PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL ECUADOR
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA DE CIVIL

DISERTACION PREVIA A LA OBTENCION DEL TÍTULO DE
INGENIERO CIVIL

"EVALUACIÓN DEL COMPORTAMIENTO Y DISEÑO DE REHABILITACIÓN DE LA ESTRUCTURA DEL PAVIMENTO DE UN TRAMO DE LA VIA INTEROCEANICA"

NOMBRES

CRISTINA PAOLA GARCÍA OÑA
GUSTAVO ANDRÉS SÁNCHEZ PROAÑO

DIRECTOR: ING. GUSTAVO YÁNEZ CAJAS

QUITO, AÑO 2012

Extracto

La Vía Interoceánica es de vital importancia para la ciudad de Quito debido a que conduce a Cumbayá y sirve para comunicar a la capital de la república con el oriente ecuatoriano. Hoy en día ha cobrado mucha mas importancia debido a que esta vía comunicará a la ciudad con el Nuevo Aeropuerto Internacional de Quito, por estos motivos señalados es de suma importancia la realización de esta disertación, que analiza la condición en la que se encuentra la estructura del pavimento de esta vía, los materiales constituyentes de la misma y en base a estos datos la causa por la cual la vía se deteriora con tanta rapidez causando tantas molestias a los usuarios.

Se realizo dos tipos de evaluaciones, la funcional y estructural, con la funcional se confirmo con valores que la vía se encuentra en un pésimo estado, y con la estructural se llego a la conclusión de que el pavimento presenta fallas de tipo estructural.

Para estos análisis se realizaron pruebas visuales, no destructivas y destructivas con la finalidad de caracterizar de mejor manera la condición del pavimento. Dentro de las pruebas no destructivas se realizaron ensayos con deflectómetro de impacto y con rugosímetro laser, los cuales al ser equipos con tecnología relativamente nueva en nuestro medio, requirieron de una investigación exhaustiva para poder ser empleados en una manera eficiente.

Después de realizados todos los ensayos y análisis correspondientes, se determinó que las causas para que la vía este fallando a nivel estructural son la falta de una compactación adecuada, exceso de humedad en las capas de la estructura del pavimento, fatiga y una baja capacidad estructural efectiva.

La solución al problema según la AASHTO es la reconstrucción total de la vía, sin embargo al ser una vía en servicio y con un flujo muy grande de vehículos no se puede reconstruir por completo y la alternativa propuesta es el reciclado, alternativa que al mismo tiempo resulta amigable con el medio ambiente, para lo cual se propusieron tres alternativas:

- Reciclado sin agente estabilizador
- Reciclado con cemento
- Reciclado con emulsión asfáltica

Después de haber analizado procesos constructivos, tiempos de ejecución y presupuesto se concluyó que la mejor alternativa es la del reciclado sin agente estabilizador.

La colaboración del director de la disertación y los revisores fue muy valiosa para la realización del proyecto, mientras que la actitud del responsable de los nuevos equipos del LMC – PUCE, fue pésima, poniendo trabas a para la utilización de éstos, haciendo que tengamos que recurrir a la EPMMOP – Q para la realización de los ensayos correspondientes.

Tabla de contenidos

1. GENERALIDADES **1**

1.1. Justificación **1**

1.2. Antecedentes **1**

1.2.1. ***Deflexiones: Anexo 1.2.1*** ***2***

1.2.2. ***Espesores*** ***2***

1.2.3. ***Tráfico*** ***3***

1.3. Objetivos **5**

1.4. Alcance **5**

2. INVESTIGACIÓN GEOTÉCNICA DE LA ESTRUCTURA DEL PAVIMENTO EXISTENTE **7**

2.1. Pruebas in situ **8**

2.1.1. ***Medición de espesores de las capas del pavimento*** ***8***

2.1.2. Densidad de las capas del pavimento ***11***

2.1.2.1. *Método del Densímetro Nuclear* *12*

2.1.3. ***CBR (California Bearing Ratio)*** ***15***

2.1.3.1. *Ensayo de cono de penetración dinámica (dcp)* *15*

2.2. Pruebas de laboratorio **17**

2.2.1. Suelo natural y material granular ***17***

2.2.1.1. *Granulometría* *17*

2.2.1.2. *Límites de Atterberg* *19*

2.2.1.3. *Ensayo de clasificación* *20*

2.2.1.3.1. *Sistema de clasificación AASHTO* *21*

2.2.1.3.2. *Sistema Unificado de Clasificación de Suelos* *25*

2.2.1.4. *Abrasión* *29*

2.2.1.5. *Compactación* *31*

2.2.2. Carpeta asfáltica **34**

2.2.2.1. *Peso específico o Gravedad específica Bulk* *34*

2.2.2.2. *Gravedad específica teórica máxima (GMM).* *34*

2.2.2.3. *Contenido de asfalto* *36*

2.2.2.4. *Ensayo de Peladura* *37*

2.2.2.5. *Granulometría* *39*

2.2.2.6. Tracción indirecta *39*

2.2.2.7. Ensayo de módulo dinámico *42*

3. EVALUACION DEL PAVIMENTO **43**

3.1. Evaluación funcional **43**

3.1.1. *Metodología de inspección visual* ***43***

3.1.1.1. *Sistema PAVER* *43*

3.1.1.2. *Guía para dividir un tramo en secciones* *44*

3.1.1.3. *Determinación del número de muestras* *45*

3.1.1.4. *Tipos de fallas* *46*

3.1.1.5. *Cálculo de la densidad de falla* *66*

3.1.1.6. *Análisis de la vía* *67*

3.1.2. *Metodología con ensayos no destructivos* ***70***

3.1.2.1. *Rugosidad* *70*

3.1.2.2. *Índice de Serviciabilidad (PSI)* *72*

3.2. EVALUACIÓN ESTRUCTURAL **76**

3.2.1. ***Deflexiones*** ***78***

3.2.2. ***Concepto de Resiliencia*** ***79***

3.2.3. ***Capacidad estructural existente (SN efectivo)*** ***80***

3.2.4. ***Valoración cualitativa del pavimento*** ***83***

4. DISEÑO DE REHABILITACION DEL PAVIMENTO EXISTENTE

4.1. Parámetros de diseño de AASHTO **85**

4.1.1. ***Período de Análisis*** ***85***

4.1.2. ***Estudio de tráfico*** ***85***

4.1.3 .*Caracterización del tránsito* ***87***

4.1.4. ***Conversión de tránsito en ESALs*** ***87***

4.1.5. ***Factores de carga equivalente*** ***87***

4.1.6. ***Factor de distribución por dirección*** ***88***

4.1.7. ***Factor de distribución por carril*** ***88***

4.1.8. ***Confiabilidad*** ***89***

4.1.8.1. *Selección del nivel de confiabilidad* *89*

4.1.9. ***Desviación Standard*** ***90***

4.1.10. ***Criterios de adopción de niveles de serviciabilidad*** ***91***

4.1.11. ***Suelo de la subrasante*** ***91***

4.1.12. ***Módulo resiliente de la subrasante*** ***91***

4.2. Parámetros de diseño utilizados en este proyecto **92**

4.3. Rehabilitación del Pavimento **94**

4.3.1. ***Reciclado de pavimentos asfálticos*** ***97***

4.3.1.1. *Capa granular reconstituida* *97*

4.3.1.2. *Reciclado con emulsión asfáltica* *101*

4.3.1.3. *Reciclado con cemento* *105*

5. PRESUPUESTO **108**

5.1. Reciclado sin agente estabilizador **108**

5.1.1. *Volúmenes de obra* ***108***

5.1.2. *Análisis de precios unitarios* ***109***

5.1.3. *Presupuesto* ***114***

5.2. Reciclado con emulsión asfáltica **114**

5.2.1. *Volúmenes de obra* ***114***

5.2.2. *Análisis de precios unitarios* ***116***

5.2.3. *Presupuesto* ***122***

5.3. Reciclado con cemento **122**

5.3.1. *Volúmenes de obra* ***122***

5.3.2. *Análisis de precios unitarios* ***124***

5.3.3. *Presupuesto* ***130***

6. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES **131**

6.1. Conclusiones **131**

6.2. Recomendaciones **135**

7. ANEXOS **137**

7.1. Capítulo 1 **138**

7.2. Capítulo 2 **146**

7.3. Capítulo 3 **333**

7.4. Capítulo 4 **458**

1. GENERALIDADES

1.1. Justificación

La Vía Interoceánica es de vital importancia para la ciudadanía debido a que conecta a la ciudad de Quito con los sectores de Cumbayá, Tumbaco, Pifo, Yaruquí. Su importancia se incrementa debido a que también sirve para conectarse con las vías que conducen al oriente ecuatoriano y aumentará porque servirá como conexión al nuevo Aeropuerto Internacional de Quito.

Dada la gran importancia que tiene la Vía Interoceánica se requiere garantizar adecuados niveles de servicio y seguridad vial, lo cual no se tiene en la actualidad debido al deterioro acelerado del pavimento de esta vía.

El trabajo se lo realizará con la finalidad de determinar las causas del daño del pavimento de la vía, el cual al cabo de tres años desde su reparación se ha deteriorado demasiado y de una manera muy acelerada.

Con el deterioro del pavimento se incrementan los costos de operación y los tiempos de viaje de los usuarios, así mismo se pone en riesgo su integridad y la de sus vehículos haciendo que la vía funcione de manera ineficiente.

Una vez determinadas las causas del daño, se propondrán alternativas para solucionar el problema de manera definitiva dentro de parámetros de vida útil razonables, lo cual servirá para brindar comodidad a los usuarios y de paso reducir las inversiones que representan el hacer mantenimiento permanente en la vía.

1.2. Antecedentes

En el año 2008 se realizó trabajos de rehabilitación en la Vía Interoceánica, sin embargo a partir del año 2010 se comenzaron nuevamente trabajos de mantenimiento con slurry seal y bacheo permanente, los cuales no han sido solución para el problema que se presenta.

Como base para los trabajos realizados en el año 2008 se tienen los siguientes datos:

1.2.1. Deflexiones : Anexo 1.2.1.

1.2.2. Espesores

Espesores de la estructura del pavimento

Quito- Cumbayá

ABSCISA	CARPÈTA ASFALTICA (cm)	BASE GRANULAR (cm)	SUBBASE GRANULAR (cm)	TIPO DE SUBRASANTE
0+000				Grava limosa café claro compacta
	20	25	35	
2+000				Grava limosa café claro compacta
	20	15	20	
3+600				Limo arena color café claro compacto
	15	15	20	
4+400				Limo arena color café claro compacto

Fuente: Propia

Cumbayá- Quito

ABSCISA	CARPÈTA ASFALTICA (cm)	BASE GRANULAR (cm)	SUBBASE GRANULAR (cm)	TIPO DE SUBRASANTE
4+350				Limo arena color café claro compacto
	15	15	20	
3+350				Limo arena color café claro compacto
	20	15	20	
1+850				Limo arena color café claro compacto
	20	25	35	
0+050				Grava limosa café claro compacta

Fuente: Propia

1.2.3 Tráfico

VALORES DE TPDA 2003

Estación: Miravalle

Livianos	**Buses**	**Camiones 2 Ejes**	**Camiones 3 Ejes**	**Camiones 4 o más Ejes**	**Total**
91,16%	**5,94%**	**2,58%**	**0,31%**	**0,01%**	**100%**
26728	1742	756	92	2	29320

Fuente: EPMMOP

Estación: Restaurante (Av. Interoceánica) Cumbayá-Intercambiador

Sentido: Valle- Quito

LIVIANOS	**BUSES**	**CAMIONES 2 EJES**	**BUSES Y CAMIONES 3 EJES**	**CAMIONES > A 3 EJES**	**TOTAL**
88,30%	**5,01%**	**3,50%**	**1,40%**	**1,79%**	100,00%
12456	707	494	197	252	14106

Fuente: EPMMOP

Estación: Restaurante (Av. Interoceánica) Cumbayá-Intercambiador

Sentido: Quito- Valle

LIVIANOS	BUSES	CAMIONES 2 EJES	BUSES Y CAMIONES 3 EJES	CAMIONES > A 3 EJES	TOTAL
88,30%	**5,01%**	**3,50%**	**1,40%**	**1,79%**	100,00%
12072	685	479	191	245	13672

Fuente: EPMMOP

VALORES DE TPDA 2007

Sector: Intersección acceso a Tanda

LIVIANOS	BUSES	CAMIONES	TOTAL
88,56%	**5,27%**	**6,17%**	**100%**
14473	861	1008	16342

Fuente: EPMMOP

VALORES DE TPDA 2010

Sector: Intersección acceso a Tanda

LIVIANOS	BUSES	CAMIONES	TOTAL
88,56%	**5,27%**	**6,17%**	**100%**
16000	952	1114	18066

Fuente: EPMMOP

1.3. Objetivos

1.3.1 Objetivo general

- Establecer las condiciones en que se encuentra la vía determinando los motivos de su deterioro.

1.3.2 Objetivos específicos

- Determinar en qué condiciones se encuentra la vía en términos de funcionalidad.
- Establecer las condiciones en las que se encuentra la estructura del pavimento en base de una evaluación estructural.
- Determinar los parámetros correctos de diseño para la rehabilitación de la vía.
- Realizar un rediseño que permita solucionar un problema del deterioro de la vía

1.4. Alcance

Este estudio de la vía Interoceánica comprende una tramo de 4,6 km medidos desde el Intercambiador de la Av. Simón Bolivar e Interoceánica hasta la intersección de la Interoceánica con la calle Pampite, Sector La Lira.

A continuación se describe lo que enmarcado en el análisis:

- Recolección de información y datos
- Determinación de la rugosidad de la vía (IRI).
- Determinación del deterioro superficial de la vía (PCI).
- Medición de deflexiones.
- Medición de espesores de las capas del pavimento.

- Caracterización de los materiales de las capas del pavimento (clasificación, granulometría, abrasión, porcentaje de asfalto, compactación).
- Determinación del CBR de la subrasante mediante ensayo DCP.
- Conteo de tráfico y proyección.
- Cálculo de ejes equivalentes.
- Diseño de rehabilitación del tramo estudiado.

2. INVESTIGACIÓN GEOTÉCNICA DE LA ESTRUCTURA DEL PAVIMENTO EXISTENTE

Para complementar la caracterización del pavimento de los diferentes tramos de la vía estudiada, se ejecutaron ensayos destructivos mediante excavaciones en el pavimento existente, hasta llegar a la subrasante. Se consideró los sitios más deteriorados para la realización de las calicatas y para la extracción de muestras. Las pruebas in situ realizadas fueron los siguientes:

- Medición de espesores de las capas del pavimento.
- Densidad de las capas del pavimento (Densímetro Nuclear).
- DCP (CBR)

De estos mismos puntos se extrajeron muestras para realizar pruebas de laboratorio, las abscisas de las cuales se obtuvieron las muestras son las siguientes:

- 0+000
- 1+000
- 1+750
- 2+300
- 3+300
- 3+700
- 4+400

Con las muestras obtenidas se realizaron las siguientes pruebas de laboratorio:

Suelo natural y material granular:

- Granulometría.
- Ensayo de clasificación.
- Abrasión.
- Compactación.

Carpeta asfáltica:

- Peso específico o Gravedad específica Bulk.

- Gravedad específica teórica máxima (GMM).
- Contenido de asfalto.
- Ensayo de Peladura.
- Granulometría.
- Tracción indirecta.
- Ensayo de módulo dinámico.

2.1.Pruebas in situ

2.1.1. Medición de espesores de las capas del pavimento

La realización de calicatas nos ayuda a obtener una visualización de la estructura del pavimento. Se excava una profundidad equivalente al espesor de la carpeta con la ayuda del martillo mecánico, se retira el material y se limpia los restos de carpeta asfáltica que quedan sobre la capa de base, con el fin de medir el espesor de la capa de rodadura. A continuación se sigue excavando hasta retirar el material de la base y medir su espesor. Este proceso se lo repite con la subbase, hasta llegar a la subrasante, tomando muestras de cada una de las capas.

Foto 2.1.1.1. Calicata



Fuente: Propia

Foto 2.1.1.2. Medición de espesores



Fuente: Propia

Se debe tomar en cuenta que el tamaño de la calicata sea lo suficientemente grande para tener acceso a medir los espesores de cada una de las capas y además para realizar las pruebas in situ que se explicarán mas adelante.

Se tomaron un número representativo de núcleos para cada abscisa con la ayuda de la briquitera, que se utilizaron en ciertos ensayos de laboratorio.

Foto 2.1.1.2. Extracción de núcleos



Fuente: Propia

Es muy importante en el momento de realizar la excavaciones evitar el acceso de agua pluvial, ya que esto ocasionará en el futuro un bache debido a una mala compactación con el exceso de agua, entonces para evitar problemas se utilizó el compactador tipo rana al momento de realizar el bacheo en cada pozo a cielo abierto y remplazando el material de la capa de rodadura con mezcla en frío e impermeabilizando con riego de imprimación.

Foto 2.1.1.3. Reposición de material en calicatas



Fuente: Propia

Espesores de las capas Anexo 2.1.1.a.

Espesores de la capa de rodadura Anexo 2.1.1.b.

2.1.2. Densidad de las capas del pavimento

Este ensayo permite determinar la densidad y la humedad in situ de los materiales, además de conocer y controlar el grado de compactación de las capas constituyentes del pavimento de una vía.

Se debe distinguir dos tipos de peso unitario:

Peso unitario húmedo o densidad húmeda: Es el peso del material húmedo, en el sitio, por unidad de volumen.

Peso unitario seco o densidad seca: Es el peso del material seco por unidad de volumen en el sitio. Este es el que se trata de determinar en la prueba de densidad de campo y el que se

compara con el valor máximo obtenido en la prueba de proctor modificado para obtener el porcentaje de compactación. Dicho ensayo permite obtener la densidad del terreno y así verificar los resultados obtenidos de la compactación de suelos, en las que existen especificaciones en cuanto a la humedad y la densidad.

2.1.2.1. Método del Densímetro Nuclear

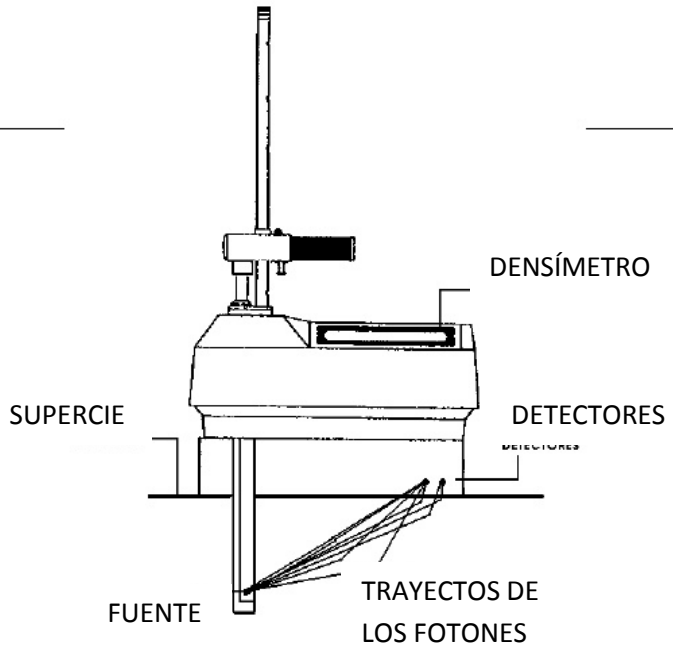
El equipo utilizado para este ensayo determina la densidad mediante la transmisión directa o retrodispersada de los rayos gamma, cuantificando el número de fotones emitidos por una fuente de Cesio-137. Los detectores ubicados en la base del medidor detectan los rayos gamma y un microprocesador convierte los conteos en una medida de densidad.

Por lo contrario para determinar la humedad de los suelos y materiales semejantes se utiliza el principio de termalización de neutrones. El Hidrógeno (agua) en el material frena los neutrones emitidos por una fuente construida de Americio 241: Berilio. La detección de los neutrones frenados se hace mediante detectores de Helio-3 situados en la base de la sonda. La utilización de instrumentos nucleares para la determinación de densidad y humedades ha sido aprobada por la ASTM.

En modo de operación que se utilizó fue el de transmisión directa, la varilla con la fuente de Cesio-173 se introduce en el terreno hasta la profundad deseada. Los detectores en la base de la sonda cuantifican la radiación emitida por la varilla con la fuente. Para llegar a los detectores, los fotones gamma deben primero pasar a través del material donde chocan con los electrones ahí presentes. Una alta densidad corresponde un alto número de choques correspondientes, lo que reduce el número de fotones que llegan a los detectores, es decir mientras menor sea en número de fotones que alcancen a los detectores, mayor será la densidad del material.[1]

[1] Constructorcivil.org. Densidad de campo: Método del Densímetro Nuclear.

Transmisión directa



Fuente: Constructorcivil.org

Procedimiento:

- Se selecciona un lugar de ensayo donde el medidor quede ubicado a más de 150 mm. de distancia de cualquier proyección vertical.
- El lugar a ensayar, deberá ser removido de todo material suelto y disgregado. El área horizontal será la necesaria para acomodar el medidor, aplanándola hasta dejarla lisa de modo de obtener el máximo contacto entre el medidor y el área a ensayar. El máximo hueco por debajo del medidor no podrá exceder los 3 mm., en caso contrario, se rellenará con arena fina para emparejar la superficie.
- Finalmente, se asienta y estabiliza el medidor para tomar una o más lecturas de 1 minuto cada una.

Foto 2.1.2.1.1. Método del Densímetro Nuclear



Fuente: Propio

Foto 2.1.2.1.2. Método del Densímetro Nuclear



Fuente: Propio

Datos obtenidos: Anexo 2.1.2.

2.1.3. CBR (California Bearing Ratio)

El CBR de un suelo es la carga unitaria correspondiente a 0.1" ó 0.2" de penetración, expresada en porciento en su respectivo valor estándar. También se dice que mide la resistencia al corte de un suelo bajo condiciones de humedad y densidad controlada. El ensayo permite obtener un número de la relación de soporte, que no es constante para un suelo dado sino que se aplica solo al estado en el cual se encontraba el suelo durante el ensayo.

2.1.3.1. Ensayo de cono de penetración dinámica (dcp)

En este método de ensayo, se evalúa de forma indirecta la capacidad de soporte in-situ de los suelos de subrasante y de los materiales de la base y sub base. También se pueden evaluar materiales ligeramente cementados.

El DCP es una herramienta simple que consiste en una barra de acero con una punta cónica de acero de 20 mm. de diámetro endurecida que es introducida en el pavimento utilizando un martillo de peso estándar de 8 kilogramos que se deja caer libremente a una distancia de 575 mm. La razón de penetración, medida en mm/golpe, entrega una indicación de la resistencia in-situ del material en las diferentes capas del pavimento. El DCP es introducido normalmente a una profundidad de 800 mm, o más en el caso de pavimentos con estructuras más duras. Esto permite obtener un perfil que indica las propiedades in-situ con respecto a la profundidad. Las medidas del DCP están bien relacionadas con el CBR en materiales arenosos (y razonablemente bien para materiales granulares gruesos) en cuanto a la densidad y contenido de humedad in-situ.

Las correlaciones con la Resistencia a la Compresión no Confinada (UCS) en materiales ligeramente cementados también han sido desarrolladas. Los resultados del DCP pueden ser utilizados como una guía preliminar para obtener el modulo elástico de los materiales del pavimento in-situ. Las investigaciones con DCP requieren numerosos ensayos para mejorar la confiabilidad, ya que el coeficiente de variación a menudo es relativamente alto. Por lo tanto, estas medidas deben ser analizadas estadísticamente para obtener el valor del percentil adecuado (normal-mente para caminos menores se utiliza el percentil 20 y para autopistas se usa el percentil 5).Los resultados de una inspección con DCP son útiles para indicar el espesor de capas con resistencia uniforme dentro de la estructura del pavimento. Se encuentran

disponibles programas computacionales para analizar los datos de penetración que indican el CBR, UCS, espesor de las capas y modulo elástico in-situ.[2]

Para obtener el CBR de campo se realizó la gráfica de Penetración corregida (mm) vs. Número de golpes. En cada cambio de pendiente de esta gráfica se asume un nuevo estrato.

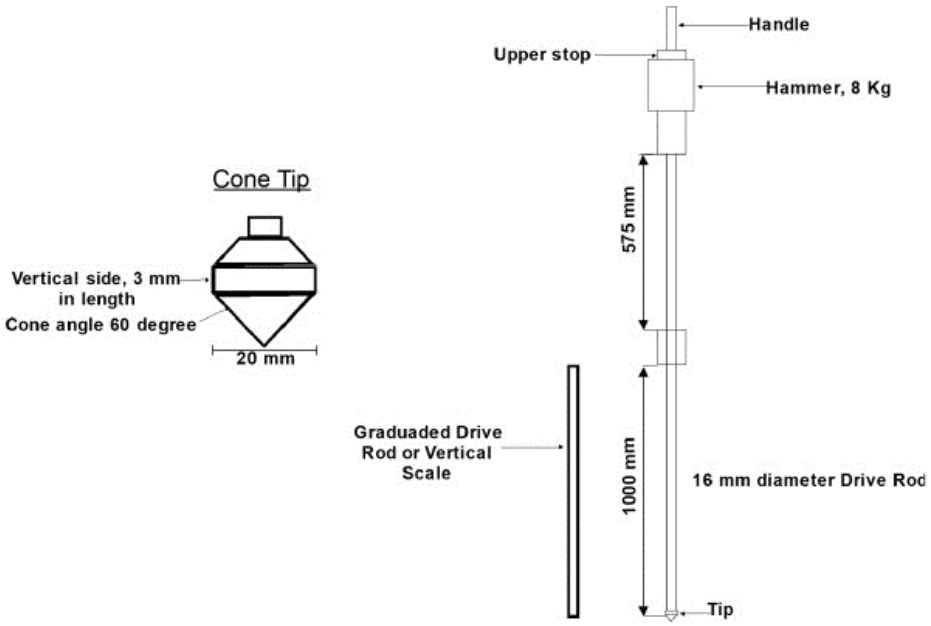
La ecuación utilizada para el cálculo del CBR de cada estrato es:

$$CBR = \frac{405.3}{PR^{1.259}}$$

Donde:

PR: tasa de penetración (mm/golpe)

DIMENSIONES DEL DCP



Fuente: Application of the Dynamic Cone Penetrometer (DCP) for determination of the engineering parameters of sandy soils, Edil and Benson.

[2] Wirtgen Group. Manual de Reciclado en Frío

Foto: 2.1.3.1.1. Ensayo DCP



Fuente: Propia

Cálculos y resultados Anexo 2.1.3

2.2.Pruebas de laboratorio

2.2.1. Suelo natural y material granular:

2.2.1.1. Granulometría

El análisis granulométrico de un suelo consiste en separar y clasificar por tamaños las partículas que lo componen.

Existen diferentes procedimientos que permiten conocer la distribución granulométrica de un suelo, así para suelos de partículas gruesas el procedimiento más apropiado es el tamizado. Sin embargo, al aumentar la finura de las partículas, el análisis por tamizado se hace cada vez más difícil, teniendo que recurrir a procedimientos de sedimentación.

El análisis utilizado en este estudio es el de tamizado, que se realiza con partículas retenidas en el tamiz No 200, (0,075 mm) y consiste en hacer pasar el suelo a través de un juego de tamices de aberturas conocidas. Por lo tanto el tamaño o diámetro de la partícula esta definida por la dimensión lateral o lado de la abertura cuadrada del tamiz, por donde llega a pasar.[3]

La serie de tamices utilizada para realizar el ensayo de suelo natural y de material granular es: 3, 2 ½, 2, 1 ½, 1, ¾ ,3/8, No 4, 10, 40, 200. A continuación se presentan sus aberturas en mm:

ASTM **Designación**	**INEN** **Abertura Indicada**
3 pulg	76.2 mm
2 1/2 pulg	64 mm
2 pulg	50.4 mm
1 1/2 pulg	38.10 mm
1 pulg	25.40 mm
3/4	19 mm
3/8	9.51 mm
No. 4	4.76 mm
No. 10	2 mm
No. 40	0.42 mm
No. 200	0.074 mm

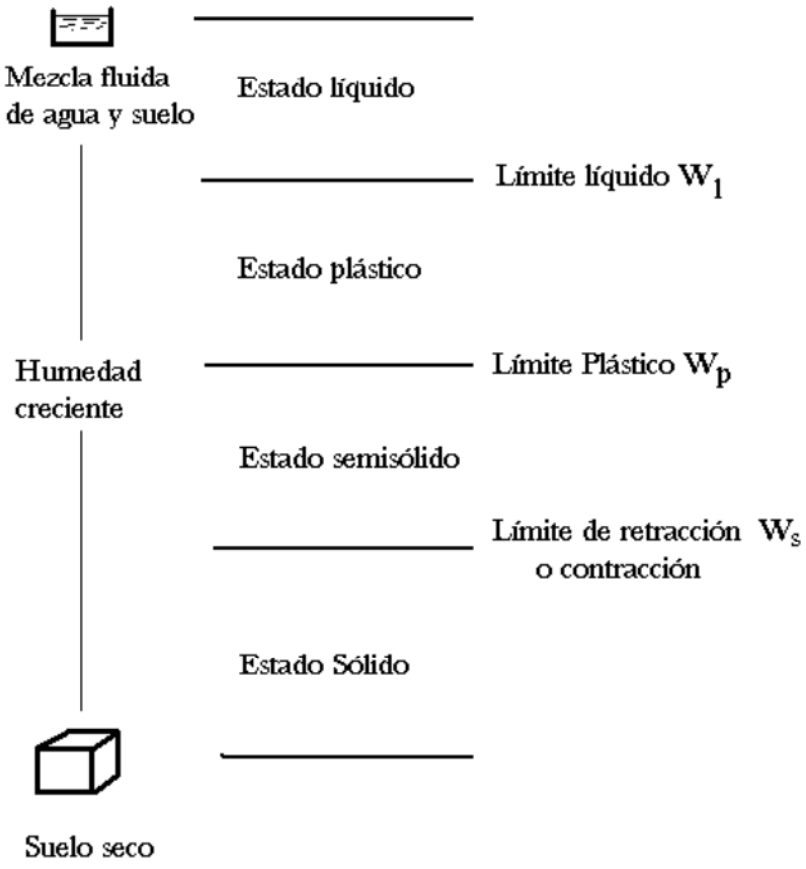
Fuente: Guía académica de prácticas de Laboratorio de Mecánica de Suelos 1, pág. 37

Granulometría: Anexo 2.2.1.1.

[3] Universidad Central del Ecuador. Guía académica de prácticas de Laboratorio de Mecánica de Suelos 1.

2.2.1.2. Límites de Atterberg

Los suelos que poseen algo de cohesión, según su naturaleza y cantidad de agua pueden presentar propiedades que lo incluyan en el estado sólido, semi-sólido, plástico y líquido. El contenido de agua o humedad límite al que se produce el cambio de estado varía de un suelo a otro. El límite entre esos estados se denominan Límites de Consistencia y son: Límite de contracción (LC), Límite Plástico (LP) y Límite Líquido. El método usado para medir los límites se conoce como el método de Atterberg. Esquemáticamente tenemos:



Como sabemos las plasticidad es la propiedad de los suelos de deformarse hasta cierto límite sin romperse, para determinar estos límites se debe utilizar suelo que pase por el tamiz No 40. La determinación de los límites es muy importante debido a que nos ayuda para la clasificación de suelos finos.

Límite de contracción o retracción: Se define como la humedad presente al haber añadido agua suficiente para llenar todos los huecos de una pastilla de suelo seca. Se trata de la humedad máxima de un suelo para la cual una perdida de humedad no causa disminución del volumen del suelo

Límite líquido: Se define como la humedad que tiene un suelo amasado con agua y colocado en una cuchara normalizada (*Casagrande*), cuando un surco, realizado con un acanalador normalizado, que divide dicho suelo en dos mitades, se cierra a lo largo de su fondo en una distancia de 13 mm, tras haber dejado caer 25 veces la mencionada cuchara desde una altura de 10 mm. sobre una base también normalizada, con una cadencia de 2 golpes por segundo.

Cuando no podemos determinar el límite líquido debido a las características del material (no existe cohesión entre sus partículas), decimos que se trata de un material no plástico.

Límite plástico : Se define como la humedad más baja con la que pueden formarse con un suelo cilindros de 3 mm. de diámetro, rodando dicho suelo entre los dedos de la mano y una superficie lisa, hasta que los cilindros empiecen a resquebrajarse

Índice plástico: Se denomina Índice Plástico a la diferencia entre el límite líquido y el límite plástico (IP = LL – LP), representando por tanto el rango de humedad en el que el material tendrá un comportamiento plástico.

2.2.1.3. Ensayo de clasificación

Los suelos con propiedades similares se clasifican en grupos y subgrupos basados en su comportamiento. Los sistemas de clasificación proporcionan un lenguaje común para expresar en forma concisa las características generales de los suelos, que son infinitamente variadas sin una descripción detallada. A continuación se presentan los dos sistemas de clasificación más

utilizados que usan la distribución por tamaño de grano y plasticidad de los suelos, que son el Sistema AASHTO y el Sistema Unificado de Clasificación de suelos.

En el presente estudio se utilizó el sistema Unificado de Clasificación de suelos o SUCS para la clasificación de suelos.

2.2.1.3.1. Sistema de clasificación AASHTO

De acuerdo con este sistema el suelo se clasifica en siete grupos mayores: A-1 al A-7. Los suelos clasificados en los grupos A-1, A-2 y A-3 son materiales granulares, donde 35% o menos de las partículas pasan por el tamiz No 200. Los suelos de los que más del 35 % pasan por el tamiz No 200 son clasificados en los grupos A-4, A-5, A-6 y A-7. La mayoría están formados por materiales tipo limo y arcilla. El sistema de clasificación se base en los siguientes criterios:

1.- *Tamaño del grano*

Grava: fracción que pasa la malla de 75 mm y es retenida en la malla No 10. Arena: fracción que pasa la malla No 10 y es retenida en la malla No 200. Lima y arcilla: fracción que pasa la malla No 200.

2.- *Plasticidad*

El término limoso se aplica cuando las fracciones de finos del suelo tienen un índice de plasticidad de 10 o menor. El término arcilloso se aplica cuando las fracciones de finos tienen un índice de plasticidad de 11 o mayor.

3.- Si los cantos rodados y boleos (tamaños mayores que 75 mm) están presentes, éstos se excluyen de la porción de la muestra de suelo que se está clasificando. Sin embrago, el porcentaje del material se registra.[4]

[4] Braja M. Das. Fundamentos de Ingeniería Geotécnica.

Clasificación de materiales para subrasantes de carreteras

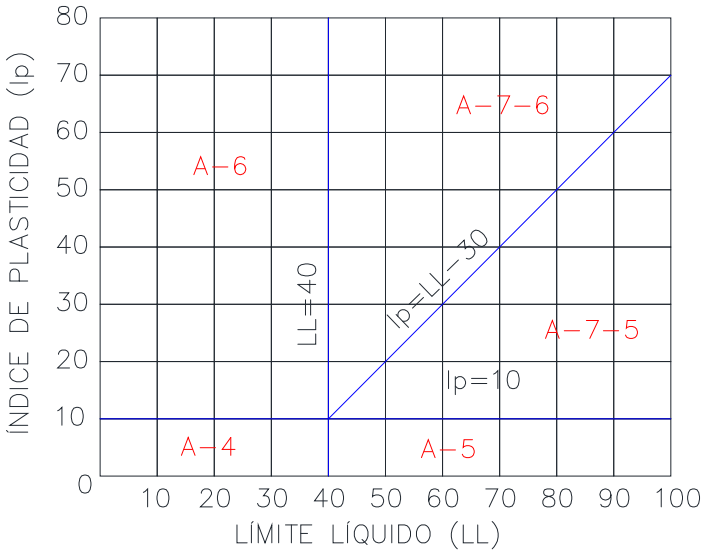
Clasificación general	Materiales granulares (35% o menos de la muestra que pasa la malla No 200)						
Clasificación de grupo	A-1			A-2			
	A-1-a	A-1-b	A-3	A-2-4	A-2-5	A-2-6	A-2-7
Análsis por cribado (% que pasa las mallas)							
No 10	50 máx						
No 40	30 máx	50 máx	51 mín				
No 200	15 máx	25 máx	10 máx	35 máx	35 máx	35 máx	35 máx
Características de la fracción que pasa la malla No 40							
Límite líquido				40 máx	41 mín	40 máx	41 mín
Índice de plasticidad	6 máx		NP	10 máx	10 máx	11 mín	11 mín
Tipos usuales de materiales componentes significativos	Fragmentos de piedra grava y arena		Arena fina	Grava y arena limosa o arcillosa			
Tasa general de los subrasantes	De excelente a bueno						

Fuente: Fundamentos de ingeniería geotécnica, Braja M. Das, pág 36

Clasificación general	**Materiales limo-arcilla (más del 35% de la muestra que pasa la malla No 200)**				
Clasificación de grupo	A-4	A-5	A-6	A-7 A-7-5*	A-7-6*
Análisis por cribado (% que pasa las mallas)					
No 10					
No 40					
No 200	36 mín	36 mín	36 mín	36 mín	
Características de la fracción que pasa la malla No 40					
Límite líquido	40 máx	41 mín	40 máx	41 mín	
Índice de plasticidad	10 máx	10 máx	11 mín	11 mín	
Tipos usuales de materiales componentes significativos	Suelos limosos		Suelos arcillosos		
Tasa general de los subrasantes	De mediano a pobre				
Para A-7-5, PI<=LL-30 Para A-7-6, PI>LL-30					

Fuente: Fundamentos de ingeniería geotécnica, Braja M. Das, pág 36

Carta de plasticidad para el sistema AASHTO



Fuente: Propia

Para la evaluación de la calidad de un suelo como material para subrasante de carreteras, se incorpora también un número llamado índice de grupo (GI) junto con los grupos y subgrupos del suelo. Este número se describe en paréntesis después de la designación de grupo y de subgrupo. El índice de grupo esta dado por la ecuación:

GI = (F – 35) [0.2 +0.005 (LL – 40)] + 0.01 (F – 15) (PI – 10)

Donde:

F= porciento que pasa el tamiz No 200

LL= límite líquido

PI= índice de plasticidad

2.2.1.3.2. Sistema Unificado de Clasificación de Suelos

Este sistema se presenta en las siguientes tablas y clasifica los suelos en dos amplias categorías.

1.- Suelos de grano grueso que son de naturaleza tipo grava y arenosa con menos del 50% pasando por la malla No 200. Los símbolos de grupo comienzan con un prefijo G o S.G significa grava o suelo gravoso y S significa arena o suelo arenoso.

2.- Los suelos de grano fino con 50% o más pasando por la malla No 200. Loa símbolos de grupo comienzan con el prefijo M, que significa limo inorgánico, C para arcilla inorgánica u O para limos y arcillas orgánicas. El símbolo Pt se usa para turbas y otros suelos altamente orgánicos.

Otros símbolos son también usados para la clasificación:

- W: bien graduado
- P: mal graduado
- L: baja plasticidad (límite líquido menor que 50)
- H: alta plasticidad (límite líquido mayor que 50)

Sistema Unificado de Clasificación; símbolos de grupo para suelos tipo grava

Símbolo de grupo	Criterios
GW	Menos de 5% pasa la malla No. 200; Cu= D_{60}/D_{10} mayor que o igual que 4 $Cc=(D_{30})^2/(D_{10}xD_{60})$ entre 1 y 3
GP	Menos de 5% pasa la malla No. 200; no cumple ambos criterios para GW
GM	Más de 12 % pasa la malla No. 200; los límites de Atterberg se grafican debajo de la línea A (Carta de plasticidad) o índice de plasticidad menor que 4
GC	Más de 12 % pasa la malla No. 200; los límites de Atterberg se grafican debajo de la línea A (Carta de plasticidad); índice de plasticidad mayor que 7
GC-GM	Más de 12 % pasa la malla No. 200; los límites de Atterberg caen en el área sombreada marcada CL-ML en la Carta de plasticidad
GW-GM	El porcentaje que pasa la malla No. 200 está entre 5 y 12; cumple los criterios para GW y GM
GW-GC	El porcentaje que pasa la malla No. 200 está entre 5 y 12; cumple con los criterios para GW y GC
GP-GM	El porcentaje que pasa la malla No. 200 está entre 5 y 12; cumple los criterios para GP y GM
GP-GC	El porcentaje que pasa la malla No. 200 está entre 5 y 12; cumple los criterios para GP y GC

Fuente: Fundamentos de ingeniería geotécnica, Braja M. Das, pág. 39

Sistema Unificado de Clasificación; símbolos de grupo para suelos arenosos

Símbolo de grupo	Criterios
SW	Menos de 5 % pasa la malla No. 200; $Cu=D_{60}/D_{10}$ mayor que o igual a 6; $Cc=(D_{30})^2/(D_{10}xD_{60})$ entre 1 y 3
SP	Menos de 5% pasa la malla No. 200; no cumple ambos criterios para SW
SM	Más de 12 % pasa la malla No. 200; los límites de Atterberg se grafican debajo de la línea A (Carta de plasticidad); o índice de plasticidad menor que 4
SC	Más de 12 % pasa la malla No. 200; los límites de Atterberg se grafican arriba de la línea A (Carta de plasticidad); índice de plasticidad mayor que 7
SC-SM	Más de 12% pasa la malla No. 200; los límites de Atterberg caen en el área sombrada marcada CL-ML en la Carta de plasticidad
SW-SM	Porcentaje que pasa la malla No. 200 está entre 5 y 12; cumple los criterios para SW y SM
SW-SC	Porcentaje que pasa la malla No. 200 está entre 5 y 12; cumple los criterios para SW y SC
SP-SM	Porcentaje que pasa la malla No. 200 está entre 5 y 12; cumple los criterios para SP y SM
SP-SC	Porcentaje que pasa la malla No. 200 está entre 5 y 12; cumple los criterios para SP y SC

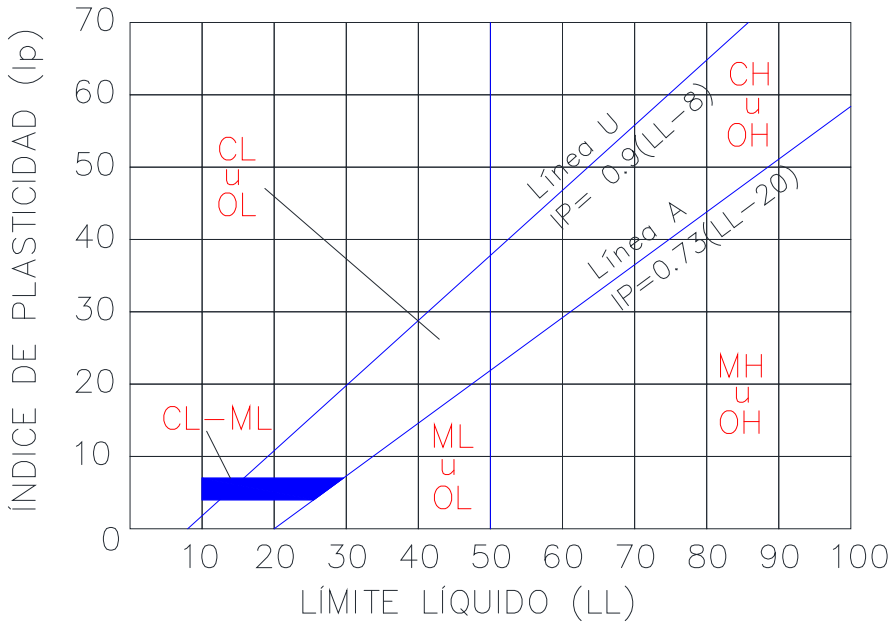
Fuente: Fundamentos de ingeniería geotécnica, Braja M. Das, pág. 40

Sistema Unificado de Clasificación; símbolos de grupo para suelos limosos y arcillosos

Símbolo de grupo	Criterios
CL	Inorgánico; LL< 50; PI > 7; se grafica sobre o arriba de la línea A (véase zona CL en la Carta de plasticidad)
ML	Inorgánico; LL < 50; PI < 4 ; o se grafica debajo de la línea A (véase la zona ML en la Carta de plasticidad)
OL	Orgánico; LL - seco en horno) / (LL- sin secar); < 0.75 ; LL < 50 (véase la zona OL en la Carta de plasticidad)
CH	Inorgánico; LL >= 50; PI se grafica sobre o arriba de la línea A (véase la zona CH en la Carta de plasticidad)
MH	Inorgánico; LL >= 50; PI se grafica debajo de la línea A (véase la zona MH en la Carta de plasticidad)
OH	Orgánico; LL- seco en horno) / (LL- sin secar); < 0.75; LL >= 50 (véase zona OH en la Carta de plasticidad)
CL-ML	Inogánico; se grafica en la zona sombreada en la Carta de plasticidad
Pt	Turba, lodos y otros suelos altamente orgánicos

Fuente: Fundamentos de ingeniería geotécnica, Braja M. Das, pág. 40

Carta de plasticidad (SUCS)



Fuente: Propia

Ensayos de clasificación Anexo 2.2.1.3

2.2.1.4. Abrasión

Los agregados deben ser capaces de resistir el desgaste irreversible y degradación durante la producción, colocación y compactación de las obras de pavimentación, y sobre todo durante la vida de servicio de pavimento.

Debido a las condiciones de esfuerzo-deformación, la carga de la rueda es transmitida a la superficie del pavimento a través de la llanta como una presión vertical aproximadamente uniforme y alta. La estructura del pavimento distribuye los esfuerzos de la carga, de una máxima intensidad en la superficie hasta una mínima en la subrasante.

Por esta razón los agregados que están en, o cerca de la superficie, como los materiales de base y carpeta asfáltica, deben ser más resistentes que los agregados usados en las capas inferiores, sub-base de la estructura del pavimento, la razón se debe a que las capas superficiales reciben los mayores esfuerzos y el mayor desgaste por parte de cargas del tránsito.

Por otro lado, los agregados transmiten los esfuerzos a través de los puntos de contacto donde actúan presiones altas. Este ensayo mide básicamente la resistencia de los puntos de contacto de un agregado y/o a la abrasión.

La cantidad de material a ensayar y el número de esferas a incluir dependen de la granulometría del agregado grueso. En la siguiente tabla se muestra el método a emplear, así como la cantidad de material, número de esferas, número de revoluciones y tiempo de rotación.

Peso de agregados y número de esferas para los agregados utilizados.

METODO		**A**	**B**	**C**	**D**
DIAMETRO		**CANTIDAD DE MATERIAL A EMPLEAR (gr)**			
Pasa el tamiz	Retenido en Tamiz				
1 1/2"	1"	1250± 25			
1"	3/4"	1250± 25			
3/4"	1/2"	1250± 10	2500± 10		
1/2"	3/8"	1250± 10	2500± 10		
3/8"	1/4"			2500± 10	
1/4"	No 4			2500± 10	
No 4	No 8				5000± 10
PESO TOTAL					
No de esferas		12	11	8	6
No de revoluciones		500	500	500	500
Tiempo de rotación (min)		15	15	15	15

Fuente: Manual de Laboratorio Ensayos para pavimentos, Volumen 1, Ing. Silene Minaya González, pág. 14.

