAMIENTO

LECTURA INICIAL			0,090	0,090	0,09
24 Horas			0,318	0,337	0,262
48 "			0,349	0,39	0,308
72 "			0,395	0,413	0,381
96 "			0,402	0,427	0,390
HINCHAMIENTO		%	6,24	6,74	6,00

	C.B.R.	%	12 GOLFES	25 GOLFES	56 GOLFES
	Densidad Seca.	ds	1634	1746	1748



C.B.R. - DENSIDADES

PROYECTO: DISEÑO DE PAVIMENTO RIGIDO POR EL METODO AASTHO 93 DE LA VIA VALLE LA VIRGEN - CASCAJAL

UBICACIÓN: CANTON PEDRO CARBO

TIPO DE MATERIAL:

FECHA:

PROFUNDIDAD: 0.80-1.50

m.

Abs.:

3+100

Vol.del Espec.(m3)

0,002316

Muestra

3

ANTES DE LA INMERSIÓN

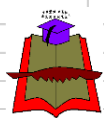
			12 Golpes x capa	25 Golpes x capa	56 Golpes x capa
HUMEDAD	Recipiente N°		35	46	AO
	Wh + Recipiente.		156	198	192
	Ws + Recipiente.		140	180,1	174,8
	Ww		16	17,9	17,2
	Wrecipiente		29,4	29,4	30,8
	Wseco		110,6	150,7	144
	W% (porcentaje de humedad)		14,5	11,9	11,9
Peso de Molde + Suelo Húmedo			10,25	10,35	12,427
Peso de Molde			5,680	5,680	7,60
Peso del Suelo Húmedo.		Wh	4,570	4,6747	4,8272
Peso del Suelo Seco.		Ws	3,992	4,178	4,312
Conetido de agua=Wh / 1+ 0,01W%		W%	14,467	11,878	11,944
Densidad Húmeda= Wh/Volum.		dh	1973	2018	2084
Densidad Seca= Dh / 1+ 0,01W%.		ds	1742	1804	1862

DESPUES DE LA INMERSIÓN

			12 Golpes x capa	25 Golpes x capa	56 Golpes x capa
HUMEDAD	Recipiente N°		30	50	46
	Wh + Recipiente.		532,2	640,2	610,8
	Ws + Recipiente.		420,6	532,8	520,2
	Ww		111,6	107,4	90,6
	Wrecipiente		30,4	30,4	29,4
	Wseco		390,2	502,4	490,8
	W% (porcentaje de humedad)		28,6	21,4	18,5
Peso de Molde + Suelo Húmedo			10,532	10,632	12,621
Peso de Molde			5,680	5,680	7,60
Peso del Suelo Húmedo.		Wh	4,852	4,952	5,021
Peso del Suelo Seco.		Ws	3,773	4,080	4,239
Conetido de agua=Wh / 1+ 0,01W%		W%	28,601	21,377	18,460
Densidad Húmeda= Wh/Volum.		dh	2095	2138	2168
Densidad Seca= Dh / 1+ 0,01W%.		ds	1629	1762	1830

% DE HINCHAMIENTO

LECTURA INICIAL			0,060	0,060	0,060
24 Horas			0,220	0,226	0,212
48 "			0,240	0,28	0,259
72 "			0,260	0,318	0,290
96 "					
HINCHAMIENTO		%	4,00	5,16	4,60
C.B.R.		%	12 GOLFES	25 GOLFES	56 GOLFES
Densidad Seca.		ds	1742	1804	1862



CBR PENETRACION

PROYECTO: DISEÑO DE PAVIMENTO RIGIDO POR EL METODO AASTHO 93 DE LA VIA
VALLE LA VIRGEN - CASCAJAL

FECHA:

LOCALIZACION: CANTON PEDRO CARBO

MUESTRA: 1

PROFUNDIDAD: 0.00-0.25

ABSCISA 0+000

MOLDE No.:

PESO DE MOLDE:

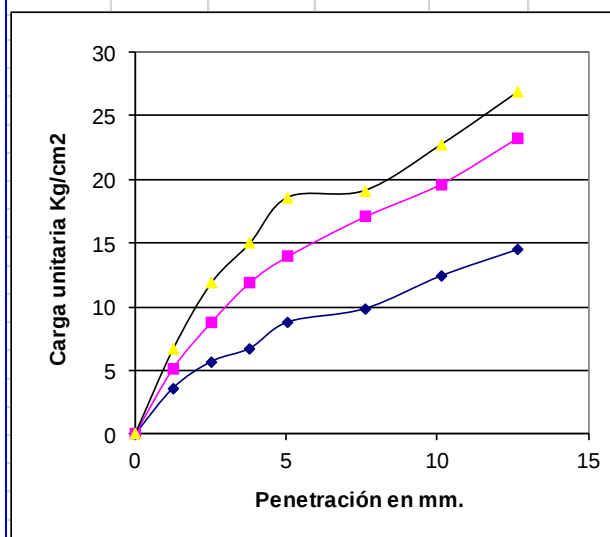
No. DE GOLPES POR CAPA: 12 - 25 - 56

VOLUMEN DEL MOLDE: 0,002316

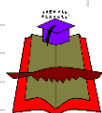
No. DE CAPAS: 5 PESO DEL MARTILLO: 10 Lbs.

ALTURA DE CAIDA: 18 pulg.

No. DE ENSAYO		1	2	3	1	2	3
		CARGA DE PENETRACION LBS			CARGA DE PENETRACION Kg		
1.27 mm	(0.05")	154	220	286	70	100	130
2.54 mm	(0.10")	242	374	506	110	170	230
3.81 mm	(0.15")	286	506	638	130	230	290
5.08 mm	(0.20")	374	594	792	170	270	360
7.62 mm	(0.30")	418	726	814	190	330	370
10.16 mm	(0.40")	528	836	968	240	380	440
12.70 mm	(0.50")	616	990	1144	280	450	520
No. DE ENSAYO		1	2	3	1	2	3
		CARGA DE UNITARIA LBS/plg ²			CARGA UNITARIA Kg/cm ²		
0 mm	(0,0")	0	0	0	0	0	0
1,27 mm	(0.05")	51,33	73,33	95,33	3,62	5,17	6,72
2,54 mm	(0.10")	80,67	124,67	168,67	5,68	8,78	11,88
3,81 mm	(0.15")	95,33	168,67	212,67	6,72	11,88	14,98
5,08 mm	(0.20")	124,67	198,00	264,00	8,78	13,95	18,60
7,62 mm	(0.30")	139,33	242,00	271,33	9,82	17,05	19,12
10,16 mm	(0.40")	176,00	278,67	322,67	12,40	19,63	22,73
12,7 mm	(0.50")	205,33	330,00	381,33	14,47	23,25	26,87



No. Golpes	Esfuerzo de Penetración	
	0,1 Pulg	0,2 Pulg
12	5,68	8,78
25	8,78	13,95
56	11,88	18,60
C.B.R.	%	
12	8,12	8,37
25	12,55	13,29
56	16,98	17,72



CBR PENETRACION

PROYECTO: DISEÑO DE PAVIMENTO RIGIDO POR EL METODO AASTHO 93 DE LA VIA
VALLE LA VIRGEN - CASCAJAL

FECHA:

LOCALIZACION: CANTON PEDRO CARBO

MUESTRA: 2

PROFUNDIDAD: 0.25-0.70

ABSCISA 0+000

MOLDE No.:

PESO DE MOLDE:

No. DE GOLPES POR CAPA: 12 - 25 - 56

VOLUMEN DEL MOLDE: 0,002316

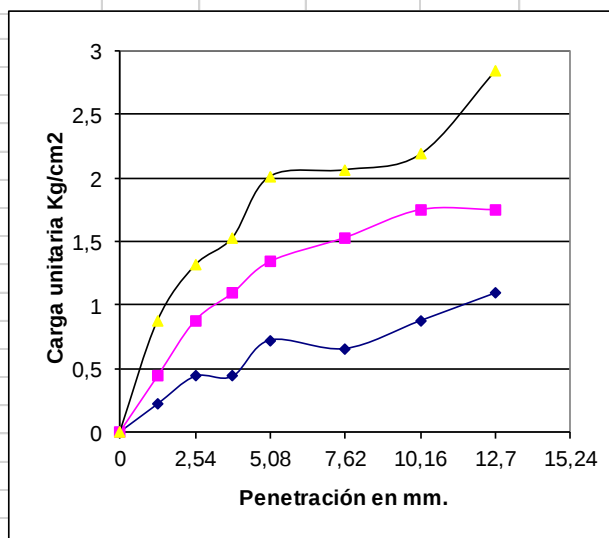
No. DE CAPAS: 5

PESO DEL MARTILLO: 10 Lbs.

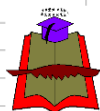
ALTURA DE CAIDA: 18 pulg.

No. DE ENSAYO		1	2	3	1	2	3
		CARGA DE PENETRACION LBS			CARGA DE PENETRACION Kg		
1.27 mm	(0.05")	9	19	37	4	8	17
2.54 mm	(0.10")	19	37	56	8	17	25
3.81 mm	(0.15")	19	47	65	8	21	30
5.08 mm	(0.20")	31	57	86	14	26	39
7.62 mm	(0.30")	28	65	88	13	30	40
10.16 mm	(0.40")	37	75	93	17	34	42
12.70 mm	(0.50")	47	75	121	21	34	55

No. DE ENSAYO		1	2	3	1	2	3
		CARGA DE UNITARIA LBS/plg ²			CARGA UNITARIA Kg/cm ²		
0 mm	(0,0")	0	0	0	0	0	0
1,27 mm	(0.05")	3,11	6,21	12,43	0,22	0,44	0,88
2,54 mm	(0.10")	6,21	12,43	18,64	0,44	0,88	1,31
3,81 mm	(0.15")	6,21	15,54	21,75	0,44	1,09	1,53
5,08 mm	(0.20")	10,27	19,07	28,60	0,72	1,34	2,02
7,62 mm	(0.30")	9,32	21,75	29,33	0,66	1,53	2,07
10,16 mm	(0.40")	12,43	24,86	31,07	0,88	1,75	2,19
12,7 mm	(0.50")	15,54	24,86	40,39	1,09	1,75	2,85



No. Golpes	Esfuerzo de Penetración	
	0,1 Pulg	0,2 Pulg
12	0,44	0,72
25	0,88	1,34
56	1,31	2,02
C.B.R.	%	
12	0,63	0,69
25	1,25	1,28
56	1,88	1,92



CBR

PENETRACION

PROYECTO: DISEÑO DE PAVIMENTO RIGIDO POR EL METODO AASTHO 93
DE LA VIA VALLE LA VIRGEN - CASCAJAL

FECHA: ENERO 2011

LOCALIZACION: CANTON PEDRO CARBO

MUESTRA: 3

PROFUNDIDAD: 0.70-1.50

ABSCISA 0+000

MOLDE No.:

PESO DE MOLDE:

No. DE GOLPES POR CAPA: 12 - 25 - 56

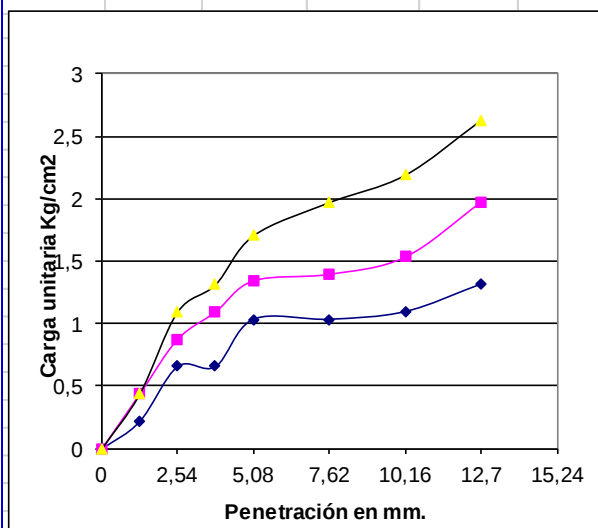
VOLUMEN DEL MOLDE: 0,002316

No. DE CAPAS: 5

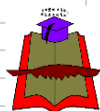
PESO DEL MARTILLO: 10 Lbs.

ALTURA DE CAIDA: 18 pulg.

No. DE ENSAYO		1	2	3	1	2	3
		CARGA DE PENETRACION LBS			CARGA DE PENETRACION Kg		
1.27 mm	(0.05")	9	19	19	4	8	8
2.54 mm	(0.10")	28	37	47	13	17	21
3.81 mm	(0.15")	28	47	56	13	21	25
5.08 mm	(0.20")	44	57	73	20	26	33
7.62 mm	(0.30")	44	59	84	20	27	38
10.16 mm	(0.40")	47	65	93	21	30	42
12.70 mm	(0.50")	56	84	112	25	38	51
No. DE ENSAYO		1	2	3	1	2	3
		CARGA DE UNITARIA LBS/plg ²			CARGA UNITARIA Kg/cm ²		
0 mm	(0,0")	0	0	0	0	0	0
1.27 mm	(0.05")	3,11	6,21	6,21	0,22	0,44	0,44
2,54 mm	(0.10")	9,32	12,43	15,54	0,66	0,88	1,09
3,81 mm	(0.15")	9,32	15,54	18,64	0,66	1,09	1,31
5,08 mm	(0.20")	14,67	19,07	24,20	1,03	1,34	1,71
7,62 mm	(0.30")	14,67	19,80	27,96	1,03	1,40	1,97
10,16 mm	(0.40")	15,54	21,75	31,07	1,09	1,53	2,19
12,7 mm	(0.50")	18,64	27,96	37,29	1,31	1,97	2,63



No. Golpes	Esfuerzo de Penetración	
	0,1 Pulg	0,2 Pulg
12	0,66	1,03
25	0,88	1,34
56	1,09	1,71
C.B.R.	%	
12	0,94	0,98
25	1,25	1,28
56	1,56	1,62



CBR PENETRACION

PROYECTO: DISEÑO DE PAVIMENTO RIGIDO POR EL METODO AASTHO 93 DE LA VIA
VALLE LA VIRGEN - CASCAJAL

FECHA:

LOCALIZACION: CANTON PEDRO CARBO

MUESTRA: 1

PROFUNDIDAD: 0.00-0.50

ABSCISA 0+700

MOLDE No.:

PESO DE MOLDE:

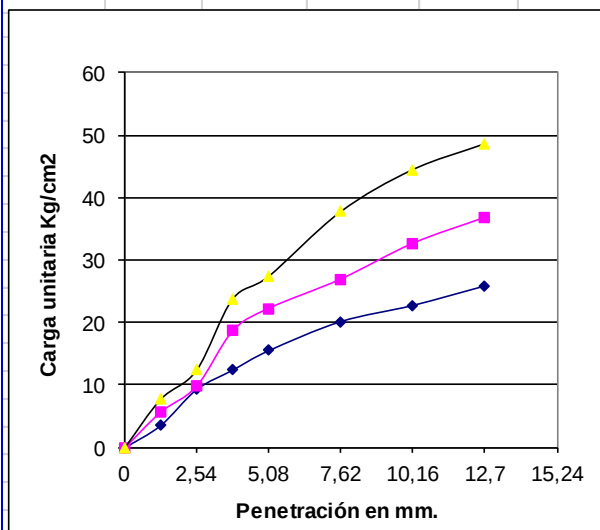
No. DE GOLPES POR CAPA: 12 - 25 - 56

VOLUMEN DEL MOLDE: 0,002316

No. DE CAPAS: 5 PESO DEL MARTILLO: 10 Lbs.

ALTURA DE CAIDA: 18 pulg.

No. DE ENSAYO		1	2	3	1	2	3
		CARGA DE PENETRACION LBS			CARGA DE PENETRACION Kg		
1.27 mm	(0.05")	152	242	330	69	110	150
2.54 mm	(0.10")	396	418	528	180	190	240
3.81 mm	(0.15")	528	792	1012	240	360	460
5.08 mm	(0.20")	660	946	1166	300	430	530
7.62 mm	(0.30")	858	1144	1606	390	520	730
10.16 mm	(0.40")	968	1386	1892	440	630	860
12.70 mm	(0.50")	1100	1562	2068	500	710	940
No. DE ENSAYO		1	2	3	1	2	3
		CARGA DE UNITARIA LBS/plg ²			CARGA UNITARIA Kg/cm ²		
0 mm	(0,0")	0	0	0	0	0	0
1,27 mm	(0.05")	50,60	80,67	110,00	3,57	5,68	7,75
2,54 mm	(0.10")	132,00	139,33	176,00	9,30	9,82	12,40
3,81 mm	(0.15")	176,00	264,00	337,33	12,40	18,60	23,77
5,08 mm	(0.20")	220,00	315,33	388,67	15,50	22,22	27,38
7,62 mm	(0.30")	286,00	381,33	535,33	20,15	26,87	37,72
10,16 mm	(0.40")	322,67	462,00	630,67	22,73	32,55	44,44
12,7 mm	(0.50")	366,67	520,67	689,33	25,83	36,68	48,57



No. Golpes	Esfuerzo de Penetración	
	0,1 Pulg	0,2 Pulg
12	9,30	15,50
25	9,82	22,22
56	12,40	27,38
C.B.R.	%	
12	13,29	14,76
25	14,02	21,16
56	17,72	26,08



CBR PENETRACION

PROYECTO: DISEÑO DE PAVIMENTO RIGIDO POR EL METODO AASTHO 93 DE LA VIA
VALLE LA VIRGEN - CASCAJAL

FECHA:

LOCALIZACION: CANTON PEDRO CARBO

MUESTRA: 2

PROFUNDIDAD: 0.50-1.50

ABSCISA 0+700

MOLDE No.:

PESO DE MOLDE:

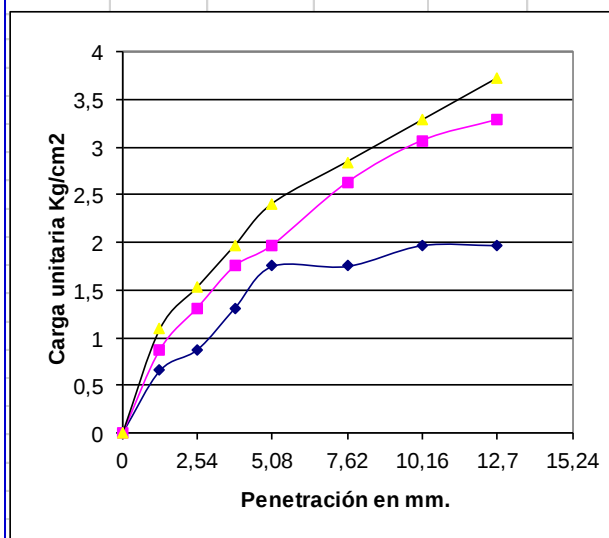
No. DE GOLPES POR CAPA: 12 - 25 - 56

VOLUMEN DEL MOLDE: 0,002316

No. DE CAPAS: 5 PESO DEL MARTILLO: 10 Lbs.

ALTURA DE CAIDA: 18 pulg.

No. DE ENSAYO		1	2	3	1	2	3
		CARGA DE PENETRACION LBS			CARGA DE PENETRACION Kg		
1.27 mm	(0.05")	28	37	47	13	17	21
2.54 mm	(0.10")	37	56	65	17	25	30
3.81 mm	(0.15")	56	75	84	25	34	38
5.08 mm	(0.20")	75	84	103	34	38	47
7.62 mm	(0.30")	75	112	121	34	51	55
10.16 mm	(0.40")	84	130	140	38	59	64
12.70 mm	(0.50")	84	140	158	38	64	72
No. DE ENSAYO		1	2	3	1	2	3
		CARGA DE UNITARIA LBS/plg ²			CARGA UNITARIA Kg/cm ²		
0 mm	(0,0")	0	0	0	0	0	0
1,27 mm	(0.05")	9,32	12,43	15,54	0,66	0,88	1,09
2,54 mm	(0.10")	12,43	18,64	21,75	0,88	1,31	1,53
3,81 mm	(0.15")	18,64	24,86	27,96	1,31	1,75	1,97
5,08 mm	(0.20")	24,86	27,96	34,18	1,75	1,97	2,41
7,62 mm	(0.30")	24,86	37,29	40,39	1,75	2,63	2,85
10,16 mm	(0.40")	27,96	43,50	46,61	1,97	3,06	3,28
12,7 mm	(0.50")	27,96	46,61	52,82	1,97	3,28	3,72



No. Golpes	Esfuerzo de Penetración	
	0,1 Pulg	0,2 Pulg
12	0,88	1,75
25	1,31	1,97
56	1,53	2,41
C.B.R.	%	
12	1,25	1,67
25	1,88	1,88
56	2,19	2,29



CBR PENETRACION

PROYECTO: DISEÑO DE PAVIMENTO RIGIDO POR EL METODO AASTHO 93 DE LA VIA VA FECHA:

LOCALIZACION: CANTON PEDRO CARBO

MUESTRA: 1

PROFUNDIDAD: 0.00-0.50

ABSCISA 1+300

MOLDE No.:

PESO DE MOLDE:

No. DE GOLPES POR CAPA: 12 - 25 - 56

VOLUMEN DEL MOLDE: 0,002316

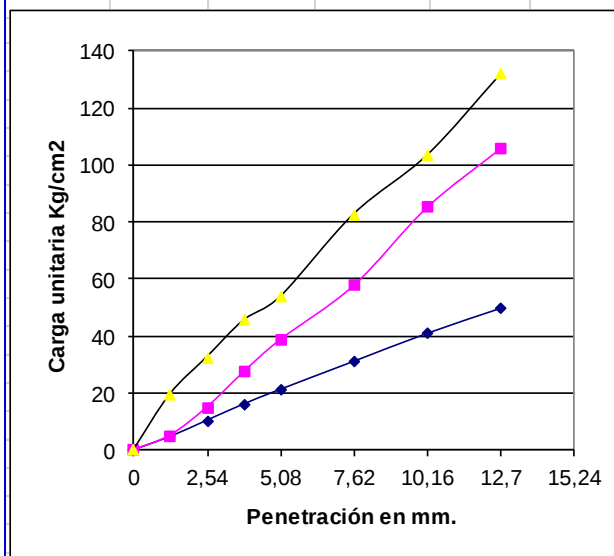
No. DE CAPAS: 5

PESO DEL MARTILLO: 10 Lbs.

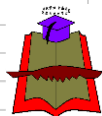
ALTURA DE CAIDA: 18 pulg.

No. DE ENSAYO		1	2	3	1	2	3
		CARGA DE PENETRACION LBS			CARGA DE PENETRACION Kg		
1.27 mm	(0.05")	198	220	836	90	100	380
2.54 mm	(0.10")	440	638	1386	200	290	630
3.81 mm	(0.15")	682	1166	1936	310	530	880
5.08 mm	(0.20")	902	1650	2288	410	750	1040
7.62 mm	(0.30")	1320	2460	3520	600	1118	1600
10.16 mm	(0.40")	1738	3630	4400	790	1650	2000
12.70 mm	(0.50")	2112	4510	5610	960	2050	2550

No. DE ENSAYO		1	2	3	1	2	3
		CARGA DE UNITARIA LBS/plg ²			CARGA UNITARIA Kg/cm ²		
0 mm	(0,0")	0	0	0	0	0	0
1,27 mm	(0.05")	66,00	73,33	278,67	4,65	5,17	19,63
2,54 mm	(0.10")	146,67	212,67	462,00	10,33	14,98	32,55
3,81 mm	(0.15")	227,33	388,67	645,33	16,02	27,38	45,47
5,08 mm	(0.20")	300,67	550,00	762,67	21,18	38,75	53,74
7,62 mm	(0.30")	440,00	819,87	1173,33	31,00	57,77	82,67
10,16 mm	(0.40")	579,33	1210,00	1466,67	40,82	85,25	103,34
12,7 mm	(0.50")	704,00	1503,33	1870,00	49,60	105,92	131,76



No. Golpes	Esfuerzo de Penetración	
	0,1 Pulg	0,2 Pulg
12	10,33	21,18
25	14,98	38,75
56	32,55	53,74
C.B.R.	%	
12	14,76	20,18
25	21,41	36,91
56	46,50	51,18



CBR

PENETRACION

PROYECTO: DISEÑO DE PAVIMENTO RIGIDO POR EL METODO AASTHO 93 DE LA VIA
VALLE LA VIRGEN - CASCAJAL

FECHA:

LOCALIZACION: CANTON PEDRO CARBO

MUESTRA: 2

PROFUNDIDAD: 0.50-1.50

ABSCISA 1+300

MOLDE No.:

PESO DE MOLDE:

No. DE GOLPES POR CAPA: 12 - 25 - 56

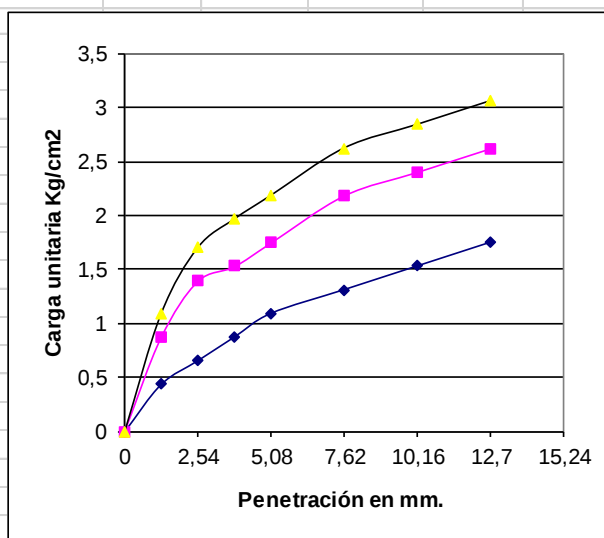
VOLUMEN DEL MOLDE: 0,002316

No. DE CAPAS: 5 PESO DEL MARTILLO: 10 Lbs.

ALTURA DE CAIDA: 18 pulg.

No. DE ENSAYO		1	2	3	1	2	3
		CARGA DE PENETRACION LBS			CARGA DE PENETRACION Kg		
1.27 mm	(0.05")	19	37	47	8	17	21
2.54 mm	(0.10")	28	59	73	13	27	33
3.81 mm	(0.15")	37	65	84	17	30	38
5.08 mm	(0.20")	47	75	93	21	34	42
7.62 mm	(0.30")	56	93	112	25	42	51
10.16 mm	(0.40")	65	103	121	30	47	55
12.70 mm	(0.50")	75	112	130	34	51	59

No. DE ENSAYO		1	2	3	1	2	3
		CARGA DE UNITARIA LBS/plg ²			CARGA UNITARIA Kg/cm ²		
0 mm	(0,0")	0	0	0	0	0	0
1,27 mm	(0.05")	6,21	12,43	15,54	0,44	0,88	1,09
2,54 mm	(0.10")	9,32	19,80	24,20	0,66	1,40	1,71
3,81 mm	(0.15")	12,43	21,75	27,96	0,88	1,53	1,97
5,08 mm	(0.20")	15,54	24,86	31,07	1,09	1,75	2,19
7,62 mm	(0.30")	18,64	31,07	37,29	1,31	2,19	2,63
10,16 mm	(0.40")	21,75	34,18	40,39	1,53	2,41	2,85
12,7 mm	(0.50")	24,86	37,29	43,50	1,75	2,63	3,06



No. Golpes	Esfuerzo de Penetración	
	0,1 Pulg	0,2 Pulg
12	0,66	1,09
25	1,40	1,75
56	1,71	2,19
C.B.R.	%	
12	0,94	1,04
25	1,99	1,67
56	2,44	2,08



CBR PENETRACION

PROYECTO: DISEÑO DE PAVIMENTO RIGIDO POR EL METODO AASTHO 93 DE LA VIA VA FECHA: ENERO 2011

LOCALIZACION: CANTON PEDRO CARBO

MUESTRA: 1

PROFUNDIDAD: 0.00-0.45

ABSCISA 1+700

MOLDE No.:

PESO DE MOLDE:

No. DE GOLPES POR CAPA: 12 - 25 - 56

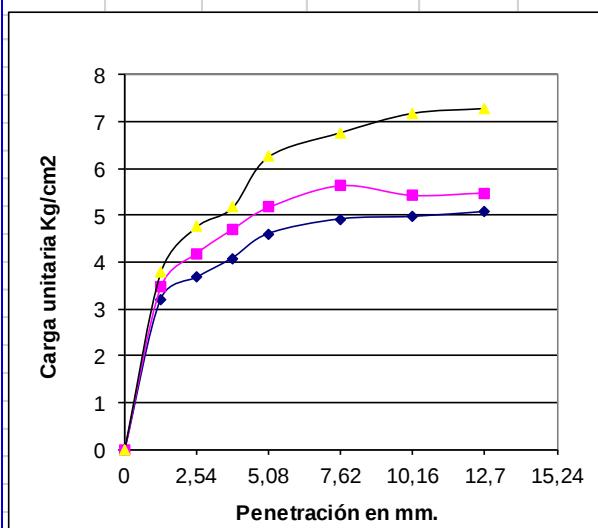
VOLUMEN DEL MOLDE: 0,002316

No. DE CAPAS: 5

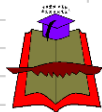
PESO DEL MARTILLO: 10 Lbs.

ALTURA DE CAIDA: 18 pulg.

No. DE ENSAYO		1	2	3	1	2	3
		CARGA DE PENETRACION LBS			CARGA DE PENETRACION Kg		
1.27 mm	(0.05")	136	147	161	62	67	73
2.54 mm	(0.10")	156	178	202	71	81	92
3.81 mm	(0.15")	174	200	220	79	91	100
5.08 mm	(0.20")	196	220	266	89	100	121
7.62 mm	(0.30")	209	240	288	95	109	131
10.16 mm	(0.40")	211	231	306	96	105	139
12.70 mm	(0.50")	216	233	310	98	106	141
No. DE ENSAYO		1	2	3	1	2	3
		CARGA DE UNITARIA LBS/plg ²			CARGA UNITARIA Kg/cm ²		
0 mm	(0,0")	0	0	0	0	0	0
1,27 mm	(0.05")	45,47	49,13	53,53	3,20	3,46	3,77
2,54 mm	(0.10")	52,07	59,40	67,47	3,67	4,19	4,75
3,81 mm	(0.15")	57,93	66,73	73,33	4,08	4,70	5,17
5,08 mm	(0.20")	65,27	73,33	88,73	4,60	5,17	6,25
7,62 mm	(0.30")	69,67	79,93	96,07	4,91	5,63	6,77
10,16 mm	(0.40")	70,40	77,00	101,93	4,96	5,43	7,18
12,7 mm	(0.50")	71,87	77,73	103,40	5,06	5,48	7,29



No. Golpes	Esfuerzo de Penetración	
	0,1 Pulg	0,2 Pulg
12	3,67	4,60
25	4,19	5,17
56	4,75	6,25
C.B.R.	%	
12	5,24	4,38
25	5,98	4,92
56	6,79	5,95



CBR PENETRACION

PROYECTO: DISEÑO DE PAVIMENTO RIGIDO POR EL METODO AASTHO 93 DE LA VIA
VALLE LA VIRGEN - CASCAJAL

FECHA:

LOCALIZACION: CANTON PEDRO CARBO

MUESTRA: 2

PROFUNDIDAD: 0.45-1.20

ABSCISA 1+700

MOLDE No.:

PESO DE MOLDE:

No. DE GOLPES POR CAPA: 12 - 25 - 56

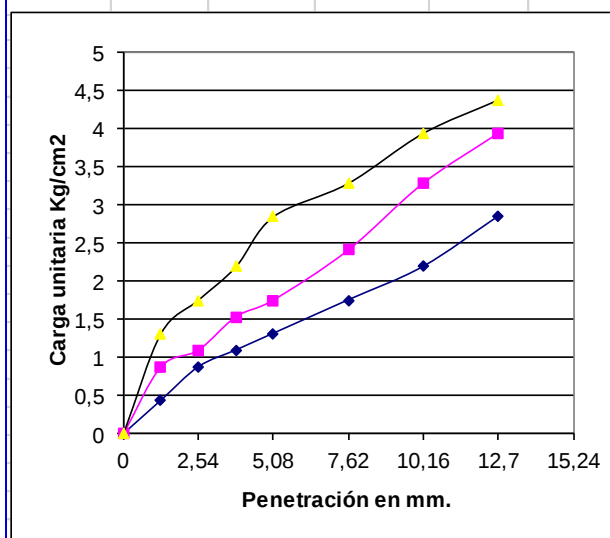
VOLUMEN DEL MOLDE: 0,002316

No. DE CAPAS: 5 PESO DEL MARTILLO: 10 Lbs.

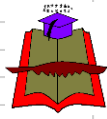
ALTURA DE CAIDA: 18 pulg.

No. DE ENSAYO			1	2	3	1	2	3
			CARGA DE PENETRACION LBS			CARGA DE PENETRACION Kg		
1.27 mm	(0.05")		19	37	56	8	17	25
2.54 mm	(0.10")		37	47	75	17	21	34
3.81 mm	(0.15")		47	65	93	21	30	42
5.08 mm	(0.20")		56	75	121	25	34	55
7.62 mm	(0.30")		75	103	140	34	47	64
10.16 mm	(0.40")		93	140	168	42	64	76
12.70 mm	(0.50")		121	168	186	55	76	85

No. DE ENSAYO			1	2	3	1	2	3
			CARGA DE UNITARIA LBS/plg ²			CARGA UNITARIA Kg/cm ²		
0 mm	(0,0")		0	0	0	0	0	0
1,27 mm	(0.05")		6,21	12,43	18,64	0,44	0,88	1,31
2,54 mm	(0.10")		12,43	15,54	24,86	0,88	1,09	1,75
3,81 mm	(0.15")		15,54	21,75	31,07	1,09	1,53	2,19
5,08 mm	(0.20")		18,64	24,86	40,39	1,31	1,75	2,85
7,62 mm	(0.30")		24,86	34,18	46,61	1,75	2,41	3,28
10,16 mm	(0.40")		31,07	46,61	55,93	2,19	3,28	3,94
12,7 mm	(0.50")		40,39	55,93	62,14	2,85	3,94	4,38



No. Golpes	Esfuerzo de Penetración	
	0,1 Pulg	0,2 Pulg
12	0,88	1,31
25	1,09	1,75
56	1,75	2,85
C.B.R.	%	
12	1,25	1,25
25	1,56	1,67
56	2,50	2,71



CBR

PENETRACION

PROYECTO: DISEÑO DE PAVIMENTO RIGIDO POR EL METODO AASTHO 93 DE LA VIA
VALLE LA VIRGEN - CASCAJAL

FECHA:

LOCALIZACION: CANTON PEDRO CARBO

MUESTRA: 1

PROFUNDIDAD: 0.0-0.45

ABSCISA

2+500

MOLDE No.:

PESO DE MOLDE:

No. DE GOLPES POR CAPA: 12 - 25 - 56

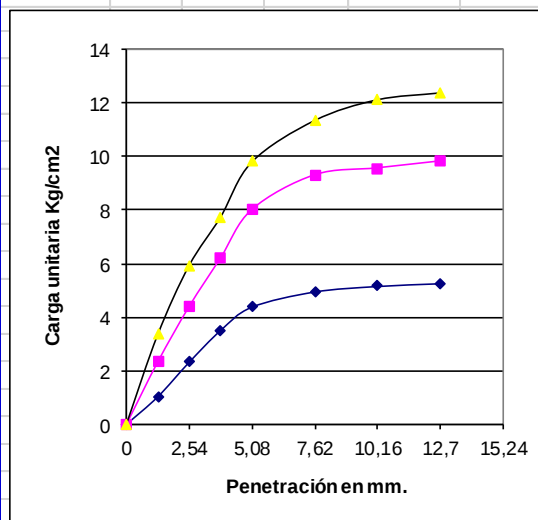
VOLUMEN DEL MOLDE: 0,002316

No. DE CAPAS: 5

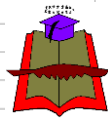
PESO DEL MARTILLO: 10 Lbs.

ALTURA DE CAIDA: 18 pulg.

No. DE ENSAYO		1	2	3	1	2	3
		CARGA DE PENETRACION LBS			CARGA DE PENETRACION Kg		
1.27 mm	(0.05")	44	99	143	20	45	65
2.54 mm	(0.10")	99	187	253	45	85	115
3.81 mm	(0.15")	150	264	330	68	120	150
5.08 mm	(0.20")	187	341	418	85	155	190
7.62 mm	(0.30")	211	396	484	96	180	220
10.16 mm	(0.40")	220	407	517	100	185	235
12.70 mm	(0.50")	224	418	528	102	190	240
No. DE ENSAYO		1	2	3	1	2	3
		CARGA DE UNITARIA LBS/plg ²			CARGA UNITARIA Kg/cm ²		
0 mm	(0,0")	0	0	0	0	0	0
1,27 mm	(0.05")	14,67	33,00	47,67	1,03	2,33	3,36
2,54 mm	(0.10")	33,00	62,33	84,33	2,33	4,39	5,94
3,81 mm	(0.15")	49,87	88,00	110,00	3,51	6,20	7,75
5,08 mm	(0.20")	62,33	113,67	139,33	4,39	8,01	9,82
7,62 mm	(0.30")	70,40	132,00	161,33	4,96	9,30	11,37
10,16 mm	(0.40")	73,33	135,67	172,33	5,17	9,56	12,14
12,7 mm	(0.50")	74,80	139,33	176,00	5,27	9,82	12,40



No. Golpes	Esfuerzo de Penetración	
	0,1 Pulg	0,2 Pulg
12	2,33	4,39
25	4,39	8,01
56	5,94	9,82
C.B.R.	%	
12	3,32	4,18
25	6,27	7,63
56	8,49	9,35



CBR

PENETRACION

PROYECTO: DISEÑO DE PAVIMENTO RIGIDO POR EL METODO AASTHO 93 DE LA VIA
VALLE LA VIRGEN - CASCAJAL

FECHA:

LOCALIZACION: CANTON PEDRO CARBO

MUESTRA: 2

PROFUNDIDAD: 0.45-1.20

ABSCISA

2+500

MOLDE No.:

PESO DE MOLDE:

No. DE GOLPES POR CAPA: 12 - 25 - 56

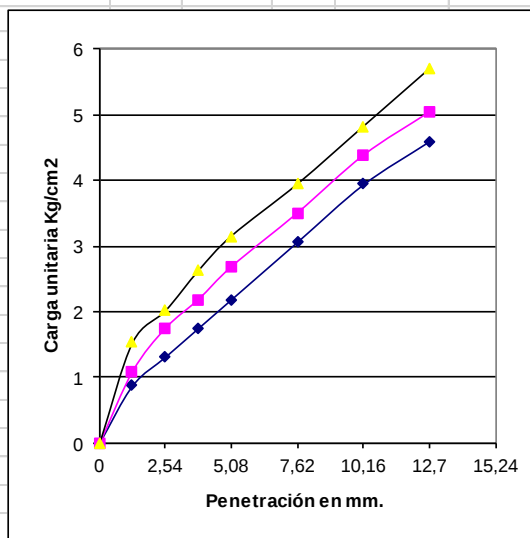
VOLUMEN DEL MOLDE: 0,002316

No. DE CAPAS: 5

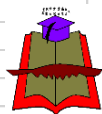
PESO DEL MARTILLO: 10 Lbs.

ALTURA DE CAIDA: 18 pulg.

No. DE ENSAYO		1	2	3	1	2	3
		CARGA DE PENETRACION LBS			CARGA DE PENETRACION Kg		
1.27 mm	(0.05")	37	47	65	17	21	30
2.54 mm	(0.10")	56	75	86	25	34	39
3.81 mm	(0.15")	75	93	112	34	42	51
5.08 mm	(0.20")	93	114	134	42	52	61
7.62 mm	(0.30")	130	149	168	59	68	76
10.16 mm	(0.40")	168	186	205	76	85	93
12.70 mm	(0.50")	196	214	242	89	97	110
No. DE ENSAYO		1	2	3	1	2	3
		CARGA DE UNITARIA LBS/plg ²			CARGA UNITARIA Kg/cm ²		
0 mm	(0,0")	0	0	0	0	0	0
1,27 mm	(0.05")	12,43	15,54	21,75	0,88	1,09	1,53
2,54 mm	(0.10")	18,64	24,86	28,60	1,31	1,75	2,02
3,81 mm	(0.15")	24,86	31,07	37,29	1,75	2,19	2,63
5,08 mm	(0.20")	31,07	38,13	44,73	2,19	2,69	3,15
7,62 mm	(0.30")	43,50	49,71	55,93	3,06	3,50	3,94
10,16 mm	(0.40")	55,93	62,14	68,36	3,94	4,38	4,82
12,7 mm	(0.50")	65,25	71,46	80,79	4,60	5,04	5,69



No. Golpes	Esfuerzo de Penetración	
	0,1 Pulg	0,2 Pulg
12	1,31	2,19
25	1,75	2,69
56	2,02	3,15
C.B.R.	%	
12	1,88	2,08
25	2,50	2,56
56	2,88	3,00



CBR PENETRACION

PROYECTO: DISEÑO DE PAVIMENTO RIGIDO POR EL METODO AASTHO 93 DE LA VIA VALLE
LA VIRGEN - CASCAJAL

FECHA:

LOCALIZACION: CANTON PEDRO CARBO

MUESTRA: 1

PROFUNDIDAD: 0.00-0.50

ABSCISA 3+100

MOLDE No.:

PESO DE MOLDE:

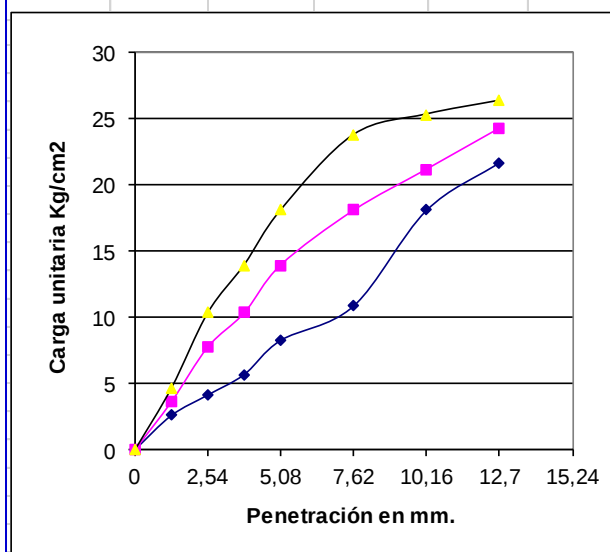
No. DE GOLPES POR CAPA: 12 - 25 - 56

VOLUMEN DEL MOLDE: 0,002316

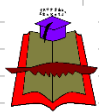
No. DE CAPAS: 5 PESO DEL MARTILLO: 10 Lbs.