Procedimiento:

- El material debe ser lavado y secado en horno a una temperatura constante de 105-110 ^{O}C tamizado según las mallas que se indiquen y mezcladas en las cantidades del método al que corresponda.
- Pesar la muestra con precisión de 1 gr para nuestro caso que es el de agregados gruesos hasta de a 1 ½ “.
- Introducir la muestra junto con la carga abrasiva en la máquina de los Ángeles, cerrar la abertura del cilindro con su tapa. Accionar la máquina regulando el número de revoluciones adecuado según el método.
- Finalizado el tiempo de rotación, se saca el agregado y se tamiza por la malla No 12, y se pesa el material retenido en este.

El porcentaje se abrasión se calcula de la siguiente manera:

$$\%\, desgaste = \frac{Pinicial - Pfinal}{Pinicial} \square 100$$

Abrasión Anexo 2.2.1.4.

2.2.1.5. Compactación

En la construcción de terraplenes para carreteras, presas de tierra y muchas otras estructuras de la ingeniería, los suelos sueltos deben ser compactados para incrementar sus pesos específicos. La compactación incrementa las características de resistencia de los suelos, aumentando así la capacidad de carga de las cimentaciones construidas sobre ellos. La compactación disminuye la cantidad de asentamientos indeseables de las estructuras e incrementa la estabilidad de los taludes de los terraplenes.

En general, la compactación es la densificación del suelo por remoción de aire, lo que requiere energía mecánica. El grado de compactación de un suelo se mide en términos de su peso específico seco. Cuando se agrega agua al suelo durante la compactación, ésta actúa como agente ablandador de las partículas del suelo, que hace que se deslicen entre sí y se muevan a una posición de empaque más denso. El peso específico seco después de la compactación se

incrementa primero conforme aumenta el contenido de agua. Cuando éste se incrementa gradualmente y se usa el mismo esfuerzo compactador para la compactación, el peso de los sólidos del suelo en un volumen unitario crece en forma gradual. Más allá de un cierto contenido de agua, cualquier incremento de éste tiende a reducir el peso específico seco, debido a que el agua toma los espacios que podrían haber sido ocupados por las partículas sólidas. El contenido de agua bajo el cual se alcanza el máximo peso específico seco se llama contenido de agua óptimo.

La prueba de laboratorio usada generalmente para obtener el peso específico seco máximo de compactación y el contenido de agua óptimo es la prueba Proctor de Compactación.

Ensayo Proctor Modificado

Para llevar a cabo este ensayo existen deferentes especificaciones en el caso de la subrasante base y sub-base como se muestran a continuación:

CONCEPTO	**SUBRASANTE**	**BASE Y SUBBASE**
	Método A	**Método C**
Diámetro del molde	101.6 mm	152.4 mm
Volumen del molde	940 cm3	2124 cm3
Peso del pistón	45 N	45 N
Altura de caída del pistón	46 cm	46 cm
Número de golpes del pistón por capa de suelo	25	56
Número de capas de compactación	5	5
Energía de compactación	2696 kN-m/m3	2696 kN-m/m3
Suelo por usarse	Porción que pasa el tamiz No 4	Porción que pasa el tamiz 3/8 pulg

Fuente: Fundamentos de ingeniería geotécnica, Braja M. Das, pág. 40

Procedimiento:

- Se toma alrededor de 6 kg de suelo seco para la subrasante y 10 kg para el caso de la base y subbase, desmenuzando para que pase a través del tamiz correspondiente.
- Se mezcla el suelo con una cantidad de agua necesaria para alcanzar el contenido de humedad basado en porcentaje de peso seco; la humedad deberá ser, para este primer ensayo, aproximadamente un 4 a 5 % menor que la humedad óptima estimada.
- Se pesa el molde de compactación, sin incluir el collar.
- La compactación se realiza dejando caer libremente el martillo, sobre la superficie de la primera capa colocada en el molde, repitiendo el procedimiento en cada una de las capas. Se debe procurar que la última capa quede por sobre la altura del molde de compactación lo que permite el enrasamiento de la muestra compactada.
- Pesar el molde con el suelo compactado y enrasado.
- Extraer el suelo del molde y tomar una muestra representativa par determinar el contenido de humedad
- Desmenuzar el suelo compactado y mezclarlo con suelo aún no utilizado, agregar un 2% de agua y repetir el proceso hasta que el peso del suelo más molde empiece a disminuir.
- Por diferencia de pesos se obtiene el peso húmedo del suelo compactado y dividido para el volumen del molde, nos da la densidad húmeda, para cada caso se registra la humedad seca según la fórmula

$$\gamma_s = \frac{\gamma_h}{1 + \frac{w}{100}}$$

- Con los resultados obtenidos se grafica en un sistema de coordenadas la densidad seca y el porcentaje de humedad, para determinar la humedad óptima y la densidad máxima.

Ensayo Proctor Modificado: Anexo 2.2.1.5.

2.2.2. Carpeta asfáltica:

2.2.2.1. Peso específico o Gravedad específica Bulk

Parte importante del diseño de mezclas es la determinación de la gravedad específica bulk de la mezcla asfáltica compactada. Este método es útil para calcular el porcentaje de vacíos de aire en el diseño Marshall. Los especímenes utilizados en este ensayo pueden ser mezclas asfálticas compactadas en el laboratorio o extraídos de campo. El ensayo consiste en pesar el espécimen seco después que haya permanecido al aire por lo menos durante una hora, a la temperatura ambiente. El espécimen se lleva a su condición saturada superficialmente seca y se sumerge en agua y pesa.

La gravedad Específica bulk (Gb) de la mezcla asfáltica compactada es igual a:

$$Gb = \frac{Wa}{Wss - Ww}$$

Donde:

Wa: Peso al aire del especímen seco

Wss: Peso al aire del espécimen saturado superficialmente seco

Ww: Peso del espécimen saturado superficialmente seco sumergido

Peso específico Anexo 2.2.2.1.

2.2.2.2. Gravedad específica teórica máxima (GMM).

La gravedad específica teórica máxima es también llamada Gravedad Especifica Rice debido a que James Rice desarrolló el procedimiento de ensayo.

Este método de laboratorio determina la Gravedad Especifica Teórica Máxima de mezclas asfálticas en su estado suelto. Para el ensayo las partículas de la muestra se separan teniendo cuidado de no fracturarlas. La muestra suelta se coloca en un recipiente y pesa, se le añade

agua hasta cubrir la muestra y remover el aire atrapado con la bomba de vacíos. Se vierte con cuidado el agua y se seca la muestra ensayada.[5]

Por definición la gravedad específica teórica máxima es:

$$Gmm = \frac{A}{A - (B - C)}$$

Donde:

A: Peso de la mezcla

B: Peso del recipiente más mezcla más agua

C: Peso del recipiente más agua

Foto 2.2.2.2.1 GMM



Fuente: Propia

Gravedad específica teórica máxima: Anexo 2.2.2.2.

[5] Manual de laboratorio. Ensayos para pavimentos. Volumen 1

2.2.2.3. Contenido de asfalto.

Esto método de prueba cubre la determinación cuantitativa de bitumen en muestras de pavimento. La mezcla de pavimento se extrae con tricloroetileno, bromuro de propílico normal o cloruro de metileno con el equipo de extracción que es la máquina centrífuga. En nuestro caso se utilizó gasolina SUPER debido a la prohibición de distribuir estos compuestos. El árido recuperado por este método se ensayo, se utilizó para análisis granulométrico, no así el producto bituminoso, el cual no puede ser ensayado posteriormente.

Procedimiento:

- Se prepara 800 gr de muestra disgregada, para cubrirle con el solvente y se deja pasar el tiempo necesario para que éste actúe sobre la muestra antes de ensayar.
- Se coloca la muestra y el solvente dentro de la máquina centrífuga. Se debe pesar el filtro en estado seco antes de utilizar en el ensayo. Luego se coloca la tapa ajustándola para comenzar la extracción de asfalto.
- Se hace funcionar la máquina con revoluciones lentas, aumentándolas gradualmente hasta llegar al máximo de 3600 RPM, o hasta que el solvente deje de fluir a través del drene. Se para la máquina para añadir solvente, repitiéndose este procedimiento por lo menos tres veces, de modo de conseguir que el líquido recogido sea claro.
- Se quita el filtro y se lo seca al aire para posteriormente pesarlo. Se debe separar por medio de una espátula el material adherido a éste, añadiéndose este material al agregado. Se coloca el agregado dentro del horno a 110 º C, se lo seca hasta obtener un peso constante y se pesa éste después de dejarlo enfriar a temperatura ambiente.

El contenido de bitumen se calcula por diferencia de la masa del agregado extraído, contenido de humedad y materia mineral en el extracto.

$$\%bitúmen = \frac{(W1 - W2) - (W3 + W4 + W5)}{W1 - W2} * 100$$

Donde:

W1 = Peso inicial de la muestra

W2 = Peso del agua

W3 = Peso del agregado mineral

W4 = Peso de las cenizas

W5 = Aumento del peso en el filtro

Contenido de asfalto Anexo 2.2.2.3.

2.2.2.4. Ensayo de Peladura

Este ensayo describe el procedimiento de recubrimiento e inmersión estática para medir la retención de una película bituminosa por un agregado en presencia de agua. El procedimiento se aplica a asfaltos líquidos y semisólidos.

Procedimiento:

- Se disgrega el material de la muestra hasta obtener 100 gr. y se deja secar.
- Éste es hervido en agua durante 10 min.
- Se saca el material del agua y se lo pone en papel periódico para que se seque a temperatura ambiente durante 24 horas.
- Una vez que este seco se procede a la inspección visual cualitativa.
- Se determina el porcentaje de cobertura ya sea superior o inferior al 95 %.

Foto 2.2.2.4.1 Ensayo de Peladura



Fuente: Propia

Foto 2.2.2.4.2. Ensayo de Peladura



Fuente: Propia

Ensayo de Peladura: Anexo 2.2.2.4

2.2.2.5. Granulometría.

Se procede de igual forma que en la granulometría del material granular cambiando la serie de tamices por la serie que se muestra a continuación:

ASTM **Designación**	**INEN** **Abertura Indicada**
3/4	19 mm
1/2	12.70 mm
3/8	9.51 mm
No. 4	4.76 mm
No. 8	2.38 mm
No. 16	1.18 mm
No. 30	0.60 mm
No. 50	0.30 mm
No. 100	0.15 mm
No. 200	0.074 mm

Fuente: Guía académica de prácticas de Laboratorio de Mecánica de Suelos 1

Granulometría: Anexo 2.2.2.5

2.2.2.6. Tracción indirecta.

El ensayo de tracción indirecta reproduce el estado de tensión en la fibra inferior de la capa asfáltica o zona de tracción. Es un método práctico y simple para caracterizar las propiedades de las mezclas bituminosas o evaluar las fallas causadas por tensiones de tracción, que permite imitar la respuesta de un pavimento flexible y obtener la carga máxima que aguanta una mezcla antes de romper.

Este ensayo consiste en deformar por compresión diametral a una probeta cilíndrica situada horizontalmente entre los platos de una prensa, de tal manera que los esfuerzos aplicados a la

probeta se ubiquen sobre dos generatrices opuestas a lo largo de un plano diametral vertical. Esta configuración de carga que puede ser simple o repetida, desarrolla una tensión de tracción uniforme perpendicular a la dirección de la carga aplicada y a lo largo del plano vertical diametral, que finalmente causa la falla de la muestra por fractura a lo largo del diámetro vertical.

El parámetro a medir es la carga de rotura de la probeta. También optativamente se pueden medir el desplazamiento vertical y la deformación horizontal del diámetro de la probeta durante la realización del ensayo, si se dispone los sistemas necesarios para medirlos. El procedimiento se emplea tanto para probetas del material fabricadas en laboratorio como para testigos extraídos del pavimento. Este ensayo goza de muchas ventajas, la más obvia es la simplicidad de su procedimiento.

El ensayo de tracción indirecta no sólo da información de la resistencia a tracción indirecta, sino que también nos informa sobre propiedades elásticas resilientes (módulo de elasticidad estático o dinámico en función del tipo de carga aplicada), fisuración térmica, fisuración por fatiga, deformación permanente y puede utilizarse para evaluar el efecto de la humedad en mezclas bituminosas.

El ensayo se lo realizó a temperaturas de 25 y 60 ^{O}C.

Foto 2.2.2.6.1 Ensayo de Tracción indirecta



Fuente: Propia

Foto 2.2.2.6.2. Ensayo de Tracción indirecta



Fuente: Propia

Foto 2.2.2.6.3. Ensayo de Tracción indirecta



Fuente: Propia

Diámetros y espesores Anexo 2.2.2.6.a.

Cálculo tracción indirecta Anexo 2.2.2.6.b.

2.2.2.7. Ensayo de módulo dinámico.

Este método cubre procedimientos para preparar y ensayar mezclas asfálticas de pavimentos para determinar los valores del módulo dinámico. La serie de ensayos mínima recomendada incluye temperaturas de 5, 25 y 40 ^{O}C y frecuencias de carga de 1, 4 y 16 Hz.

El módulo dinámico es el valor absoluto del Módulo complejo que define las propiedades elásticas de un material de viscosidad lineal sometido a una carga sinusoidal.

Se aplica un esfuerzo de compresión axial sinuosidad (medio seno inverso) a un espécimen de concreto asfáltico a una temperatura y frecuencia de carga dados. Se mide la respuesta resultante recuperable de la deformación axial y se emplea para calcular el módulo dinámico.

Procedimiento:

- Se coloca los especímenes de ensayo en una cámara de temperatura controlada y se los lleva a la temperatura de ensayo especificada.
- Colocar el espécimen dentro del aparato de carga y conéctense los alambres para medir la deformación. Colóquese el disco de acero endurecido sobre la parte superior de espécimen y céntrense los dos bajo el aparato de carga. Ajústese y calíbrese el sistema electrónico de medida.
- Aplíquese la carga de seno inverso sin impacto al espécimen y con cargas que varíen entre 0 y 241 kPa. para cada aplicación de carga, durante un mínimo de 30 seg. y que no exceda 45 seg, a las temperaturas y frecuencias indicadas.

Ensayo de módulo dinámico: Anexo 2.2.2.7.

3. EVALUACIÓN DEL PAVIMENTO

Dentro de la evaluación del pavimento se realizaron ensayos de tipo no destructivos para establecer la condición y el grado de deterioro del pavimento y de esta manera poder adoptar medidas adecuadas de reparación y mantenimiento, con la intención de prolongar la vida útil del mismo.

Los tipos de evaluación que se realizaron fueron de tipo funcional y estructural.

3.1. Evaluación funcional

Dentro del trabajo realizado se tomaron en cuenta dos metodologías para evaluar al pavimento en términos de funcionalidad, la metodología de inspección visual y mediante ensayos no destructivos.

3.1.1. Metodología de inspección visual

3.1.1.1. Sistema PAVER

Para determinar el valor del Índice de Condición del Pavimento se utilizó el sistema PAVER desarrollado por el Laboratorio de Investigación Ingenieril de Construcción del Cuerpo de Ingenieros de la Fuerza Armada de los EEE.UU. (USACERL), que resulta un instrumento de evaluación y administración de pavimentos de extremo valor siendo propiamente usado e implementado. La fase más importante de todo sistema de evaluación de pavimentos, y del sistema PAVER en especial, es la que incluye la recopilación de datos y su actualización, ya que de ésta dependerá la exactitud de los resultados a ser obtenidos de su procesamiento y las estrategias de mantenimiento y rehabilitación a adoptar a corto y a largo plazo.

El concepto básico del sistema PAVER puede resumirse en los siguientes pasos:

- En una red vial dada, se identifican los tramos y secciones que serán objeto de un inventario de fallas por muestreo.
- Cada tipo de pavimento tiene un número definido de fallas.
- Para cada falla se define:

- Tipo de falla (código de acuerdo al tipo de pavimento)
- Intensidad de falla (niveles de severidad: bajo, medio, alto)
- Cantidad de la falla (medida o contada)
- Densidad de la falla

- Se define el Índice de condición de pavimento PCI de acuerdo a:

PCI=100-CDV

Siendo CDV el Valor de Deducción Corregido, el cual se obtiene para cada clase de pavimento de acuerdo al tipo, intensidad y densidad de sus fallas. En el anexo 3.1.1.1 se muestra las curvas para pavimentos asfálticos para determinar el Valor Total de Deducción, en base al cual se toma el Valor de Deducción Corregido.

- Por medio de un muestreo estadístico de las secciones de pavimento que forman los tramos de la red vial, la encuesta de campo y los conceptos de los pasos anteriores, se establece el valor de PCI para cada una de las secciones encuestadas. Idealmente, un pavimento "nuevo" tiene un PCI cercano a 100, mientras que uno muy deteriorado puede tener un PCI de 20 – 30 para abajo.

3.1.1.2. Guías Para Dividir Un Tramo En Secciones

Debido a que los tramos son generalmente unidades largas de la red vial, estos raramente poseen las mismas características en toda su longitud. Para los efectos del PAVER, los tramos deben subdividirse en secciones con características uniformes. Las características según las cuales se dividirán los tramos en secciones son:

- **Estructura del Pavimento.-** La estructura es uno de los criterios más importantes para dividir un tramo en secciones. Lamentablemente, no siempre se cuenta con información estructural sobre todos los tramos de la red. En todo caso, hay que inspeccionar datos constructivos y observar zonas de parcheo. En algunos casos deben

contemplarse la realización de un programa de perforaciones para verificar la composición estructural de una sección de la red.

- **Tráfico.-** El volumen y la intensidad de tráfico deben ser uniformes en la sección.
- **Construcción.-** Todas las partes de una sección deben haber sido construidas en el mismo tiempo. Los pavimentos construidos en diferentes periodos deben ser divididos en secciones separadas correspondientes a los tiempos de construcción.
- **Clasificación Cualitativa del Pavimento.-** La clasificación cualitativa del pavimento puede usarse para dividir un tramo en secciones. Si un tramo cambia de primario a secundario, o de secundario a terciario, etc., se debe crear la sección correspondiente. Si un tramo se convierte en una carretera dividida, debe definirse una sección para cada dirección de tráfico.
- **Drenajes y Espaldones.-** Se recomienda que una sección y tenga el mismo tipo y ancho de espaldones y las mismas características de drenaje en toda su longitud.

3.1.1.3. Determinación del número de muestras

El número mínimo de muestras a ser evaluadas, se determina mediante la ecuación:

$$n = \frac{N(SD)^2}{\frac{e^2}{4}(N-1) + (SD)^2}$$

Donde:

N: Número de muestras

e: Error permisible en la determinación del PCI

SD: Desviación Estándar del valor del PCI en la unidades de la sección. (Si se desconoce SD, úsese inicialmente SD=10).

Selección de Muestras

La determinación de las muestras específicas a inspeccionar es tan importante como determinar el número mínimo de muestras. El método recomendado consiste en seleccionar

muestras que están igualmente espaciadas entre si, pero la primera muestra debe ser seleccionada al azar. Esta técnica que se conoce como Muestreo Sistemático, se explica brevemente a continuación:

1. El "intervalo de muestreo" (i) se determina como:

$$i = N / n$$

Donde:

N = # total de muestras en la sección;

n = # de muestras a inspeccionar e

(i) es recomendado al entero inferior, es decir para i = 3.7 se usa i = 3.

2. La muestra inicial (s) se determina al azar entre 1 y el intervalo de muestreo (i). Es decir, si i = 3, la muestra inicial podrá ser la 1, la 2 o la

3. Las muestras a ser inspeccionadas se identifican como s, s+i, s+2i, etc. Es decir, si la muestra inicial determinada al azar ha sido la No. 2 e i = 3, las muestras a inspeccionar serán las No. 2, 5, 8, 11, etc. Esta técnica es simple y brinda la información necesaria para establecer el perfil del PCI a lo largo de la sección.[6]

3.1.1.4. Tipos de falla

Para la evaluación de fallas del tramo estudiado se consideró los 19 tipos de fallas de un pavimento flexible, incluyendo también el nivel de severidad de cada una de ellas. A continuación se presenta una breve descripción de cada una de las fallas y las posibles causas.

[6] Evaluación estructural de firmes de carreteras

<table>
<tr><td>Código</td><td>Nombre de la falla:</td><td>Ejemplo:</td></tr>
<tr><td>1</td><td>Piel de cocodrilo (Alligator Cracking)</td><td rowspan="4"></td></tr>
<tr><td colspan="2">Descripción:</td></tr>
<tr><td colspan="2">Serie de fisuras interconectadas, bajo cargas repetitivas de tránsito, las piezas tienen menos de 60 cm, en su lado mayor.</td></tr>
<tr><td colspan="2">Causas:</td></tr>
<tr><td colspan="3">Por fatiga del concreto asfáltico.</td></tr>
<tr><td colspan="3">Niveles de Severidad:</td></tr>
<tr><td>Bajo:</td><td colspan="2">Fisuras finas longitudinales paralelas entre sí, con pocas o ningunas interconexiones, no hay desmembramiento de material en los lados.</td></tr>
<tr><td>Medio:</td><td colspan="2">Desarrollo mayor de las fisuras, formando una red o mosaico, algunas fisuras pueden estar moderadamente desmembradas.</td></tr>
<tr><td>Alto:</td><td colspan="2">Amplio desarrollo de la red de fisuras con significativo desmembramiento, algunas piezas pueden moverse bajo el tráfico.</td></tr>
<tr><td>Unidad de medida:</td><td colspan="2">m^2, $pies^2$. Se registra cada nivel por separado o la falla en su nivel de severidad más alto para toda el área.</td></tr>
</table>

Fuente: Clases Diseño de Pavimentos. Ing. José Salvador.

<table>
<tr><td>Código</td><td>Nombre de la falla:</td><td>Ejemplo:</td></tr>
<tr><td>2</td><td>Exudación (Bleending)</td><td rowspan="4"></td></tr>
<tr><td colspan="2">Descripción:</td></tr>
<tr><td colspan="2">El afloramiento del ligante de la mezcla asfáltica a la superficie del pavimento formando una película continua de bitumen.</td></tr>
<tr><td colspan="2">Causas:</td></tr>
<tr><td colspan="3">Exceso de cemento asfáltico en la mezcla, aplicación excesiva de sello o imprimación bituminosa y/o bajo contenido de vacíos en la mezcla asfáltica.</td></tr>
<tr><td colspan="3">Niveles de Severidad:</td></tr>
<tr><td>Bajo:</td><td colspan="2">Se manifiesta muy levemente, al asfalto no se pega a los zapatos o a los vehículos, es notoria durante pocos días en el año.</td></tr>
<tr><td>Medio:</td><td colspan="2">Se manifiesta al extremo que el asfalto se pega a los zapatos y a los vehículos durante algunas semanas del año.</td></tr>
<tr><td>Alto:</td><td colspan="2">Se manifiesta extensamente, y una considerable cantidad de asfalto se pega a los vehículos durante varias semanas del año.</td></tr>
<tr><td>Unidad de medida:</td><td colspan="2">m^2, $pies^2$</td></tr>
</table>

Fuente: Clases Diseño de Pavimentos. Ing. José Salvador.

<table>
<tr><td>Código</td><td>Nombre de la falla:</td><td rowspan="4">Ejemplo:
</td></tr>
<tr><td>3</td><td>Fisuramiento en Bloque (Block Cracking)</td></tr>
<tr><td colspan="2">Descripción:</td></tr>
<tr><td colspan="2">Fisuras interconectadas formando piezas aproximadamente rectangulares, que varían de 30x30cm a 3x3m.</td></tr>
<tr><td colspan="3">Causas:</td></tr>
<tr><td colspan="3">Contracción del concreto y ciclos diarios de temperatura.</td></tr>
<tr><td colspan="3">Niveles de Severidad:</td></tr>
<tr><td>Bajo:</td><td colspan="2">Los bloques se definen como fisuras (*) de baja severidad.</td></tr>
<tr><td>Medio:</td><td colspan="2">Los bloques se definen como fisuras (*) de mediana severidad.</td></tr>
<tr><td>Alto:</td><td colspan="2">Los bloques se definen como fisuras (*) de alta severidad.</td></tr>
<tr><td colspan="3">(*) Se consideran los correspondientes a la falla10</td></tr>
<tr><td>Unidad de medida:</td><td colspan="2">m^2, $pies^2$. Si hay diferentes severidades se registra por separado.</td></tr>
</table>

Fuente: Clases Diseño de Pavimentos. Ing. José Salvador.

<table>
<tr><td>Código</td><td>Nombre de la falla:</td><td>Ejemplo:</td></tr>
<tr><td>4</td><td>Desniveles Localizados (Bumps and Sags)</td><td rowspan="4"></td></tr>
<tr><td colspan="2">Descripción:</td></tr>
<tr><td colspan="2">Son pequeños desplazamientos hacia arriba (Bumps) y hacia debajo (Sangs) de la superficie del pavimento.</td></tr>
<tr><td colspan="2">Causas:</td></tr>
<tr><td colspan="2">Pandeo o combadura de la sub-capa de hormigón asfaltico, infiltración y acumulación de material en una fisura, infiltración localizada de agua (por rotura de tubo).</td></tr>
<tr><td colspan="3">Niveles de Severidad:</td></tr>
<tr><td>Bajo:</td><td colspan="2">Desniveles que causan una calidad de rodadura de baja severidad.</td></tr>
<tr><td>Medio:</td><td colspan="2">Desniveles que causan una calidad de rodadura de media severidad.</td></tr>
<tr><td>Alto:</td><td colspan="2">Desniveles que causan una calidad de rodadura de alta severidad.</td></tr>
<tr><td>Unidad de medida:</td><td colspan="2">m, pies</td></tr>
</table>

Fuente: Clases Diseño de Pavimentos. Ing. José Salvador.

<table>
<tr><td>Código</td><td>Nombre de la falla:</td><td>Ejemplo:</td></tr>
<tr><td>5</td><td>Corrugación (Corrugation)</td><td rowspan="4"></td></tr>
<tr><td colspan="2">Descripción:</td></tr>
<tr><td colspan="2">Serie de ondulaciones, constituidas por crestas y depresiones, perpendiculares a la dirección del tránsito, en intervalos rectangulares, generalmente menores a 3m.</td></tr>
<tr><td colspan="2">Causas:</td></tr>
<tr><td colspan="3">Acción del tránsito y una capa inestable.</td></tr>
<tr><td colspan="3">Niveles de Severidad:</td></tr>
<tr><td>Bajo:</td><td colspan="2">La corrugación produce una calidad de rodadura de baja severidad</td></tr>
<tr><td>Medio:</td><td colspan="2">La corrugación produce una calidad de rodadura de mediana severidad</td></tr>
<tr><td>Alto:</td><td colspan="2">La corrugación produce una calidad de rodadura de alta severidad</td></tr>
<tr><td>Unidad de medida:</td><td colspan="2">m^2, $pies^2$</td></tr>
</table>

Fuente: Clases Diseño de Pavimentos. Ing. José Salvador.

<table>
<tr><td>Código</td><td>Nombre de la falla:</td><td>Ejemplo:</td></tr>
<tr><td>6</td><td>Depresión (Depression)</td><td rowspan="4"></td></tr>
<tr><td colspan="2">Descripción:</td></tr>
<tr><td colspan="2">Zonas localizadas del pavimento con niveles inferiores a los de las zonas adyacentes, pueden ser depresiones leves, hasta que luego de una lluvia se manifiesta la acumulación de agua en esta área.</td></tr>
<tr><td colspan="2">Causas:</td></tr>
<tr><td colspan="2">Asentamiento del subsuelo o por construcción deficiente.</td><td></td></tr>
<tr><td colspan="3">Niveles de Severidad:</td></tr>
<tr><td>Bajo:</td><td colspan="2">Profundidad de depresión de 13 a 25 mm.</td></tr>
<tr><td>Medio:</td><td colspan="2">Profundidad de depresión de 25 a 50 mm.</td></tr>
<tr><td>Alto:</td><td colspan="2">Profundidad de depresión mayor que 50 mm.</td></tr>
<tr><td>Unidad de medida:</td><td colspan="2">m, pies</td></tr>
</table>

Fuente: Clases Diseño de Pavimentos. Ing. José Salvador.

<table>
<tr><td>Código</td><td>Nombre de la falla:</td><td>Ejemplo:</td></tr>
<tr><td>7</td><td>Fisuramiento en Borde (Edge Cracking)</td><td rowspan="4"></td></tr>
<tr><td colspan="2">Descripción:</td></tr>
<tr><td colspan="2">Fisuras que se presentan en el borde exterior del pavimento, paralelo a este, dentro de 30 ó 60 cm de este borde.</td></tr>
<tr><td colspan="2">Causas:</td></tr>
<tr><td colspan="2">Falta de confinamiento o soporte lateral del espaldón, drenaje inadecuado, o falta de compactación de las capas d pavimento.</td><td></td></tr>
<tr><td colspan="3">Niveles de Severidad:</td></tr>
<tr><td>Bajo:</td><td colspan="2">Fisuramiento bajo o mediano sin desmoronamiento.</td></tr>
<tr><td>Medio:</td><td colspan="2">Fisuramiento mediano, con moderada rotura o desmoronamiento.</td></tr>
<tr><td>Alto:</td><td colspan="2">Rotura y desmoronamiento considerables a lo largo del borde.</td></tr>
<tr><td>Unidad de medida:</td><td colspan="2">m, pies</td></tr>
</table>

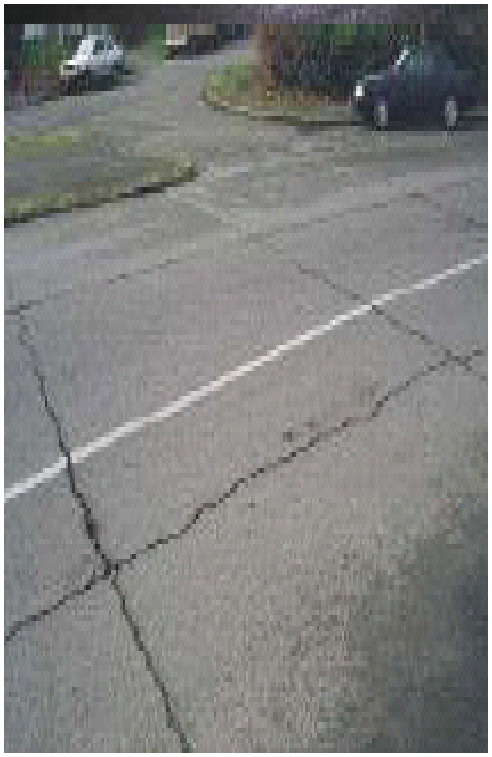
Fuente: Clases Diseño de Pavimentos. Ing. José Salvador.

<table>
<tr><td>Código</td><td>Nombre de la falla:</td><td>Ejemplo:</td></tr>
<tr><td>8</td><td>Fisuramiento de Reflexión (Joint Reflection Cracking)</td><td rowspan="4"></td></tr>
<tr><td colspan="2">Descripción:</td></tr>
<tr><td colspan="2">Se produce solo en pavimentos asfálticos colocados sobre pavimentos rígidos. No se incluyen fisuras de reflexión que puedan prevenir de otro tipo de subcapas, ya que estos se registran bajo la falla 10.</td></tr>
<tr><td colspan="2">Causas:</td></tr>
<tr><td colspan="2">Movimientos de la sub-losas, causados por gradientes térmicos o de humedad, a pesar de no tener su origen en las cargas de tráfico, esta puede agravarse por el tráfico.</td><td></td></tr>
<tr><td colspan="3">Niveles de Severidad:</td></tr>
<tr><td>Bajo:</td><td colspan="2">Fisura abierta con un ancho < 10 mm o fisura sellada de cualquier ancho.</td></tr>
<tr><td>Medio:</td><td colspan="2">Fisura abierta entre 10 y 75 mm de ancho, fisura abierta de cualquier ancho, rodeada de fisuramiento leve o fisura sellada de cualquier ancho rodeada de fisuramiento leve.</td></tr>
<tr><td>Alto:</td><td colspan="2">Cualquier fisura sellada o abierta rodeada de fisuramiento de mediana o alta severidad, fisura abierta de más de 75mm de ancho, fisura de cualquier ancho con una severa rotura de pavimento en sus lados.</td></tr>
<tr><td>Unidad de medida:</td><td colspan="2">m, pies. La longitud y severidad de cada fisura debe registrarse separadamente.</td></tr>
</table>

Fuente: Clases Diseño de Pavimentos. Ing. José Salvador.

<table>
<tr><td>Código</td><td>Nombre de la falla:</td><td>Ejemplo:</td></tr>
<tr><td>9</td><td>Desnivel Carril/ Espaldón (Lane/ Shoulder Drop off)</td><td rowspan="5"></td></tr>
<tr><td colspan="2">Descripción:</td></tr>
<tr><td colspan="2">Diferencia de nivel o elevación entre el borde del pavimento y el espaldón.</td></tr>
<tr><td colspan="2">Causas:</td></tr>
<tr><td colspan="2">Por erosión, asentamiento o defectos constructivos.</td></tr>
<tr><td colspan="3">Niveles de Severidad:</td></tr>
<tr><td>Bajo:</td><td colspan="2">25 a 50 mm.</td></tr>
<tr><td>Medio:</td><td colspan="2">50 a 100 mm.</td></tr>
<tr><td>Alto:</td><td colspan="2">Mayor de 100 mm.</td></tr>
<tr><td>Unidad de medida:</td><td colspan="2">m, pies</td></tr>
</table>

Fuente: Clases Diseño de Pavimentos. Ing. José Salvador.

<table>
<tr><td>Código</td><td>Nombre de la falla:</td><td>Ejemplo:</td></tr>
<tr><td>10</td><td>Fisuramiento Longitudinal y /o Transversal. (Longitudinal & Transversal Cracking)</td><td rowspan="4"></td></tr>
<tr><td colspan="2">Descripción:</td></tr>
<tr><td colspan="2">Son longitudinales si se producen paralelas eje de la vía y transversales y se presentan perpendiculares y a veces cruzan transversalmente la misma.</td></tr>
<tr><td colspan="2">Causas:</td></tr>
<tr><td colspan="2">Las longitudinales: una deficiente junta constructiva, contracción o endurecimiento del asfalto y/o ciclos térmicos. Las transversales: deficiente junta constructiva, o fisuramiento de reflexión de las sub-capas</td><td></td></tr>
<tr><td colspan="3">Niveles de Severidad:</td></tr>
<tr><td>Bajo:</td><td colspan="2">Fisura abierta con un ancho < 10 mm o fisura sellada de cualquier ancho.</td></tr>
<tr><td>Medio:</td><td colspan="2">Fisura abierta entre 10 y 75 mm de ancho, fisura abierta de cualquier ancho, rodeada de fisuramiento leve o fisura sellada de cualquier ancho rodeada de firamiento leve.</td></tr>
<tr><td>Alto:</td><td colspan="2">Cualquier fisura sellada o abierta rodeada de fisuramiento de mediana o alta severidad, fisura abierta de mas de 75mm de ancho, fisura de cualquier ancho con una severa rotura de pavimento en sus lados.</td></tr>
<tr><td>Unidad de medida:</td><td colspan="2">m, pies. La longitud o severidad de cada fisura debe registrarse por separado. Si existe un desnivel en la fisura debe registrarse como falla No. 4</td></tr>
</table>

Fuente: Clases Diseño de Pavimentos. Ing. José Salvador.

Código	Nombre de la falla:	Ejemplo:
11	Parche / Corte de Servicio (Patching & Utility Patching)	
Descripción:		
Área de pavimento que ha sido removido y reemplazado. Si aparece sobre un área muy grande (más del 50 % del área de la muestra), no debe registrarse como parche, si no como área nueva.		
Niveles de Severidad:		
Bajo:	Parche en buenas condiciones y calidad de rodadura de baja severidad o mejor.	
Medio:	Parche moderadamente deteriorado y/o calidad de rodadura de mediana severidad.	
Alto:	Parche severamente deteriorado y/o calidad de rodadura de alta severidad.	
Unidad de medida:	m^2, $pies^2$. Cada parche debe registrarse con su severidad.	

Fuente: Clases Diseño de Pavimentos. Ing. José Salvador.

<table>
<tr><td>Código</td><td>Nombre de la falla:</td><td>Ejemplo:</td></tr>
<tr><td>12</td><td>Agregado Pulido (Polished Aggregates)</td><td rowspan="4"></td></tr>
<tr><td colspan="2">Descripción:</td></tr>
<tr><td colspan="2">Cuando el agregado superficial se torna liso al tacto se reduce considerablemente la adhesión con las llantas.</td></tr>
<tr><td colspan="2">Causas:</td></tr>
<tr><td colspan="2">Aplicaciones repetitivas de tránsito</td><td></td></tr>
<tr><td colspan="3">Niveles de Severidad:</td></tr>
<tr><td colspan="3">No se definen niveles de severidad. Sin embargo el grado de pulido debe ser significativo para que esta falla sea considerada un defecto.</td></tr>
<tr><td>Unidad de medida:</td><td colspan="2">m^2, $pies^2$. Si se ha contado exhumación en la misma muestra, no debe contarse el agregado pulido.</td></tr>
</table>

Fuente: Clases Diseño de Pavimentos. Ing. José Salvador.

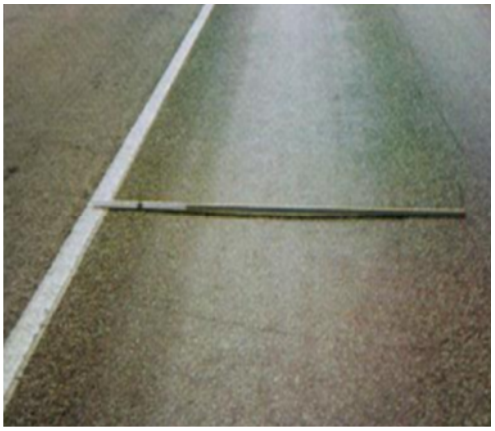
Código	Nombre de la falla:	Ejemplo:
13	Baches (Potholes)	
Descripción:		
Pequeños huecos en la superficie de hasta 1m de diámetro, con bordes agudos y lados verticales cerca de la parte superior.		
Causas:		
Por el efecto abrasivo del tráfico sobre la superficie.		
Niveles de Severidad:		
Se basan en su diámetro y profundidad cuando los baches son de menos de 76 cm de diámetro. Si el diámetro es superior, su área debe ser determinada con metro cuadrado y dividida por 0.45 m2, para hallar el número equivalente de baches. Si la profundidad es menor de 25mm, los baches equivalentes se consideran de mediana severidad y si la profundidad es mayor de 25mm, se considera de alta severidad.		
Unidad de medida:	Los baches se miden por unidad de la correspondiente severidad.	

Profundidad máxima del bache.	**Diámetro promedio del Bache**		
	10-20 cm	**20-45 cm**	**45-76 cm**
1.25 a 2.5 cm	Bajo	Bajo	Medio
2.5 a 5.0 cm	Bajo	Medio	Medio
> 5.00 cm	Medio	Medio	Alto

Fuente: Clases Diseño de Pavimentos. Ing. José Salvador.

<table>
<tr><td>Código</td><td>Nombre de la falla:</td><td>Ejemplo:</td></tr>
<tr><td>14</td><td>Cruce de ferrocarril (Railroad Crossing)</td><td rowspan="3"></td></tr>
<tr><td colspan="2">Descripción:</td></tr>
<tr><td colspan="2">Son defectos asociados con cruces de ferrrocarril, son desniveles que se encuentran alrededor y entre las vías por donde cruza el ferrocarril.</td></tr>
<tr><td colspan="3">Niveles de Severidad:</td></tr>
<tr><td>Bajo:</td><td colspan="2">El cruce causa una calidad de rodadura de severidad baja.</td></tr>
<tr><td>Medio:</td><td colspan="2">El cruce causa una calidad de rodadura de severidad mediana.</td></tr>
<tr><td>Alto:</td><td colspan="2">El cruce causa una calidad de severidad alta.</td></tr>
<tr><td>Unidad de medida:</td><td colspan="2">m^2, $pies^2$. Si el cruce no afecta la calidad de rodadura, no debe contarse.</td></tr>
</table>

Fuente: Clases Diseño de Pavimentos. Ing. José Salvador.

<table>
<tr><td>Código</td><td>Nombre de la falla:</td><td>Ejemplo:</td></tr>
<tr><td>15</td><td>Surco en Huella (Rutting)</td><td rowspan="4"></td></tr>
<tr><td colspan="2">Descripción:</td></tr>
<tr><td colspan="2">Depresión localizada en la huella del tráfico. En cierto casos, puede notarse una elevación del pavimento a lo largo de la depresión y en otros solo es notorio después de una lluvia o acumulación de agua.</td></tr>
<tr><td colspan="2">Causas:</td></tr>
<tr><td colspan="3">Asentamiento de capas del pavimento y la sub-rasante, ya sea por consolidación, deformación plástica o falla de corte. Causada por el tráfico vehicular.</td></tr>
<tr><td colspan="3">Niveles de Severidad:</td></tr>
<tr><td>Bajo:</td><td colspan="2">Profundidad promedio del surco de 6 a 13mm.</td></tr>
<tr><td>Medio:</td><td colspan="2">Profundidad promedio del surco de 13 a 25mm.</td></tr>
<tr><td>Alto:</td><td colspan="2">Profundidad promedio del surco de > 25mm.</td></tr>
<tr><td>Unidad de medida:</td><td colspan="2">m^2, $pies^2$, con la severidad establecida de acuerdo a la profundidad promedio.</td></tr>
</table>

Fuente: Clases Diseño de Pavimentos. Ing. José Salvador.

<table>
<tr><td>Código</td><td>Nombre de la falla:</td><td>Ejemplo:</td></tr>
<tr><td>16</td><td>Desplazamiento (Shoving)</td><td rowspan="4"></td></tr>
<tr><td colspan="2">Descripción:</td></tr>
<tr><td colspan="2">Deformación permanente, longitud, de un área localizada de la superficie del pavimento.</td></tr>
<tr><td colspan="2">Causas:</td></tr>
<tr><td colspan="2">Cargas del tráfico, que empujan el material de superficie, produciendo una ondulación corta y abrupta, ocurre en fallas inestables de asfaltos líquidos y en transiciones entre pavimentos asfálticos y rígidos.</td></tr>
<tr><td colspan="3">Niveles de Severidad:</td></tr>
<tr><td>Bajo:</td><td colspan="2">Desplazamiento que causa una calidad de rodadura de baja severidad.</td></tr>
<tr><td>Medio:</td><td colspan="2">Desplazamiento que causa una calidad de rodadura de mediana severidad.</td></tr>
<tr><td>Alto:</td><td colspan="2">Desplazamiento que causa una calidad de rodadura de alta severidad.</td></tr>
<tr><td>Unidad de medida:</td><td colspan="2">m^2, $pies^2$</td></tr>
</table>

Fuente: Clases Diseño de Pavimentos. Ing. José Salvador.

<table>
<tr><td>Código</td><td>Nombre de la falla:</td><td>Ejemplo:</td></tr>
<tr><td>17</td><td>Fisuramiento de Resbalamiento (Slippage Cracking)</td><td rowspan="4"></td></tr>
<tr><td colspan="2">Descripción:</td></tr>
<tr><td colspan="2">Fisuras en forma de media luna, tienen dos extremos apuntando en sentido contrario al tráfico.</td></tr>
<tr><td colspan="2">Causas:</td></tr>
<tr><td colspan="2">Cuando hay una mezcla de baja resistencia o una mala adherencia entre la capa de superficie y sus sub-capas.</td><td></td></tr>
<tr><td colspan="3">Niveles de Severidad:</td></tr>
<tr><td>Bajo:</td><td colspan="2">El ancho promedio de la fisura es menor de 1 cm.</td></tr>
<tr><td>Medio:</td><td colspan="2">El ancho promedio de la fisura es entre 1 y 3.8cm o el área alrededor de la fisura evidencia piezas rotas pero firmes.</td></tr>
<tr><td>Alto:</td><td colspan="2">El ancho promedio de la fisura es mayor de 3.8 mm o el área alrededor de la fisura evidencia piezas rotas fácilmente removibles.</td></tr>
<tr><td>Unidad de medida:</td><td colspan="2">m^2, $pies^2$. Es anotada con el máximo nivel de severidad.</td></tr>
</table>

Fuente: Clases Diseño de Pavimentos. Ing. José Salvador.

<table>
<tr><td>Código</td><td>Nombre de la falla:</td><td>Ejemplo:</td></tr>
<tr><td>18</td><td>Hinchamiento (Swell)</td><td rowspan="4"></td></tr>
<tr><td colspan="2">Descripción:</td></tr>
<tr><td colspan="2">Se produce un aumento de nivel en la superficie de pavimento, generalmente en la forma de una onda de más de 3 m de longitud, que distorsiona el perfil de la carretera.</td></tr>
<tr><td colspan="2">Causas:</td></tr>
<tr><td colspan="2">Por acción del suelo expansivo.</td><td></td></tr>
<tr><td colspan="3">Niveles de Severidad:</td></tr>
<tr><td>Bajo:</td><td colspan="2">El hinchamiento causa una calidad de rodadura de baja severidad. Es difícil de detectar.</td></tr>
<tr><td>Medio:</td><td colspan="2">El hinchamiento causa una calidad de rodadura de media severidad.</td></tr>
<tr><td>Alto:</td><td colspan="2">El hinchamiento causa una calidad de rodadura de alta severidad.</td></tr>
<tr><td>Unidad de medida:</td><td colspan="2">m^2, $pies^2$</td></tr>
</table>

Fuente: Clases Diseño de Pavimentos. Ing. José Salvador.

<table>
<tr><td>Código</td><td>Nombre de la falla:</td><td>Ejemplo:</td></tr>
<tr><td>19</td><td>Desmoronamiento- Intemperismo (Weathering/Raveling)</td><td rowspan="4"></td></tr>
<tr><td colspan="2">Descripción:</td></tr>
<tr><td colspan="2">Representa el desgaste de la superficie. Indica que el asfalto se ha endurecido considerablemente o que la mezcla asfáltica es de baja calidad.</td></tr>
<tr><td colspan="2">Causas:</td></tr>
<tr><td colspan="2">Pérdida de ligante asfáltico y disgregación de las partículas pétreas.</td><td></td></tr>
<tr><td colspan="3">Niveles de Severidad:</td></tr>
<tr><td>Bajo:</td><td colspan="2">El ligante asfáltico ha comenzado a desgastarse. La superficie esta manchada de aceite aunque aún esta dura e impermeable con una moneda.</td></tr>
<tr><td>Medio:</td><td colspan="2">El ligante asfáltico se ha desgastado. La textura del pavimento esta moderadamente rugosa y picada.</td></tr>
<tr><td>Unidad de medida:</td><td colspan="2">m^2, $pies^2$</td></tr>
</table>

Fuente: Clases Diseño de Pavimentos. Ing. José Salvador.

3.1.1.5. Cálculo de la densidad de la falla

- En unidades de **AREA**

$$DENSIDAD = \frac{\text{Área de la falla}}{\text{Área de la muestra}} \times 100$$

- En unidades de **LONGITUD**

$$DENSIDAD = \frac{Longitud\ de\ la\ falla}{\text{Área de la muestra}} \times 0.3048 \times 100$$

- En unidades de **NÚMERO**

$$DENSIDAD = \frac{Número\ de\ baches}{\text{Área de la muestra}} \times 0.10 \times 100$$

Calificación:

La condición del pavimento puede clasificarse de acuerdo al siguiente cuadro:

PCI	Clasificación
100-85	Excelente
85-70	Muy buena
70-55	Buena
55-40	Regular
40-25	Mala
25-10	Muy mala
10-0	Deteriorada

Fuente: Evaluación estructural de firmes de carreteras. Ramón Crespo del Río, J. Fernando Ruíz Romero, pág. 99.

3.1.1.6. Análisis de la vía

De esta investigación se obtiene que la vía se encuentra con fallas del siguiente tipo:

Código	Nombre de la falla
1	Fisuramiento Piel de Cocodrilo
2	Exudación
3	Fisuramiento en Bloque
5	Corrugación
9	Desnivel Carril/ Espaldón
10	Fisuramiento Longitudinal y/o Transversal
11	Parche /Corte de Servicio
13	Baches
14	Cruce de ferrocarril
15	Surco en Huella
17	Fisuramiento de Resbalamiento
19	Desmoronamiento- Intemperismo

Fuente: Propia

Nota: En el anexo 3.1.1.6.a. se muestran imágenes tomadas de la vía donde se pueden ver cada una de las fallas.

Selección de muestras

En base a la teoría previamente expuesta se utilizaron los siguientes parámetros:

NÚMERO DE MUESTRAS

Ancho de vía	=	3.65	M
Longitud:	=	4400	M
Área total del tramo(A)	=	16060	m^2
Área de la sección(a)	=	365	m^2

Número de muestras (N)

N = A/a

N = 44

Número mínimo de muestras (n)

$$n = \frac{N(SD)^2}{\frac{e^2}{4}(N-1) + (SD)^2}$$

Desviación Estándar(SD) = 10

Error permisible (e) = 5

n = 11.93

n = 12

Intervalo de muestras = N/n

I = 3.688

I = 4

La muestra inicial se determina al azar entre 1 y el intervalo del muestreo i. En nuestro caso para el tramo Quito- Cumbayá la muestra inicial fue 1 y para el tramo Cumbayá- Quito fue 2. En el anexo 3.1.1.6.b. se tiene un diagrama de muestras de cada tramo.

Tomando en cuenta el tipo de fallas mencionadas, se realizó un mapeo del cual se obtuvo en resumen los valores del PCI que constan en el anexo 3.1.1.6.c. y se deduce que la vía en sentido Quito- Cumbayá se encuentra con un PCI de 25.64 para el carril de los vehículos pesados y de 14 para el carril de los vehículos livianos, mientras que en el sentido Cumbayá-Quito para el carril de los vehículos pesados, el valor del PCI es 20.73 y para el carril de los vehículos livianos es 31.82, mostrando su calificación a continuación:

CARRIL	**TRAMO**	**SECCION**	**PCI**	**CALIFICACIÓN**
Livianos	Quito-Cumbaya	1-I	14	MUY MALA
Pesados	Quito-Cumbaya	1-D	25.64	MALA
Livianos	Cumbayá-Quito	2-I	31.82	MALA
Pesados	Cumbayá-Quito	2-D	20.73	MUY MALA

Tipo de fallas y mantenimiento recomendado: Anexo 3.1.1.e.

3.1.2. Metodología con ensayos no destructivos

3.1.2.1. Rugosidad

La rugosidad se define como las irregularidades en la superficie del pavimento que afectan negativamente a la calidad de conducción, seguridad, mantenimiento del vehículo y costos de operación. La rugosidad es el factor más influyente para los usuarios a la hora de evaluar la calidad del pavimento.

Uno de los problemas que enfrentan los técnicos al calificar la calidad de conducción y confort para los usuarios de vehículos y comparar experiencias entre los países es la gran diversidad de técnicas, equipos, y los indicadores disponibles en cada país.

En consecuencia, surgió un interés internacional en el desarrollo de un índice único y común como referencia. Este índice tenía que ser independiente de equipos o técnicas utilizadas para obtener la geometría del perfil, y al mismo tiempo tenía que representan la gama completa de las percepciones de los usuarios cuando se conduce un vehículo estándar a una velocidad media. La necesidad de este Índice originó en mediados de los ochenta, dando lugar al concepto, la definición y el método de cálculo del Índice de Rugosidad Internacional.

El IRI es un indicador estadístico de la irregularidad en la superficie de los pavimentos de carreteras medido en unidades de m/Km. El perfil de una carretera nueva esta representado por un IRI que oscila entre 1 y 2.5, mientras que el IRI de una carretera en funcionamiento varía de acuerdo al tráfico, aumentando el valor.

A continuación se presenta los rangos de calificación del IRI:

IRI (m/km)	
< 2,5	Muy bueno
2,5-3,5	Bueno
3,5-4,5	Regular
4,5-5,5	Malo
> 5,5	Muy malo

Cuadro: Intervalos de Calificación del IRI

Fuente: Instituto Nacional de Concesiones (INCO)

Equipo utilizado

La medición del IRI se lo realizó utilizando el Perfilómetro Portátil para la Superficie de Rodamiento Mark IV Dynatest.

Sus principales componentes son: software de altura, acelerómetros, sistema medidor de distancia y un computador con su respectivo software para el cómputo del perfil de la calzada.

El ensayo se lo realizó en todo el tramo de estudio cada diez metros. La distancia es escogida en el software del Perfilómetro.

Principio de medición:

La medición del perfil longitudinal se basa en el método denominado “South Dakota”. Se utiliza un acelerómetro para calcular los movimientos verticales del vehículo y un sensor láser para medir la distancia vertical entre el punto de referencia del vehículo y la superficie del pavimento.

De esta manera, se obtienen las mediciones del perfil superficial del camino al combinar el movimiento vertical del vehículo y las distancias verticales entre el punto de referencia del vehículo y la superficie del camino.

El IRI se calcula con base en las especificaciones del Banco Mundial. El perfil longitudinal medido cumple con las especificaciones de precisión y sesgo de los dispositivos de la Clase 1, según las normas ASTM E-950 (E.U.A.).

3.1.2.2. Índice de Serviciabilidad del pavimento (PSI)

La serviciabilidad de un pavimento es un concepto que representa el nivel de servicio que las calles y carreteras ofrecen a los usuarios que circulan en sus vehículos y es parte del método de diseño de carreteras de AASHTO. Los orígenes de este concepto se remontan a los años cincuenta, cuando Carey e Irick concibieron la serviciabilidad como la capacidad del pavimento para servir a todos aquellos que son sus usuarios, de este modo los pavimentos pueden ser comparados para determinar cual da mejor servicio a los usuarios de vehículos durante un periodo de tiempo.

Diversos estudios han demostrado la importancia de la rugosidad en el estado de la superficie de los pavimentos, ya que tiene una correlación significativa con el valor de la calidad de servicio del pavimento según lo percibido por el usuario.

En este estudio, se obtuvo en valor PSI partir de la rugosidad que presenta el pavimento, siendo una función de la manejabilidad de éste, ligado al confort del conductor y que tiene una escala de 0 a 5 como se muestra a continuación.

PSI (Índice de Serviciabilidad)		
Calificación		**Descripción**
Númerica	**Verbal**	
5.0-4.0	Muy buena	Solo los pavimentos nuevos (o casi nuevos) son los suficientemente suaves y sin deterioro para calificar en sus categorías. La mayor parte de los pavimentos construidos o recarpeteados durante el año de inspección normalmente se clasifican como muy buenos.
4.0-3.0	Buena	Los pavimentos de esta categoría, si bien no son tan suaves como los "muy buenos", entregan un manejo de primera clase y muestran poco o ningún signo de deterioro superficial. Los pavimentos flexibles pueden estar comenzando a mostrar signos de ahuellamiento y fisuración aleatoria.
3.0-2.0	Regular	En esta categoría la calidad de manejo es notablemente inferior a la de los pavimentos nuevos y puede presentar problemas para altas velocidades de tránsito. Los defectos superficiales en los pavimentos flexibles pueden incluir ahuellamientos, parches y agrietamiento.
2.0-1.0	Mala	Los pavimentos en esta categoría se han deteriorado hasta un punto donde pueden afectar la velocidad del tránsito de flujo libre. Los pavimentos flexibles pueden tener grandes baches y grietas profundas; el deterioro incluye pérdida de áridos, agrietamiento y ahuellamiento; y ocurre en un 50% o más de la superficie.
1.0-0.0	Muy mala	Los pavimentos en esta categoría se encuentran en una situación de extremo deterioro. Los caminos se pueden pasar a velocidades reducidas y con considerables problemas de manejo.Existen grandes baches y grietas profundas. El deterioro ocurre en un 75% o más de la superficie.

Cuadro: Escala de calificación de la serviciablidad

Fuente: Guía de diseño de pavimentos estructurales AASHTO, 1991

También se tiene una escala de Índices de Serviciabilidad para distintos valores de IRI.

IRI	PSI	CONDICIÓN
< 0.5	4.7	Muy buena
1	4.2	Muy buena
1.2	4	Muy buena
1.5	3.8	Buena
2	3.5	Buena
2.5	3.2	Buena
3	2.9	Regular
3.5	2.7	Regular
4	2.5	Regular
4.5	2.3	Regular
5	2.1	Regular

Cuadro: Relación PSI- IRI según Dujisin y Arroyo (1995)

Fuente: Construyendo Pavimentos Asfálticos de Calidad. Ing. Paul Lavaud Aguirre, pág. 11.

El cálculo del Índice de Rugosidad Internacional se detalla en el anexo 3.1.2.1. junto con las zonas homogéneas según éste. A continuación se presenta el IRI de cada carril con su respectiva calificación:

CARRIL	SENTIDO	ABSCISA INICIAL	ABSCISA FINAL	IRI PONDERADO	DESV. EST.	IRI CARACTERÍSTICO	CALIFICACACIÓN POR IRI
Livianos	Quito-Cumbaya	0+000	4+400	4.29	1.431	6.66	MUY MALO
Livianos	Cumbayá-Quito	0+000	4+400	4.39	1.464	6.80	MUY MALO
Pesados	Quito-Cumbaya	0+000	4+400	5.47	1.630	8.14	MUY MALO
Pesados	Cumbayá-Quito	0+000	4+400	6.29	1.920	9.45	MUY MALO

Fuente: Propia

De cada carril se obtuvieron datos de IRI y se trabajará con el IRI con característico en base al cual se calcula el Índice de Serviciabilidad.

Según:

AASHTO $PSI= 5.671-1.714*(IRI^{0.5})$

D. Dujisin y A. Arroyo $PSI= 5.85-1.68*(IRI^{0.5})$

BANCO MUNDIAL $PSI= 5* e^{(-IRI/5.5)}$

INVIAS $PSI= 5* e^{(-0.26* IRI)}$

CARRIL	SENTIDO	IRI CARACTERÍSTICO	INDICE DE SERVICIABILIDAD			
			AASHTO	D. Dujisin y A. Arroyo	BANCO MUNDIAL	INVIAS
Livianos	Quito-Cumbaya	6.66	1.25	1.51	1.49	0.88
Livianos	Cumbayá-Quito	6.80	1.20	1.47	1.45	0.85
Pesados	Quito-Cumbaya	8.14	0.78	1.06	1.14	0.60
Pesados	Cumbayá-Quito	9.45	0.40	0.69	0.90	0.43

Fuente: Propia

Se utilizará el valor obtenido mediante la ecuación formulada por el Banco Mundial, debido a que es la más utilizada en las evaluaciones

CARRIL	SENTIDO	PSI	CALIFICACIÓN
Livianos	Quito-Cumbaya	1.49	Mala
Livianos	Cumbayá-Quito	1.45	Mala
Pesados	Quito-Cumbaya	1.14	Mala
Pesados	Cumbayá-Quito	0.90	Muy Mala

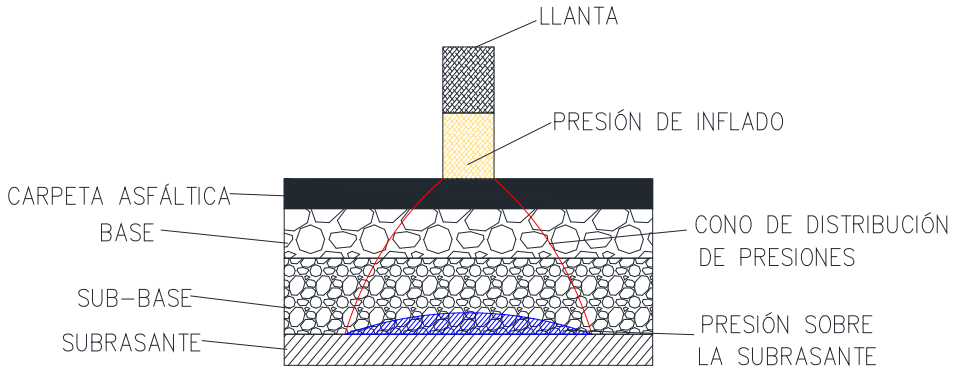
Fuente: Propia

3.2. EVALUACIÓN ESTRUCTURAL

Las capas del pavimento presentan poros intercomunicados que, idealmente, están llenos de aire. El aire es altamente compresible y en consecuencia no se opone al libre movimiento de las partículas minerales, permitiendo la deformación requerida para el desarrollo de las fuerzas de contacto entre las partículas y conduciendo a la adecuada distribución de las presiones aplicadas sobre la capa.

Si los poros y sus interconexiones están llenos de agua, la capa se transforma en un conjunto de dos materiales, a saber: el material granular, que debe deformarse para distribuir las presiones, y el agua, que por ser incompresible o mejor, de muy alto módulo elástico a la compresión, prácticamente no se deforma ante las cargas. En la siguiente figura se muestra la distribución de presiones en la estructura del pavimento.

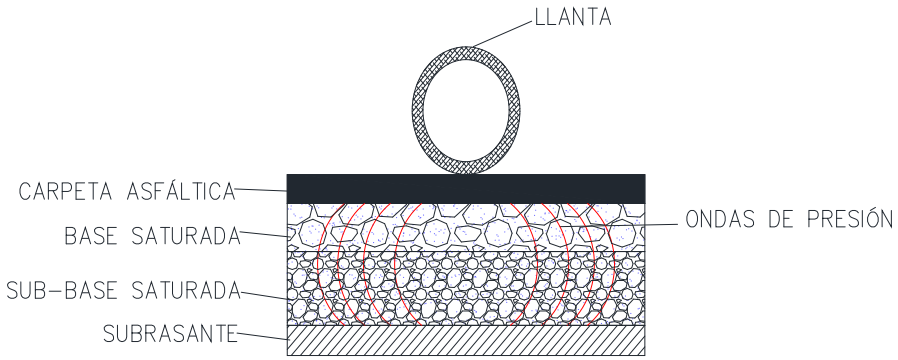
Distribución de Presiones en la Estructura de un Pavimento



Fuente: Evaluación estructural de firmes de carreteras. Crespo del Río y Ruíz Romero. Pág 101.

Bajo condiciones de saturación, como las cargas viajan sobre el pavimento a una velocidad muy superior a la que puede alcanzar el agua dentro de la estructura (que se encuentra saturada), es imposible que el agua fluya libremente, y así las cargas del tránsito se transforman en un aumento de la presión de poros que se transmite sin ningún alivio y en todas las direcciones, como se muestra en la figura. L a consecuencia de la transmisión constante de presiones desestabiliza las capas produciendo el desvanecimiento de la cohesión entre los materiales de los elementos, originando de esta forma la falla estructural.

Transmisión de la presión de un neumático en una capa saturada



Fuente: Evaluación estructural de firmes de carreteras. Crespo del Río y Ruíz Romero. Pág 101.

Dicho de otra manera, para que dos materiales puedan trabajar en conjunto, ayudándose entre sí, es necesario que presenten una curva de esfuerzo-deformación similar, es decir que tengan comportamientos elásticos similares. De lo contrario, cada material trabaja independientemente, y el primero en hacerlo es aquel que sea menos deformable. Como consecuencia de las diferencias elásticas de los materiales, cuando el agua llena los espacios vacíos entre las partículas minerales, las presiones ejercidas por el tránsito, como ya se dijo, viajan a través de ella y se transmiten sin ningún alivio hasta llegar al suelo de subrasante, hecho que impide a las capas de base y subbase cumplir con su función estructural de diseño.

Para determinar las características estructurales de las capas del pavimento existente, se realizaron ensayos con el Deflectómetro de Impacto que permite obtener las deflexiones del paquete estructural, posteriormente se realizó el retrocálculo con la finalidad de obtener los módulos de elasticidad de la carpeta asfáltica y los módulos resilientes del resto de capas utilizando el software EVERCALC, así determinar el estado actual y tomar las medidas efectivas o correctoras correspondientes.[7]

3.2.1. Deflexiones

La deflexión es un criterio de deformabilidad que permite evaluar el estado de los pavimentos en servicio y estimar los espesores de refuerzo necesarios para su recubrimiento estructural. Existiendo valores máximos de deflexiones necesarios para lograr una vida útil razonable.

El equipo utilizado para medir la deflexión máxima es el Deflectómetro de Impacto JILS-20 FWD que se utiliza actualmente para la evaluación estructural del pavimento. Los componentes de este equipo son:

- Plato de carga segmentado
- Siete sensores para medir la deflexión (en el plano xy)
- Un sensor para registrar la temperatura de aire
- Un sensor para registrar la temperatura de la superficie del pavimento

[7] Evaluación estructural de firmes de Carreteras. Ramón Crespo del Río y J. Fernando Ruíz Romero.

- Dispositivo para medición distancia
- Un GPS (Sistema de Posicionamiento Global), opcional
- Sistema de almacenamiento y procesamiento de datos
- Elemento de carga
- Dispositivo de generación de fuerza

Nota: Se obtuvo secciones homogéneas por deflectometría para cada sentido de la vía y se presenta en el anexo 3.2.1.

3.2.2.Concepto de Resiliencia

Cuando un vehículo circula sobre el pavimento, los neumáticos transmiten cargas que son absorbidas por la estructura, entonces un elemento diferencial de suelo ubicado en la subrasante, estará sometido a esfuerzos que a su vez inducen un estado de deformaciones. Si se considera al material de subrasante, con un comportamiento elástico, isótropo y homogéneo, los esfuerzos y las deformaciones se relacionarán con un modulo de elasticidad y la relación de Poisson, propios del material.

Pero la respuesta real, está en función de las características propias de los materiales que conforman el pavimento y donde las cargas impuestas por el tránsito tienen un carácter dinámico con muy cortos tiempos de aplicación. Luego la deformación total inducida, se recupera al cesar la carga aplicada.

Esto implica, que en estricto rigor, los materiales no presenten un comportamiento elástico, y por ello se introduce el término de modulo resiliente, que corresponde a un “módulo elástico supuesto”, el cual relaciona las solicitaciones de cargas aplicadas con las deformaciones recuperables.

Los datos que se requieren para el cálculo de la evaluación estructural de pavimentos son los siguientes:

- Espesores de las diferentes capas de construcción de la carretera.
- Deflexión de la capa de rodadura sometida a una carga conocida.
- Temperatura del pavimento y superficial.

Los resultados de los Módulos de las capas del pavimento obtenidas mediante retrocálculo se encuentran en el anexo 3.2.2.

3.2.3. Capacidad estructural existente (SNeff)

En base a los datos deflectométricos se realizo el análisis de la condición efectiva del pavimento, el cual nos indica si es apto o no para las condiciones de tráfico presente y futura. El método utilizado para nuestro análisis fue Yonapave, en el cual se trabajó por ser el más práctico y conveniente para este tipo de análisis.

Método YONAPAVE

Para evaluar las necesidades estructurales de la vía utilizamos este método, que tiene las siguientes características:

- Es un método simple y directo
- Se basa en el análisis de cuencos de deflexiones del FW.
- Es independiente del espesor de capas o pavimento
- Usa ecuaciones simples- Excel o calculadora
- Toma en cuenta la capacidad portante total del pavimento y verificación a la fatiga de la carpeta asfáltica
- Permite el cálculo independiente del Módulo Equivalente del conjunto de capas del pavimento.

Este método utiliza la base de relaciones del modelo Hogg, junto con el programa Modulus para generar curvas, a partir de las cuales los valores de módulo pueden ser inferidos basados en las características de un cuenco de deflexión individual.

Área del cuenco de deflexiones: Se ha determinado que la mayor coincidencia entre módulos determinados con YONAPAVE y el programa Modulus, se obtiene cuando la profundidad de a capa rígida , es decir el valor de (h/lo), es determinadas en función del ÁREA del cuenco de deflexiones, el parámetro ÁREA fue desarrollado por Hoffman como parte de su Tesis de Maestría en el Instituto Tecnológico de Israel, e incorporada en el Método AASHTO en 1981 mientras trabajaba en su Doctorado en la Universidad de Illinois con el profesor M. Thompson.

Ecuación para el cálculo del ÁREA- Hoffman.

$$\text{Á}REA = 6 \left| 1 + 2 \cdot \frac{d_{30}}{d_0} + 2 \cdot \frac{d_{60}}{d_0} + \frac{d_{90}}{d_0} \right]$$

Donde:

ÁREA del cuenco de deflexiones en pulgadas.

$d_0, d_{30}, d_{60}, d_{90}$ = Deflexiones del FWD para r= 0, 30, 60, 90 cm

YONAPAVE sugiere que la relación entre a profundidad real a la base o capa rígida (h), y la longitud característica (lo), está relacionada con el ÁREA del cuenco de deflexiones mediante la siguiente expresión:

Ecuación para el cálculo de la longitud característica - YONAPAVE

$$l_0 = A \cdot e^{B \cdot ÁREA}$$

Donde:

l_0 = longitud característica, en cm.

A,B = Coeficientes de ajuste de curvas. Ver tabla 1

Coeficientes de ajuste de curvas para la determinación de la longitud característica

Rango de valores del AREA, Pulgadas	h_0/l_0	A	B
AREA>= 23	5	3.275	0.1039
21 >= AREA <23	10	3.691	0.0948
19 >= AREA < 21	20	2.8	0.1044
AREA < 19	40	2.371	0.1096

Fuente: Caminero Sac/Perú. Ing. Pablo del Águila

Módulo equivalente de la subrasante: Con base en la longitud característica, el módulo equivalente de la subrasante (E_{sg}) puede determinarse en función de la presión del plato de carga, la deflexión central y un conjunto adicional de coeficientes de ajuste de curvas que se encuentra tabulados en la tabla 2, usando una expresión de la forma:

Ecuación para el módulo equivalente de la subrasante.

$$E_{sg} = m \cdot \frac{p}{d_0} \cdot {l_0}^n$$

Donde:

E_{sg} = Módulo equivalente de la subrasante, en Mpa.

P= Presión del plato de carga del FWD, en Kpa.

d_0 = Deflexión central, en um

l_0 = longitud característica, en cm.

m,n =Coeficientes de ajustes de curvas, Ver tabla 2

Coeficientes de ajuste de curvas para la determinación del módulo equivalente de la subrasante

h_0/l_0	m	n
5	926.9	-0.8595
10	1152.1	-0.8782
20	1277.6	-0.8867
40	1344.2	-0.8945

Fuente: Caminero Sac/Perú. Ing. Pablo del Águila

Número Estructural Efectivo: Una vez que los valores de la longitud característica y el módulo equivalente de la subrasante son conocidos, es posible calcular el Número Estructural Efectivo mediante la siguiente expresión.

Ecuación para el cálculo del Número Estructural Efectivo- YONAPAVE.

$$SN_{efectivo} = 0.0182 \cdot l_0 \cdot \sqrt[3]{E_{sg}}$$

Cálculo del SN efectivo: Anexo 3.2.3.a.

Secciones homogéneas por SNeff: Anexo 3.2.3.b.

3.2.4. Valoración cualitativa del pavimento

Los parámetros que sirven para valorar cualitativamente las capas del firme son los siguientes:

- Índice de la Capa de Base (BLI), por la diferencia entre d0-d300, y es un indicador que correlaciona con la zona 1 (capas de rodadura y base).

- Índice de Capa Intermedia (MLI), por la diferencia entre d300-d600, y es un indicador que correlaciona con la zona 2 (capas de subbase).
- Índice de Capa Inferior (LLI), por la diferencia entre el d600-d900, y es un indicador que correlaciona con la zona 3 (subrasante)

Parámetros empleados

Tipo de estructura	Calificación Condición Estructural	PARÁMETROS DEL CUENCO PARA DEFLEXIÓN			
		D0 (um)	BLI (um)	MLI (um)	LLI (um)
BASE GRANULAR	BUENO	< 500	<200	<100	< 50
	MONITOREO	500-750	200-400	100-200	50-100
	CRÍTICO	>500	>400	>200	>100
CEMENTADA	BUENO	<200	<100	< 50	<40
	MONITOREO	200-400	100-300	50-100	40-80
	CRÍTICO	>400	>300	>100	>80
ASFÁLTICA	BUENO	<400	<200	<100	< 50
	MONITOREO	400-600	200-400	100-150	50-80
	CRÍTICO	>600	>400	> 150	> 80

Fuente: Curso Internacional de Pavimentos-Guayaquil 2012

Valoración cualitativa del pavimento: Anexo 3.2.4.

4. DISEÑO DE REHABILITACION DEL PAVIMENTO EXISTENTE

Posterior a las evaluaciones realizadas y a la obtención de datos de la condición actual del pavimento, se debe analizar las condiciones de trabajo a las que va a estar sometida la estructura del pavimento.

Para realizar este análisis se debe tomar en cuenta los parámetros de diseño establecidos por AASHTO.

4.1. Parámetros de diseño de AASHTO

4.1.1. Periodo de análisis

Es una de las variables de tiempo consideradas en el diseño que puede ser igual a la vida útil o comprender varios períodos de ésta.

Tipo de camino	Período de análisis
Gran volumen de tránsito urbano	30-50 años
Gran volumen de tránsito rural	20-50 años
Bajo volumen pavimentado	15-25 años

Fuente: Guía para el diseño de estructuras de pavimento, AASHTO, 1993

La metodología AASHTO indica que el valor mínimo de período de análisis es de 10 años. Estos 10 años están comprendidos entre la condición inicial de la estructura de pavimento y la condición terminal antes de reconstrucción o rehabilitación.

4.1.2. Estudio de tráfico

Para el diseño de la estructura de un pavimento es necesario conocer el número de vehículos que pasan por un punto dado. Para el efecto se realizan estudios de volúmenes de transito, los

cuales pueden variar desde los más amplios en un sistema de caminos, hasta el recuento en lugares específicos tales como: túneles o intersecciones de carreteras.

Estos aforos se realizan con el objeto de:

- Determinar la composición y volumen de transito en un sistema de carreteras.
- Determinar el número de vehículos que transitan en cierta zona o que circulan dentro de ella.
- Evaluar índices de accidentes.
- Servir de base para la clasificación de caminos.
- Datos útiles para la planeación de rutas y determinación de proyectos geométricos.
- Proyectar sistemas de control de tránsito.
- Elaborar sistemas de mantenimiento.
- Establecer prioridades y técnicas de construcción.
- Determinar el tránsito futuro.

En todo estudio de volúmenes de tránsito es necesario obtener dos datos básicos: el tránsito medio diario general y el tránsito medio diario de camiones. Estos se pueden obtener al efectuar censos o aforos de tránsito en el lugar de la construcción o si es nueva, mediante censos o aforos en lugares próximos.

El tránsito cambia según el día de la semana, cambia según la semana del mes, cambia según la estación o época del año, cambia según los días de descanso o asueto, etc. Por lo que es necesario hasta donde sea posible, contar con estadísticas de periodos largos de evaluación del tránsito, para analizar el comportamiento de los diferentes volúmenes y tipos de vehículos, que nos permitan en mejor forma evaluar las cargas que se aplican a la estructura del pavimento.

Dentro de estas consideraciones también es necesario conocer las tasas de crecimiento o incremento anual del tránsito, la distribución por dirección en cada sentido del camino y si fuera en carreteras con mas de dos vías, la distribución vehicular en cada una de ellas.

4.1.3. Caracterización del tránsito

En el método AASHTO los pavimentos se proyectan para que resistan determinado número de cargas durante su vida útil. El tránsito está compuesto por vehículos de diferente peso y número de ejes, y a los efectos de cálculo, se los transforma en un número equivalente de ejes tipo de 80 KN p 18 kips. Se los denomina ejes equivalente simples (equivalente single axle axial load o ESALs).

4.1.4. Conversión de tránsito en ESALs

Las diferentes cargas actuantes sobre un pavimento producen diferentes tensiones y deformaciones en el mismo. Además, diferentes espesores de pavimento y diferentes materiales responden de diferente manera a una misma carga. Como las diferentes cargas producen diferentes tensiones y deformaciones en el pavimento, las fallas serán distintas. Para tener en cuenta esta diferencia, el tránsito es reducido a un número equivalente de ejes de una determinada carga que producirán el mismo daño que toda la composición del tránsito. Esta carga según AASHO es de 80 KN o 18 Kips. La conversión se hace a través de los factores de carga equivalente LEF (load equivalente factor).

4.1.5. Factores de carga equivalente

El concepto de convertir un tránsito mixto en un número de ESALs de 80 KN fue desarrollado en el Road Test de la AASHO. En este ensayo se cargaron pavimentos similares con diferentes configuraciones de ejes y cargas para analizar el daño producido.

Así el factor de carga equivalente o LEF es un valor numérico que expresa la relación entre la pérdida de serviciabilidad causada por una carga dada de un tipo de eje y la producida por el eje estándar de 80kN en el mismo eje.

$$LEF = \frac{N^o \text{ de ESALs de } 80 \text{ KN que producen un pérdida de serviciabilidad}}{N^o \text{ de ejes de } x \text{ KN que producen la misma pérdida de serviciabilidad}}$$

4.1.6. Factor de distribución por dirección

Es el factor del total del flujo vehicular censado, en la mayoría de los casos este valor es 0.5; ya que la mitad de los vehículos va en una dirección y la otra mitad en la otra dirección. Puede darse el caso de ser mayor en una dirección que en la otra, lo cual puede deducirse del conteo de tránsito efectuado.

Lo más importante de esto, será la diferencia de peso entre los vehículos que van en una y en otra dirección; como puede suceder por la cercanía de una fábrica, puerto, etc.

Factor de distribución por dirección

Número de carriles en ambas direcciones	**Dt (%)**
2	50
4	45
6 o más	40

Fuente: Guía para el diseño de estructuras de pavimento, AASHTO, 1993

4.1.7. Factor de distribución por carril

Se define por el carril de diseño aquel que recibe el mayor número de ESALs. Para un camino de dos carriles, cualquiera de los dos puede ser el carril de diseño, ya que el tránsito por dirección forzosamente se canaliza por ese carril. Para caminos de varios carriles, el de diseño será el extremo, por el hecho de que los vehículos pesados van en ese carril.

Factor de distribución por carril

Número de carriles en una sola dirección	LD(%)
1	100
2	80-100
3	60-80
4	50-75

Fuente: Guía para el diseño de estructuras de pavimento, AASHTO,1993

4.1.8. Confiabilidad

Se refiere al grado de certidumbre de que un dado diseño puede llegar al fin de su período de análisis en buenas condiciones.

4.1.8.1. Selección del nivel de confiabilidad

La selección del nivel apropiado de confiabilidad para el diseño de un pavimento está dictada por el uso esperado de ese pavimento. Un subdimensionamiento de un pavimento tiene consecuencias más graves para un pavimento en el cual se espera que lleve un gran volumen de tránsito (por ejemplo una autopista urbana) que un pavimento que experimentará un bajo volumen de tránsito. En ambos casos habrá problemas, el pavimento alcanzará los niveles mínimos de serviciabilidad antes de lo previsto y será necesario realizar trabajos de reparaciones. Lo que sí debe quedar claro es que los costos de rehabilitación para el caso de la autopista urbana serán mucho mayores que para el camino rural de bajo tránsito.

Un nivel de confiabilidad alto implica un pavimento más costoso y por lo tanto mayores costos iniciales, pero también pasará más tiempo hasta que ese pavimento necesite una reparación y por ende los costos de mantenimiento serán menores. Por lo contrario, un nivel de confiabilidad bajo da pavimentos más económicos, pero con un mayor costo de mantenimiento.

Niveles de confiabilidad		
Tipo de camino	**Confiabilidad recomendada**	
	Zona urbana	**Zona rural**
Rutas interestatales y autopistas	85-99.9	80-99.9
Arterias principales	80-99	75-99
Colectoras	80-95	75-95
Locales	50-80	50-80

Fuente: Guía para el diseño de estructuras de pavimento, AASHTO,1993

4.1.9. Desviación Standard

El desvió estándar es una medida del desvió de los datos con respecto al valor medio. Cuanto menor sea el desvío estándar, los datos medidos estarán más próximos al valor medio.

Desviación estándar	
Condición de diseño	**Desvío estándar**
Variación en la predicción del comportamiento del pavimento sin errores en el tránsito	0.34 (pavimentos rígidos)
	0.44 (pavimentos flexibles)
Variación en la predicción del comportamiento del pavimento con errores en el tránsito	0.39 (pavimentos rígidos)
	0.49 (pavimentos flexibles)

Fuente: Guía para el diseño de estructuras de pavimento, AASHTO,1993

4.1.10. Criterios de adopción de niveles de serviciabilidad

La serviciabilidad de un pavimento se define como la capacidad de servir al tipo de tránsito para el cual ha sido diseñado. Así se tiene un índice de serviciabilidad presente PSI. (present serviciability index) mediante el cual el pavimento es calificado entre 0 (pésimas condiciones) y 5 (perfecto). En el diseño del pavimento se deben elegir la serviciabilidad inicial y final. La inicial, Po, es función del diseño del pavimento y de la calidad de construcción. La final o terminal, Pt, es función de la categoría del camino y es adoptada en base a ésta y al criterio del proyectista. Los valores recomendados son:

Serviciabilidad inicial:

Po= 4,5 para pavimentos rígidos

Po= 4,2 para pavimentos flexibles

Serviciablidad final

Pt= 2,5 o más para caminos muy importantes

Pt= 2 para caminos de menor tránsito.

4.1.11.Suelo de la subrasante

La investigación del suelo de la subrasante se ha realizado mediante metodologías destructivas y no destructivas. En el primer caso se realizaron calicatas para la extracción de muestras para su análisis en laboratorio y también se realizo en ensayo DCP para poder calcular el CBR in situ del suelo. Para el segundo caso, se realizó retrocálculo, basándose en los datos de deflexiones obtenidos con el deflectómetro de impacto y la metodología de YONAPAVE.

4.1.12. Módulo resiliente de la subrasante

Representa la relación entre el esfuerzo desviador y la deformación recuperable del suelo. Para la aplicación de los métodos de diseño de espesores de pavimentos se requiere caracterizar la subrasante con un parámetro dinámico.

El Módulo de Resiliencia, se obtiene en función del C.B.R de diseño, utilizando correlaciones, sin embargo, pare este caso se utilizo la información deflectométrica y se realizo retrocálculo en base a esta información.

Utilizando la metodología YONAPAVE, se obtuvo valores representativos de modulo resiliente por cada punto donde se realizo la prueba con el deflectómetro. Con estos datos se precedió a realizar el análisis estadístico de los módulos y se escogió el valor correspondiente al 85 percentil tal como se establece para caminos de tráfico pesado.

El valor de MR con el que se trabajó es de 6828 psi.

4.2. Parámetros de diseño utilizados en este proyecto

Tráfico presente					
Livianos	**Buses**	**Camiones 2 Ejes**	**Camiones 3 Ejes**	**Camiones 4 o más Ejes**	**Total**
89,75%	7,40%	2,54%	0,31%	0,01%	100%
41270	3401	1167	142	3	45984

Fuente: EPMMOP

Tasas de crecimiento				
Livianos	**Buses**	**Camiones 2 Ejes**	**Camiones 3 Ejes**	**Camiones 4 o más Ejes**
4,44%	9,00%	6,00%	6,00%	6,00%

Fuente: EPMMOP

Tráfico futuro					
Livianos	**Buses**	**Camiones 2 Ejes**	**Camiones 3 Ejes**	**Camiones 4 o más Ejes**	**Total**
85,97%	10,86%	2,82%	0,34%	0,01%	100%
63724	8052	2090	254	6	74127

Fuente: Propia

Periodo de análisis	10 años
Factor de carga equivalente (FCEq)	2,353
Factor de distribución de dirección (Dt)	0,5
Factor de distribución de carril (LD)	0,9
Numero de ejes equivalentes N(8,2T)	29213944
Confiabilidad (R)	95%
Desviación estándar (So)	0,49
Serviciabilidad inicial (rehabilitación) (PSIinicial)	4
Serviciabilidad final (PSI final)	2,5
Módulo resiliente de la subrasante (MR)	6828 psi

Fuente: Propia

Con estos datos de entrada se calculó el número estructural requerido para el periodo de diseño planteado.

El SN requerido resultó en un valor de 6,60.

Datos de tráfico: Anexo 4.2.

4.3. Rehabilitación del Pavimento

Normalmente, la rehabilitación del pavimento se requiere cuando un camino se encuentra próximo a su condición final, debido a deterioros en la estructura del pavimento o cuando el pavimento requiere una mejora debido al aumento del volumen de tráfico.

Para el caso de la vía en estudio, se han puesto en consideración los valores y su respectiva calificación de severidad de los indicadores funcionales y estructurales, para de esta manera adoptar la mejor alternativa de rehabilitación.

Deflexión (Do)

Tipo de estructura	**Calificación condición estructural**	**Deflexión Do (um)**
Base granular	Bueno	< 500
	Monitoreo	500 – 750
	Crítico	> 750
Cementada	Bueno	< 200
	Monitoreo	200 – 400
	Crítico	> 400
Asfáltica	Bueno	< 400
	Monitoreo	400 – 600
	Crítico	> 600

Fuente: Curso Internacional de Pavimento- Guayaquil 2012

SN eff

Calificación estructural	
SN eff	**Capacidad estructural**
SN eff > 4	Alta
2 < SN eff < 4	Media
SN eff < 2	Baja

Fuente: Curso Internacional de Pavimento- Guayaquil 2012

IRI

Alternativa	**Valor IRI**
Mantenimiento	IRI<2,6
Recapeo	2,2<IRI<3,6
Reconstrucción Parcial	3,0 < IRI < 4,7
Reconstrucción Total	4,3 < IRI < 7,0

Fuente: Curso Internacional de Pavimento- Guayaquil 2012

PCI

Alternativa	Valor PCI
Mantenimiento	PCI > 80
Recapeo	45<PCI<70
Reconstrucción Parcial	35 < PCI < 65
Reconstrucción Total	12 < PCI < 33

Fuente: Curso Internacional de Pavimento- Guayaquil 2012

Considerando los valores para estos parámetros obtenidos en los capítulos previos del estudio, el tramo en consideración tiene las siguientes calificaciones y alternativas:

Parámetro	Valor	Calificación	Alternativa
Deflexión (Do)	>750	Condición estructural: crítico	Reconstrucción total
SN eff	1,60	Capacidad estructural: baja	Reconstrucción total
PCI	14	Muy mala	Reconstrucción total
IRI	9,45	Muy malo	Reconstrucción total

Fuente: Propia

En vista de los resultados mostrados, la alternativa a adoptarse es la reconstrucción total del pavimento, la cual se la realizará por medio de la metodología del reciclado de firmes.

4.3.1. Reciclado de pavimentos asfálticos

La acción continua de tráfico, la meteorología del sector y el envejecimiento natural de los materiales son los principales factores que provocan el constante deterioro del pavimento. Este deterioro conlleva a una disminución en los niveles de seguridad y confort para los usuarios, niveles que al sobrepasar ciertos valores hacen que el pavimento necesite tratarse.

Hoy en día, la tendencia en cuanto a mantenimiento y rehabilitación vial nos lleva al reciclado, el cual consiste en la reutilización de materiales procedentes de las capas que conforman el paquete estructural del pavimento que ya han estado en servicio: materiales que han perdido algunas de sus propiedades iniciales por el uso o envejecimiento, pero que tienen el potencial de ser reutilizados para formar nuevas capas.

Los procedimientos de construcción, mantenimiento y rehabilitación de carreteras consumen fundamentalmente dos tipos de recursos: naturales y energía. Mediante la aplicación de reciclados, se reduce el consumo de ambos recursos y se disminuye los vertidos de todos estos materiales, evitando el correspondiente impacto ambiental. En definitiva, se trata de que la carretera integre, en la medida de lo posible, las funciones de cantera y vertedero.

Tomando en cuenta las características del tramo en estudio, se decidió adoptar las siguientes tres alternativas.

4.3.1.1. Capa granular reconstituida

No siempre es necesario adicionar un agente estabilizador cuando se recicla un pavimento existente que contiene capas asfálticas gruesas. En ocasiones, las capas asfálticas gruesas que presentan un estado de agrietamiento por fatiga severo, se tratan mejor mediante la pulverización previa de la capa asfáltica completa. Posteriormente, se compacta este material para crear un “granular reconstituido”. La base asfáltica nueva y las capas superficiales se construyen sobre esta capa asfáltica reconstituida obteniéndose una estructura de pavimento

“equilibrada”. Los pavimentos que incorporan capas deterioradas de base estabilizadas también pueden ser tratados de forma efectiva utilizando pulverización. Las capas ligadas deterioradas usualmente exhiben fallas tipo “en bloque”. En un comienzo, estas fallas se producen en forma espaciada, pero con el tiempo aumentan su frecuencia en la superficie del pavimento. Al pulverizar estos materiales, se elimina el potencial riesgo de reflejo de grietas en las capas que se construirán sobre el material pulverizado.

El material a pulverizar en este proyecto esta constituido por el material obtenido mediante el fresado de carpeta asfáltica y material granular. El espesor a fresar de cada una de las capas mencionadas es el siguiente:

- Carpeta asfáltica 20cm.
- Material granular 5cm.

Con el fresado de las capas indicadas con sus respectivos espesores, se obtiene una capa granular reconstituida de 30cm.

Los coeficientes de aporte estructural de las capas se tomaron en base a los criterios de la GUÍA DE DISEÑO DE ESTRUCTURAS DE PAVIMENTO AASHTO y las ESPECIFICACIONES GENERALES PARA LA CONSTRUCCION DE CAMINOS Y PUENTES del MTOP.

Valores de coeficientes estructurales a_i : Anexo 4.3.1.1.a

Valores sugeridos del coeficiente estructural para capas de pavimento existentes: Anexo 4.3.1.1.b.

Coeficientes estructurales para capas asfálticas relacionadas con varios ensayos: Anexo 4.3.1.1.c.

Coeficientes y espesores

CAPA	COEFICIENTE ESTRUCTURAL	ESPESOR	SN
Carpeta asfáltica	0.45	25cm.	4.5
Base reconstituida	0.14	25cm.	1.4
Capa granular	0.06	35cm.	0.84

Fuente: Propia

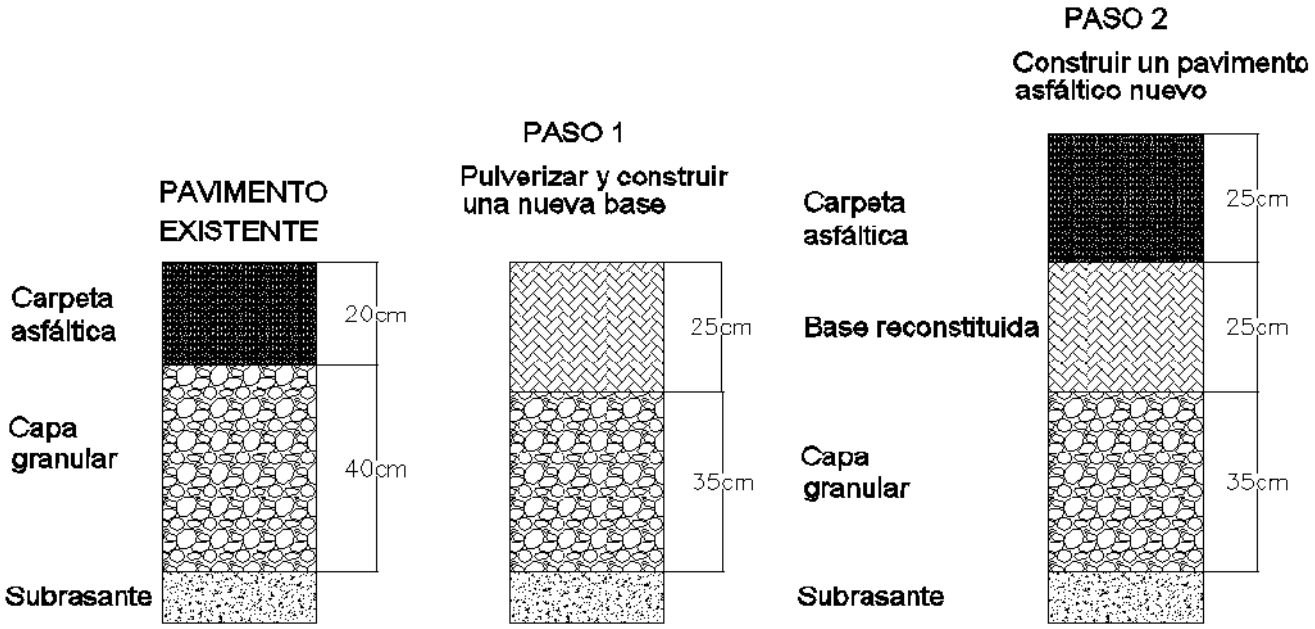
SN estructura: 6.74

SN requerido: 6.6

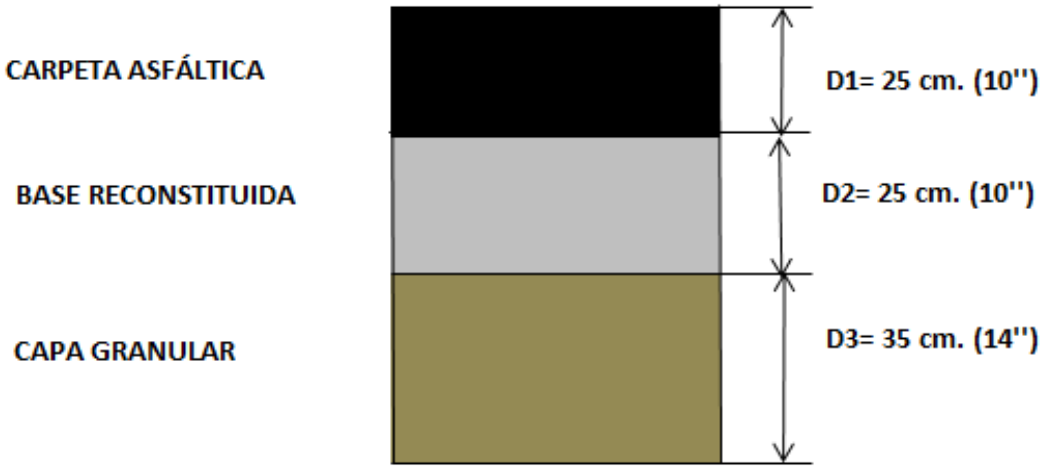
SN estructura > SNrequerido

Proceso constructivo

- Fresado y recuperación de la capa de rodadura existente en 20 cm de espesor y de la capa granular en 5 cm de espesor.
- Mezcla de la capa fresada y recuperada.
- Extendido de la capa recuperada.
- Adición de agua para compactación.
- Compactación de la capa recuperada.
- Colocación del riego de adherencia.
- Colocación de la carpeta asfáltica.
- Compactación de la carpeta asfáltica.