ALTURA DE CAIDA: 18 pulg.

No. DE ENSAYO			1	2	3	1	2	3
			CARGA DE PENETRACION LBS			CARGA DE PENETRACION Kg		
1.27 mm	(0.05")		110	154	198	50	70	90
2.54 mm	(0.10")		176	330	440	80	150	200
3.81 mm	(0.15")		242	440	594	110	200	270
5.08 mm	(0.20")		352	594	770	160	270	350
7.62 mm	(0.30")		462	770	1012	210	350	460
10.16 mm	(0.40")		770	902	1078	350	410	490
12.70 mm	(0.50")		924	1034	1122	420	470	510
No. DE ENSAYO			1	2	3	1	2	3
			CARGA DE UNITARIA LBS/plg ²			CARGA UNITARIA Kg/cm ²		
0 mm	(0,0")		0	0	0	0	0	0
1,27 mm	(0.05")		36,67	51,33	66,00	2,58	3,62	4,65
2,54 mm	(0.10")		58,67	110,00	146,67	4,13	7,75	10,33
3,81 mm	(0.15")		80,67	146,67	198,00	5,68	10,33	13,95
5,08 mm	(0.20")		117,33	198,00	256,67	8,27	13,95	18,08
7,62 mm	(0.30")		154,00	256,67	337,33	10,85	18,08	23,77
10,16 mm	(0.40")		256,67	300,67	359,33	18,08	21,18	25,32
12,7 mm	(0.50")		308,00	344,67	374,00	21,70	24,28	26,35



No. Golpes	Esfuerzo de Penetración	
	0,1 Pulg	0,2 Pulg
12	4,13	8,27
25	7,75	13,95
56	10,33	18,08
C.B.R.	%	
12	5,91	7,87
25	11,07	13,29
56	14,76	17,22



CBR PENETRACION

PROYECTO: DISEÑO DE PAVIMENTO RIGIDO POR EL METODO AASTHO 93 DE LA VIA VALLE FECHA:

LOCALIZACION: CANTON PEDRO CARBO

MUESTRA: 2

PROFUNDIDAD: 0.50-0,80

ABSCISA 3+100

MOLDE No.:

PESO DE MOLDE:

No. DE GOLPES POR CAPA: 12 - 25 - 56

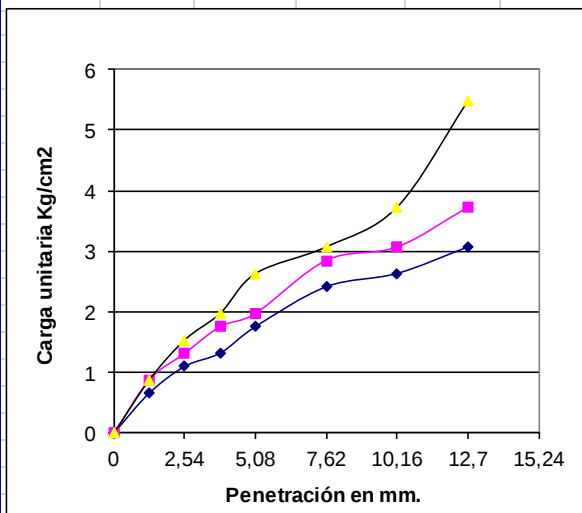
VOLUMEN DEL MOLDE: 0,002316

No. DE CAPAS: 5

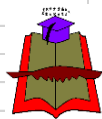
PESO DEL MARTILLO: 10 Lbs.

ALTURA DE CAIDA: 18 pulg.

No. DE ENSAYO		1	2	3	1	2	3
		CARGA DE PENETRACION LBS			CARGA DE PENETRACION Kg		
1.27 mm	(0.05")	28	37	37	13	17	17
2.54 mm	(0.10")	47	56	65	21	25	30
3.81 mm	(0.15")	56	75	84	25	34	38
5.08 mm	(0.20")	75	84	112	34	38	51
7.62 mm	(0.30")	103	121	130	47	55	59
10.16 mm	(0.40")	112	130	158	51	59	72
12.70 mm	(0.50")	130	158	233	59	72	106
No. DE ENSAYO		1	2	3	1	2	3
		CARGA DE UNITARIA LBS/plg ²			CARGA UNITARIA Kg/cm ²		
0 mm	(0,0")	0	0	0	0	0	0
1,27 mm	(0.05")	9,32	12,43	12,43	0,66	0,88	0,88
2,54 mm	(0.10")	15,54	18,64	21,75	1,09	1,31	1,53
3,81 mm	(0.15")	18,64	24,86	27,96	1,31	1,75	1,97
5,08 mm	(0.20")	24,86	27,96	37,29	1,75	1,97	2,63
7,62 mm	(0.30")	34,18	40,39	43,50	2,41	2,85	3,06
10,16 mm	(0.40")	37,29	43,50	52,82	2,63	3,06	3,72
12,7 mm	(0.50")	43,50	52,82	77,68	3,06	3,72	5,47



No. Golpes	Esfuerzo de Penetración	
	0,1 Pulg	0,2 Pulg
12	1,09	1,75
25	1,31	1,97
56	1,53	2,63
C.B.R.	%	
12	1,56	1,67
25	1,88	1,88
56	2,19	2,50



CBR

PENETRACION

PROYECTO: DISEÑO DE PAVIMENTO RIGIDO POR EL METODO AASTHO 93 DE LA VIA VA FECHA:

LOCALIZACION: CANTON PEDRO CARBO

MUESTRA: 3

PROFUNDIDAD: 0.80-1.50

ABSCISA 3+100

MOLDE No.:

PESO DE MOLDE:

No. DE GOLPES POR CAPA: 12 - 25 - 56

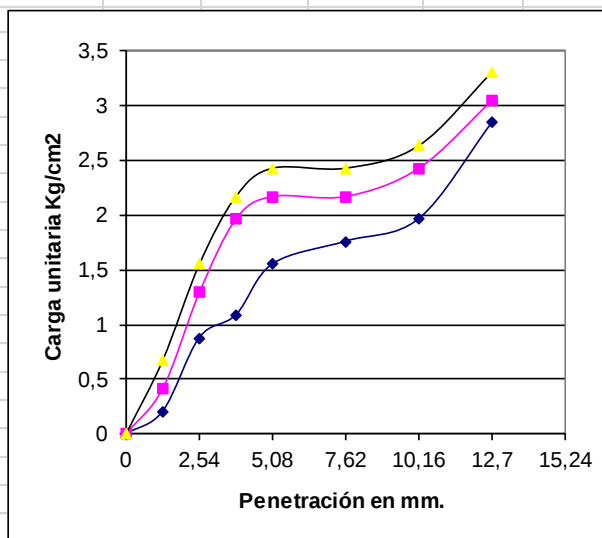
VOLUMEN DEL MOLDE: 0,002316

No. DE CAPAS: 5

PESO DEL MARTILLO: 10 Lbs.