PAVIMENTO EXISTENTE
Carpeta asfáltica
Capa granular
Subrasante
20cm
40cm
PASO 1
Pulverizar y construir una nueva base
25cm
35cm
PASO 2
Construir un pavimento asfáltico nuevo
Carpeta asfáltica
Base reconstituida
Capa granular
Subrasante
25cm
25cm
35cm

Resultado


CARPETA ASFÁLTICA
BASE RECONSTITUIDA
CAPA GRANULAR
D1= 25 cm. (10")
D2= 25 cm. (10")
D3= 35 cm. (14")

4.3.1.2. Reciclado con emulsión asfáltica

Emulsión

Se define como la dispersión fina más o menos estabilizada de un líquido en otro, los cuales no son miscibles entre sí y están unidos por un emulsificante, emulsionante o emulgente. Las emulsiones son sistemas formados por dos fases parcial o totalmente inmiscibles, en donde una forma la llamada fase continua (o dispersante) y la otra la fase discreta (o dispersa).

Emulsión asfáltica

En este caso, los líquidos no miscibles son el agua y el asfalto. Adicionalmente se tiene el emulgente, el cual se deposita en la interface entre el agua y el asfalto y estabiliza la emulsión.

Tipos de emulsiones asfálticas

Las emulsiones asfálticas pueden clasificarse de acuerdo al tipo de emulgente usado:

Emulsiones Aniónicas: En este tipo de emulsiones el agente emulsificante le confiere una polaridad negativa a los glóbulos, es decir adquieren una carga negativa.

Emulsiones catiónicas: En este tipo de emulsiones el agente emulsificante le confiere una polaridad positiva a los glóbulos, es decir adquieren una carga positiva.

Con respecto a su estabilidad, las emulsiones pueden clasificarse en los siguientes tipos:

De rompimiento rápido: Estás se utilizan para riegos de liga y carpetas por el sistema de riegos.

De rompimiento medio: Se utilizan normalmente para carpetas de mezcla en frio elaboradas en planta, así como en trabajos de conservación tales como bacheos, renivelaciones y sobrecarpetas.

De rompimiento lento: Se emplean para carpetas de mezcle en frio elaboradas en planta y para estabilizaciones asfálticas.

Rompimiento de las emulsiones asfálticas

El fenómeno de rompimiento de una emulsión ocurre debido a la carga eléctrica que tiene el material pétreo. La carga que tiene el material pétreo neutraliza la carga de las partículas de asfalto en la emulsión, permitiendo que se acerquen unas a otras para formar agregados de gran tamaño; estos agregados son los que se depositan sobre el material pétreo formando una capa asfáltica.

Durante este proceso el agua es eliminada del sistema asfalto – pétreo. En el proceso de desestabilización, la emulsión, como va perdiendo agua, pasa por una emulsión inversa en donde el asfalto forma la fase continua y el agua la fase discreta, es decir de forman pequeñas gotas de agua en el interior del asfalto, las cuales posteriormente, cuando se deposita la capa de asfalto, son eliminadas.

La ruptura de la emulsión catiónica se produce por la absorción de la parte polar del emulgente por los agregados, provocando la ruptura y haciendo que las partículas de asfalto se adhieran inmediatamente a las partículas de material pétreo, aun en presencia de humedad.

La forma de rompimiento de las emulsiones asfálticas catiónicas, en la mayoría de los casos, mejora la adherencia y permite una mejor distribución de la mezcla dentro de la masa del agregado pétreo.

Reciclado

El reciclado in situ con emulsión se basa en el fresado o disgregación del material que se va a tratar, seguido de una mezcla de este material con agua y emulsión. Se puede alcanzar una cohesión alta de la mezcla si se utiliza la emulsión adecuada, pero la cohesión final también depende de la densidad que se alcance durante la compactación.

Los espesores y las capas a fresar se indican a continuación:

- Carpeta asfáltica 20cm.
- Material granular 5cm.

La emulsión a aplicarse en este caso deberá ser una emulsión catiónica de rompimiento lento, y la cantidad se deberá establecer para cumplir con las especificaciones del MTOP.

El coeficiente estructural de la capa reciclada es de 0,20, tomando en cuenta especificaciones MTOP y AAHTO.

Relación entre el coeficiente estructural para base tratada con asfalto y distintos parámetros resistentes: Anexo 4.3.1.2

Coeficientes y espesores

CAPA	COEFICIENTE ESTRUCTURAL	ESPESOR	SN
Carpeta asfáltica	0.45	21.25cm.	3.83
Base recuperada con emulsión asfáltica	0.2	25cm.	2
Capa granular	0.06	25cm.	0.84

Fuente: Propia

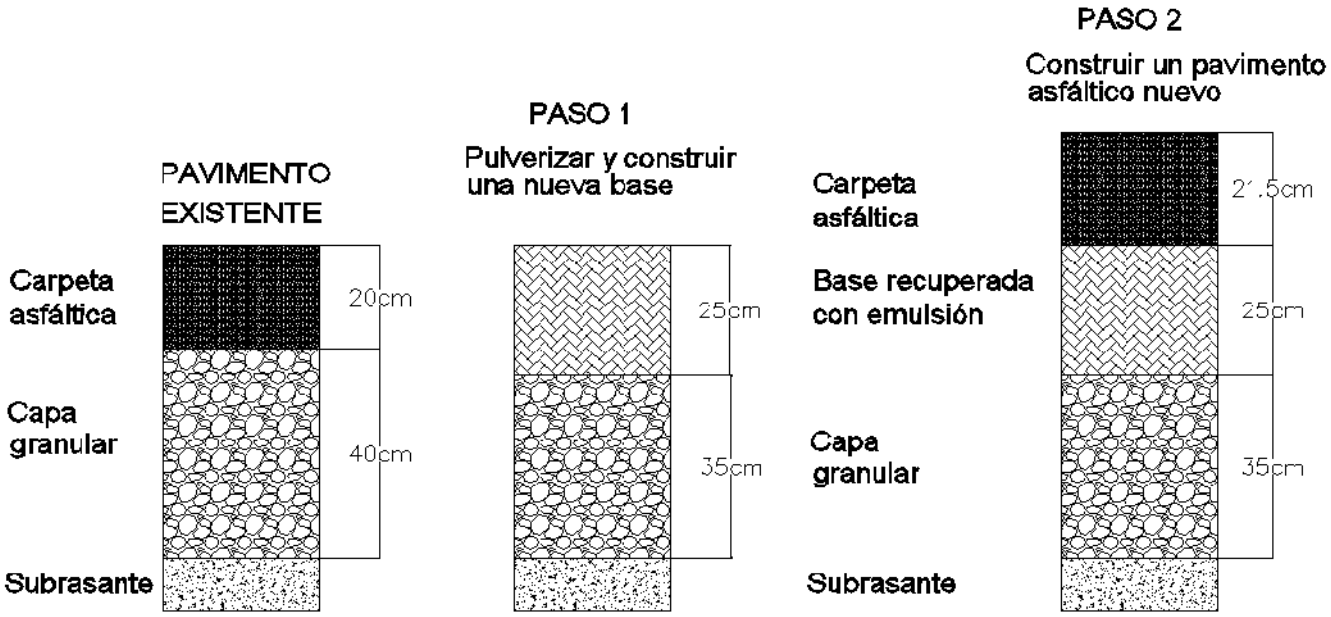
SN estructura: 6.67

SN requerido: 6.6

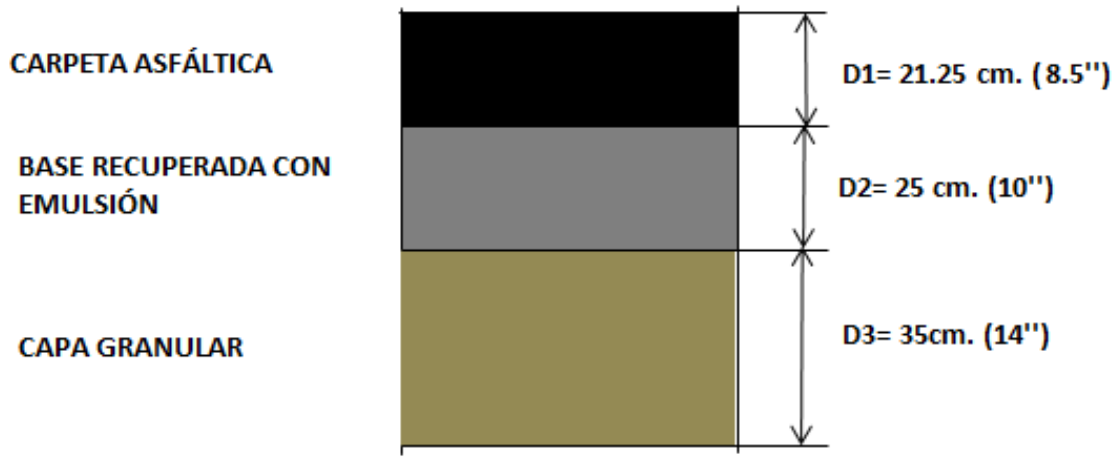
SN estructura > SN requerido

Proceso Constructivo

- Fresado y recuperación de la capa de rodadura existente en 20 cm de espesor y de la capa granular en 5 cm de espesor.
- Colocación de emulsión y mezcla del material con recuperadora.
- Determinar humedad de compactación.
- Extendido y compactado de la capa preparada
- Curado con mezcla agua emulsión en relación 4:1 (agua: emulsión).
- Secar capa hasta llegar a humedad del 4%.
- Colocación del riego de adherencia.
- Colocación de la carpeta asfáltica.
- Compactación de la carpeta asfáltica.



Resultado



4.3.1.3. Reciclado con cemento

El cemento es el agente utilizado ms comúnmente, su utilización excede el uso de los otros agentes recicladores juntos. Una de las principales razones es la disponibilidad, el cemento se fabrica en la mayoría de países, además que las capas recicladas con cemento han superado las expectativas de desempeño en miles de kilómetros de pavimentación a lo largo de muchas décadas.

La resistencia a la compresión y a la tracción alcanzada en un material tratado con cemento depende de la cantidad de cemento agregado, el tipo de material y la densidad de compactación.

Es de suma importancia la colocación de la cantidad óptima de cemento, puesto que si se llega a poner en exceso, la mezcla tiende a ser muy rígida y pierde sus propiedades de flexibilidad.

Los espesores y las capas a fresar se indican a continuación:

- Carpeta asfáltica 20cm.
- Material granular 5cm.

El coeficiente estructural de la capa reciclada es de 0,14, de acuerdo a AASHTO y las especificaciones MTOP.

Relación entre el coeficiente estructural para base tratada con cemento y distintos parámetros resistentes. Anexo 4.3.1.3.

Coeficientes y espesores

CAPA	COEFICIENTE ESTRUCTURAL	ESPESOR	SN
Carpeta asfáltica	0.45	23.75cm.	4.28
Base recuperada con cemento	0.15	25cm.	1.5
Capa granular	0.06	35cm.	0.84

Fuente: Propia

SN estructura: 6.62

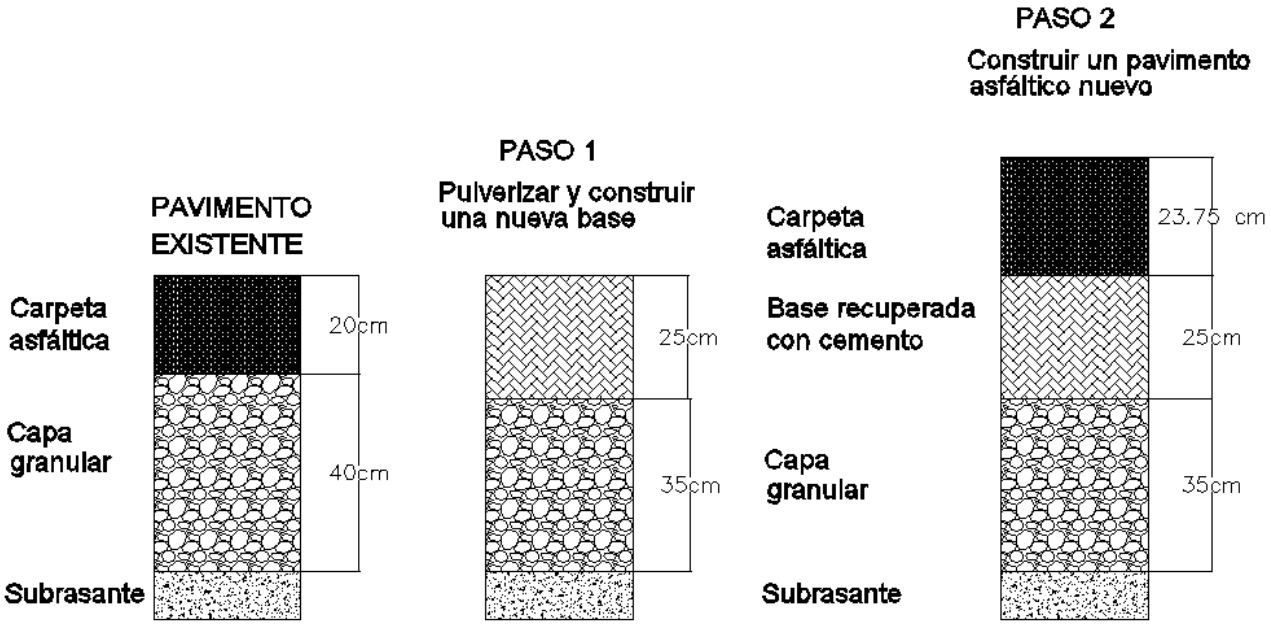
SN requerido: 6.6

SN estructura > SNrequerido

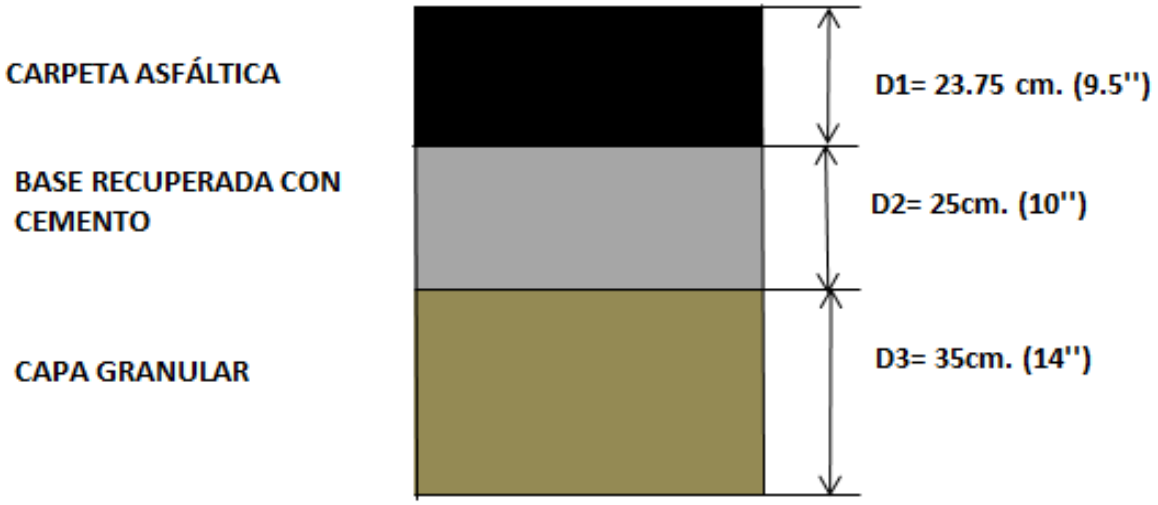
Proceso constructivo

- Fresado y recuperación de la capa de rodadura existente en 20 cm de espesor y de la capa granular en 5 cm de espesor.
- Colocación de cemento a mano o a granel.
- Mezcla del material con el cemento, con recuperadora.
- Determinar la humedad de compactación.
- Extendido y compactación de la capa preparada.
- Curado de la capa compactada pare evitar fisuras por retracción.

- Colocar riego de adherencia después de que la capa recuperada haya llegado a la resistencia requerida.
- Colocación de la carpeta asfáltica.
- Compactación de la carpeta asfáltica.



Resultado



Determinación de espesores Anexo 4.3.1.

5. PRESUPUESTO

5.1. Reciclado sin agente estabilizador

5.1.1. *Volúmenes de obra*

RUBRO: CAPA DE BASE RECUPERADA SIN AGENTE ESTABILIZADOR		
UNIDAD: m^3		
LONGITUD DE LA VÍA	4400	m
ANCHO DE CALZADA	14.6	m
ESPESOR	0.25	m
CANTIDAD	16060	m^3

RUBRO: COMPACTACION DE BASE RECUPERADA		
UNIDAD: m^3		
LONGITUD DE LA VÍA	4400	m
ANCHO DE CALZADA	14.6	m
ESPESOR	0.25	m
CANTIDAD	16060	m^3

RUBRO: RIEGO DE ADHERENCIA		
UNIDAD: l		
LONGITUD DE LA VÍA	4400	m
ANCHO DE CALZADA	14.6	m
RATA	0.3	l /m^2
CANTIDAD	19272	m^3/Km

RUBRO: TRANSPORTE DE MATERIAL PARA CAPA DE RODADURA		
UNIDAD: m^3/Km		
LONGITUD DE LA VÍA	4400	m
ANCHO DE CALZADA	14.6	m
ESPESOR	0.25	m
DISTANCIA	2.3	Km
CANTIDAD	36938	m^3/Km

RUBRO: CAPA DE RODADURA DE HORMIGON ASFALTICO MEZCLADO EN PLANTA e = 25 cm		
UNIDAD: m^2		
LONGITUD DE LA VÍA	4400	m
ANCHO DE CALZADA	14.6	m
CANTIDAD	64240	m^2

5.1.2. *Análisis de precios unitarios*

RUBRO: **CAPA DE BASE RECUPERADA SIN AGENTE ESTABILIZADOR**

UNIDAD: **m^3**

EQUIPOS					
DESCRIPCION	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C = A x B	R	D = C x R
Recicladora/recuperadora	1.00	80.00	80.00	0.0100	0.80
SUBTOTAL M					0.80
MANO DE OBRA					
DESCRIPCION	CANTIDAD	JORNAL /HR	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C = A x B	R	D = C x R
Ayudante en general (estr.oc e2)	1.00	2.82	2.82	0.0100	0.03
Operador recicladora (Estr.Oc C1)	1.00	2.98	2.98	0.0100	0.03
SUBTOTAL N					0.06
MATERIALES					
DESCRIPCION		UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	COSTO
			A	B	C = A x B
SUBTOTAL O					
TRANSPORTE					
DESCRIPCION		UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO
			A	B	C = A x B
SUBTOTAL P					

	TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)		0.86
	INDIRECTOS Y UTILIDADES:	20.00%	0.17
	OTROS INDIRECTOS:		
	COSTO TOTAL DEL RUBRO:		1.03
ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN EL IVA	VALOR OFERTADO:		1.03

RUBRO: **COMPACTACION BASE RECUPERADA**

UNIDAD: **m^3**

EQUIPOS					
DESCRIPCION	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C = A x B	R	D = C x R
Rodillo compactador	1.00	25.00	25.00	0.0150	0.38
Tanquero	1.00	14.00	14.00	0.0150	0.21
SUBTOTAL M					0.59
MANO DE OBRA					
DESCRIPCION	CANTIDAD	JORNAL /HR	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C = A x B	R	D = C x R
Peon (estr.oc e2)	4.00	2.82	11.28	0.0150	0.17
Ayudante en general (estr.oc e2)	3.00	2.82	8.46	0.0150	0.13
Chofer licencia "d"	1.00	4.06	4.06	0.0150	0.06
Operador de rodillo autopropulsado (Estr.Oc C2)	1.00	2.93	2.93	0.0150	0.04
SUBTOTAL N					0.40
MATERIALES					
DESCRIPCION		UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	COSTO
			A	B	C = A x B
SUBTOTAL O					
TRANSPORTE					
DESCRIPCION		UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO
			A	B	C = A x B
SUBTOTAL P					

	TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)		0.99
	INDIRECTOS Y UTILIDADES:	20.00%	0.20
	OTROS INDIRECTOS:		
	COSTO TOTAL DEL RUBRO:		1.19
ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN EL IVA	VALOR OFERTADO:		1.19

RUBRO: **RIEGO DE ADHERENCIA**

UNIDAD: **l**

EQUIPOS					
DESCRIPCION	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C = A x B	R	D = C x R
Distribuidor de asfalto	1.00	30.00	30.00	0.0030	0.09
Escoba mecánica	1.00	12.00	12.00	0.0030	0.04
SUBTOTAL M					0.13
MANO DE OBRA					
DESCRIPCION	CANTIDAD	JORNAL /HR	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C = A x B	R	D = C x R
Peon (estr.oc e2)	4.00	2.82	11.28	0.0030	0.03
Operador retroexcavadora (Estr.Oc C1)	2.00	2.98	5.96	0.0030	0.02
SUBTOTAL N					0.05
MATERIALES					
DESCRIPCION		UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	COSTO
			A	B	C = A x B
Asfalto		gl	0.5300	0.60	0.32
Diesel		gl	0.1500	1.00	0.15
SUBTOTAL O					0.47
TRANSPORTE					
DESCRIPCION		UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO
			A	B	C = A x B
SUBTOTAL P					

	TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)	0.65
	INDIRECTOS Y UTILIDADES: 20.00%	0.13
	OTROS INDIRECTOS:	
	COSTO TOTAL DEL RUBRO:	0.78
ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN EL IVA	VALOR OFERTADO:	0.78

RUBRO: **TRANSPORTE DE MATERIAL PARA CAPA DE RODADURA**

UNIDAD: **m^3/km**

EQUIPOS					
DESCRIPCION	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C = A x B	R	D = C x R
Volqueta 8 m3	1.00	17.00	17.00	0.0035	0.06
SUBTOTAL M					0.06
MANO DE OBRA					
DESCRIPCION	CANTIDAD	JORNAL /HR	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C = A x B	R	D = C x R
Chofer licencia "e" (estr.oc c1)	1.00	4.30	4.30	0.0035	0.02
SUBTOTAL N					0.02
MATERIALES					
DESCRIPCION		UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	COSTO
			A	B	C = A x B
SUBTOTAL O					
TRANSPORTE					
DESCRIPCION		UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO
			A	B	C = A x B
SUBTOTAL P					

	TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)	0.08
	INDIRECTOS Y UTILIDADES: 20.00%	0.02
	OTROS INDIRECTOS:	
	COSTO TOTAL DEL RUBRO:	0.10
ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN EL IVA	VALOR OFERTADO:	0.10

RUBRO: **CAPA DE RODADURA DE HORMIGON ASFALTICO MEZCLADO EN PLANTA e = 25 cm**

UNIDAD: **m^2**

EQUIPOS					
DESCRIPCION	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C = A x B	R	D = C x R
Herramienta Manual	1.00	0.20	0.20	0.0110	0.00
Terminadora de asfalto 100 hp	1.00	48.93	48.93	0.0110	0.54
Rodillo vibratorio liso 130 hp	1.00	28.80	28.80	0.0110	0.32
Rodillo neumático 100 hp	1.00	25.00	25.00	0.0110	0.28
Cargadora frontal 140 Hp	1.00	5.47	5.47	0.0110	0.06
Volquete 8 m3	1.00	17.00	17.00	0.0110	0.19
Depósito de asfalto	1.00	0.33	0.33	0.0110	0.00
SUBTOTAL M					1.39
MANO DE OBRA					
DESCRIPCION	CANTIDAD	JORNAL /HR	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C = A x B	R	D = C x R
Operador equipo pesado 2 (Estr.Oc C2)	1.00	2.93	2.93	0.0110	0.03
Operador eq. pesado 1 (Estr.Oc C1)	1.00	2.98	2.98	0.0110	0.03
Ayudante de maquinaria (Estr.Oc E2)	1.00	2.82	2.82	0.0110	0.03
Chofer licencia "d"	1.00	4.06	4.06	0.0110	0.04
Peon (estr.oc e2)	1.00	2.82	2.82	0.0110	0.03
SUBTOTAL N					0.16
MATERIALES					
DESCRIPCION		UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	COSTO
			A	B	C = A x B
Ripio triturado Especif. MOP-001-F2002		m^3	0.2250	14.88	3.35
Arena Especif. MOP-001-F2002		m^3	0.1450	10.70	1.55
Asfalto		gl	11.4700	2.00	22.94
Diesel		gl	2.1250	1.04	2.21
SUBTOTAL O					30.05
TRANSPORTE					
DESCRIPCION		UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO
			A	B	C = A x B
SUBTOTAL P					

	TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)		31.60
	INDIRECTOS Y UTILIDADES:	20.00%	6.32
	OTROS INDIRECTOS:		
	COSTO TOTAL DEL RUBRO:		37.92
ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN EL IVA	VALOR OFERTADO:		37.92

5.1.3. Presupuesto

RUBRO	UNIDAD	CANTIDAD	P.UNITARIO	P. TOTAL
CAPA DE BASE RECUPERADA SIN AGENTE ESTABILIZADOR	m^3	16,060.00	1.03	16,541.80
COMPACTACION BASE RECUPERADA	m^3	16,060.00	1.19	19,111.40
TRANSPORTE DE MATERIAL PARA CAPA DE RODADURA	m^3/km	36,938.00	0.10	3,693.80
RIEGO DE ADHERENCIA	l	19,272.00	0.78	15,032.16
CAPA DE RODADURA DE HORMIGON ASFALTICO MEZCLADO EN PLANTA e = 25 cm	m^2	64,240.00	37.92	2,435,980.80
	TOTAL:			2,490,359.96

5.2. Reciclado con emulsión asfáltica

5.2.1 Volúmenes de obra

RUBRO: CAPA DE BASE RECUPERADA CON EMULSION		
UNIDAD: m^3		
LONGITUD DE LA VÍA	4400	m
ANCHO DE CALZADA	14.6	m
ESPESOR	0.25	m
CANTIDAD	16060	m^3

RUBRO: COMPACTACION DE BASE RECUPERADA		
UNIDAD: m^3		
LONGITUD DE LA VÍA	4400	m
ANCHO DE CALZADA	14.6	m
ESPESOR	0.25	m
CANTIDAD	16060	m^3

RUBRO: CURADO DE BASE RECUPERADA CON EMULSION		
UNIDAD: m^2		
LONGITUD DE LA VÍA	4400	m
ANCHO DE CALZADA	14.6	m
CANTIDAD	64240	m^3

RUBRO: RIEGO DE ADHERENCIA		
UNIDAD: l		
LONGITUD DE LA VÍA	4400	m
ANCHO DE CALZADA	14.6	m
RATA	0.3	l /m^2
CANTIDAD	19272	m^3/Km

RUBRO: TRANSPORTE DE MATERIAL PARA CAPA DE RODADURA		
UNIDAD: m^3/Km		
LONGITUD DE LA VÍA	4400	m
ANCHO DE CALZADA	14.6	m
ESPESOR	0.2125	m
DISTANCIA	2.3	Km
CANTIDAD	31397.3	m^3/Km

RUBRO: CAPA DE RODADURA DE HORMIGON ASFALTICO MEZCLADO EN PLANTA e = 21.25 cm		
UNIDAD: m^2		
LONGITUD DE LA VÍA	4400	m
ANCHO DE CALZADA	14.6	m
CANTIDAD	64240	m^2

5.2.2. Análisis de precios unitarios

RUBRO: **CAPA DE BASE RECUPERADA CON EMULSION**

UNIDAD: **m^3**

EQUIPOS					
DESCRIPCION	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C = A x B	R	D = C x R
Recicladora/recuperadora	1.00	80.00	80.00	0.0100	0.80
SUBTOTAL M					0.80
MANO DE OBRA					
DESCRIPCION	CANTIDAD	JORNAL /HR	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C = A x B	R	D = C x R
Ayudante en general (estr.oc e2)	1.00	2.82	2.82	0.0100	0.03
Operador recicladora (Estr.Oc C1)	1.00	2.98	2.98	0.0100	0.03
SUBTOTAL N					0.06
MATERIALES					
DESCRIPCION		UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	COSTO
			A	B	C = A x B
Emulsion asfáltica		I	100.0000	0.32	32.00
SUBTOTAL O					32.00
TRANSPORTE					
DESCRIPCION		UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO
			A	B	C = A x B
SUBTOTAL P					

	TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)	32.86
	INDIRECTOS Y UTILIDADES: 20.00%	6.57
	OTROS INDIRECTOS:	
	COSTO TOTAL DEL RUBRO:	39.43
ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN EL IVA	VALOR OFERTADO:	39.43

RUBRO: **COMPACTACION BASE RECUPERADA**

UNIDAD: **m^3**

EQUIPOS					
DESCRIPCION	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C = A x B	R	D = C x R
Rodillo compactador	1.00	25.00	25.00	0.0150	0.38
Tanquero	1.00	14.00	14.00	0.0150	0.21
SUBTOTAL M					0.59
MANO DE OBRA					
DESCRIPCION	CANTIDAD	JORNAL /HR	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C = A x B	R	D = C x R
Peon (estr.oc e2)	4.00	2.82	11.28	0.0150	0.17
Ayudante en general (estr.oc e2)	3.00	2.82	8.46	0.0150	0.13
Chofer licencia "d"	1.00	4.06	4.06	0.0150	0.06
Operador de rodillo autopropulsado (Estr.Oc C2)	1.00	2.93	2.93	0.0150	0.04
SUBTOTAL N					0.40
MATERIALES					
DESCRIPCION		UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	COSTO
			A	B	C = A x B
SUBTOTAL O					
TRANSPORTE					
DESCRIPCION		UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO
			A	B	C = A x B
SUBTOTAL P					

	TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)	0.99
	INDIRECTOS Y UTILIDADES: 20.00%	0.20
	OTROS INDIRECTOS:	
	COSTO TOTAL DEL RUBRO:	1.19
ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN EL IVA	VALOR OFERTADO:	1.19

RUBRO: **CURADO BASE RECUPERADA CON EMULSION**

UNIDAD: **m^2**

E**QUIPOS**					
DESCRIPCION	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C = A x B	R	D = C x R
Herramienta menor	1.00	0.10	0.10	0.0030	0.00
Tanquero	1.00	14.00	14.00	0.0030	0.04
SUBTOTAL M					0.04
MANO DE OBRA					
DESCRIPCION	CANTIDAD	JORNAL /HR	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C = A x B	R	D = C x R
Chofer licencia "d"	1.00	4.06	4.06	0.0030	0.01
Ayudante en general (estr.oc e2)	1.00	2.82	2.82	0.0030	0.01
SUBTOTAL N					0.02
MATERIALES					
DESCRIPCION		UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	COSTO
			A	B	C = A x B
Agua		m^3	0.0006	0.90	0.00
Emulsion asfáltica		l	0.1600	0.32	0.05
SUBTOTAL O					0.05
TRANSPORTE					
DESCRIPCION		UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO
			A	B	C = A x B
SUBTOTAL P					

	TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)		0.11
	INDIRECTOS Y UTILIDADES:	20.00%	0.02
	OTROS INDIRECTOS:		
	COSTO TOTAL DEL RUBRO:		0.13
ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN EL IVA	VALOR OFERTADO:		0.13

RUBRO: **RIEGO DE ADHERENCIA**

UNIDAD: **l**

EQUIPOS					
DESCRIPCION	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C = A x B	R	D = C x R
Distribuidor de asfalto	1.00	30.00	30.00	0.0030	0.09
Escoba mecánica	1.00	12.00	12.00	0.0030	0.04
SUBTOTAL M					0.13
MANO DE OBRA					
DESCRIPCION	CANTIDAD	JORNAL /HR	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C = A x B	R	D = C x R
Peon (estr.oc e2)	4.00	2.82	11.28	0.0030	0.03
Operador retroexcavadora (Estr.Oc C1)	2.00	2.98	5.96	0.0030	0.02
SUBTOTAL N					0.05
MATERIALES					
DESCRIPCION		UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	COSTO
			A	B	C = A x B
Asfalto		gl	0.5300	0.60	0.32
Diesel		gl	0.1500	1.00	0.15
SUBTOTAL O					0.47
TRANSPORTE					
DESCRIPCION		UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO
			A	B	C = A x B
SUBTOTAL P					

	TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)	0.65
	INDIRECTOS Y UTILIDADES: 20.00%	0.13
	OTROS INDIRECTOS:	
	COSTO TOTAL DEL RUBRO:	0.78
ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN EL IVA	VALOR OFERTADO:	0.78

RUBRO: **TRANSPORTE DE MATERIAL PARA CAPA DE RODADURA**

UNIDAD: **m^3/km**

EQUIPOS					
DESCRIPCION	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C = A x B	R	D = C x R
Volqueta 8 m3	1.00	17.00	17.00	0.0035	0.06
SUBTOTAL M					0.06
MANO DE OBRA					
DESCRIPCION	CANTIDAD	JORNAL /HR	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C = A x B	R	D = C x R
Chofer licencia "e" (estr.oc c1)	1.00	4.30	4.30	0.0035	0.02
SUBTOTAL N					0.02
MATERIALES					
DESCRIPCION		UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	COSTO
			A	B	C = A x B
SUBTOTAL O					
TRANSPORTE					
DESCRIPCION		UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO
			A	B	C = A x B
SUBTOTAL P					

	TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)	0.08
	INDIRECTOS Y UTILIDADES: 20.00%	0.02
	OTROS INDIRECTOS:	
	COSTO TOTAL DEL RUBRO:	0.10
ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN EL IVA	VALOR OFERTADO:	0.10

RUBRO: **CAPA DE RODADURA DE HORMIGON ASFALTICO MEZCLADO EN PLANTA e = 21.25cm**

UNIDAD: **m^2**

EQUIPOS					
DESCRIPCION	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C = A x B	R	D = C x R
Herramienta Manual	1.00	0.20	0.20	0.0090	0.00
Terminadora de asfalto 100 hp	1.00	48.93	48.93	0.0090	0.44
Rodillo vibratorio liso 130 hp	1.00	28.80	28.80	0.0090	0.26
Rodillo neumático 100 hp	1.00	25.00	25.00	0.0090	0.23
Cargadora frontal 140 Hp	1.00	5.47	5.47	0.0090	0.05
Volquete 8 m3	1.00	17.00	17.00	0.0090	0.15
Depósito de asfalto	1.00	0.33	0.33	0.0090	0.00
SUBTOTAL M					1.13
MANO DE OBRA					
DESCRIPCION	CANTIDAD	JORNAL /HR	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C = A x B	R	D = C x R
Operador equipo pesado 2 (Estr.Oc C2)	1.00	2.93	2.93	0.0090	0.03
Operador eq. pesado 1 (Estr.Oc C1)	1.00	2.98	2.98	0.0090	0.03
Ayudante de maquinaria (Estr.Oc E2)	1.00	2.82	2.82	0.0090	0.03
Chofer licencia "d"	1.00	4.06	4.06	0.0090	0.04
Peon (estr.oc e2)	1.00	2.82	2.82	0.0090	0.03
SUBTOTAL N					0.16
MATERIALES					
DESCRIPCION		UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	COSTO
			A	B	C = A x B
Ripio triturado Especif. MOP-001-F2002		m^3	0.1891	14.88	2.81
Arena Especif. MOP-001-F2002		m^3	0.1233	10.70	1.32
Asfalto		gl	9.7495	2.00	19.50
Diesel		gl	1.8063	1.04	1.88
SUBTOTAL O					25.51
TRANSPORTE					
DESCRIPCION		UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO
			A	B	C = A x B
SUBTOTAL P					

	TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)		26.80
	INDIRECTOS Y UTILIDADES:	20.00%	5.36
	OTROS INDIRECTOS:		
	COSTO TOTAL DEL RUBRO:		32.16
ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN EL IVA	VALOR OFERTADO:		32.16

5.2.3. Presupuesto

DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	P.UNITARIO	P. TOTAL
CAPA DE BASE RECUPERADA CON EMULSION	m^3	16,060.00	39.43	633,245.80
COMPACTACION BASE RECUPERADA	m^3	16,060.00	1.19	19,111.40
CURADO BASE RECUPERADA CON EMULSION	m^2	64,240.00	0.13	8,351.20
RIEGO DE ADHERENCIA	l	19,272.00	0.78	15,032.16
TRANSPORTE DE MATERIAL PARA CAPA DE RODADURA	m^3/km	31,397.30	0.10	3,139.73
CAPA DE RODADURA DE HORMIGON ASFALTICO MEZCLADO EN PLANTA e = 21.25cm	m^2	64,240.00	32.16	2,065,958.40
	TOTAL:			2,744,838.69

5.3. Reciclado con cemento

5.3.1. Volúmenes de obra

RUBRO: CAPA DE BASE RECUPERADA CON CEMENTO		
UNIDAD: m^3		
LONGITUD DE LA VÍA	4400	m
ANCHO DE CALZADA	14.6	m
ESPESOR	0.25	m
CANTIDAD	16060	m^3

RUBRO: COMPACTACION DE BASE RECUPERADA		
UNIDAD: m^3		
LONGITUD DE LA VÍA	4400	m
ANCHO DE CALZADA	14.6	m
ESPESOR	0.25	m
CANTIDAD	16060	m^3

RUBRO: CURADO DE BASE RECUPERADA CON CEMENTO		
UNIDAD: m^2		
LONGITUD DE LA VÍA	4400	m
ANCHO DE CALZADA	14.6	m
CANTIDAD	64240	m^3

RUBRO: RIEGO DE ADHERENCIA		
UNIDAD: l		
LONGITUD DE LA VÍA	4400	m
ANCHO DE CALZADA	14.6	m
RATA	0.3	l /m^2
CANTIDAD	19272	m^3/Km

RUBRO: TRANSPORTE DE MATERIAL PARA CAPA DE RODADURA		
UNIDAD: m^3/Km		
LONGITUD DE LA VÍA	4400	m
ANCHO DE CALZADA	14.6	m
ESPESOR	0.2375	m
DISTANCIA	2.3	Km
CANTIDAD	35091.1	m^3/Km

RUBRO: CAPA DE RODADURA DE HORMIGON ASFALTICO MEZCLADO EN PLANTA e = 23.75 cm		
UNIDAD: m^2		
LONGITUD DE LA VÍA	4400	m
ANCHO DE CALZADA	14.6	m
CANTIDAD	64240	m^2

5.3.2. Análisis de precios unitarios

RUBRO: **CAPA DE BASE RECUPERADA CON CEMENTO**

UNIDAD: **m^3**

EQUIPOS					
DESCRIPCION	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C = A x B	R	D = C x R
Recicladora/recuperadora	1.00	80.00	80.00	0.0100	0.80
Motoniveladora 140 hp	1.00	46.66	46.66	0.0100	0.47
SUBTOTAL M					1.27
MANO DE OBRA					
DESCRIPCION	CANTIDAD	JORNAL /HR	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C = A x B	R	D = C x R
Ayudante en general (estr.oc e2)	1.00	2.82	2.82	0.0100	0.03
Operador recicladora (Estr.Oc C1)	1.00	2.98	2.98	0.0100	0.03
Peon (Estr.Oc E2)	6.00	2.82	16.92	0.0100	0.17
Operador de motoniveladora (Estr.Oc C1)	1.00	2.98	2.98	0.0100	0.03
SUBTOTAL N					0.26
MATERIALES					
DESCRIPCION		UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	COSTO
			A	B	C = A x B
CEMENTO		Kg	63.0000	0.14	8.82
SUBTOTAL O					8.82
TRANSPORTE					
DESCRIPCION		UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO
			A	B	C = A x B
SUBTOTAL P					

TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)		10.35
INDIRECTOS Y UTILIDADES:	20.00%	2.07
OTROS INDIRECTOS:		
COSTO TOTAL DEL RUBRO:		12.42
VALOR OFERTADO:		12.42

ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN EL IVA

RUBRO: **COMPACTACION BASE RECUPERADA**

UNIDAD: **m^3**

EQUIPOS					
DESCRIPCION	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C = A x B	R	D = C x R
Rodillo compactador	1.00	25.00	25.00	0.0150	0.38
Tanquero	1.00	14.00	14.00	0.0150	0.21
SUBTOTAL M					0.59
MANO DE OBRA					
DESCRIPCION	CANTIDAD	JORNAL /HR	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C = A x B	R	D = C x R
Peon (estr.oc e2)	4.00	2.82	11.28	0.0150	0.17
Ayudante en general (estr.oc e2)	3.00	2.82	8.46	0.0150	0.13
Chofer licencia "d"	1.00	4.06	4.06	0.0150	0.06
Operador de rodillo autopropulsado (Estr.Oc C2)	1.00	2.93	2.93	0.0150	0.04
SUBTOTAL N					0.40
MATERIALES					
DESCRIPCION		UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	COSTO
			A	B	C = A x B
SUBTOTAL O					
TRANSPORTE					
DESCRIPCION		UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO
			A	B	C = A x B
SUBTOTAL P					

	TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)	0.99
	INDIRECTOS Y UTILIDADES: 20.00%	0.20
	OTROS INDIRECTOS:	
	COSTO TOTAL DEL RUBRO:	1.19
ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN EL IVA	VALOR OFERTADO:	1.19

RUBRO: **CURADO BASE RECUPERADA CON CEMENTO**

UNIDAD: **m^2**

EQUIPOS					
DESCRIPCION	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C = A x B	R	D = C x R
Herramienta menor	1.00	0.10	0.10	0.0030	0.00
Tanquero	1.00	14.00	14.00	0.0030	0.04
SUBTOTAL M					0.04
MANO DE OBRA					
DESCRIPCION	CANTIDAD	JORNAL /HR	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C = A x B	R	D = C x R
Chofer licencia "d"	1.00	4.06	4.06	0.0030	0.01
Ayudante en general (estr.oc e2)	1.00	2.82	2.82	0.0030	0.01
SUBTOTAL N					0.02
MATERIALES					
DESCRIPCION		UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	COSTO
			A	B	C = A x B
Agua		m^3	0.0007	0.90	0.00
SUBTOTAL O					0.00
TRANSPORTE					
DESCRIPCION		UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO
			A	B	C = A x B
SUBTOTAL P					

	TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)	0.06
	INDIRECTOS Y UTILIDADES: 20.00%	0.01
	OTROS INDIRECTOS:	
	COSTO TOTAL DEL RUBRO:	0.07
ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN EL IVA	VALOR OFERTADO:	0.07

RUBRO: **RIEGO DE ADHERENCIA**

UNIDAD: **l**

EQUIPOS					
DESCRIPCION	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C = A x B	R	D = C x R
Distribuidor de asfalto	1.00	30.00	30.00	0.0030	0.09
Escoba mecánica	1.00	12.00	12.00	0.0030	0.04
SUBTOTAL M					0.13
MANO DE OBRA					
DESCRIPCION	CANTIDAD	JORNAL /HR	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C = A x B	R	D = C x R
Peon (estr.oc e2)	4.00	2.82	11.28	0.0030	0.03
Operador retroexcavadora (Estr.Oc C1)	2.00	2.98	5.96	0.0030	0.02
SUBTOTAL N					0.05
MATERIALES					
DESCRIPCION		UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	COSTO
			A	B	C = A x B
Asfalto		gl	0.5300	0.60	0.32
Diesel		gl	0.1500	1.00	0.15
SUBTOTAL O					0.47
TRANSPORTE					
DESCRIPCION		UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO
			A	B	C = A x B
SUBTOTAL P					

	TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)	0.65
	INDIRECTOS Y UTILIDADES: 20.00%	0.13
	OTROS INDIRECTOS:	
	COSTO TOTAL DEL RUBRO:	0.78
ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN EL IVA	VALOR OFERTADO:	0.78

RUBRO: **TRANSPORTE DE MATERIAL PARA CAPA DE RODADURA**

UNIDAD: **m^3/km**

EQUIPOS					
DESCRIPCION	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C = A x B	R	D = C x R
Volqueta 8 m3	1.00	17.00	17.00	0.0035	0.06
SUBTOTAL M					0.06
MANO DE OBRA					
DESCRIPCION	CANTIDAD	JORNAL /HR	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C = A x B	R	D = C x R
Chofer licencia "e" (estr.oc c1)	1.00	4.30	4.30	0.0035	0.02
SUBTOTAL N					0.02
MATERIALES					
DESCRIPCION		UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	COSTO
			A	B	C = A x B
SUBTOTAL O					
TRANSPORTE					
DESCRIPCION		UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO
			A	B	C = A x B
SUBTOTAL P					

	TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)		0.08
	INDIRECTOS Y UTILIDADES:	20.00%	0.02
	OTROS INDIRECTOS:		
	COSTO TOTAL DEL RUBRO:		0.10
ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN EL IVA	VALOR OFERTADO:		0.10

RUBRO: **CAPA DE RODADURA DE HORMIGON ASFALTICO MEZCLADO EN PLANTA e = 23.75 cm**

UNIDAD: **m^2**

EQUIPOS					
DESCRIPCION	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C = A x B	R	D = C x R
Herramienta Manual	1.00	0.20	0.20	0.0104	0.00
Terminadora de asfalto 100 hp	1.00	48.93	48.93	0.0104	0.51
Rodillo vibratorio liso 130 hp	1.00	28.80	28.80	0.0104	0.30
Rodillo neumático 100 hp	1.00	25.00	25.00	0.0104	0.26
Cargadora frontal 140 Hp	1.00	5.47	5.47	0.0104	0.06
Volquete 8 m3	1.00	17.00	17.00	0.0104	0.18
Depósito de asfalto	1.00	0.33	0.33	0.0104	0.00
SUBTOTAL M					1.31
MANO DE OBRA					
DESCRIPCION	CANTIDAD	JORNAL /HR	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C = A x B	R	D = C x R
Operador equipo pesado 2 (Estr.Oc C2)	1.00	2.93	2.93	0.0104	0.03
Operador eq. pesado 1 (Estr.Oc C1)	1.00	2.98	2.98	0.0104	0.03
Ayudante de maquinaria (Estr.Oc E2)	1.00	2.82	2.82	0.0104	0.03
Chofer licencia "d"	1.00	4.06	4.06	0.0104	0.04
Peon (estr.oc e2)	1.00	2.82	2.82	0.0104	0.03
SUBTOTAL N					0.16
MATERIALES					
DESCRIPCION		UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	COSTO
			A	B	C = A x B
Ripio triturado Especif. MOP-001-F2002		m^3	0.2114	14.88	3.15
Arena Especif. MOP-001-F2002		m^3	0.1378	10.70	1.47
Asfalto		gl	10.8965	2.00	21.79
Diesel		gl	2.0188	1.04	2.10
SUBTOTAL O					28.51
TRANSPORTE					
DESCRIPCION		UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO
			A	B	C = A x B
SUBTOTAL P					

	TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)		29.98
	INDIRECTOS Y UTILIDADES:	20.00%	6.00
	OTROS INDIRECTOS:		
	COSTO TOTAL DEL RUBRO:		35.98
ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN EL IVA	VALOR OFERTADO:		35.98

5.3.3. Presupuesto

DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	P.UNITARIO	P.TOTAL
CAPA DE BASE RECUPERADA CON CEMENTO	m^3	16,060.00	12.42	199,465.20
COMPACTACION BASE RECUPERADA	m^3	16,060.00	1.19	19,111.40
CURADO BASE RECUPERADA CON CEMENTO	m^2	64,240.00	0.07	4,496.80
RIEGO DE ADHERENCIA	l	19,272.00	0.78	15,032.16
TRANSPORTE DE MATERIAL PARA CAPA DE RODADURA	m^3/km	35,091.10	0.10	3,509.11
CAPA DE RODADURA DE HORMIGON ASFALTICO MEZCLADO EN PLANTA e = 23.75	m^2	64,240.00	35.98	2,311,355.20
	TOTAL:			2,552,969.87

6. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

6.1. Conclusiones

1. En base al estudio geotécnico realizado, se concluye que las capas granulares y de subrasante no cumplen la especificación en ninguno de los puntos donde se realizaron los ensayos de compactación, así como la humedad excede en un alto porcentaje la humedad optima en 8 de 10 puntos analizados, por lo tanto la falta de adecuada compactación y el exceso de humedad incide en la pobre respuesta estructural del pavimento actual.

   Para la capa de subrasante, la especificación indica que esta capa debe tener una densidad seca no menor al 95% de la densidad seca máxima obtenida con el ensayo proctor modificado, sin embargo los valores obtenidos con el densímetro nuclear, nos arrojan valores que oscilan entre 77 y 85% de la densidad máxima.

   Para las capas granulares, se especifica que éstas no deben tener una densidad seca menor al 100% de la densidad seca máxima, los valores están entre 71 y 94%, todos fuera del rango.

2. La realización de pozos a cielo abierto y la extracción de testigos de la carpeta asfáltica permitió medir los espesores de las capas constituyentes del pavimento, los cuales presentan un valor muy disperso en las diferentes abscisas en donde se realizó la investigación. En todos los casos, exceptuando un pozo, fue imposible determinar la diferencia entre las capas granulares (base y sub base), por lo que se decidió unificar en una sola capa granular para los siguientes análisis. De igual forma, la diferencia muy grande en espesores de carpeta asfáltica, obligó a que se unifiquen todos los espesores en uno solo.
3. El análisis granulométrico del material de las capas granulares del pavimento nos da como resultado que este material entra dentro de la categoría de Base Clase 3, para este material, el desgaste no debe ser mayor al 40% de acuerdo al ensayo de Los Ángeles. Las muestras ensayadas nos dan valores de desgaste que se encuentran dentro de un

rango comprendido entre el 23 y 36%, por debajo del máximo especificado, por lo que el desgaste no tiene influencia en la falta de capacidad estructural del pavimento.

4. La resistencia a la tracción indirecta, obtenida mediante el ensayo de igual nombre, nos muestra la condición en la que se encuentra la capa de rodadura. Las 83 muestras ensayadas tomadas en 7 puntos diferentes, nos dan un valor promedio de 69% de resistencia residual. Este valor es inferior al 80% establecido en las especificaciones del mtop, por lo que se establece que la carpeta se encuentra en una condición deficiente.
5. El módulo de elasticidad de la carpeta, obtenido mediante el ensayo de Cooper, nos arroja resultados muy elevados con respecto al valor recomendado de 3200MPa, lo cual nos quiere decir que debido al uso y a la repetición de cargas, la carpeta asfáltica perdió sus características de material flexible y comenzó a comportarse como un material rigido. Es por este motivo, que la carpeta, al ya no poder deformarse y recuperarse presenta deformaciones permanentes y es susceptible a romperse y fisurarse.
6. Los valores obtenidos mediante retrocálculo utilizando programas computacionales arrojan valores muy variables y los cuencos de deflexión presentan errores RMS algo elevados debido a la excesiva diferencia en los espesores de las capas del firme, para la utilización de estos programas se debe uniformizar los espesores por tramos, sin embargo la vía presenta demasiada heterogeneidad, y al uniformizar los tramos se pierde exactitud en cuanto al cuenco de deflexión real, siendo este el motivo de errores RMS elevados. Por este motivo, se decidió no hacer la valoración en base a esta metodología, sino utilizar los datos de deflectometría entregados por la EPMMOP-Q con la metodología YONAPAVE.
7. Mediante el análisis deflectométrico, se determino que la capacidad estructural del tramo estudiado es demasiado baja para la cantidad de tráfico que tiene esta vía, el numero estructural efectivo resulto en un valor de 1,6. El valor fue obtenido utilizando la metodología YONAPAVE debido a la heterogeneidad en los espesores de las capas. De esta manera, se determinó que la vida remanente de esta estructura de pavimento es casi nula.

8. Los resultados de la valoración cualitativa del análisis deflectométrico pone en evidencia que la mayor parte de la via se encuentra en malas condiciones. Los valores Do, BLI, MLI y LLI sobrepasan los valores limite en su gran mayoría, dándonos resultados de estado crítico y monitoreo. El estado crítico significa que necesita reconstrucción y el estado de monitoreo que se necesita rehabilitación y mantenimiento. Los valores se obtuvieron para ambos sentidos, dejando también en evidencia que el sentido Cumbayá – Quito es el que presenta mayores problemas. La capas del firme que mas presentan problemas son la capa de rodadura y la subrasante, debido a que tienen un mayor porcentaje de calificación crítica, mas del 50%, mientras que la capa granular tiene un menor porcentaje de calificación crítica sin embargo esto no quiere decir que se encuentra en buen estado, ya que el porcentaje de calificación crítica sigue siendo elevado, 33 y 48% en los sentidos Quito – Cumbayá y Cumbayá – Quito respectivamente.

   El porcentaje de la vía que se encuentra con calificación de monitoreo también resulta elevado para ambos sentidos de la vía en todas las capas del firme, por lo que queda un margen muy pequeño de la vía con calificación de buena.
9. El índice se serviciabilidad se ha calculado en base a la correlación IRI - PSI expuesta por el Banco Mundial. La medición de IRI se realizo en los cuatro carriles de la vía, con valores entre 6,66 y 9,45, comprobando la pésima calidad de circulación que presenta la vía, la calificación por IRI es de muy malo. Mientras que el PSI tiene valores entre 0,90 y 1,49, con calificación de muy malo, muy por debajo del 2,5 establecido como condición final.
10. La evaluación del índice de condición del pavimento nos ha demostrado que el pavimento se encuentra prácticamente fallado. El valor del PCI va desde 14 hasta 31, con calificación únicamente de malo y muy malo. Las principales fallas que se presentan con mayor severidad en esta vía son:
    a. Fisuras tipo piel de cocodrilo
    b. Surco en huella
    c. Fisuras en bloque
    d. Desmoronamiento – intemperismo

La fatiga del pavimento, el asentamiento de las capas del pavimento, los ciclos de temperatura y la pérdida de ligante son los factores que producen estas fallas. Por lo que se puede decir que la mayor parte de fallas son producidas por causas estructurales, deficiencia de la mezcla asfáltica y factores ambientales.

CONCLUSIÓN GENERAL

En base a todos los estudios realizados y enlazando todos los resultados y conclusiones anteriores, podemos concluir que el pavimento esta fallando a nivel estructural y esto conlleva a una permanente perdida se serviciabilidad y a un deterioro constante en calidad de circulación en esta vía. Los principales motivos para esta falla son la falta de una compactación adecuada, exceso de humedad en las capas constituyentes del firme, poco aporte estructural y rigidización de la carpeta asfáltica producida por el número elevado de ESALs que ha pasado por esta vía.

Estos factores conllevan a que la estructura del pavimento tenga una capacidad estructural demasiado baja (SN eff = 1,6) y que su vida remanente sea casi nula. Los resultados de los estudios y de las evaluaciones estructural y funcional sugieren una reconstrucción total de la vía.

Las alternativas, costos y capacidad estructural para reconstruir el firme son las siguientes:

- Reciclado sin agente estabilizador
  Costo: 2490359,96 Dólares
  SN: 6,74
- Reciclado con emulsión asfáltica
  Costo: 2744838,69 Dólares
  SN: 6,67
- Reciclado con cemento
  Costo: 2552969,87
  SN: 6,62

Para adoptar una de las tres alternativas se han analizado los siguientes aspectos: capacidad estructural, proceso constructivo, tiempo de espera para conseguir las características óptimas, tiempo necesario para abrir la circulación vehicular y costo.

Para los reciclados con emulsión y cemento, el tiempo de construcción es mas largo y el proceso es mas complejo. Estas alternativas también necesitan un tiempo para conseguir humedad óptima, en el caso del reciclado con emulsión, y para conseguir la resistencia requerida, en la alternativa con cemento. Estas dos alternativas también presentan costos mas elevados y su capacidad estructural es muy similar.

En base a lo expuesto, teniendo en cuenta que es una alternativa mas fácil de construir y que sus tiempos de ejecución son mas cortos, que la vía es muy importante y no se la puede hacer trabajar a una capacidad inferior por mucho tiempo debido a la cantidad de vehículos que circulan por ella, su capacidad estructural y por ser la opción mas económica, la alternativa recomendada es el reciclado sin agente estabilizador.

6.2. Recomendaciones

1. La falta de historia de la vía y la heterogeneidad de espesores en las capas del pavimento, dificultaron en gran medida la obtención de resultados mediante programas computacionales, por lo que se recomienda emplear la metodología YONAPAVE.

   Esta metodología sirve para analizar la capacidad estructural y la vida remanente de la vía. Es de mucha utilidad debido a que analiza estos parámetros sin depender de los espesores de las capas y sus resultados han sido comparados con los obtenidos con programas complejos sin tener un gran margen de diferencia.

2. La utilización de equipos modernos para ensayos no destructivos se debe complementar con estudios a fondo sobre la interpretación de los datos obtenidos y poder obtener resultados satisfactorios. Del mismo modo se recomienda no dejar de realizar ensayos destructivos y ensayos de laboratorio para poder caracterizar de forma efectiva a la estructura del pavimento y a sus materiales.

3. Se recomienda al Laboratorio de Materiales de Construcción de la PUCE que capacite a los estudiantes en cuanto al uso de nuevos equipos de laboratorio para poder realizar tesis y trabajos investigativos de calidad. También se recomienda dar facilidades a los alumnos para la utilización de estos equipos, ya que en la actualidad solo una persona puede utilizarlos y con ese pretexto se pone trabas a los estudiantes para su utilización y se tiene que ir a buscar en otro lado teniendo los equipos en la Universidad.

7. ANEXOS

ANEXO 1.2.1.
EVALUACIÓN DEFLECTOMÉTRICA
PROYECTO: MANTENIMIENTO VÍA INTEROCEÁNICA
CARRIL DE DESCENSO QUITO-TUMBACO

CÁLCULO DE DEFLEXIONES							
Absica	**Lectura**	**Lectura**	**Deflexión**	**Lectura**	**Deflexión**	**RC**	
KM	**D0**	**D0**	**0,01mm**	**D25**	**0,01mm**	**(m)**	
0+000	12	12	48	8	32	195	INTERCAMBIADOR
0+025	15	15	60	10	40	156	
0+050	12	12	48	8	32	195	
0+075	10	10	40	7	28	260	
0+100	11	11	44	6	24	156	
0+125	10	10	40	7	28	260	
0+150	9	9	36	6	24	260	
0+175	13	13	52	9	36	195	
0+200	10	10	40	2	8	98	
0+225	9	9	36	6	24	260	
0+250	11	11	44	8	32	260	
0+275	10	10	40	5	20	156	
0+300	12	12	48	2	8	78	
0+325	10	10	40	7	28	260	
0+350	8	8	32	6	24	391	
0+375	5	5	20	3	12	391	
0+400	7	7	28	2	8	156	
0+425	6	6	24	4	16	391	
0+450	6	6	24	3	12	260	
0+475	7	7	28	4	16	260	
0+500	8	8	32	3	12	156	
0+525	10	10	40	5	20	156	
0+550	7	7	28	4	16	260	
0+575	6	6	24	3	12	260	
0+600	6	6	24	5	20	781	
0+625	8	8	32	4	16	195	
0+650	5	5	20	3	12	391	
0+675	10	10	40	6	24	195	
0+700	13	13	52	10	40	260	
0+725	8	8	32	5	20	260	
0+750	7	7	28	4	16	260	
0+775	4	4	16	2	8	391	
0+800	5	5	20	3	12	391	
0+825	5	5	20	4	16	781	
0+850	4	4	16	3	12	781	
0+875	8	8	32	6	24	391	
0+900	4	4	16	2	8	391	
0+925	6	6	24	4	16	391	
0+950	7	7	28	2	8	156	

0+975	4	4	16	2	8	391
1+000	4	4	16	2	8	391
1+025	7	7	28	5	20	391
1+050	6	6	24	4	16	391
1+075	6	6	24	3	12	260
1+100	7	7	28	4	16	260
1+125	5	5	20	3	12	391
1+150	4	4	16	2	8	391
1+175	4	4	16	2	8	391
1+200	3	3	12	2	8	781
1+225	10	10	40	5	20	156
1+250	12	12	48	6	24	130
1+275	8	8	32	4	16	195
1+300	9	9	36	1	4	98
1+325	7	7	28	4	16	260
1+350	6	6	24	3	12	260
1+375	5	5	20	2	8	260
1+400	5	5	20	2	8	260
1+425	6	6	24	4	16	391
1+450	10	10	40	7	28	260
1+475	8	8	32	5	20	260
1+500	6	6	24	5	20	781
1+525	7	7	28	4	16	260
1+550	8	8	32	6	24	391
1+575	9	9	36	6	24	260
1+600	6	6	24	4	16	391
1+625	14	14	56	6	24	98
1+650	12	12	48	7	28	156
1+675	12	12	48	6	24	130
1+700	11	11	44	4	16	112
1+725	15	15	60	5	20	78
1+750	18	18	72	6	24	65
1+775	18	18	72	9	36	87
1+800	21	21	84	7	28	56
1+825	17	17	68	8	32	87
1+850	16	16	64	8	32	98
1+875	18	18	72	6	24	65
1+900	14	14	56	2	8	65
1+925	14	14	56	7	28	112
1+950	16	16	64	6	24	78
1+975	22	22	88	8	32	56
2+000	32	32	128	10	40	36
2+025	25	25	100	10	40	52
2+050	23	23	92	5	20	43
2+075	20	20	80	9	36	71
2+100	24	24	96	8	32	49

2+125	10	10	40	6	24	195
2+150	6	6	24	4	16	391
2+175	7	7	28	4	16	260
2+200	6	6	24	4	16	391
2+225	8	8	32	5	20	260
2+250	5	5	20	3	12	391
2+275	7	7	28	5	20	391
2+300	7	7	28	5	20	391
2+325	5	5	20	3	12	391
2+350	6	6	24	4	16	391
2+375	8	8	32	5	20	260
2+400	12	12	48	8	32	195
2+425	16	16	64	13	52	260
2+450	20	20	80	12	48	98
2+475	18	18	72	10	40	98
2+500	22	22	88	8	32	56
2+525	17	17	68	15	60	391
2+550	10	10	40	8	32	391
2+575	16	16	64	13	52	260
2+600	30	30	120	12	48	43
2+625	20	20	80	8	32	65
2+650	18	18	72	5	20	60
2+675	18	18	72	11	44	112
2+700	16	16	64	10	40	130
2+725	14	14	56	11	44	260
2+750	16	16	64	9	36	112
2+775	13	13	52	10	40	260
2+800	9	9	36	5	20	195
2+825	15	15	60	12	48	260
2+850	12	12	48	9	36	260
2+875	17	17	68	14	56	260
2+900	18	18	72	10	40	98
2+925	20	20	80	12	48	98
2+950	24	24	96	10	40	56
2+975	22	22	88	6	24	49
3+000	28	28	112	5	20	34
3+025	19	19	76	8	32	71
3+050	20	20	80	9	36	71
3+075	18	18	72	7	28	71
3+100	22	22	88	5	20	46
3+125	15	15	60	10	40	156
3+150	14	14	56	9	36	156
3+175	11	11	44	1	4	78
3+200	12	12	48	10	40	391
3+225	14	14	56	11	44	260
3+250	15	15	60	8	32	112

3+275	19	19	76	14	56	156	
3+300	30	30	120	12	48	43	
3+325	22	22	88	10	40	65	
3+350	15	15	60	8	32	112	
3+375	25	25	100	11	44	56	
3+400	28	28	112	12	48	49	
3+425	26	26	104	15	60	71	
3+450	30	30	120	14	56	49	
3+475	12	12	48	9	36	260	
3+500	9	9	36	7	28	391	
3+525	15	15	60	7	28	98	
3+550	14	14	56	6	24	98	
3+575	18	18	72	7	28	71	
3+600	30	30	120	4	16	30	
3+625	17	17	68	4	16	60	
3+650	18	18	72	2	8	49	
3+675	20	20	80	3	12	46	
3+700	25	25	100	4	16	37	
3+725	19	19	76	6	24	60	
3+750	20	20	80	8	32	65	
3+775	18	18	72	7	28	71	
3+800	8	8	32	6	24	391	
3+825	10	10	40	8	32	391	
3+850	45	45	180	7	28	21	
3+875	7	7	28	3	12	195	
3+900	8	8	32	1	4	112	PUENTE
3+925	7	7	28	3	12	195	MACHANGARA
3+950	15	15	60	2	8	60	
3+975	16	16	64	3	12	60	
4+000	24	24	96	1	4	34	
4+025	26	26	104	4	16	36	
4+050	18	18	72	3	12	52	
4+075	14	14	56	5	20	87	
4+100	28	28	112	8	32	39	
4+125	42	42	168	6	24	22	
4+150	39	39	156	4	16	22	
4+175	40	40	160	8	32	24	
4+200	21	21	84	10	40	71	
4+225	19	19	76	5	20	56	
4+250	20	20	80	4	16	49	
4+275	22	22	88	5	20	46	
4+300	18	18	72	6	24	65	
4+325	21	21	84	4	16	46	
4+350	22	22	88	3	12	41	
4+375	9	9	36	6	24	260	
4+400	17	17	68	7	28	78	

CARRIL DE ASCENSO TUMBACO-QUITO

CÁLCULO DE DEFLEXIONES							
Abscisa	**Lectura**	**Lectura**	**Deflexión**	**Lectura**	**Deflexión**	**RC**	
m	**DO**	**DO**	**0,01mm**	**D25**	**0,01mm**	**(m)**	
4+400	9	13.5	54	6	24	104	
4+375	8	12.0	48	4.5	18	104	
4+350	25	37.5	150	21	84	47	
4+325	34	51.0	204	24	96	29	
4+300	28	42.0	168	22.5	90	40	
4+275	34	51.0	204	27	108	33	
4+250	22	33.0	132	19.5	78	58	
4+225	8	12.0	48	4.5	18	104	
4+200	24	36.0	144	21	84	52	
4+175	21	31.5	126	12	48	40	
4+150	22	33.0	132	19.5	78	58	
4+125	20	30.0	120	15	60	52	
4+100	21	31.5	126	18	72	58	
4+075	25	37.5	150	19.5	78	43	
4+050	27	40.5	162	22.5	90	43	
4+025	22	33.0	132	15	60	43	
4+000	19	28.5	114	13.5	54	52	
3+975	16	24.0	96	6	24	43	
3+950	15	22.5	90	7.5	30	52	
3+925	28	42.0	168	25.5	102	47	PUENTE
3+900	34	51.0	204	15	60	22	MACHANGARA
3+875	30	45.0	180	27	108	43	
3+850	16	24.0	96	9	36	52	
3+825	19	28.5	114	18	72	74	
3+800	18	27.0	108	13.5	54	58	
3+775	25	37.5	150	15	60	35	
3+750	26	39.0	156	10.5	42	27	
3+725	18	27.0	108	12	48	52	
3+700	10	15.0	60	6	24	87	
3+675	14	21.0	84	9	36	65	
3+650	11	16.5	66	6	24	74	
3+625	12	18.0	72	7.5	30	74	
3+600	10	15.0	60	7.5	30	104	
3+575	18	27.0	108	12	48	52	
3+550	5	7.5	30	4.5	18	260	
3+525	22	33.0	132	16.5	66	47	
3+500	20	30.0	120	10.5	42	40	
3+475	23	34.5	138	18	72	47	
3+450	21	31.5	126	16.5	66	52	
3+425	21	31.5	126	16.5	66	52	

3+400	13	19.5	78	6	24	58
3+375	14	21.0	84	6	24	52
3+350	19	28.5	114	15	60	58
3+325	20	30.0	120	10.5	42	40
3+300	15	22.5	90	7.5	30	52
3+275	11	16.5	66	6	24	74
3+250	10	15.0	60	4.5	18	74
3+225	17	25.5	102	9	36	47
3+200	18	27.0	108	6	24	37
3+175	11	16.5	66	4.5	18	65
3+150	12	18.0	72	7.5	30	74
3+125	24	36.0	144	19.5	78	47
3+100	25	37.5	150	19.5	78	43
3+075	22	33.0	132	16.5	66	47
3+050	20	30.0	120	15	60	52
3+025	19	28.5	114	13.5	54	52
3+000	20	30.0	120	15	60	52
2+975	21	31.5	126	16.5	66	52
2+950	20	30.0	120	7.5	30	35
2+925	18	27.0	108	13.5	54	58
2+900	10	15.0	60	3	12	65
2+875	14	21.0	84	12	48	87
2+850	16	24.0	96	13.5	54	74
2+825	18	27.0	108	15	60	65
2+800	16	24.0	96	12	48	65
2+775	25	37.5	150	19.5	78	43
2+750	28	42.0	168	21	84	37
2+725	24	36.0	144	18	72	43
2+700	13	19.5	78	12	48	104
2+675	32	48.0	192	34.5	138	58
2+650	30	45.0	180	33	132	65
2+625	29	43.5	174	31.5	126	65
2+600	28	42.0	168	27	108	52
2+575	24	36.0	144	21	84	52
2+550	23	34.5	138	19.5	78	52
2+525	35	52.5	210	42	168	74
2+500	45	67.5	270	45	180	35
2+475	29	43.5	174	31.5	126	65
2+450	26	39.0	156	6	24	24
2+425	18	27.0	108	15	60	65
2+400	20	30.0	120	12	48	43
2+375	17	25.5	102	10.5	42	52
2+350	9	13.5	54	7.5	30	130
2+325	10	15.0	60	6	24	87
2+300	11	16.5	66	6	24	74
2+275	15	22.5	90	9	36	58

2+250	40	60.0	240	52.5	210	104
2+225	16	24.0	96	7.5	30	47
2+200	13	19.5	78	6	24	58
2+175	15	22.5	90	9	36	58
2+150	25	37.5	150	19.5	78	43
2+125	27	40.5	162	27	108	58
2+100	22	33.0	132	21	84	65
2+075	22	33.0	132	21	84	65
2+050	14	21.0	84	7.5	30	58
2+025	18	27.0	108	10.5	42	47
2+000	15	22.5	90	12	48	74
1+975	20	30.0	120	13.5	54	47
1+950	21	31.5	126	13.5	54	43
1+925	23	34.5	138	16.5	66	43
1+900	20	30.0	120	19.5	78	74
1+875	17	25.5	102	12	48	58
1+850	16	24.0	96	13.5	54	74
1+825	14	21.0	84	12	48	87
1+800	10	15.0	60	7.5	30	104
1+775	17	25.5	102	12	48	58
1+750	16	24.0	96	13.5	54	74
1+725	16	24.0	96	13.5	54	74
1+700	14	21.0	84	12	48	87
1+675	21	31.5	126	13.5	54	43
1+650	25	37.5	150	16.5	66	37
1+625	16	24.0	96	13.5	54	74
1+600	14	21.0	84	12	48	87
1+575	15	22.5	90	12	48	74
1+550	14	21.0	84	6	24	52
1+525	13	19.5	78	10.5	42	87
1+500	14	21.0	84	12	48	87
1+475	18	27.0	108	15	60	65
1+450	14	21.0	84	12	48	87
1+425	6	9.0	36	3	12	130
1+400	7	10.5	42	4.5	18	130
1+375	10	15.0	60	6	24	87
1+350	12	18.0	72	3	12	52
1+325	9	13.5	54	4.5	18	87
1+300	8	12.0	48	3	12	87
1+275	8	12.0	48	3	12	87
1+250	6	9.0	36	3	12	130
1+225	11	16.5	66	7.5	30	87
1+200	10	15.0	60	4.5	18	74
1+175	12	18.0	72	7.5	30	74
1+150	10	15.0	60	6	24	87
1+125	8	12.0	48	3	12	87

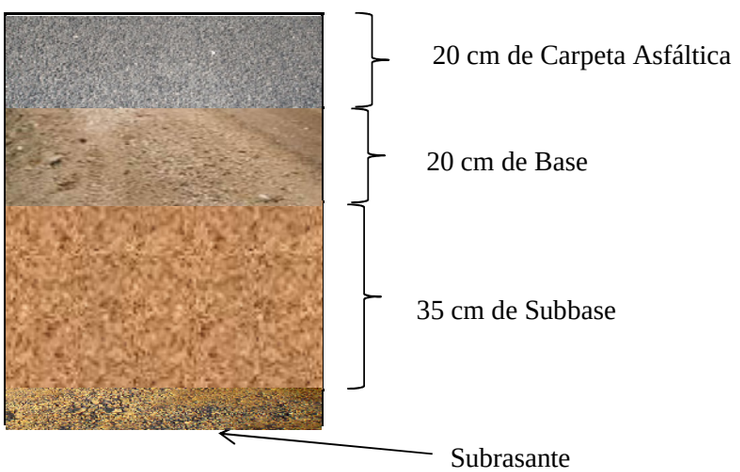
1+100	7	10.5	42	3	12	104
1+075	10	15.0	60	6	24	87
1+050	12	18.0	72	10.5	42	104
1+025	7	10.5	42	4.5	18	130
1+000	8	12.0	48	4.5	18	104
0+975	11	16.5	66	7.5	30	87
0+950	9	13.5	54	4.5	18	87
0+925	8	12.0	48	4.5	18	104
0+900	5	7.5	30	3	12	174
0+875	9	13.5	54	4.5	18	87
0+850	8	12.0	48	4.5	18	104
0+825	10	15.0	60	6	24	87
0+800	11	16.5	66	7.5	30	87
0+775	10	15.0	60	6	24	87
0+750	9	13.5	54	4.5	18	87
0+725	8	12.0	48	4.5	18	104
0+700	10	15.0	60	6	24	87
0+675	7	10.5	42	4.5	18	130
0+650	6	9.0	36	3	12	130
0+625	6	9.0	36	3	12	130
0+600	18	27.0	108	9	36	43
0+575	10	15.0	60	6	24	87
0+550	11	16.5	66	7.5	30	87
0+525	7	10.5	42	4.5	18	130
0+500	8	12.0	48	4.5	18	104
0+475	6	9.0	36	4.5	18	174
0+450	6	9.0	36	4.5	18	174
0+425	5	7.5	30	3	12	174
0+400	7	10.5	42	4.5	18	130
0+375	5	7.5	30	3	12	174
0+350	6	9.0	36	3	12	130
0+325	4	6.0	24	3	12	260
0+300	14	21.0	84	9	36	65
0+275	10	15.0	60	6	24	87
0+250	13	19.5	78	7.5	30	65
0+225	12	18.0	72	7.5	30	74
0+200	14	21.0	84	10.5	42	74
0+175	11	16.5	66	6	24	74
0+150	12	18.0	72	7.5	30	74
0+125	14	21.0	84	15	60	130
0+100	9	13.5	54	6	24	104
0+075	13	19.5	78	12	48	104
0+050	15	22.5	90	15	60	104
0+025	17	25.5	102	19.5	78	130
0+000	12	18.0	72	7.5	30	74

INTERCAMBIADOR

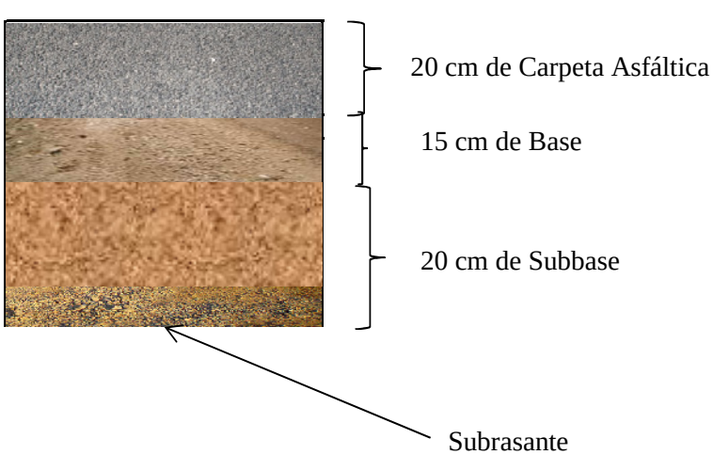
ANEXO 2.1.1.a.

ESPESORES DE LAS CAPAS DEL PAVIMENTO

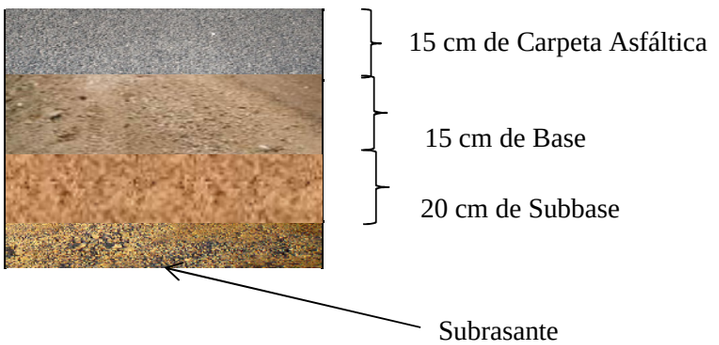
ABSCISA: 0+000
MARGEN: Derecho



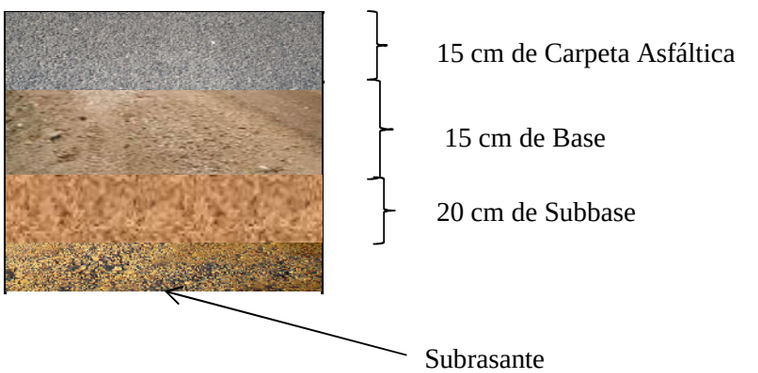
ABSCISA: 1+750
MARGEN: Izquierdo



ABSCISA: 3+300
MARGEN: Derecho



ABSCISA: 4+400
MARGEN: Izquierdo



ANEXO 2.1.1.b.

ESPESORES DE LA CAPA DE RODADURA

Abscisa: 0+000	Margen: Derecho	**Muestra # 1**	
		Superior	Inferior
		Espesores	
		(cm)	
		8	9.5

Abscisa: 0+000	Margen: Derecho	**Muestra # 2**	
		Superior	Inferior
		Espesores	
		(cm)	
		6	9.5

Abscisa: 0+000	Margen: Derecho	**Muestra # 3**		
		Superior	Medio	Inferior
		Espesores		
		(cm)		
		6	4	5

Abscisa: 0+000	Margen: Derecho	**Muestra # 4**		
		Superior	Medio	Inferior
		Espesores		
		(cm)		
		5.5	4.5	6

Abscisa: 0+000	Margen: Derecho	**Muestra # 5**		
		Superior	Medio	Inferior
		Espesores		
		(cm)		
		5.5	4.5	7

Abscisa: 0+000	Margen: Derecho	**Muestra # 6**		
		Superior	Medio	Inferior
		Espesores		
		(cm)		
		5.5	5.5	7

Abscisa: 1+000	Margen: Derecho	**Muestra # 37**	
		Superior	Inferior
		Espesores	
		(cm)	
		7.5	12.5

Abscisa: 1+000	Margen: Derecho	**Muestra # 38**		
		Superior	Medio	Inferior
		Espesores		
		(cm)		
		7	10	6

Abscisa: 1+000	Margen: Derecho	**Muestra # 39**		
		Superior	Medio	Inferior
		Espesores		
		(cm)		
		6	6	9.5

Abscisa: 1+000	Margen: Derecho	**Muestra # 40**		
		Superior	Medio	Inferior
		Espesores		
		(cm)		
		7.5	10	5.5

Abscisa: 1+000	Margen: Derecho	**Muestra # 41**		
		Superior	Medio	Inferior
		Espesores		
		(cm)		
		7.5	9	6.5

Abscisa: 1+000	Margen: Derecho	**Muestra # 42**		
		Superior	Medio	Inferior
		Espesores		
		(cm)		
		8.5	8	5.5

Abscisa: 1+750	Margen: Izquierdo	**Muestra # 31**	
		Superior	Inferior
		Espesores	
		(cm)	
		7	6

Abscisa: 1+750	Margen: Izquierdo	**Muestra # 32**	
		Superior	Inferior
		Espesores	
		(cm)	
		7	5.5

Abscisa: 1+750	Margen: Izquierdo	**Muestra # 33**	
		Superior	Inferior
		Espesores	
		(cm)	
		7.5	4.5

Abscisa: 1+750	Margen: Izquierdo	**Muestra # 34**	
		Superior	Inferior
		Espesores	
		(cm)	
		6	6

Abscisa: 1+750	Margen: Izquierdo	**Muestra # 35**	
		Superior	Inferior
		Espesores	
		(cm)	
		7	5.5

Abscisa: 1+750	Margen: Izquierdo	**Muestra # 36**	
		Superior	Inferior
		Espesores	
		(cm)	
		5	7

Abscisa: 2+300	Margen: Izquierdo	**Muestra # 25**
		Espesor
		(cm)
		11

Abscisa: 2+300	Margen: Izquierdo	**Muestra # 27**
		Espesor
		(cm)
		9.5

Abscisa: 2+300	Margen: Izquierdo	**Muestra # 29**
		Espesor
		(cm)
		11

Abscisa: 2+300	Margen: Izquierdo	**Muestra # 26**
		Espesor
		(cm)
		12

Abscisa: 2+300	Margen: Izquierdo	**Muestra # 28**
		Espesor
		(cm)
		10

Abscisa: 2+300	Margen: Izquierdo	**Muestra # 30**
		Espesor
		(cm)
		10

Abscisa: 3+300	Margen: Derecho	**Muestra # 7**
		Espesor
		(cm)
		10

Abscisa: 3+300	Margen: Derecho	**Muestra # 9**
		Espesor
		(cm)
		11.5

Abscisa: 3+300	Margen: Derecho	**Muestra # 11**
		Espesor
		(cm)
		17

Abscisa: 3+300	Margen: Derecho	**Muestra # 8**
		Espesor
		(cm)
		9

Abscisa: 3+300	Margen: Derecho	**Muestra # 10**
		Espesor
		(cm)
		10

Abscisa: 3+300	Margen: Derecho	**Muestra # 12**
		Espesor
		(cm)
		9

Abscisa: 3+700	Margen: Derecho	**Muestra # 13**
		Espesor
		(cm)
		12.5

Abscisa: 3+700	Margen: Derecho	**Muestra # 14**	
		Superior	Inferior
		Espesores	
		(cm)	
		5.5	7.5

Abscisa: 3+700	Margen: Derecho	**Muestra # 15**	
		Superior	Inferior
		Espesores	
		(cm)	
		5	7

Abscisa: 3+700	Margen: Derecho	**Muestra # 16**	
		Superior	Inferior
		Espesores	
		(cm)	
		5	7

Abscisa: 3+700	Margen: Derecho	**Muestra # 17**	
		Superior	Inferior
		Espesores	
		(cm)	
		8.5	3.5

Abscisa: 4+400	Margen: Izquierdo	**Muestra # 19**		
		Superior	Medio	Inferior
		Espesores		
		(cm)		
		4	5	6

Abscisa: 4+400	Margen: Izquierdo	**Muestra # 20**		
		Superior	Medio	Inferior
		Espesores		
		(cm)		
		5	5	6

Abscisa: 4+400	Margen: Izquierdo	**Muestra # 21**		
		Superior	Medio	Inferior
		Espesores		
		(cm)		
		5	5	5

Abscisa: 4+400	Margen: Izquierdo	**Muestra # 22**		
		Superior	Medio	Inferior
		Espesores		
		(cm)		
		5	5	6

Abscisa: 4+400	Margen: Izquierdo	**Muestra # 23**		
		Superior	Medio	Inferior
		Espesores		
		(cm)		
		5	5	6

Abscisa: 4+400	Margen: Izquierdo	**Muestra # 24**		
		Superior	Medio	Inferior
		Espesores		
		(cm)		
		5	4.5	6

ANEXO 2.1.2.
DENSIDAD DE CAMPO

Abscisa:	0+000	BASE		
		Datos de campo	**Punto 1**	**Punto 2**
		Humedad in situ (%)	11.8	12.1
		Densidad húmeda de campo (Kg/m^3)	2059	2033
		Densidad seca de campo(Kg/m^3)	1841	1814

Abscisa:	0+000	SUB BASE		
		Datos de campo	**Punto 1**	**Punto 2**
		Humedad in situ (%)	31.4	32.8
		Densidad húmeda de campo (Kg/m^3)	1763	1710
		Densidad seca de campo(Kg/m^3)	1342	1287

Abscisa:	1+000	BASE		
		Datos de campo	**Punto 1**	**Punto 2**
		Humedad in situ (%)	9.2	10
		Densidad húmeda de campo (Kg/m^3)	1908	1933
		Densidad seca de campo(Kg/m^3)	1748	1758

Abscisa:	1+000	SUB BASE		
		Datos de campo	**Punto 1**	**Punto 2**
		Humedad in situ (%)	17.4	20.6
		Densidad húmeda de campo (Kg/m^3)	1748	1685
		Densidad seca de campo(Kg/m^3)	1489	1397

Abscisa:	1+750	BASE		
		Datos de campo	**Punto 1**	**Punto 2**
		Humedad in situ (%)	10.9	11.6
		Densidad húmeda de campo (Kg/m^3)	2028	2020
		Densidad seca de campo(Kg/m^3)	1828	1811

Abscisa:	1+750	SUBRASANTE		
		Datos de campo	**Punto 1**	**Punto 2**
		Humedad in situ (%)	16.7	15.7
		Densidad húmeda de campo (Kg/m^3)	1769	1783
		Densidad seca de campo(Kg/m^3)	1516	1541

Abscisa:	3+300	BASE		
		Datos de campo	**Punto 1**	**Punto 2**
		Humedad in situ (%)	5.6	5.1
		Densidad húmeda de campo (Kg/m^3)	2095	2138
		Densidad seca de campo(Kg/m^3)	1984	2035

Abscisa:	3+300	SUBRASANTE		
		Datos de campo	**Punto 1**	**Punto 2**
		Humedad in situ (%)	20.5	22.9
		Densidad húmeda de campo (Kg/m^3)	1726	1554
		Densidad seca de campo(Kg/m^3)	1432	1265

Abscisa:	4+400	BASE		
		Datos de campo	**Punto 1**	**Punto 2**
		Humedad in situ (%)	9.9	10.4
		Densidad húmeda de campo (Kg/m^3)	2013	2091
		Densidad seca de campo(Kg/m^3)	1832	1894

Abscisa:	4+400	SUBRASANTE		
		Datos de campo	**Punto 1**	**Punto 2**
		Humedad in situ (%)	23.2	23.2
		Densidad húmeda de campo (Kg/m^3)	1806	1681
		Densidad seca de campo(Kg/m^3)	1467	1365

ANEXO 2.1.3.

GRADOS DE COMPACTACIÓN

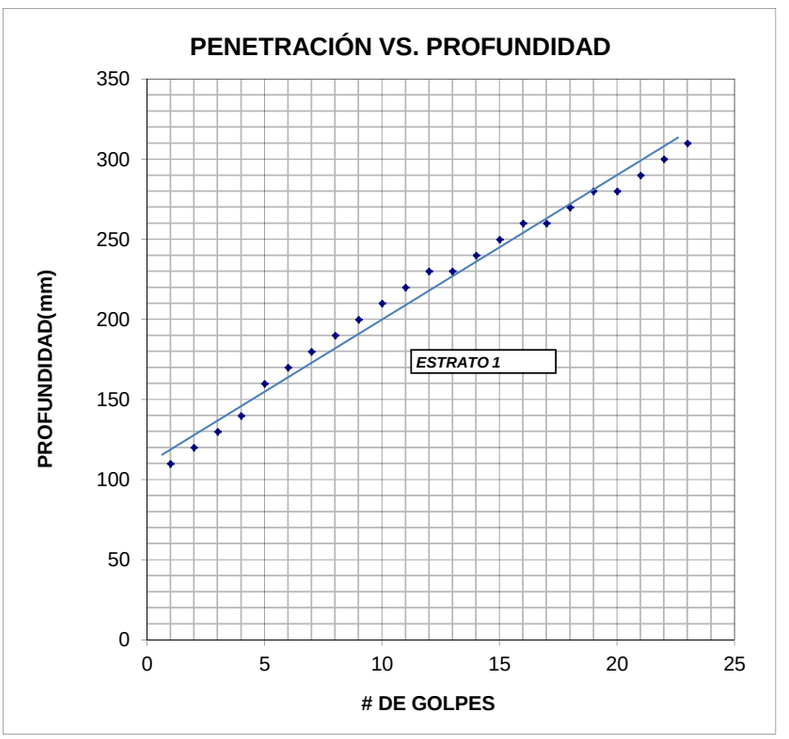
Capa	Abcsisa	Humedad (%)		Densidad seca (Kg/m3)		Compactación (%)		Especificación
		in situ	Optima	in situ	maxima	Obtenida	Especificada	
Base	0+000	11.95	11.6	1827.5	1954	94	100	No cumple especificación
Base	1+000	9.6	10	1753	2030	86	100	No cumple especificación
Base	1+750	11.25	9.2	1819.5	1990	91	100	No cumple especificación
Base	3+300	5.35	8.1	2009.5	2090	96	100	No cumple especificación
Base	4+400	10.15	8.5	1863	2005	93	100	No cumple especificación
Sub base	0+000	32.1	14.5	1314.5	1819	72	100	No cumple especificación
Sub base	1+000	19	9.4	1443	2022	71	100	No cumple especificación
Subrasante	1+750	16.2	14.8	1528.5	1795	85	95	No cumple especificación
Subrasante	3+300	21.7	16	1348.5	1747	77	95	No cumple especificación
Subrasante	4+400	23.2	16.4	1416	1726	82	95	No cumple especificación

ANEXO 2.1.3.