ALTURA DE CAIDA: 18 pulg.

No. DE ENSAYO		1	2	3	1	2	3
		CARGA DE PENETRACION LBS			CARGA DE PENETRACION Kg		
1.27 mm	(0.05")	9	18	29	4	8	13
2.54 mm	(0.10")	37	55	66	17	25	30
3.81 mm	(0.15")	46	84	92	21	38	42
5.08 mm	(0.20")	66	92	103	30	42	47
7.62 mm	(0.30")	75	92	103	34	42	47
10.16 mm	(0.40")	84	103	112	38	47	51
12.70 mm	(0.50")	121	130	141	55	59	64
No. DE ENSAYO		1	2	3	1	2	3
		CARGA DE UNITARIA LBS/plg ²			CARGA UNITARIA Kg/cm ²		
0 mm	(0,0")	0	0	0	0	0	0
1,27 mm	(0.05")	2,93	5,87	9,53	0,21	0,41	0,67
2,54 mm	(0.10")	12,47	18,33	22,00	0,88	1,29	1,55
3,81 mm	(0.15")	15,40	27,87	30,80	1,09	1,96	2,17
5,08 mm	(0.20")	22,00	30,80	34,47	1,55	2,17	2,43
7,62 mm	(0.30")	24,93	30,80	34,47	1,76	2,17	2,43
10,16 mm	(0.40")	27,87	34,47	37,40	1,96	2,43	2,64
12,7 mm	(0.50")	40,33	43,27	46,93	2,84	3,05	3,31



No. Golpes	Esfuerzo de Penetración	
	0,1 Pulg	0,2 Pulg
12	0,88	1,55
25	1,29	2,17
56	1,55	2,43
C.B.R.	%	
12	1,25	1,48
25	1,85	2,07
56	2,21	2,31

BIBLOGRAFIA

- Romero.C.V. (2010), Tesis de Grado”Estudio y Diseño de la calle 19G n-o” de la Parroquia Tarqui popular, cantón Guayaquil
- Salazar C.F.(2011),Tesis de Grado “Reconstrucción de la Vía Jipijapa, Recinto Chade” de la Provincia de Manabí.
- Abad Montera.F. (2013) , Estudios y Diseños Definitivos de la Vía bajada de Chanduy-Juntas del pacifico con una longitud de 13.60 km. en la Provincia de Santa Elena
- ✓ Tomas. D. (2014) Google Eearth, vía en planta.
- ✓ Andrés. P.D. (2002) Normas y Especificaciones del Ministerio de Transporte y Obras Públicas, para la Construcción de Puentes y Carreteras
- ✓ Banegas.F.G. (2012), el Universo sección gran Cuidad
- ✓ Fredi.C. (2014) Extra, sección Política
- ✓ Sub-dirección civil,(2012) Precipitaciones de Santa Elena.
- ✓ Constitución de la República del Ecuador,(2008), Sección Segunda ,Artículos 14,15,16.
- ✓ Ley de Gestión Ambiental, (1999) artículos 18, 19, 20, 21,22.
- ✓ Ley de Tránsito y Transporte Terrestre,(2001) Ley de Aguas, ley de Minería.



Presidencia
de la República
del Ecuador



Plan Nacional
de Ciencia y Tecnología
Innovación y saberes



REPOSITORIO NACIONAL EN CIENCIA Y TECNOLOGÍA

FICHA DE REGISTRO DE TESIS

TÍTULO Y
SUBTÍTULO

: DISEÑO DE PAVIMENTO RIGIDO UTILIZANDO EL METODO AASTHO 93 EN LA VIA VALLE
LA VIRGEN CASCAJAL CANTON PEDRO CARBO PROVINCIA DEL GUAYAS.

AUTOR/ES:

VILMA ELIZABETH VILLACRESES LOPEZ

REVISORES:

ING. JAVIER CORDOVA RIZO MS.c

ING. CIRO ANDRADES NUÑEZ MS.c

ING. ANGELA TORRES VILLEGAS

INSTITUCIÓN: UNIVERSIDAD DE GUAYAQUIL

FACULTAD: CIENCIAS MATEMATICAS Y FISICA

CARRERA: INGENIERIA CIVIL

FECHA DE PUBLICACIÓN: 2015 - 2016

Nº DE PÁGS:

66

ÁREAS TEMÁTICAS:

Diseño de Pavimento Rigido Aplicando el Metodo AASTHO 93

PALABRAS CLAVE:

<DISEÑO PAVIMENTO RIGIDO ><METODO AASTHO 93><VALLE DE LA VIRGEN CASCAJAL DEL
CANTON PEDRO CARBO PROVINCIA DEL GUAYAS>

RESUMEN:

La presente Investigación se refiere al diseño de pavimento rigido mediante el metodo Astho 93 de la via Valle de la Virgen - Cascajal del canton Pedro Carbo de la provincia del Guayas. Esta investigación se ha desarrollado para plantear soluciones a la problemática de la vía ya que es intrasitable por el polvo que ocasionan los vehiculos en temporada de verano; así mismo no brinda seguridad a los conductores y a los habitantes del sector. Para el diseño de pavimento frigido propuesto en esta investigación se tomará en cuenta los datos del conteo de tráfico efectuados por el investigador, los cuales fueron realizados durante un fin de semana completo durante 12 horas diarias efectuados en el presente año este dato nos servirá para el cálculo de ESALs. Asimismo, para el cálculo del espesor del pavimento que conformará la estructura del pavimento rigido se utilizará la metodología AASTHO 93 y analizaremos la estructura del pavimento existente realizando ensayos de suelos determinando en laboratorio.. para identificar la clase de material que tiene la via en la actualidad.

N. DE REGISTRO (en base de datos):

Nº. DE CLASIFICACIÓN:

DIRECCIÓN URL (tesis en la web):

ADJUNTOS PDF:

☒ SI

☐ NO

CONTACTOS CON AUTOR/ES:

Teléfono: 985012841

E-mail:

eliza_vil_1987_@hotmail.com

CONTACTO EN LA

Nombre: FACULTAD DE CIENCIAS MATEMATICAS Y FISICAS

INSTITUCIÓN:

Teléfono: 2-580290

Quito: Av. Whymper E7-37 y Alpallana, edificio Delfos, teléfonos (593-2) 2505660/ 1: y en la
Av. 9 de octubre 624 y Carrión, edificio Prometeo, teléfonos: 2569898/9, Fax: (593 2) 250-9054