ENSAYO DE CONO DE PENETRACIÓN DINÁMICA (DCP)

Absicisa: 0+000 **Inicio del ensayo:** 10 cm
Margen: Derecho **Material:** Subrasante

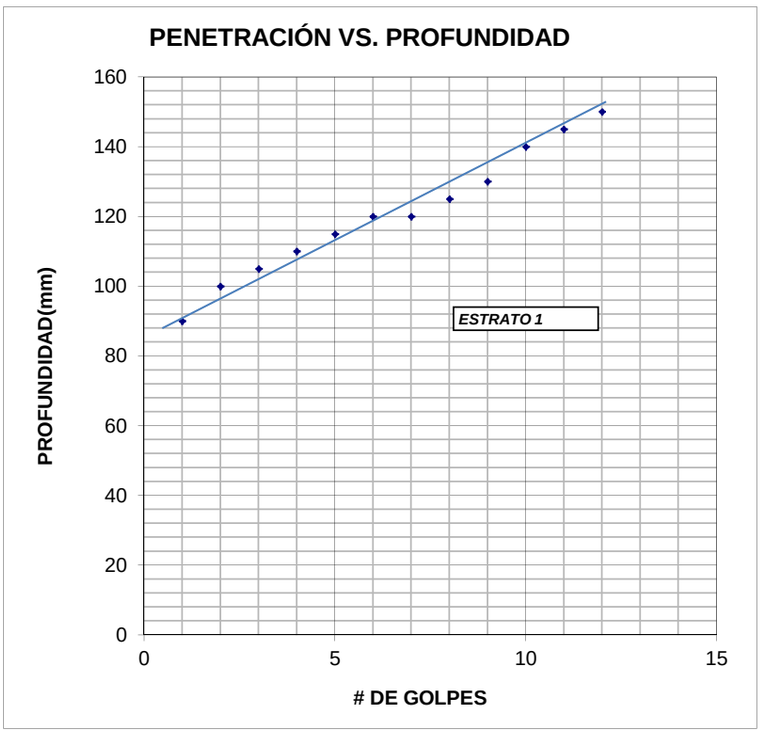
# DE GOLPES	PENETRACIÓN (mm)
0	
1	110
2	120
3	130
4	140
5	160
6	170
7	180
8	190
9	200
10	210
11	220
12	230
13	230
14	240
15	250
16	260
17	260
18	270
19	280
20	280
21	290
22	300
23	310



Parámetros	Estrato 1
m_1(mm/golpe)	9.21
C.B.R(%) :	24.76

Absicisa: 1+000 **Inicio del ensayo:** 7cm
Margen: Derecho **Material:** Subrasante

# DE GOLPES	PENETRACIÓN (mm)
0	
1	90
2	100
3	105
4	110
5	115
6	120
7	120
8	125
9	130
10	140
11	145
12	150

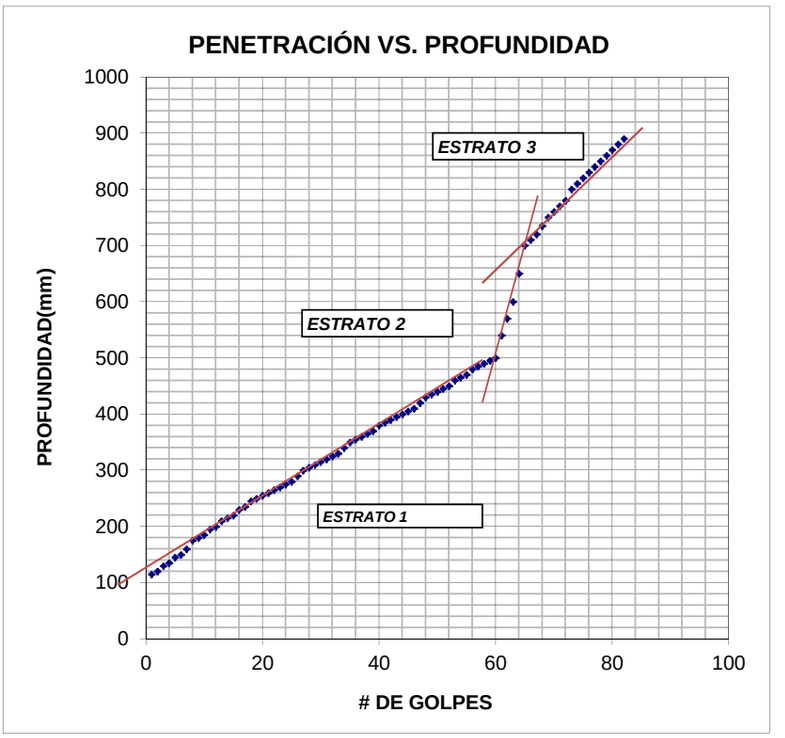


Parámetros	Estrato 1
m_1(mm/golpe)	5.60
C.B.R(%) :	46.32

Absicisa: 1+750 **Inicio del ensayo:** 10cm

Margen: Izquierdo **Material:** Subrasante

# DE GOLPES	PENETRACIÓN (mm)
0	
1	115
2	120
3	130
4	135
5	145
6	150
7	160
8	175
9	180
10	185
11	195
12	200
13	210
14	215
15	220
16	230
17	235
18	245
19	250
20	255
21	260
22	265
23	270
24	275
25	280
26	290
27	300
28	305
29	310
30	315
31	320
32	325
33	330
34	340
35	350
36	355
37	360
38	365
39	370



Parámetros	Estrato 1	Estrato 2	Estrato 3
m_1(mm/golpe)	5.50	30.00	13.75
C.B.R(%) :	47.39	5.60	14.95

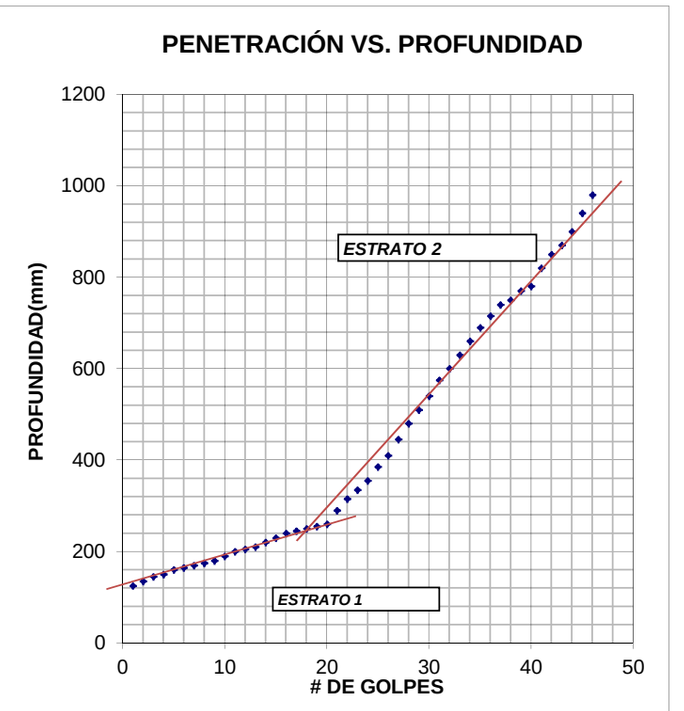
Absicisa: 1+750 **Inicio del ensayo:** 10cm
Margen: Izquierdo **Material:** Subrasante

# DE GOLPES	PENETRACIÓN (mm)
40	380
41	385
42	390
43	395
44	400
45	405
46	410
47	420
48	430
49	435
50	440
51	445
52	450
53	460
54	465
55	470
56	480
57	485
58	490
59	495
60	500
61	540
62	570
63	600
64	650
65	700
66	710
67	720
68	735
69	750
70	760
71	770
72	780
73	800
74	810
75	820
76	830
77	840
78	850
79	860
80	870
81	880
82	890

Absicisa: 3+300 **Inicio del ensayo:** 12cm

Margen: Derecho **Material:** Surasante

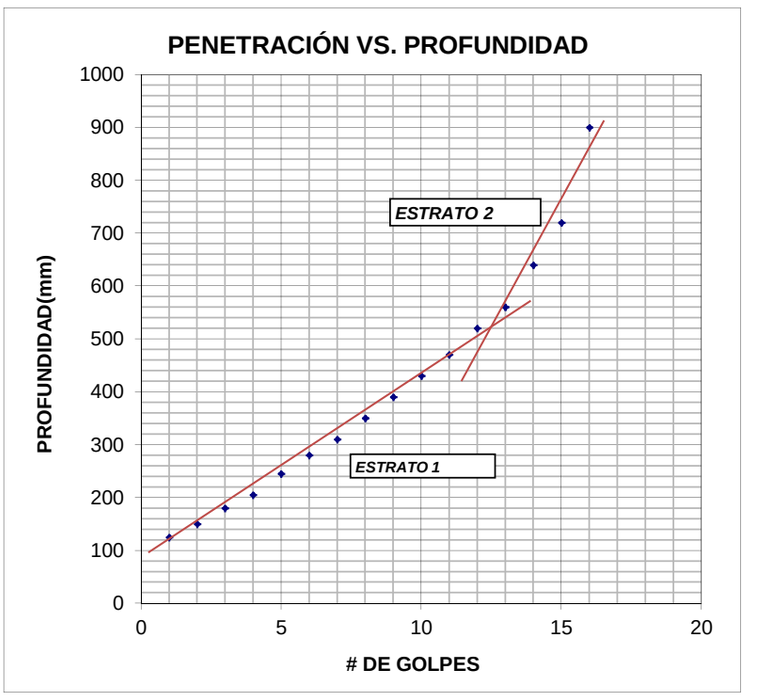
# DE GOLPES	PENETRACIÓN (mm)
0	
1	125
2	135
3	145
4	150
5	160
6	165
7	170
8	175
9	180
10	190
11	200
12	205
13	210
14	220
15	230
16	240
17	245
18	250
19	255
20	260
21	290
22	315
23	335
24	355
25	385
26	410
27	445
28	480
29	510
30	540
31	575
32	600
33	630
34	660
35	690
36	715
37	740
38	750
39	770
40	780
41	820
42	850
43	870
44	900
45	940



Parámetros	Estrato 1	Estrato 2
m_1(mm/golpe)	7.50	27.50
C.B.R(%) :	32.07	6.25

Absicisa: 4+400 **Inicio del ensayo:** 9cm
Margen: Izquierdo **Material:** Subrasante

# DE GOLPES	PENETRACIÓN (mm)
0	
1	125
2	150
3	180
4	205
5	245
6	280
7	310
8	350
9	390
10	430
11	470
12	520
13	560
14	640
15	720
16	900

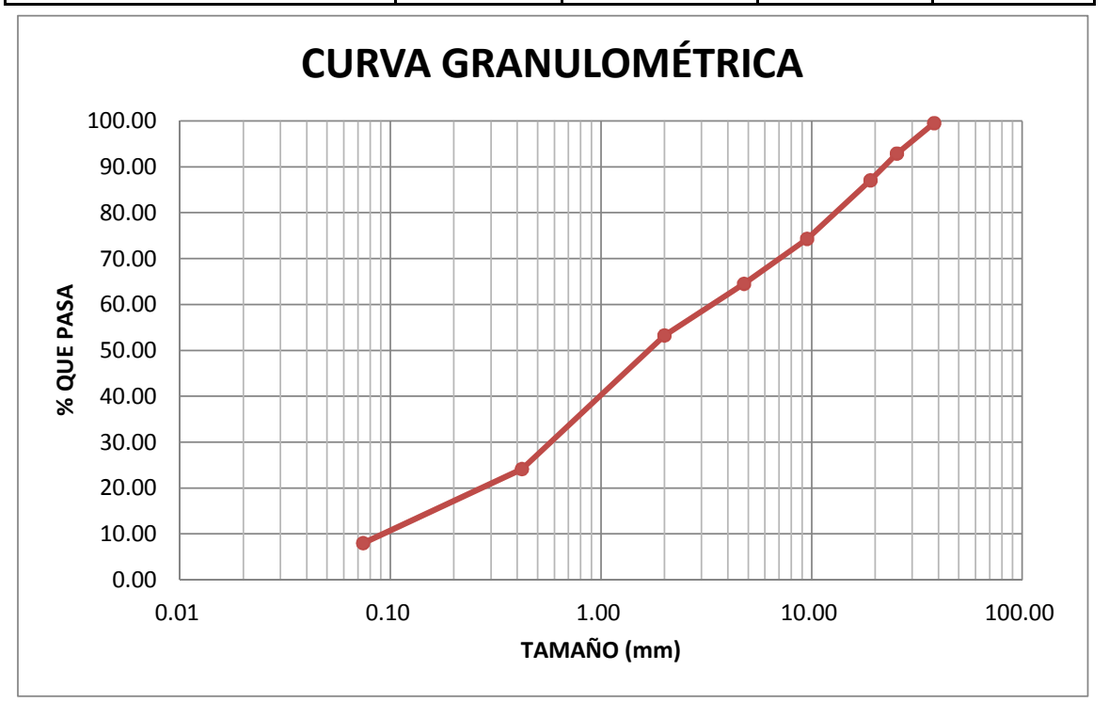


Parámetros	Estrato 1	Estrato 2
m_1(mm/golpe)	57.14	31.67
C.B.R(%) :	2.49	5.23

ANEXO 2.2.1.1.
GRANULOMETRÍA

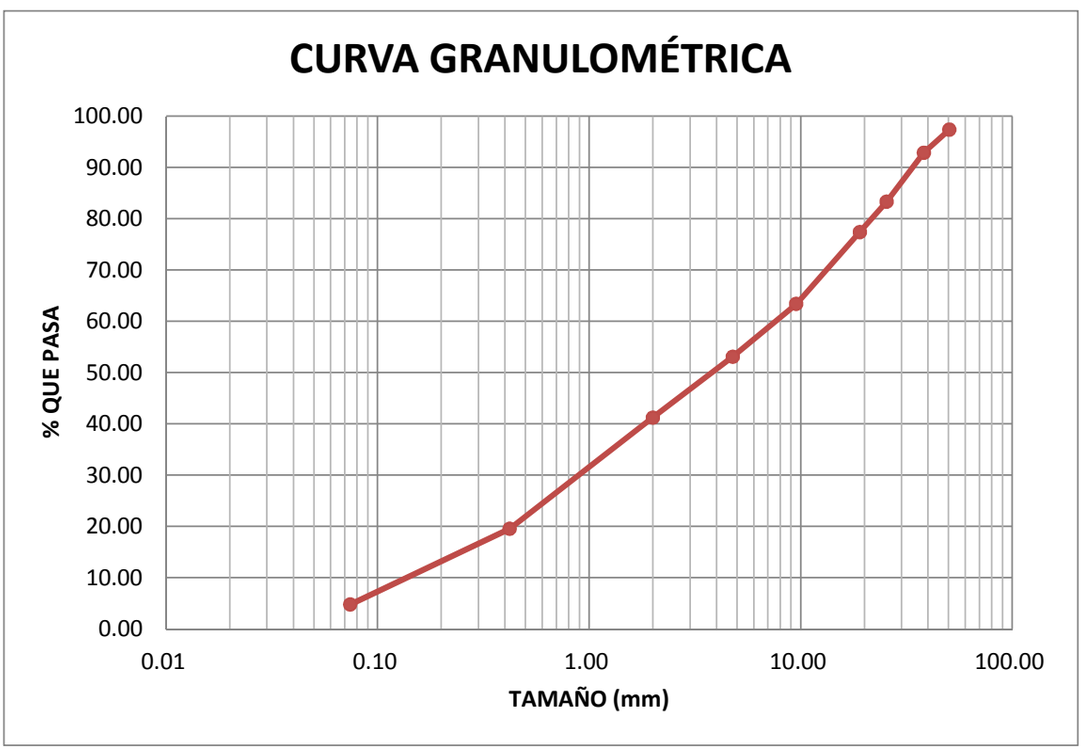
Identificación del material: BASE 0+000
Masa Inicial (gr): 15704
Masa inicial fino(gr): 560

Malla No	Abertura (mm)	Masa retenida parcial (gr)	Masa retenida acumulada (gr)	Porcentaje retenido (%)	Porcentaje que pasa(%)
3	76.2	0	0	0.00	100.00
2 1/2	64	0	0	0.00	100.00
2	50.40	0	0	0.00	100.00
1 1/2	38.10	70	70	0.45	99.55
1	25.40	1040	1110	7.07	92.93
3/4	19.00	920	2030	12.93	87.07
3/8	9.51	2004	4034	25.69	74.31
No 4	4.76	1540	5574	35.49	64.51
No 10	2.00	1762.6	7336.6	46.7	53.3
No 40	0.42	4574.1	11910.7	75.8	24.2
No 200	0.074	2533.9	14444.6	92.0	8.0
Pasa No 200		1259.4	1259.4		
SUMA		15704.0	15704.0		



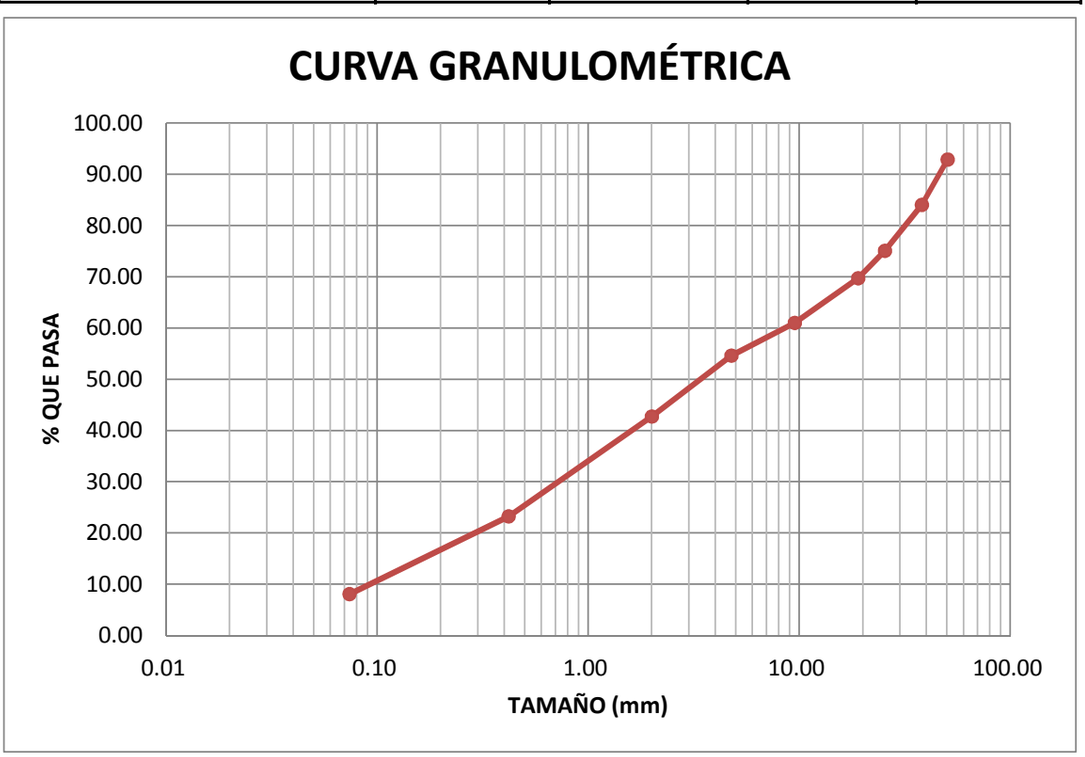
Identificación del material: BASE 1+000
Masa Inicial (gr): 24732
Masa inicial fino(gr): 769.63

Malla No	Abertura (mm)	Masa retenida parcial (gr)	Masa retenida acumulada (gr)	Porcentaje retenido (%)	Porcentaje que pasa(%)
3	76.2	0	0	0.00	100.00
2 1/2	64	0	0	0.00	100.00
2	50.40	640	640	2.59	97.41
1 1/2	38.10	1118	1758	7.11	92.89
1	25.40	2366	4124	16.67	83.33
3/4	19.00	1466	5590	22.60	77.40
3/8	9.51	3464	9054	36.61	63.39
No 4	4.76	2544	11598	46.89	53.11
No 10	2.00	2722.6	14320.6	58.7	41.3
No 40	0.42	5293.4	19614.0	80.4	19.6
No 200	0.074	3605.6	23219.6	95.2	4.8
Pasa No 200		1164.4	1164.4		
SUMA		24384.0	24384.0		



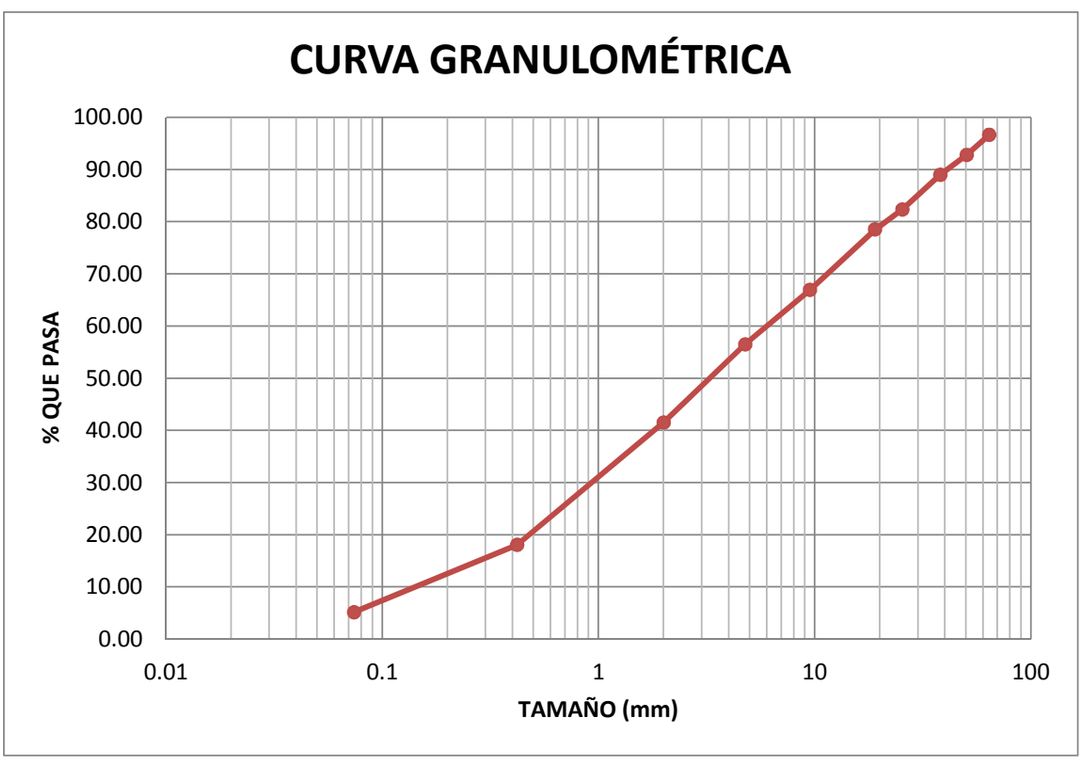
Identificación del material: BASE 1+750
Masa Inicial (gr): 15444
Masa inicial fino(gr): 695

Malla No	Abertura (mm)	Masa retenida parcial (gr)	Masa retenida acumulada (gr)	Porcentaje retenido (%)	Porcentaje que pasa(%)
3	76.2	0	0	0.00	100.00
2 1/2	64	0	0	0.00	100.00
2	50.40	1100	1100	7.12	92.88
1 1/2	38.10	1360	2460	15.93	84.07
1	25.40	1390	3850	24.93	75.07
3/4	19.00	825	4675	30.27	69.73
3/8	9.51	1345	6020	38.98	61.02
No 4	4.76	990	7010	45.39	54.61
No 10	2.00	1341.5	8351.5	57.2	42.8
No 40	0.42	2846.4	11197.9	76.8	23.2
No 200	0.074	2208.5	13406.4	91.9	8.1
Pasa No 200		1183.6	1183.6		
SUMA		14590.0	14590.0		



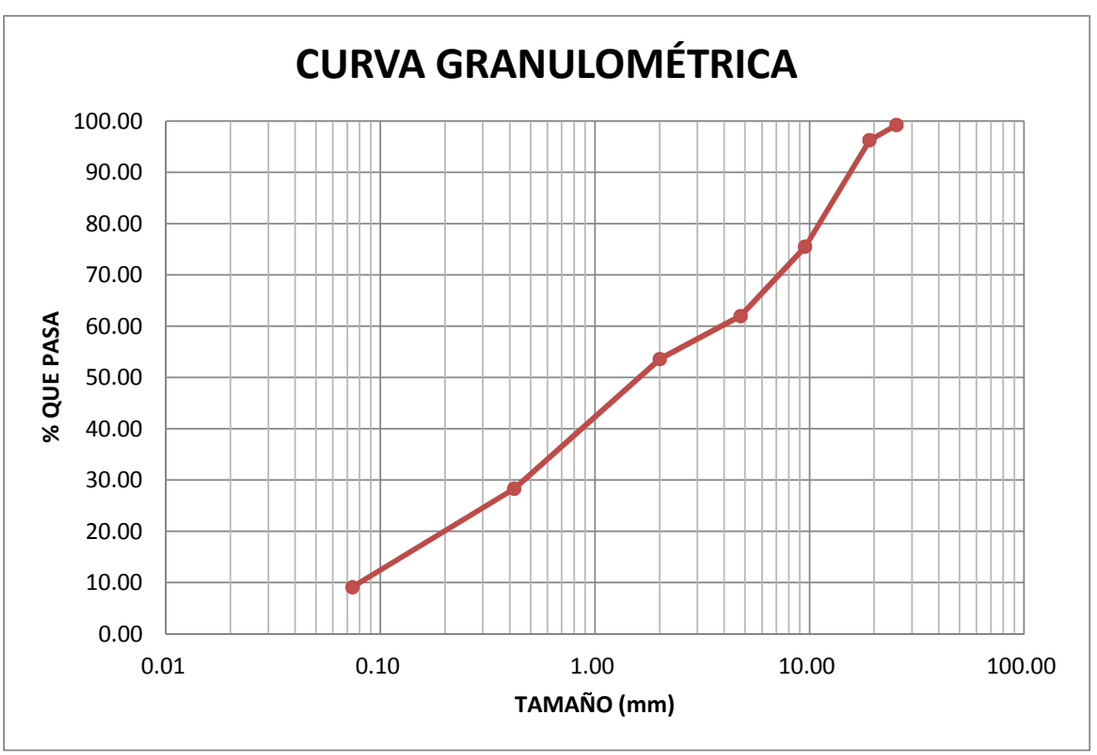
Identificación del material: BASE 3+300
Masa Inicial (gr): 24410
Masa inicial fino (gr): 715.1

Malla No	Abertura (mm)	Masa retenida parcial (gr)	Masa retenida acumulada (gr)	Porcentaje retenido (%)	Porcentaje que pasa(%)
3	76.2	0	0	0.00	100.00
2 1/2	64	815	815	3.34	96.66
2	50.40	930	1745	7.15	92.85
1 1/2	38.10	935	2680	10.98	89.02
1	25.40	1630	4310	17.66	82.34
3/4	19.00	930	5240	21.47	78.53
3/8	9.51	2820	8060	33.02	66.98
No 4	4.76	2555	10615	43.49	56.51
No 10	2.00	3486.3	14101.3	58.5	41.5
No 40	0.42	5644.8	19746.0	81.9	18.1
No 200	0.074	3118.0	22864.0	94.8	5.2
Pasa No 200		1249.0	1249.0		
SUMA		24113.0	24113.0		



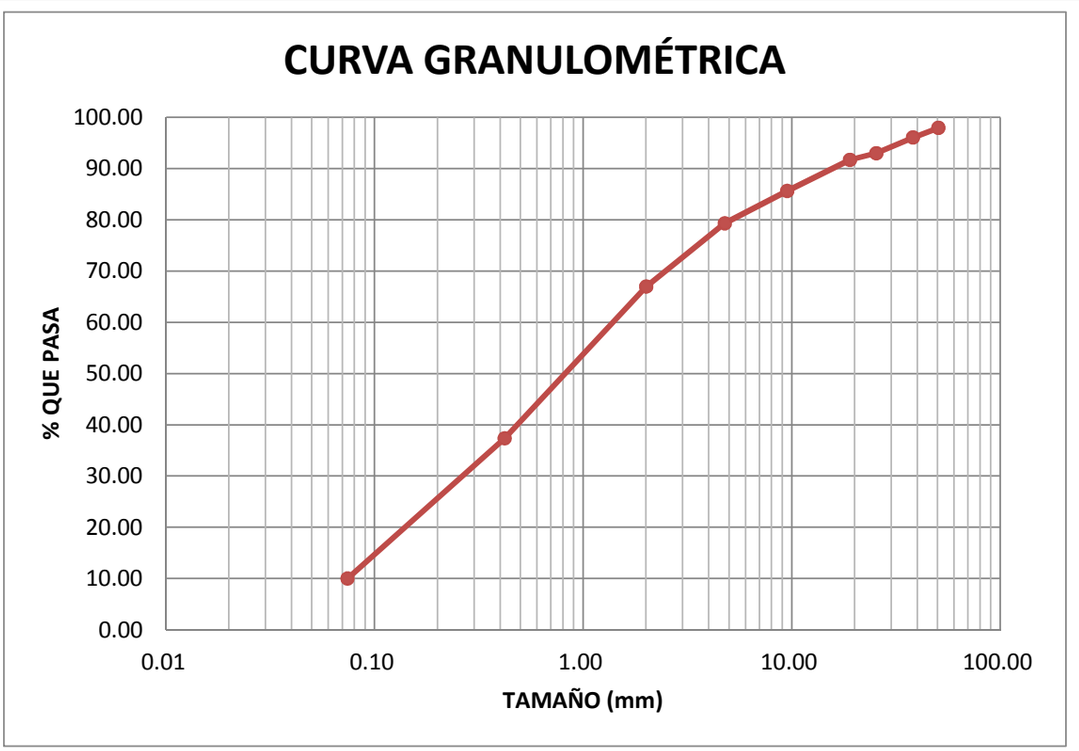
Identificación del material: BASE 4+400
Masa Inicial (gr): 15715
Masa inicial fino(gr): 874

Malla No	Abertura (mm)	Masa retenida parcial (gr)	Masa retenida acumulada (gr)	Porcentaje retenido (%)	Porcentaje que pasa(%)
3	76.2	0	0	0.00	100.00
2 1/2	64	0	0	0.00	100.00
2	50.40	0	0	0.00	100.00
1 1/2	38.10	0	0	0.00	100.00
1	25.40	115	115	0.73	99.27
3/4	19.00	468	583	3.71	96.29
3/8	9.51	3264	3847	24.48	75.52
No 4	4.76	2120	5967	37.97	62.03
No 10	2.00	1239.2	7206.2	46.4	53.6
No 40	0.42	3923.0	11129.1	71.7	28.3
No 200	0.074	2976.3	14105.5	90.8	9.2
Pasa No 200		1421.5	1421.5		
SUMA		15527.0	15527.0		



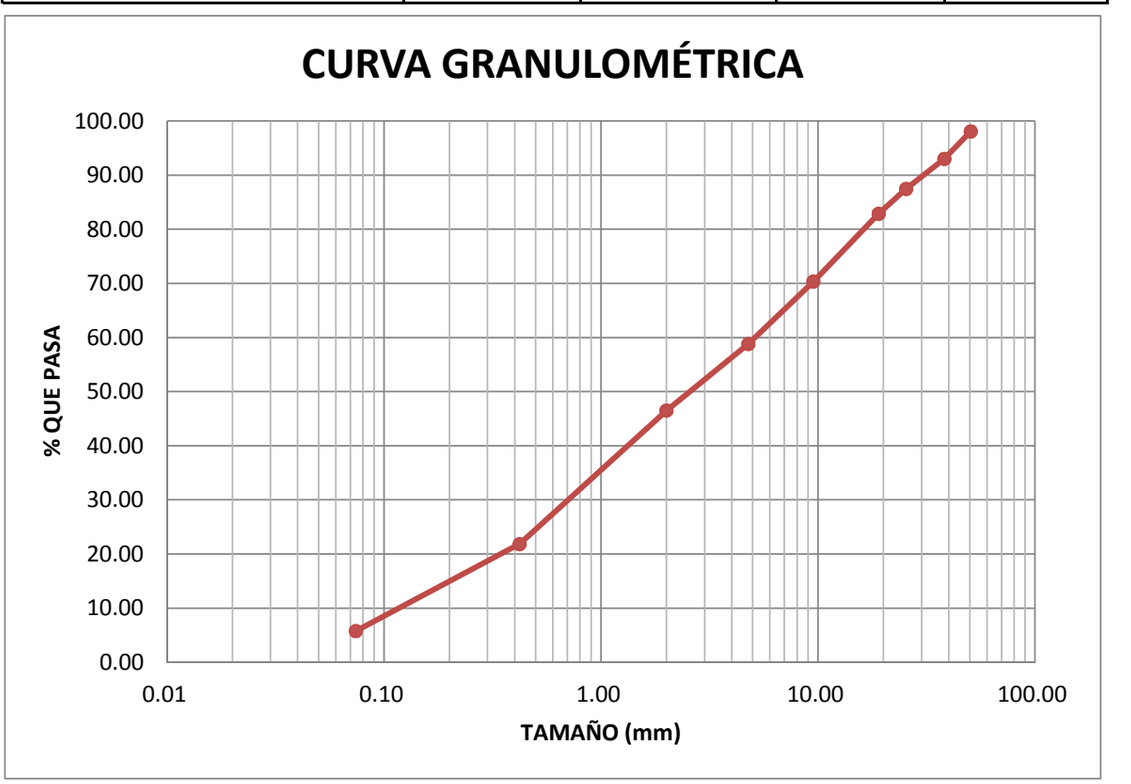
Identificación del material: SUB BASE 0+000
Masa Inicial (gr): 14218
Masa inicial fino (gr): 853

Malla No	Abertura (mm)	Masa retenida parcial (gr)	Masa retenida acumulada (gr)	Porcentaje retenido (%)	Porcentaje que pasa(%)
3	76.2	0	0	0.00	100.00
2 1/2	64	0	0	0.00	100.00
2	50.40	290	290	2.04	97.96
1 1/2	38.10	265	555	3.90	96.10
1	25.40	435	990	6.96	93.04
3/4	19.00	185	1175	8.26	91.74
3/8	9.51	860	2035	14.31	85.69
No 4	4.76	905	2940	20.68	79.32
No 10	2.00	1684.9	4624.9	33.0	67.0
No 40	0.42	4141.1	8766.0	62.6	37.4
No 200	0.074	3835.7	12601.8	90.0	10.0
Pasa No 200		1406.2	1406.2		
SUMA		14008.0	14008.0		



Identificación del material: SUB BASE 1+000
Masa Inicial (gr): 16730
Masa inicial fino (gr): 919.3

Malla No	Abertura (mm)	Masa retenida parcial (gr)	Masa retenida acumulada (gr)	Porcentaje retenido (%)	Porcentaje que pasa(%)
3	76.2	0	0	0.00	100.00
2 1/2	64	0	0	0.00	100.00
2	50.40	320	320	1.91	98.09
1 1/2	38.10	845	1165	6.96	93.04
1	25.40	930	2095	12.52	87.48
3/4	19.00	770	2865	17.12	82.88
3/8	9.51	2090	4955	29.62	70.38
No 4	4.76	1935	6890	41.18	58.82
No 10	2.00	1974.8	8864.8	53.5	46.5
No 40	0.42	4088.9	12953.7	78.2	21.8
No 200	0.074	2660.7	15614.5	94.2	5.8
Pasa No 200		958.5	958.5		
SUMA		16573.0	16573.0		



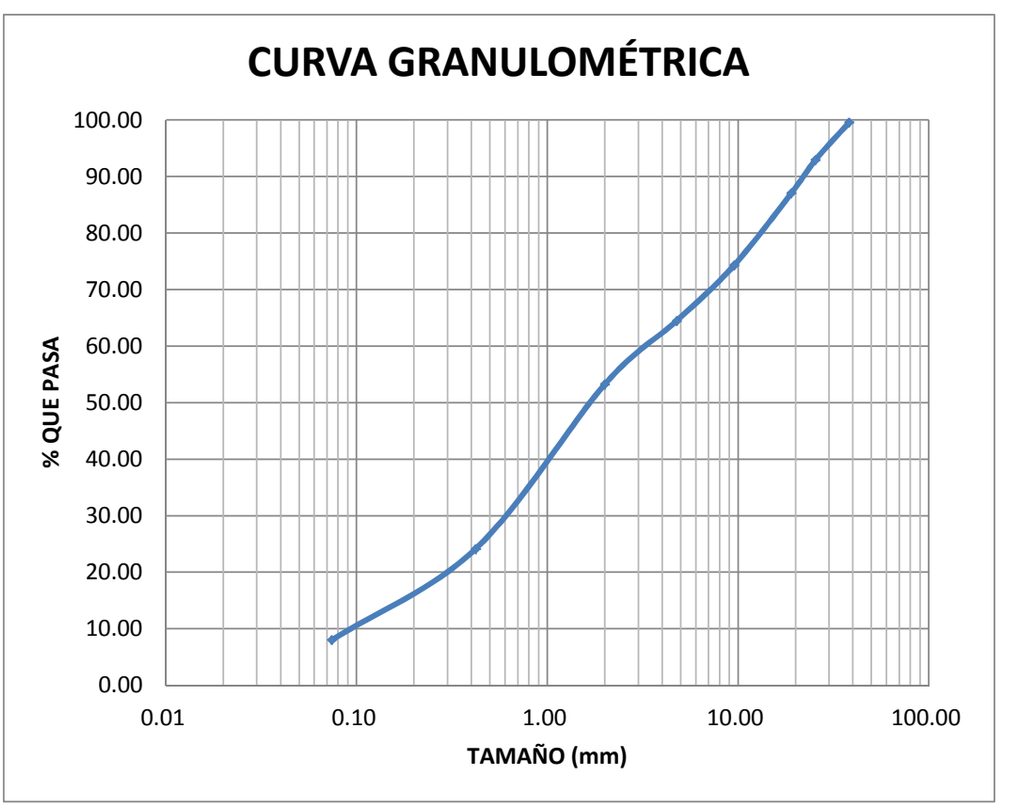
ANEXO 2.2.1.2.

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO AGREGADO MATERIAL GRANULAR

ESPECIFICACIONES MTOP

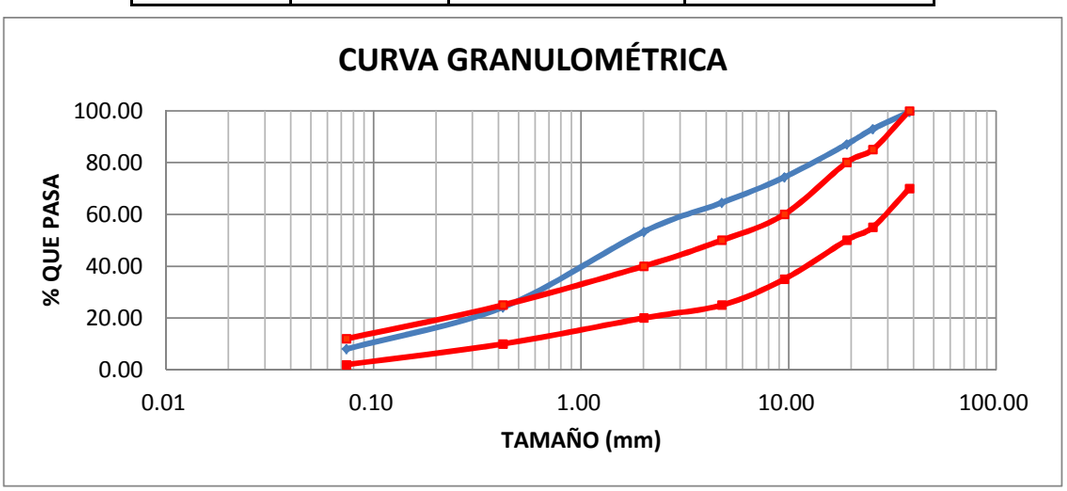
MATERIAL: BASE 0+000

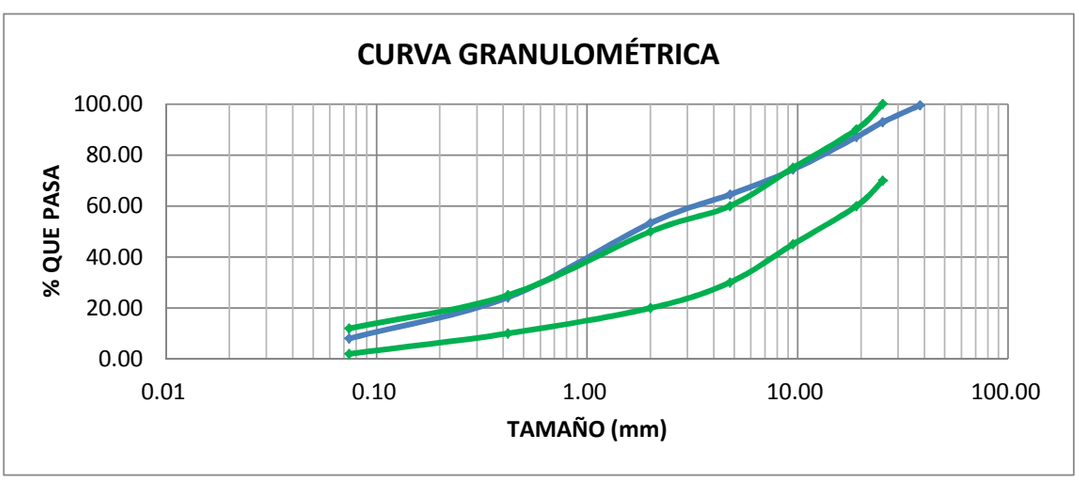
Malla No	Abertura (mm)	Porcentaje que pasa(%)
3"	76.2	100.00
2 1/2 "	64	100.00
2"	50.40	100.00
1 1/2"	38.10	99.55
1"	25.40	92.93
3/4"	19.00	87.07
3/8"	9.51	74.31
No 4	4.76	64.51
No 10	2.00	53.3
No 40	0.42	24.2
No 200	0.074	8.0



LÍMITES GRANULOMÉTRICOS BASE CLASE 1

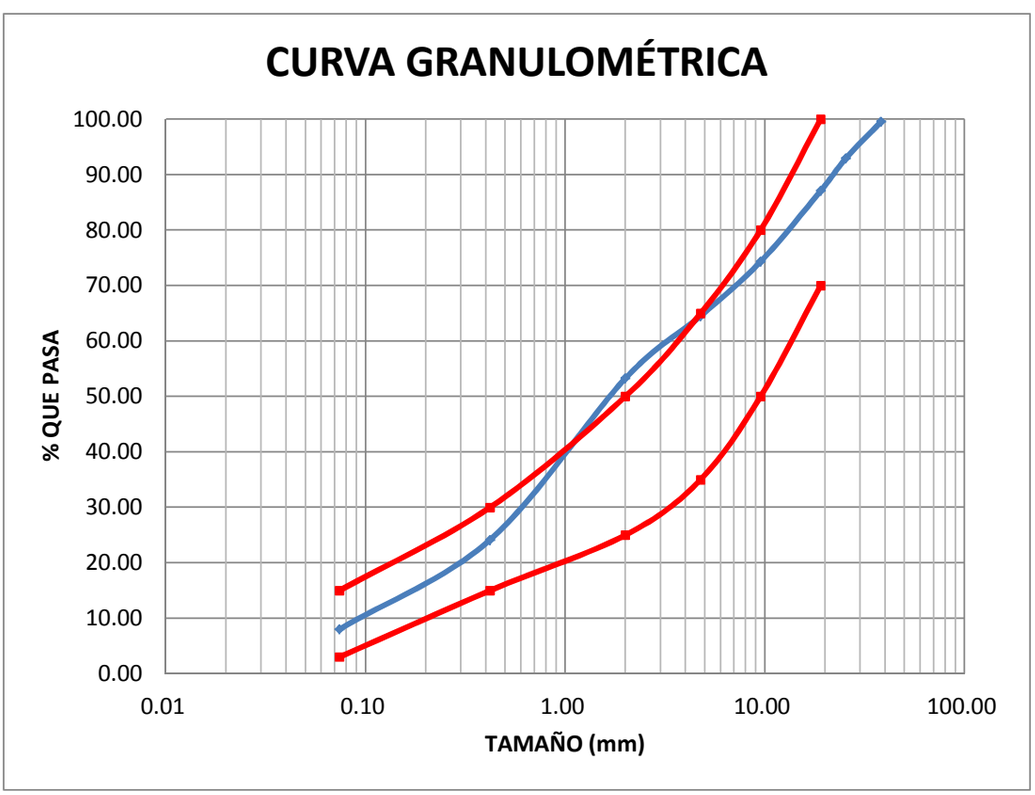
Malla No	Abertura (mm)	Porcentaje en peso que pasa a través de los tamices de malla cuadrada	
		Tipo A	Tipo B
2"	50.40	100	-
1 1/2"	38.10	70 - 100	100
1"	25.40	55 - 85	70 - 100
3/4"	19.00	50 - 80	60 - 90
3/8"	9.51	35 - 60	45 - 75
No 4	4.76	25 - 50	30 - 60
No 10	2.00	20 - 40	20 - 50
No 40	0.42	10 - 25	10 - 25
No 200	0.074	2 - 12	2 - 12





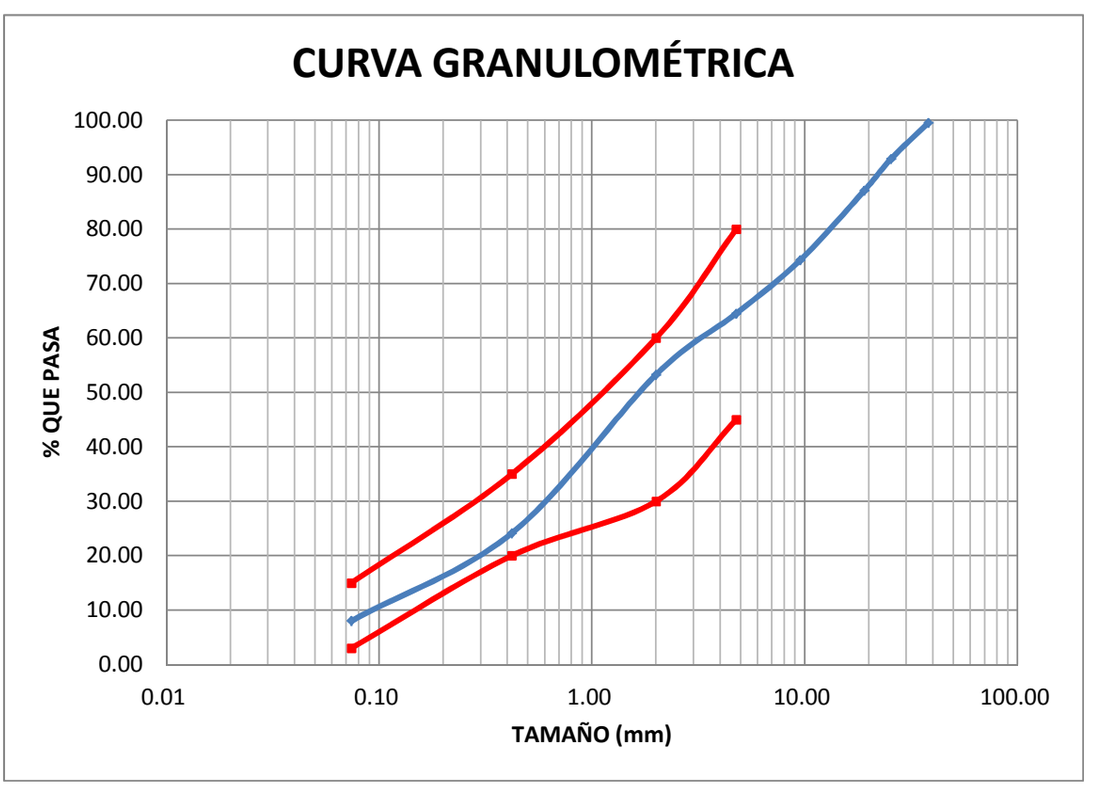
LÍMITES GRANULOMÉTRICOS BASE CLASE 2

Malla No	Abertura (mm)	Porcentaje en peso que pasa a través de los tamices de malla cuadrada
1"	25.40	100
3/4"	19.00	70 - 100
3/8"	9.51	50 - 80
No 4	4.76	35 - 65
No 10	2.00	25 - 50
No 40	0.42	15 - 30
No 200	0.074	3 - 15



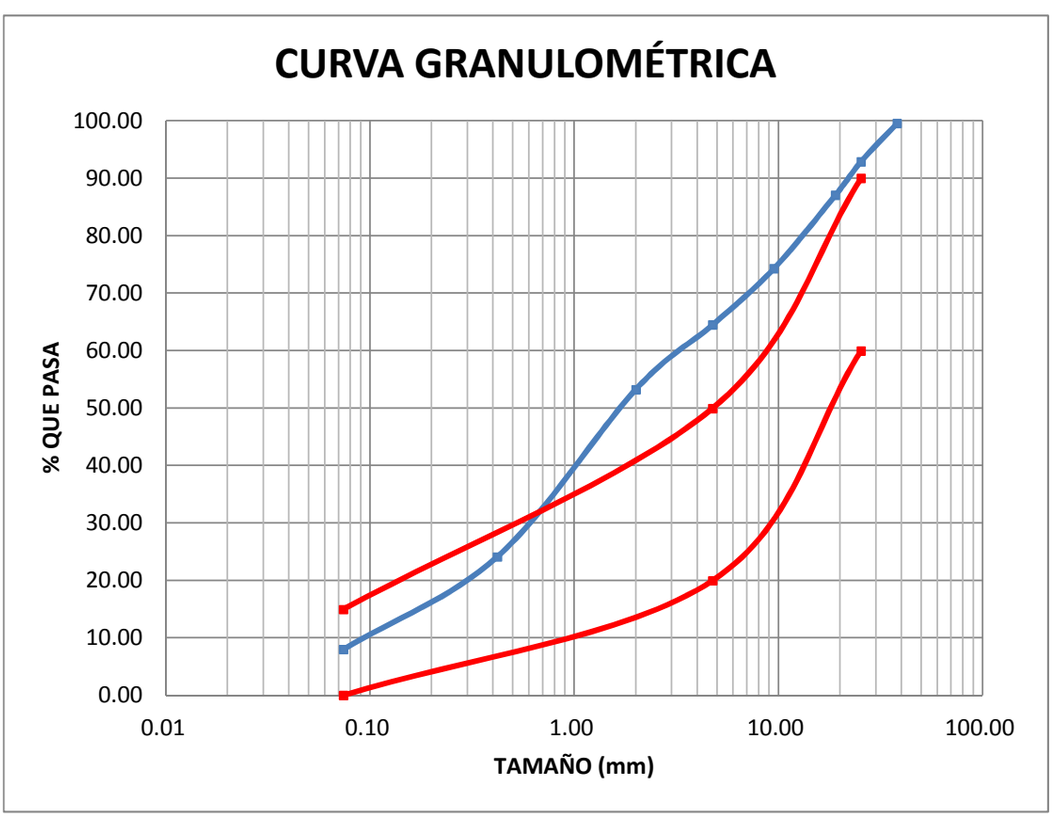
LÍMITES GRANULOMÉTRICOS BASE CLASE 3

Malla No	Abertura (mm)	Porcentaje en peso que pasa a través de los tamices de malla cuadrada
3/4"	19.00	100
No 4	4.76	45 - 80
No 10	2.00	30 - 60
No 40	0.42	20 - 35
No 200	0.074	3 - 15



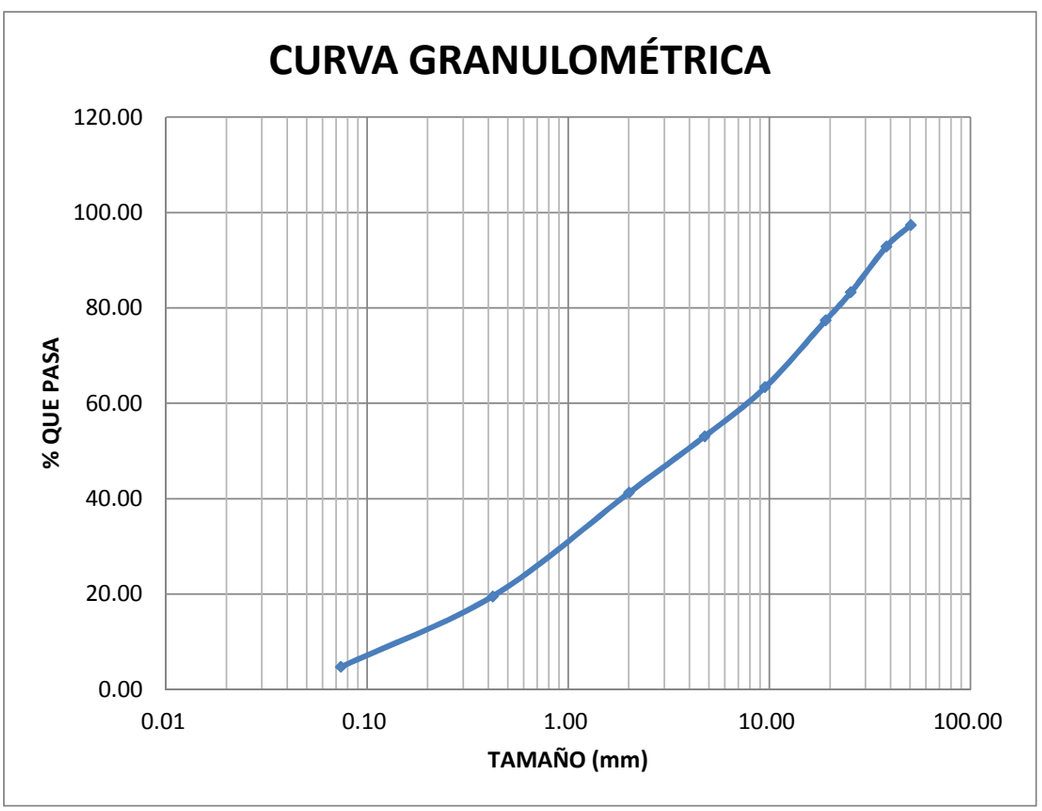
LÍMITES GRANULOMÉTRICOS BASE CLASE 4

Malla No	Abertura (mm)	Porcentaje en peso que pasa a través de los tamices de malla cuadrada
2"	50.40	100
1"	25.40	60 - 90
No 4	4.76	20 - 50
No 200	0.074	0 - 15



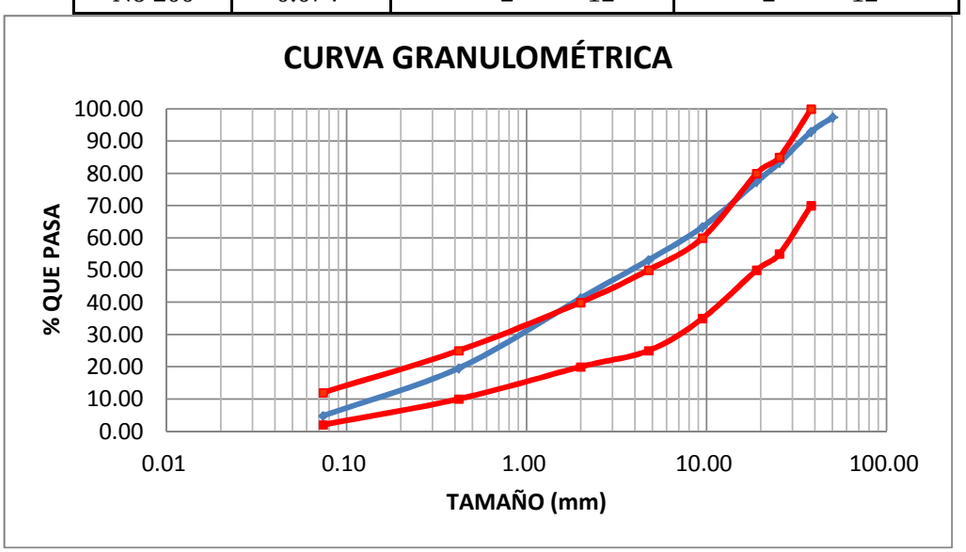
MATERIAL: BASE 1+000

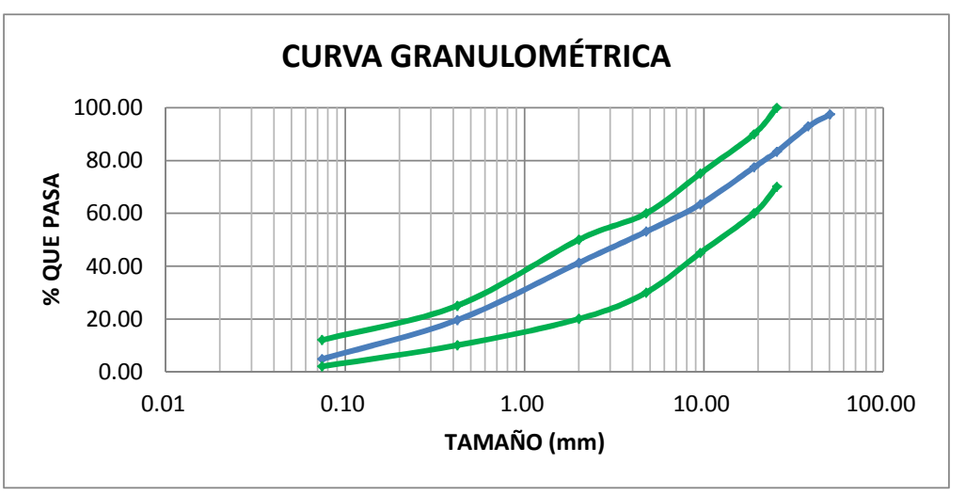
Malla No	Abertura (mm)	Porcentaje que pasa(%)
3	76.2	100.00
2 1/2	64	100.00
2	50.40	97.41
1 1/2	38.10	92.89
1	25.40	83.33
3/4	19.00	77.40
3/8	9.51	63.39
No 4	4.76	53.11
No 10	2.00	41.3
No 40	0.42	19.6
No 200	0.074	4.8



LÍMITES GRANULOMÉTRICOS BASE CLASE 1

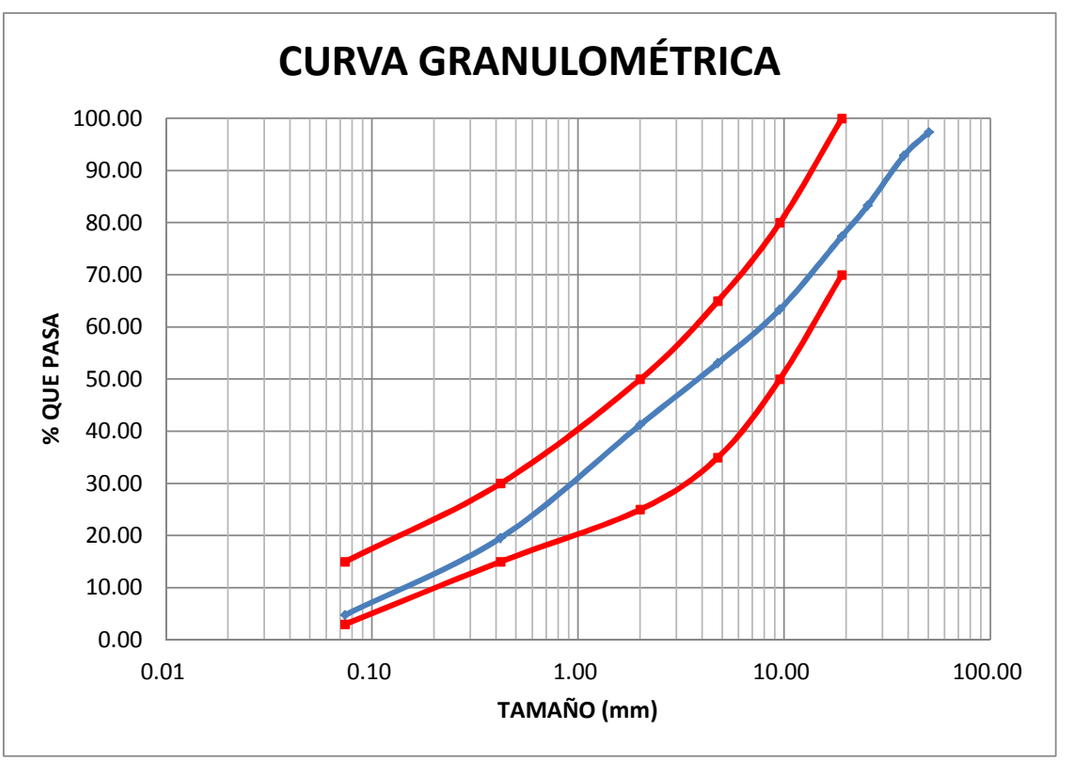
Malla No	Abertura (mm)	Porcentaje en peso que pasa a través de los tamices de malla cuadrada	
		Tipo A	Tipo B
2"	50.40	100	-
1 1/2"	38.10	70 - 100	100
1"	25.40	55 - 85	70 - 100
3/4"	19.00	50 - 80	60 - 90
3/8"	9.51	35 - 60	45 - 75
No 4	4.76	25 - 50	30 - 60
No 10	2.00	20 - 40	20 - 50
No 40	0.42	10 - 25	10 - 25
No 200	0.074	2 - 12	2 - 12





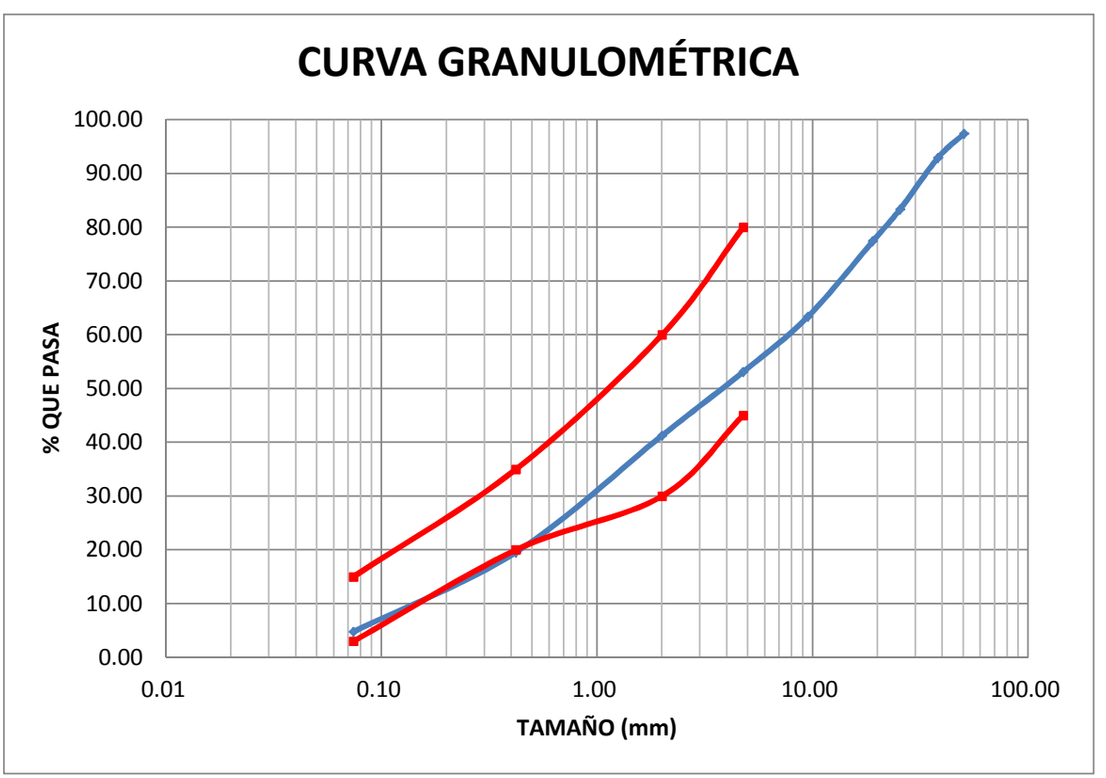
LÍMITES GRANULOMÉTRICOS BASE CLASE 2

Malla No	Abertura (mm)	Porcentaje en peso que pasa a través de los tamices de malla cuadrada
1"	25.40	100
3/4"	19.00	70 - 100
3/8"	9.51	50 - 80
No 4	4.76	35 - 65
No 10	2.00	25 - 50
No 40	0.42	15 - 30
No 200	0.074	3 - 15



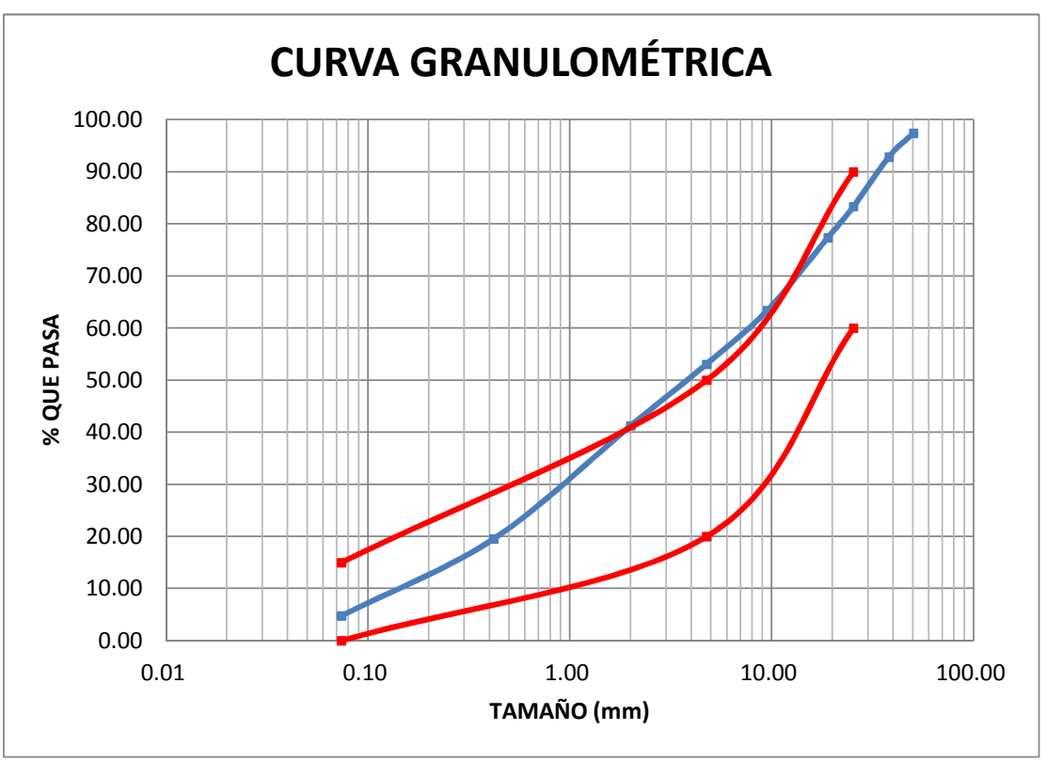
LÍMITES GRANULOMÉTRICOS BASE CLASE 3

Malla No	Abertura (mm)	Porcentaje en peso que pasa a través de los tamices de malla cuadrada
3/4"	19.00	100
No 4	4.76	45 - 80
No 10	2.00	30 - 60
No 40	0.42	20 - 35
No 200	0.074	3 - 15



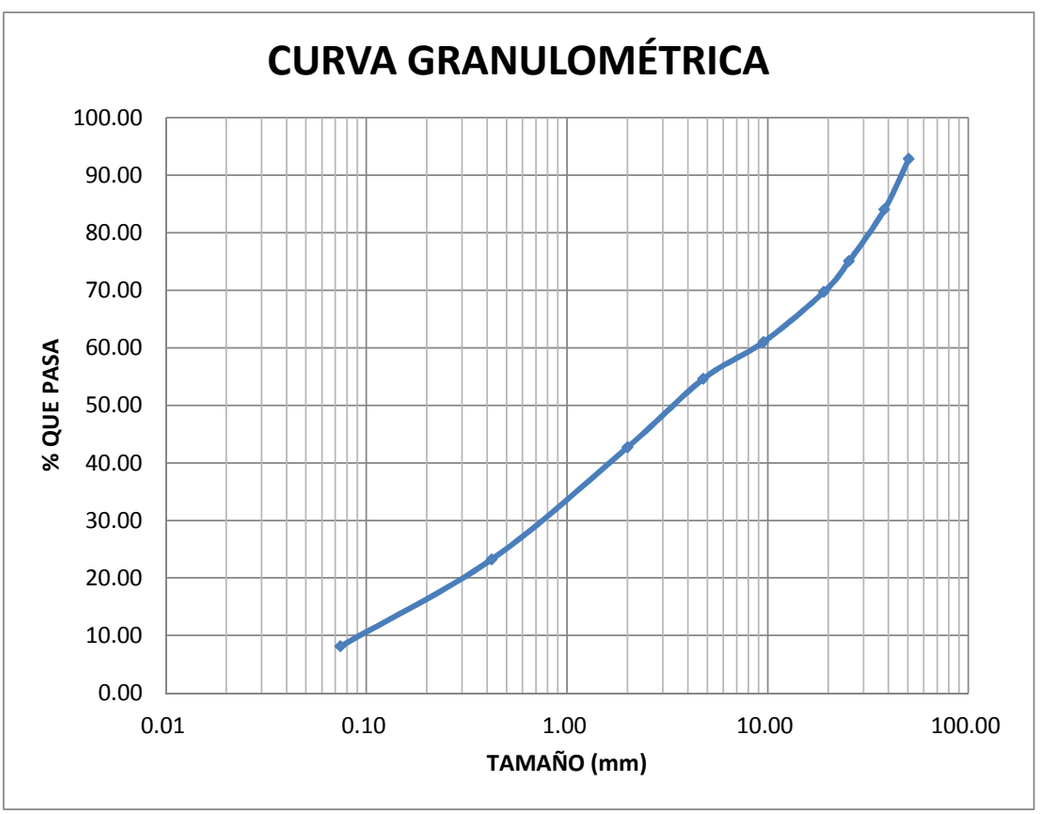
LÍMITES GRANULOMÉTRICOS BASE CLASE 4

Malla No	Abertura (mm)	Porcentaje en peso que pasa a través de los tamices de malla cuadrada
2"	50.40	100
1"	25.40	60 - 90
No 4	4.76	20 - 50
No 200	0.074	0 - 15



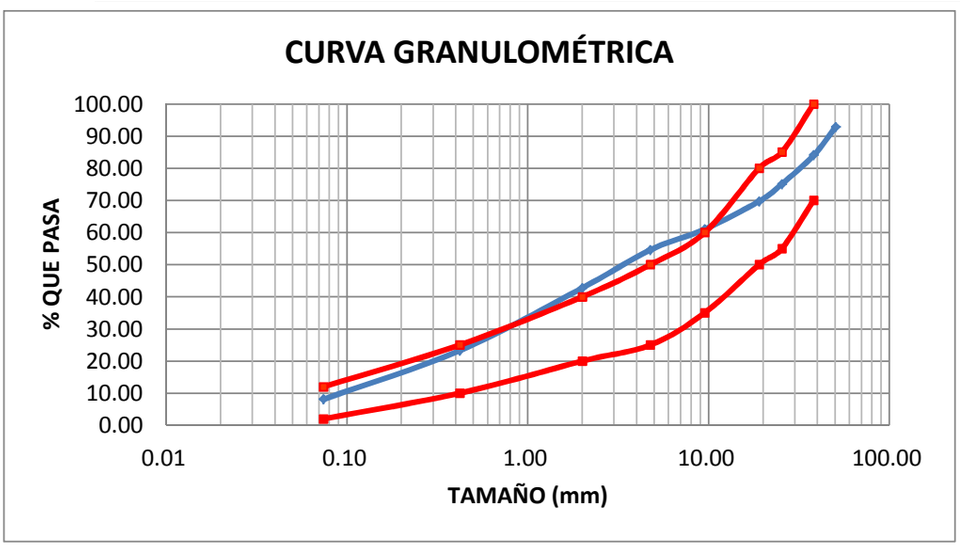
MATERIAL: BASE 1+750

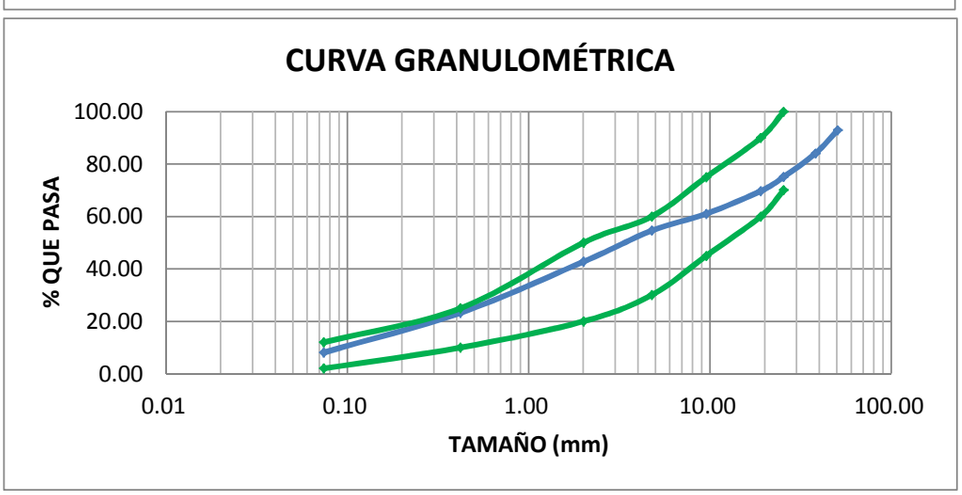
Malla No	Abertura (mm)	Porcentaje que pasa(%)
3	76.2	100.00
2 1/2	64	100.00
2	50.40	92.88
1 1/2	38.10	84.07
1	25.40	75.07
3/4	19.00	69.73
3/8	9.51	61.02
No 4	4.76	54.61
No 10	2.00	42.8
No 40	0.42	23.2
No 200	0.074	8.1



LÍMITES GRANULOMÉTRICOS BASE CLASE 1

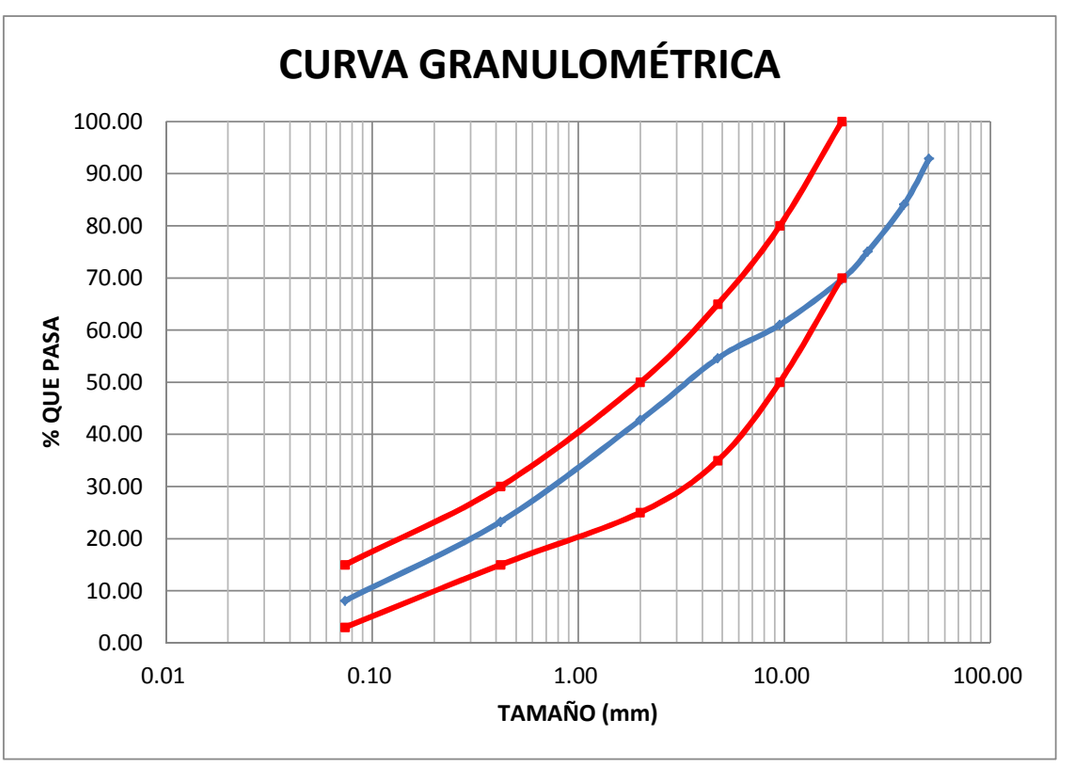
Malla No	Abertura (mm)	Porcentaje en peso que pasa a través de los tamices de malla cuadrada	
		Tipo A	Tipo B
2"	50.40	100	-
1 1/2"	38.10	70 - 100	100
1"	25.40	55 - 85	70 - 100
3/4"	19.00	50 - 80	60 - 90
3/8"	9.51	35 - 60	45 - 75
No 4	4.76	25 - 50	30 - 60
No 10	2.00	20 - 40	20 - 50
No 40	0.42	10 - 25	10 - 25
No 200	0.074	2 - 12	2 - 12





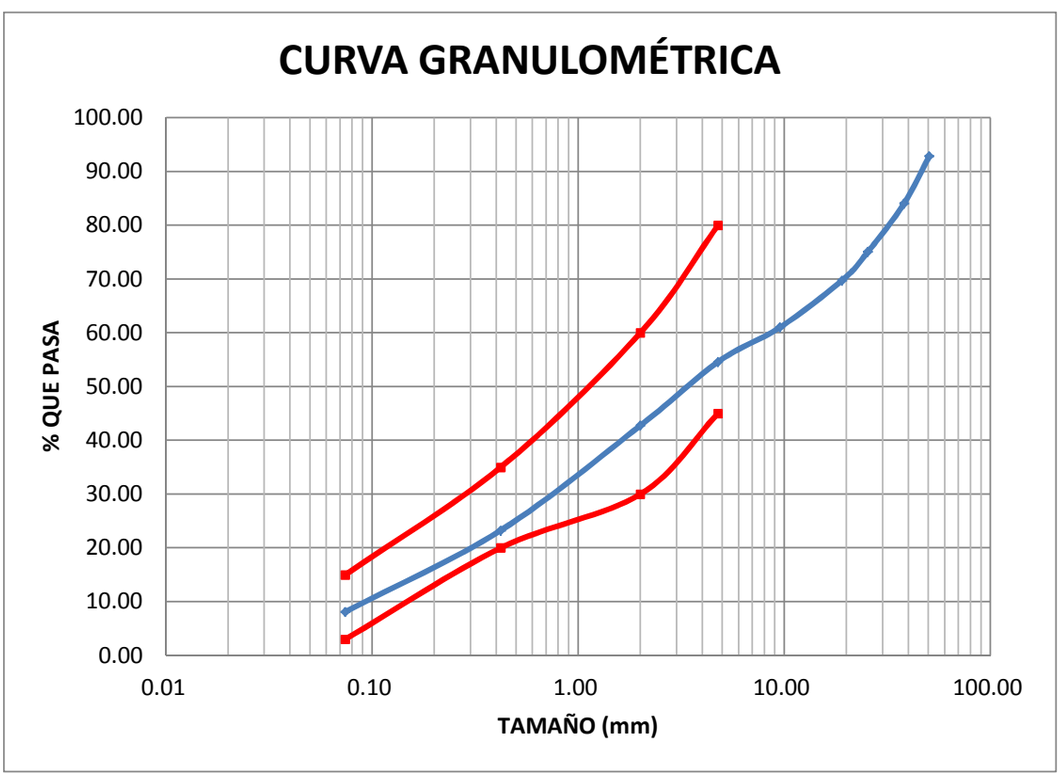
LÍMITES GRANULOMÉTRICOS BASE CLASE 2

Malla No	Abertura (mm)	Porcentaje en peso que pasa a través de los tamices de malla cuadrada
1"	25.40	100
3/4"	19.00	70 - 100
3/8"	9.51	50 - 80
No 4	4.76	35 - 65
No 10	2.00	25 - 50
No 40	0.42	15 - 30
No 200	0.074	3 - 15



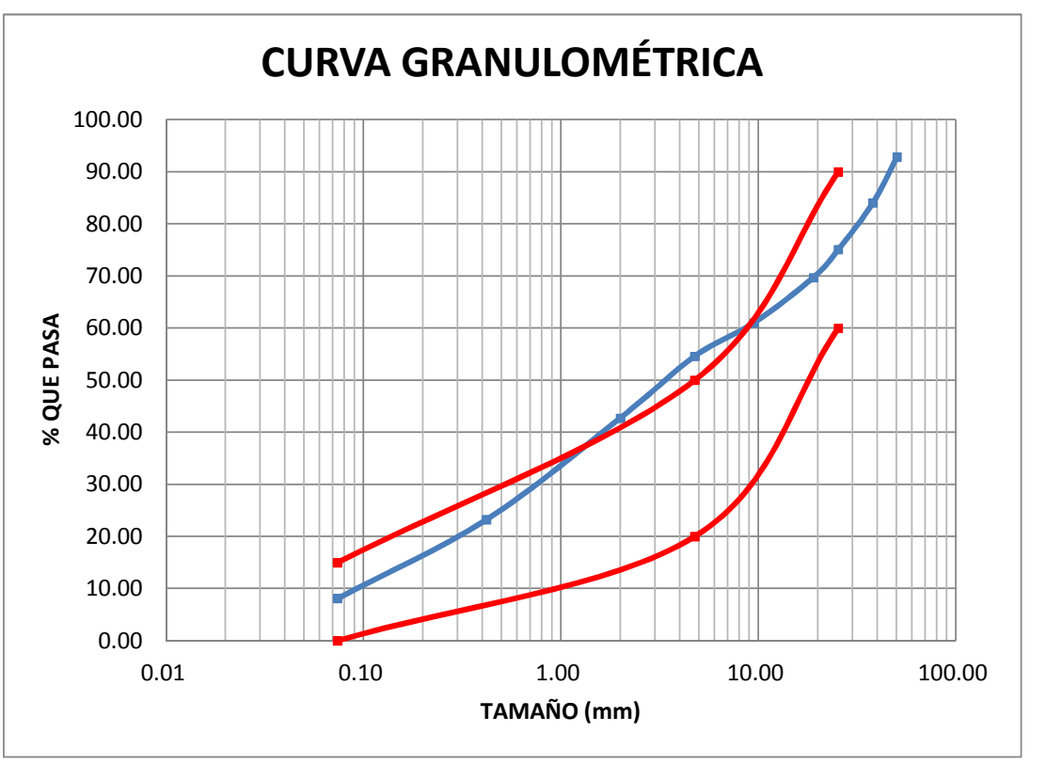
LÍMITES GRANULOMÉTRICOS BASE CLASE 3

Malla No	Abertura (mm)	Porcentaje en peso que pasa a través de los tamices de malla cuadrada
3/4"	19.00	100
No 4	4.76	45 - 80
No 10	2.00	30 - 60
No 40	0.42	20 - 35
No 200	0.074	3 - 15



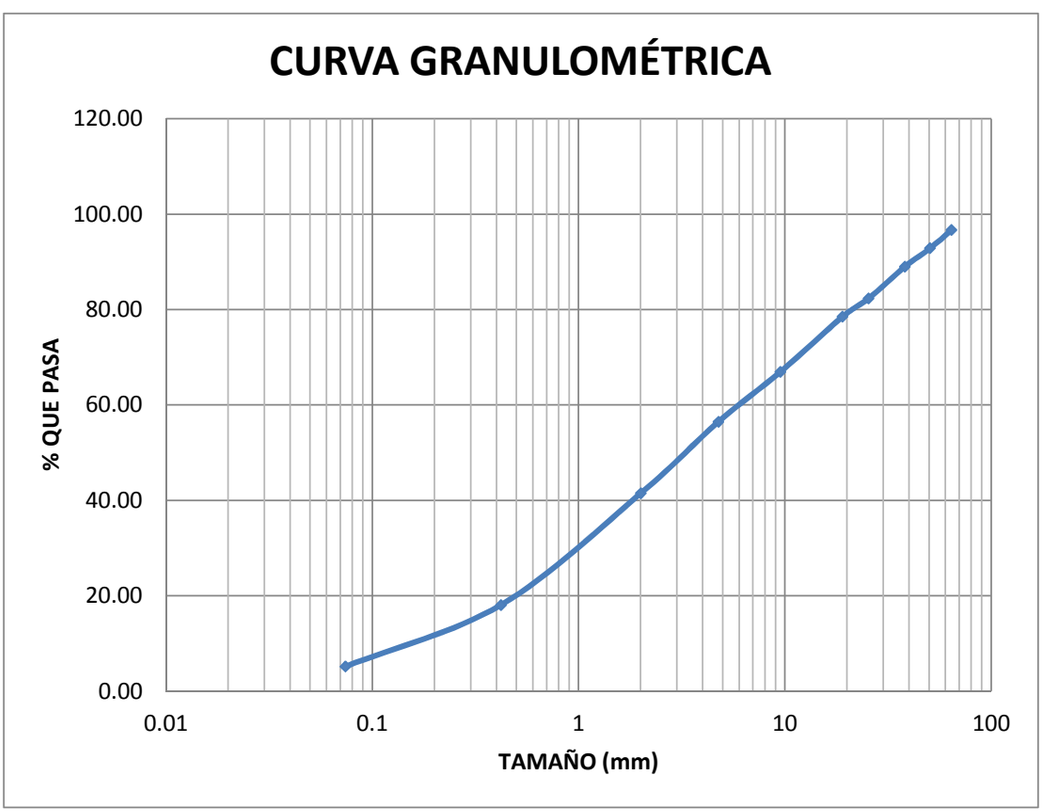
LÍMITES GRANULOMÉTRICOS BASE CLASE 4

Malla No	Abertura (mm)	Porcentaje en peso que pasa a través de los tamices de malla cuadrada
2"	50.40	100
1"	25.40	60 - 90
No 4	4.76	20 - 50
No 200	0.074	0 - 15



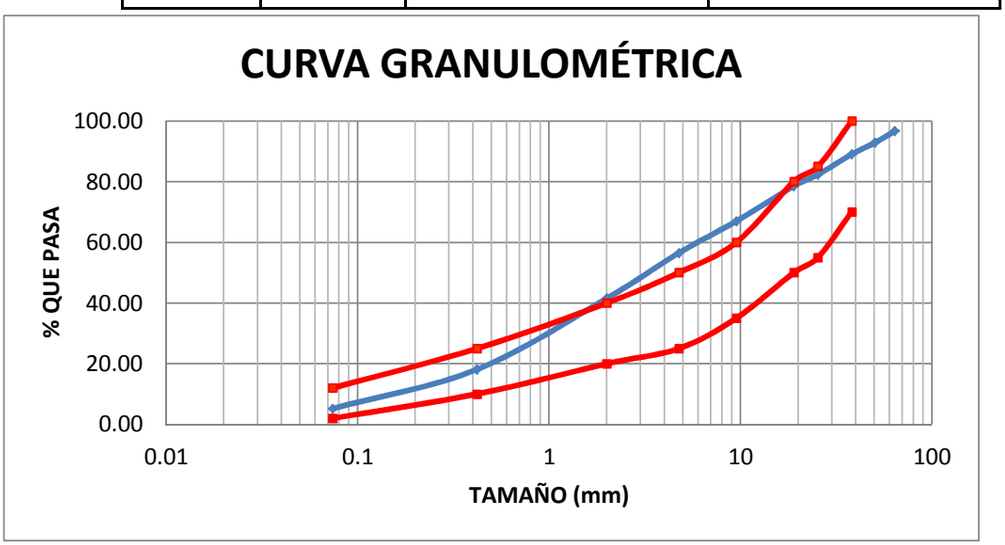
MATERIAL: BASE 3+300

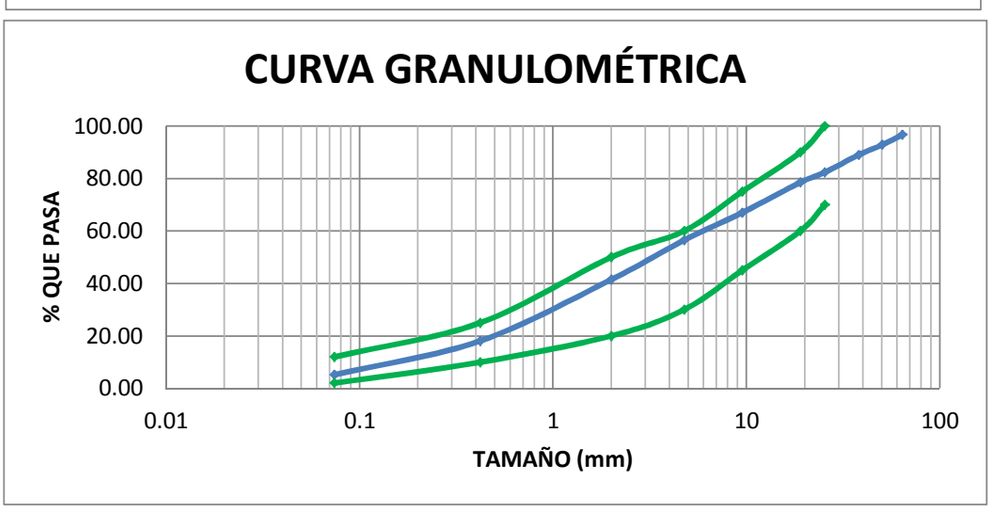
Malla No	Abertura (mm)	Porcentaje que pasa(%)
3	76.2	100.00
2 1/2	64	96.66
2	50.40	92.85
1 1/2	38.10	89.02
1	25.40	82.34
3/4	19.00	78.53
3/8	9.51	66.98
No 4	4.76	56.51
No 10	2.00	41.5
No 40	0.42	18.1
No 200	0.074	5.2



LÍMITES GRANULOMÉTRICOS BASE CLASE 1

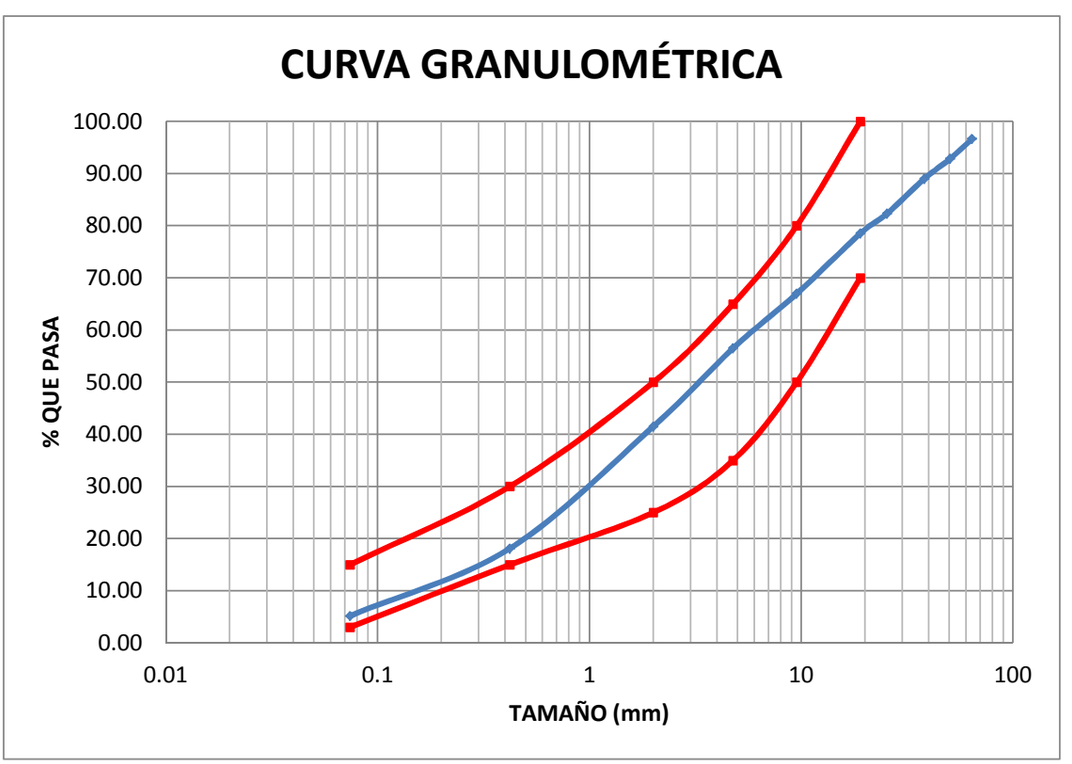
Malla No	Abertura (mm)	Porcentaje en peso que pasa a través de los tamices de malla cuadrada	
		Tipo A	Tipo B
2"	50.40	100	-
1 1/2"	38.10	70 - 100	100
1"	25.40	55 - 85	70 - 100
3/4"	19.00	50 - 80	60 - 90
3/8"	9.51	35 - 60	45 - 75
No 4	4.76	25 - 50	30 - 60
No 10	2.00	20 - 40	20 - 50
No 40	0.42	10 - 25	10 - 25
No 200	0.074	2 - 12	2 - 12





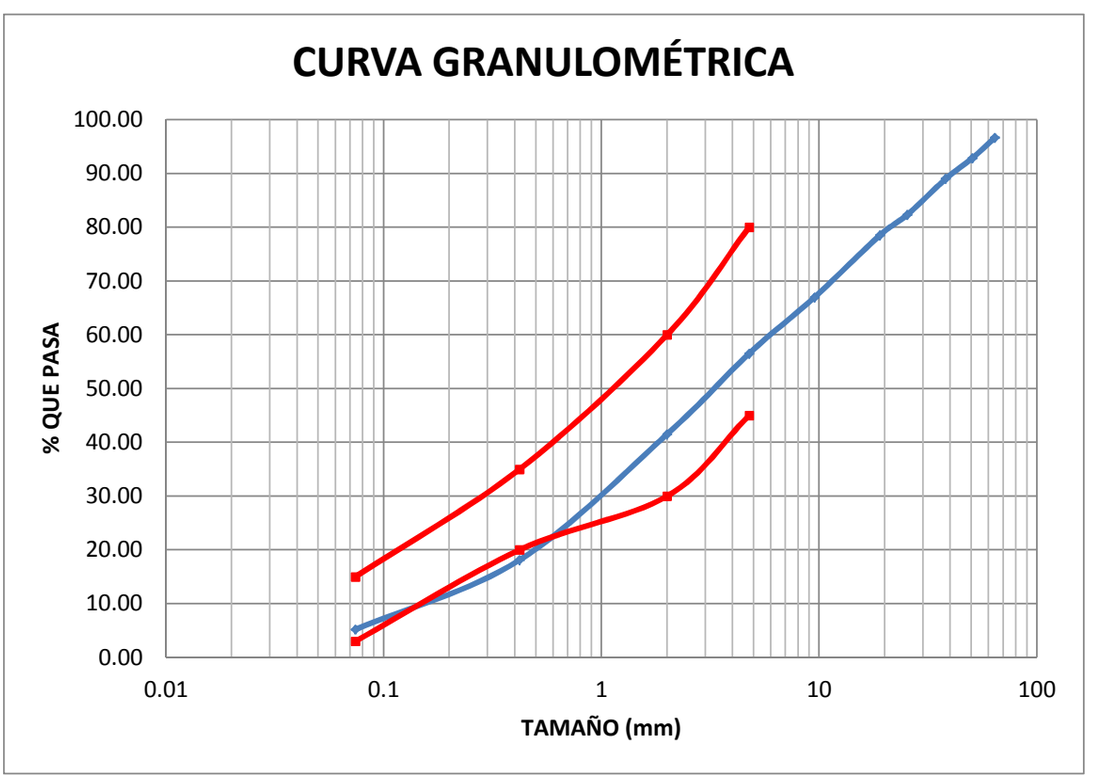
LÍMITES GRANULOMÉTRICOS BASE CLASE 2

Malla No	Abertura (mm)	Porcentaje en peso que pasa a través de los tamices de malla cuadrada
1"	25.40	100
3/4"	19.00	70 - 100
3/8"	9.51	50 - 80
No 4	4.76	35 - 65
No 10	2.00	25 - 50
No 40	0.42	15 - 30
No 200	0.074	3 - 15



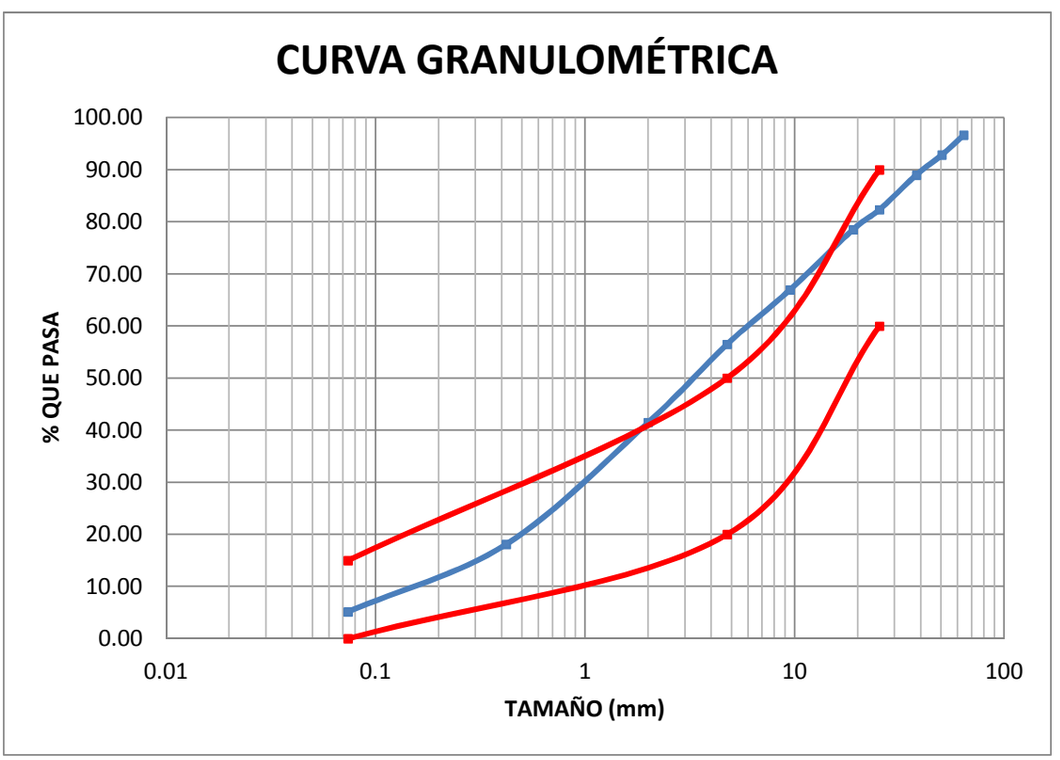
LÍMITES GRANULOMÉTRICOS BASE CLASE 3

Malla No	Abertura (mm)	Porcentaje en peso que pasa a través de los tamices de malla cuadrada
3/4"	19.00	100
No 4	4.76	45 - 80
No 10	2.00	30 - 60
No 40	0.42	20 - 35
No 200	0.074	3 - 15



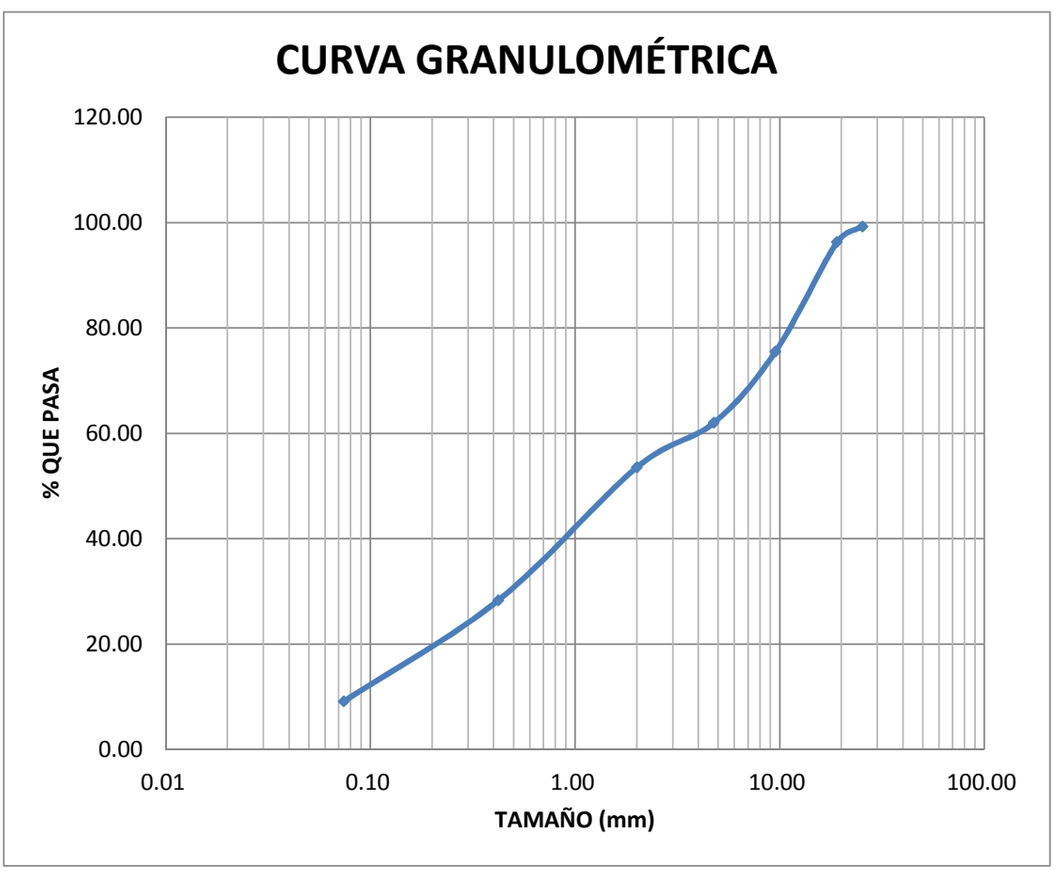
LÍMITES GRANULOMÉTRICOS BASE CLASE 4

Malla No	Abertura (mm)	Porcentaje en peso que pasa a través de los tamices de malla cuadrada
2"	50.40	100
1"	25.40	60 - 90
No 4	4.76	20 - 50
No 200	0.074	0 - 15



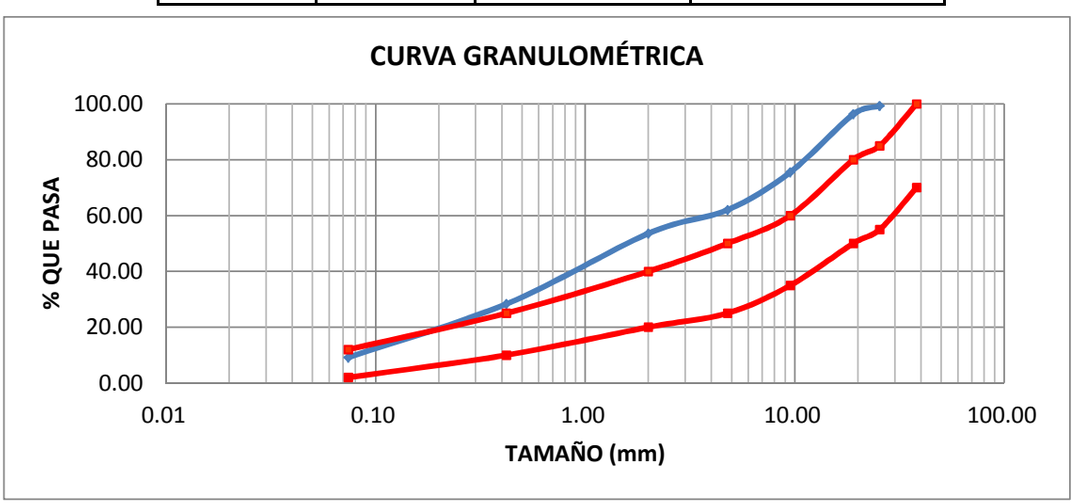
MATERIAL: BASE 4+400

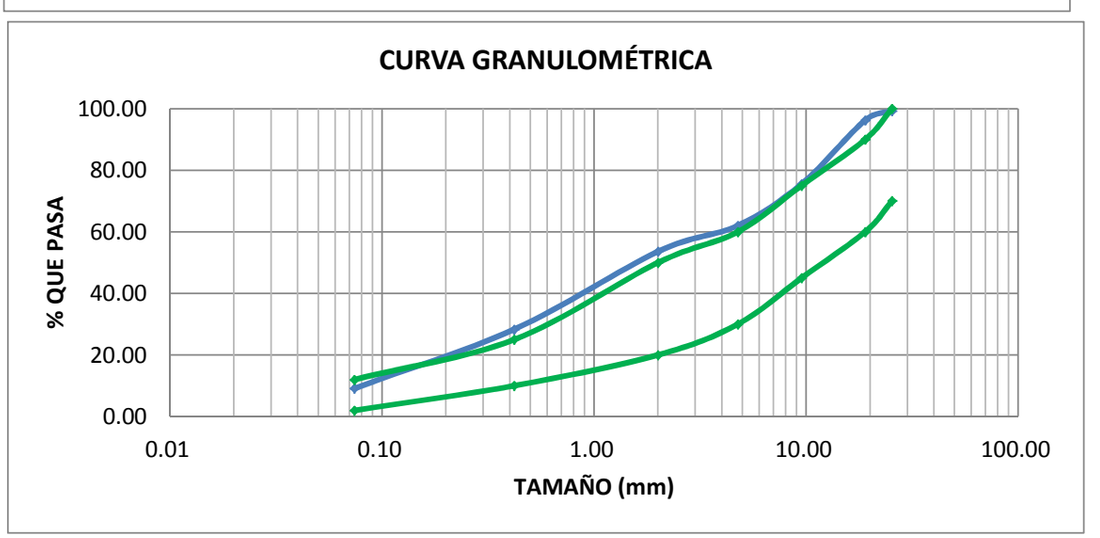
Malla No	Abertura (mm)	Porcentaje que pasa(%)
3	76.2	100.00
2 1/2	64	100.00
2	50.40	100.00
1 1/2	38.10	100.00
1	25.40	99.27
3/4	19.00	96.29
3/8	9.51	75.52
No 4	4.76	62.03
No 10	2.00	53.6
No 40	0.42	28.3
No 200	0.074	9.2



LÍMITES GRANULOMÉTRICOS BASE CLASE 1

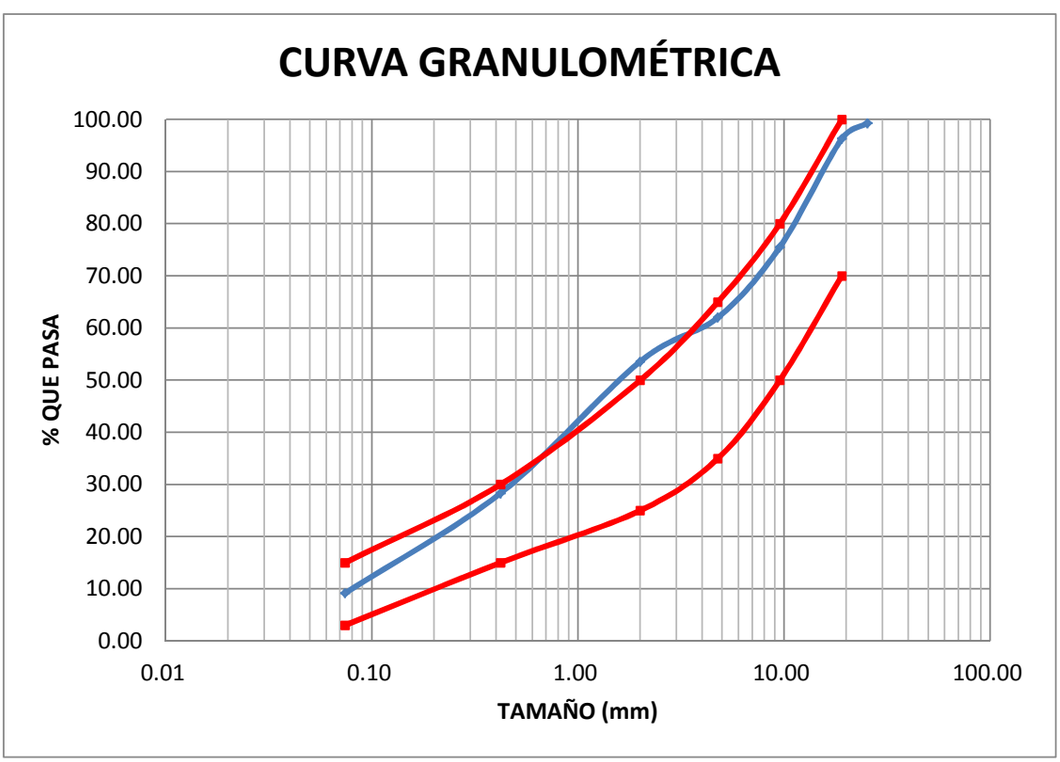
Malla No	Abertura (mm)	Porcentaje en peso que pasa a través de los tamices de malla cuadrada	
		Tipo A	Tipo B
2"	50.40	100	-
1 1/2"	38.10	70 - 100	100
1"	25.40	55 - 85	70 - 100
3/4"	19.00	50 - 80	60 - 90
3/8"	9.51	35 - 60	45 - 75
No 4	4.76	25 - 50	30 - 60
No 10	2.00	20 - 40	20 - 50
No 40	0.42	10 - 25	10 - 25
No 200	0.074	2 - 12	2 - 12





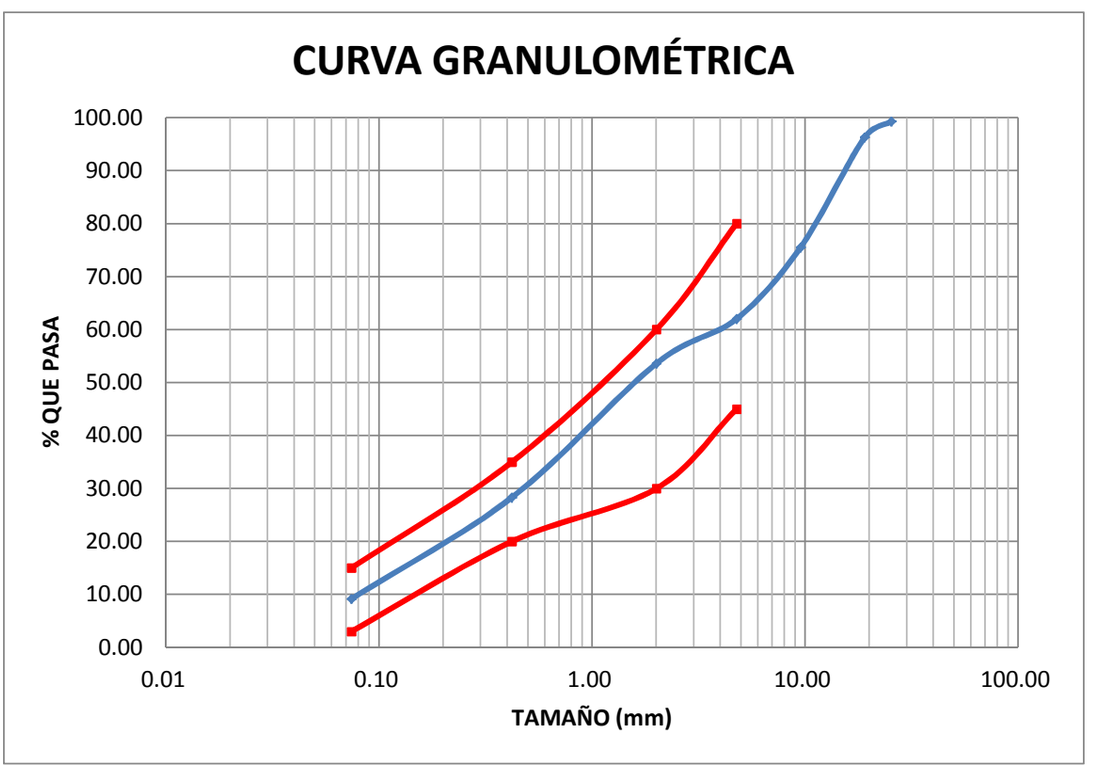
LÍMITES GRANULOMÉTRICOS BASE CLASE 2

Malla No	Abertura (mm)	Porcentaje en peso que pasa a través de los tamices de malla cuadrada
1"	25.40	100
3/4"	19.00	70 - 100
3/8"	9.51	50 - 80
No 4	4.76	35 - 65
No 10	2.00	25 - 50
No 40	0.42	15 - 30
No 200	0.074	3 - 15



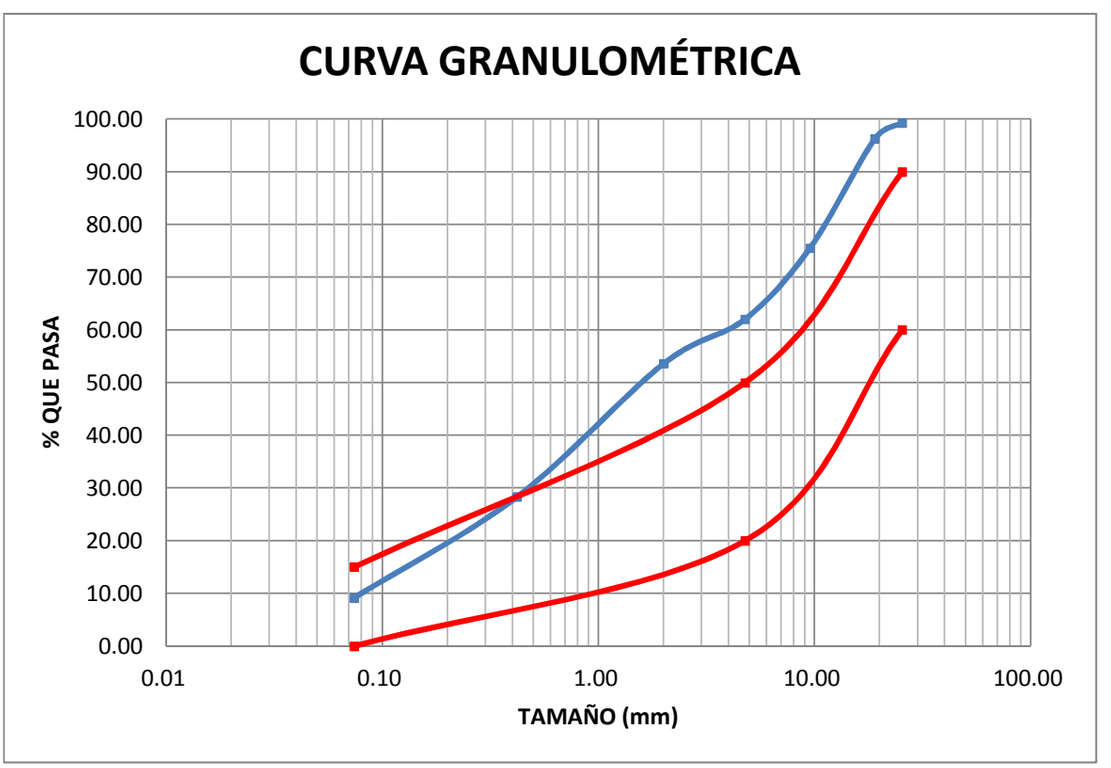
LÍMITES GRANULOMÉTRICOS BASE CLASE 3

Malla No	Abertura (mm)	Porcentaje en peso que pasa a través de los tamices de malla cuadrada		
3/4"	19.00			100
No 4	4.76	45	-	80
No 10	2.00	30	-	60
No 40	0.42	20	-	35
No 200	0.074	3	-	15



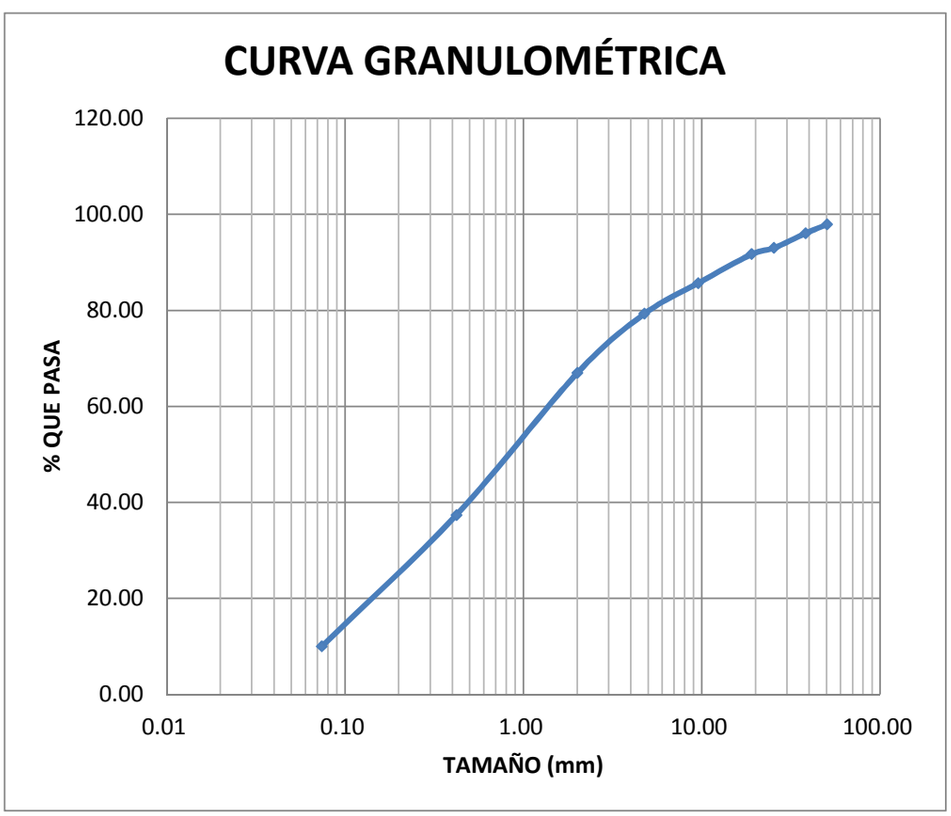
LÍMITES GRANULOMÉTRICOS BASE CLASE 4

Malla No	Abertura (mm)	Porcentaje en peso que pasa a través de los tamices de malla cuadrada
2"	50.40	100
1"	25.40	60 - 90
No 4	4.76	20 - 50
No 200	0.074	0 - 15



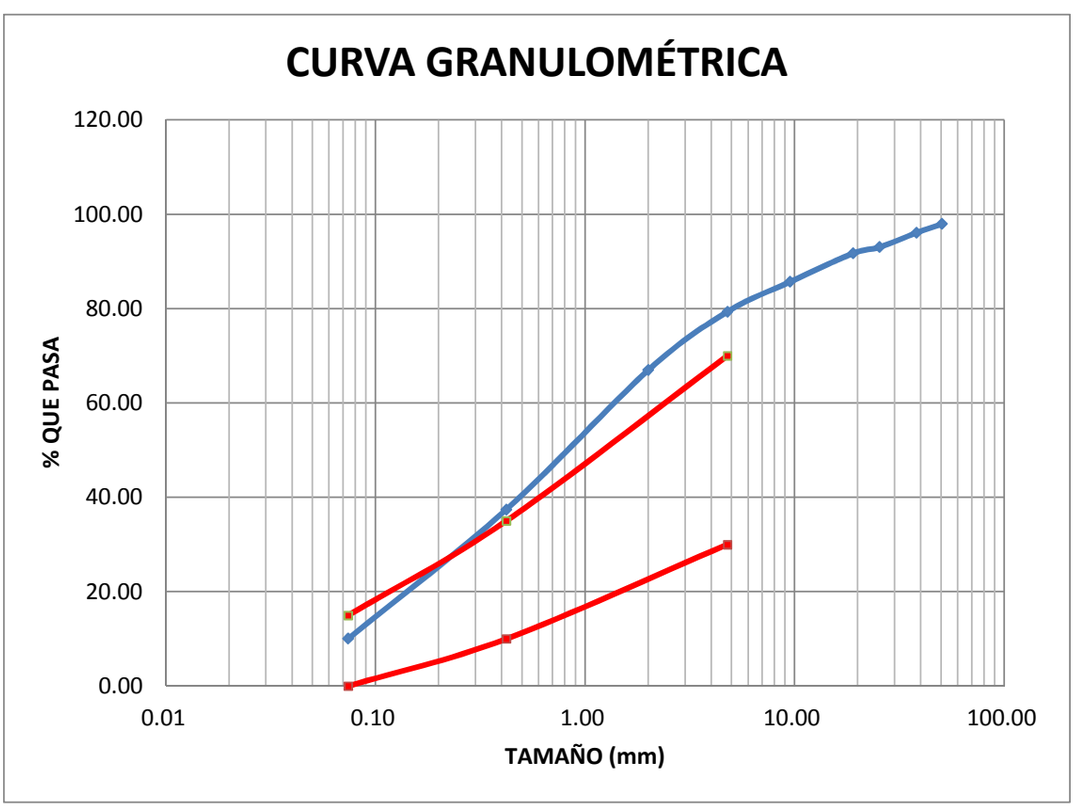
MATERIAL: SUBBASE 0+000

Malla No	Abertura (mm)	Porcentaje que pasa(%)
3	76.2	100.00
2 1/2	64	100.00
2	50.40	97.96
1 1/2	38.10	96.10
1	25.40	93.04
3/4	19.00	91.74
3/8	9.51	85.69
No 4	4.76	79.32
No 10	2.00	67.0
No 40	0.42	37.4
No 200	0.074	10.0



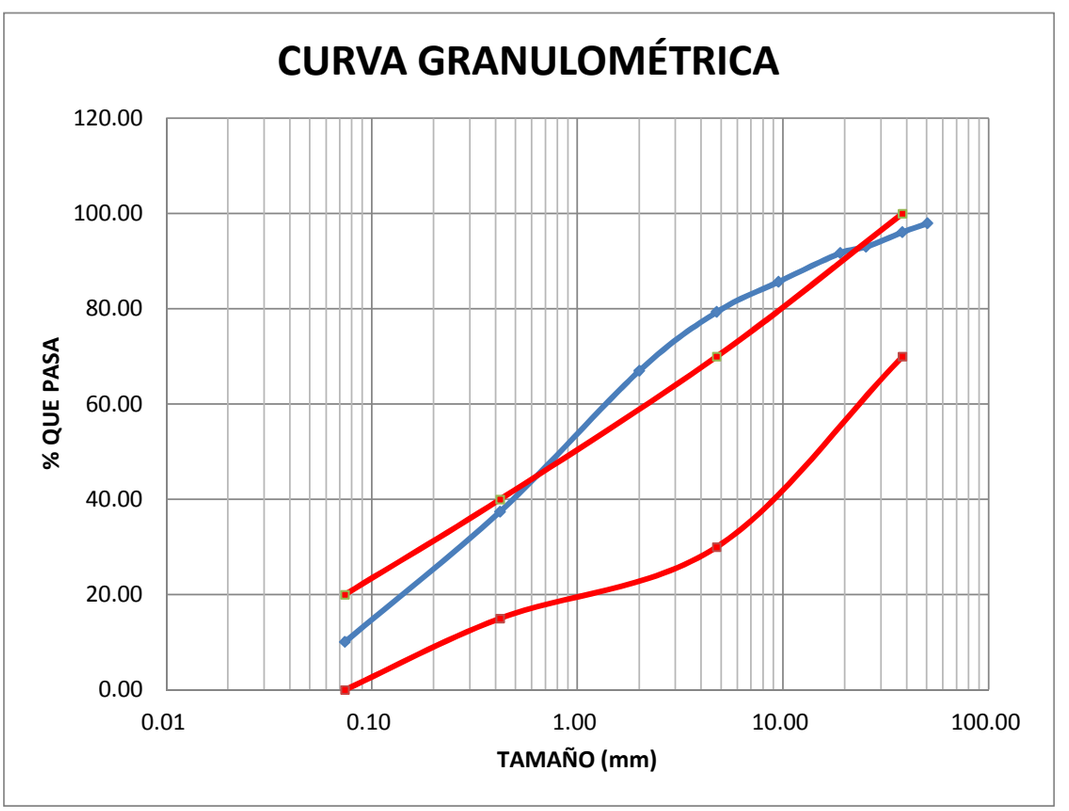
LÍMITES GRANULOMÉTRICOS SUBBASE CLASE 1

Malla No	Abertura (mm)	Porcentaje en peso que pasa a través de los tamices de malla cuadrada
3"	76.2	-
2"	50.40	-
1 1/2"	38.10	100
No 4	4.76	30 - 70
No 40	0.42	10 - 35
No 200	0.074	0 - 15



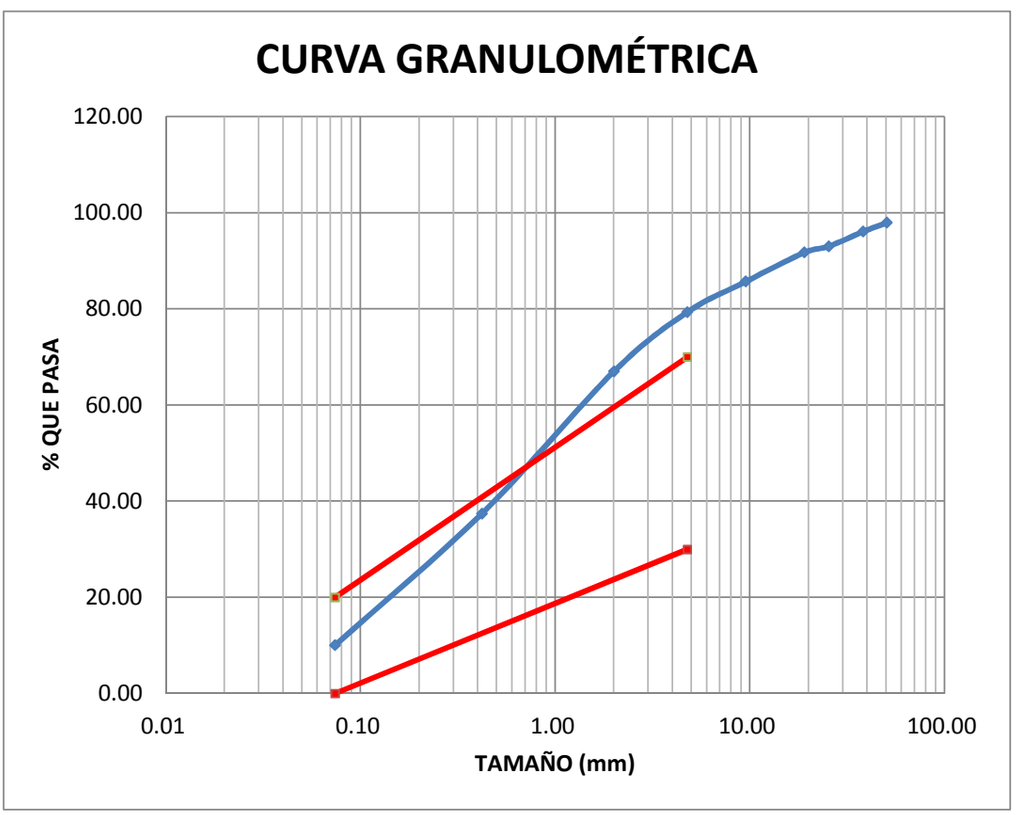
LÍMITES GRANULOMÉTRICOS SUBBASE CLASE 2

Malla No	Abertura (mm)	Porcentaje en peso que pasa a través de los tamices de malla cuadrada
3"	76.2	-
2"	50.40	100
1 1/2"	38.10	70 - 100
No 4	4.76	30 - 70
No 40	0.42	15 - 40
No 200	0.074	0 - 20



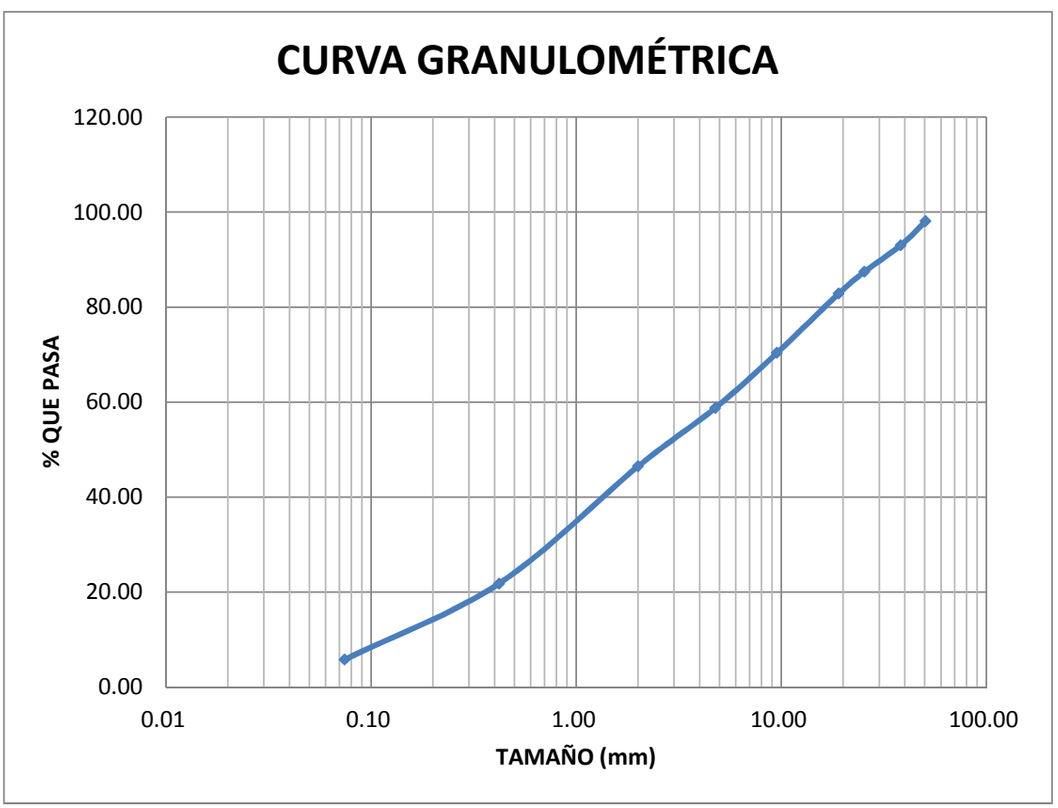
LÍMITES GRANULOMÉTRICOS SUBBASE CLASE 3

Malla No	Abertura (mm)	Porcentaje en peso que pasa a través de los tamices de malla cuadrada
3"	76.2	100
2"	50.40	-
1 1/2"	38.10	-
No 4	4.76	30 - 70
No 200	0.074	0 - 20



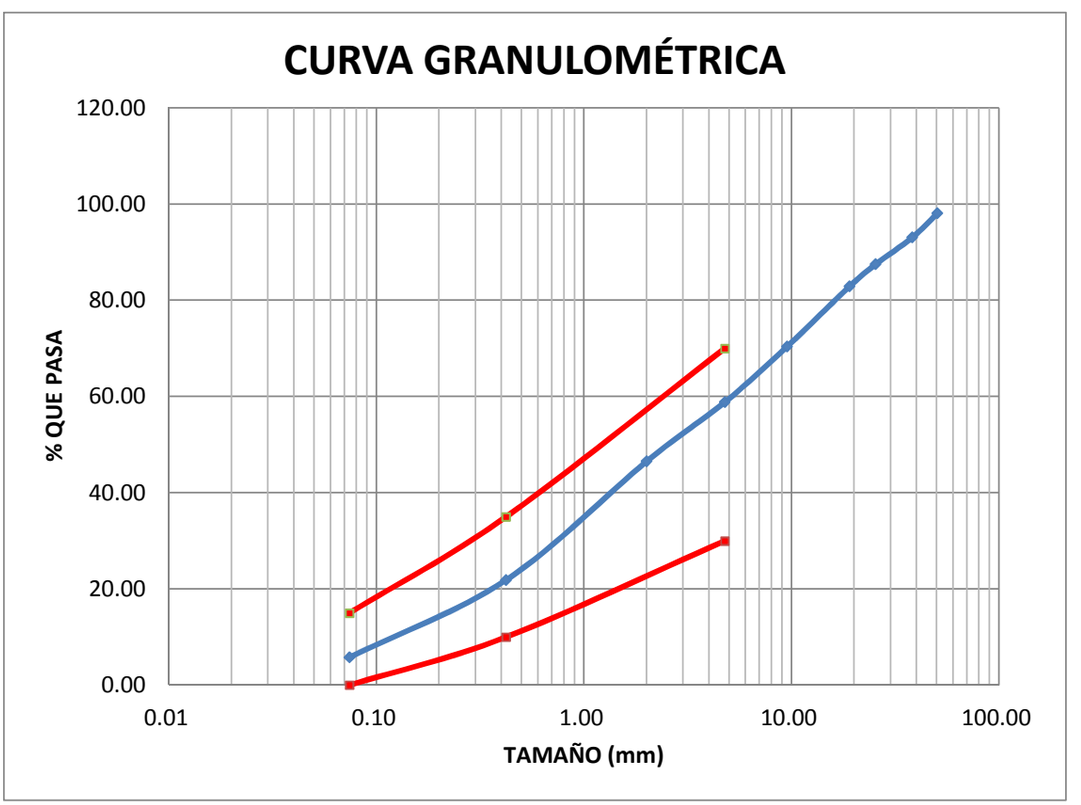
MATERIAL: SUBBASE 1+000

Malla No	Abertura (mm)	Porcentaje que pasa(%)
3	76.2	100.00
2 1/2	64	100.00
2	50.40	98.09
1 1/2	38.10	93.04
1	25.40	87.48
3/4	19.00	82.88
3/8	9.51	70.38
No 4	4.76	58.82
No 10	2.00	46.5
No 40	0.42	21.8
No 200	0.074	5.8



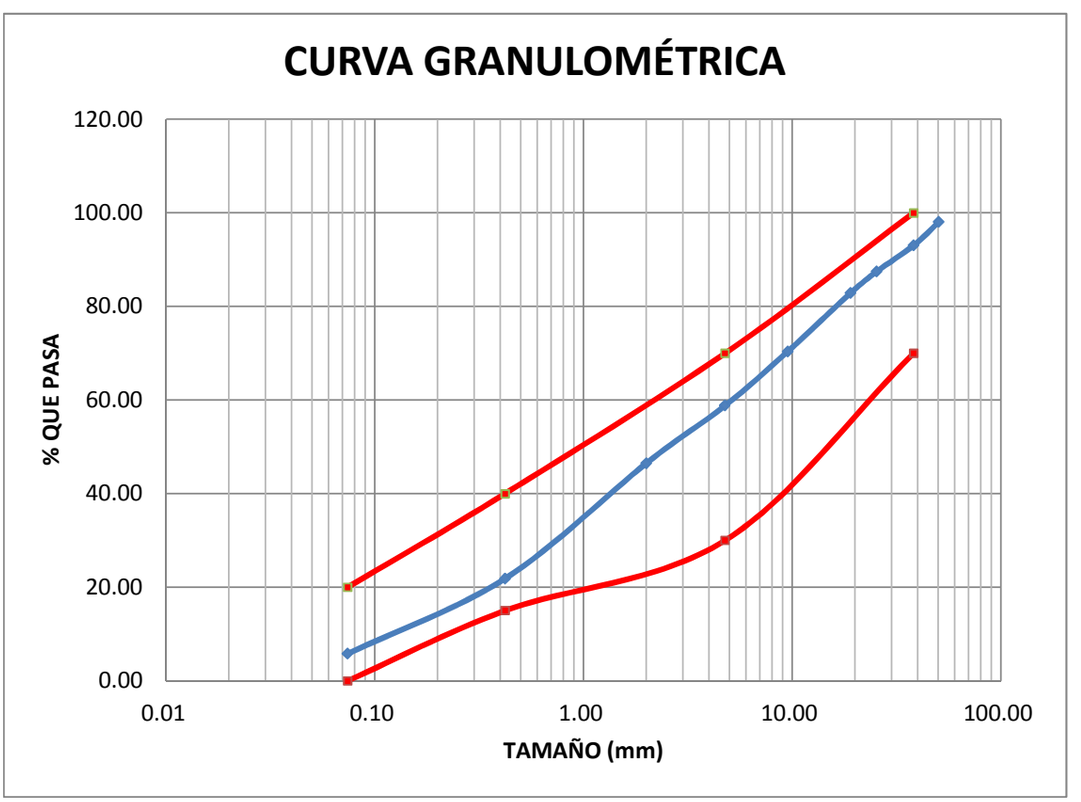
LÍMITES GRANULOMÉTRICOS SUBBASE CLASE 1

Malla No	Abertura (mm)	Porcentaje en peso que pasa a través de los tamices de malla cuadrada		
3"	76.2		-	
2"	50.40		-	
1 1/2"	38.10			100
No 4	4.76	30	-	70
No 40	0.42	10	-	35
No 200	0.074	0	-	15



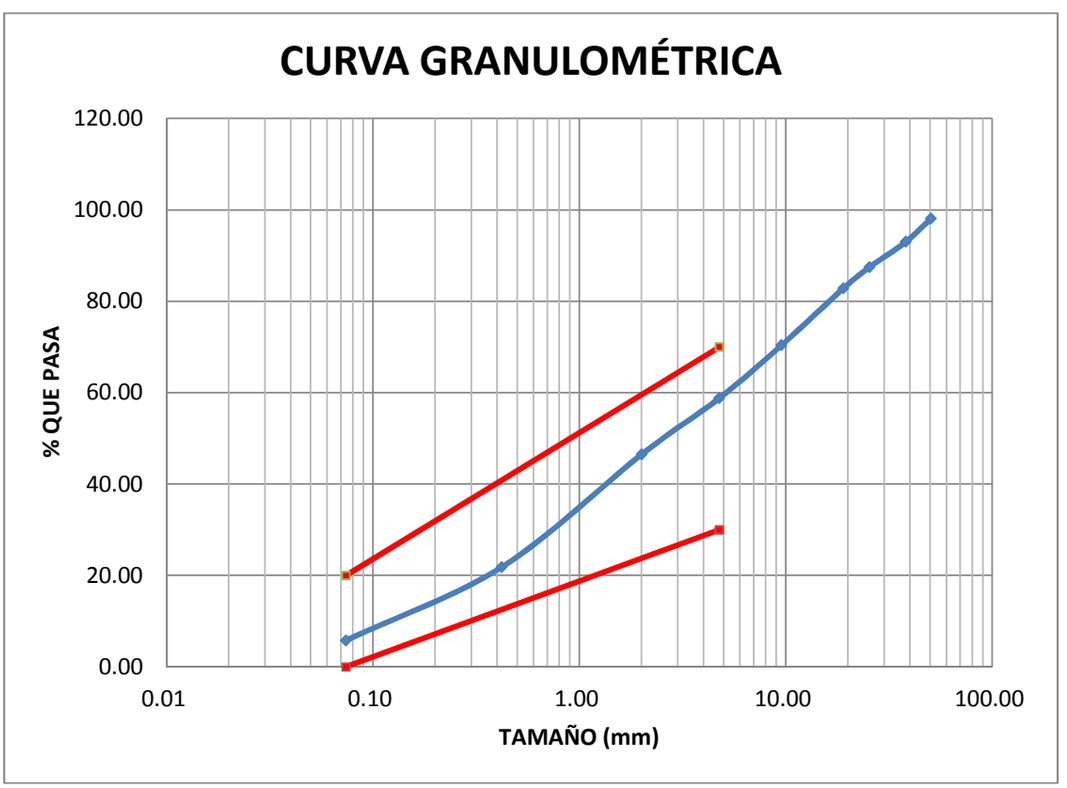
LÍMITES GRANULOMÉTRICOS SUBBASE CLASE 2

Malla No	Abertura (mm)	Porcentaje en peso que pasa a través de los tamices de malla cuadrada		
3"	76.2		-	
2"	50.40			100
1 1/2"	38.10	70	-	100
No 4	4.76	30	-	70
No 40	0.42	15	-	40
No 200	0.074	0	-	20



LÍMITES GRANULOMÉTRICOS SUBBASE CLASE 3

Malla No	Abertura (mm)	Porcentaje en peso que pasa a través de los tamices de malla cuadrada		
3"	76.2			100
2"	50.40		-	
1 1/2"	38.10		-	
No 4	4.76	30	-	70
No 200	0.074	0	-	20



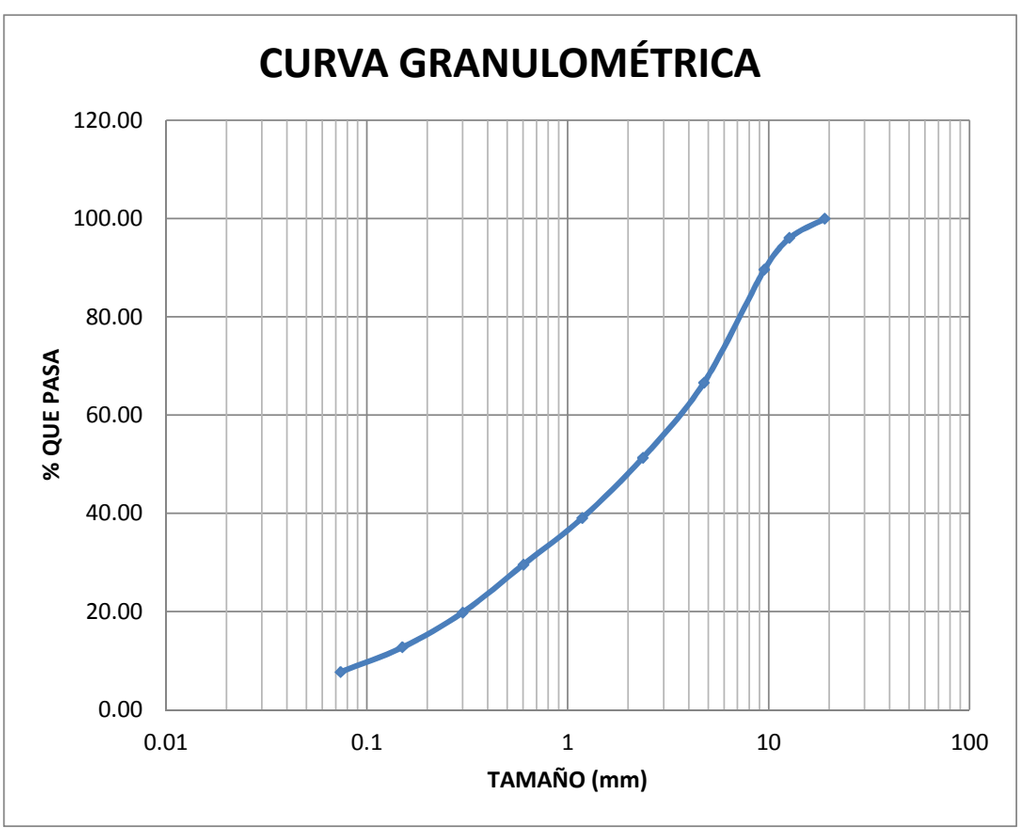
ANEXO 2.2.1.3.

ANALISIS GRANULOMÉTRICO AGREGADO CARPETA ASFÁLTICA

ESPECIFICACIONES MTOP

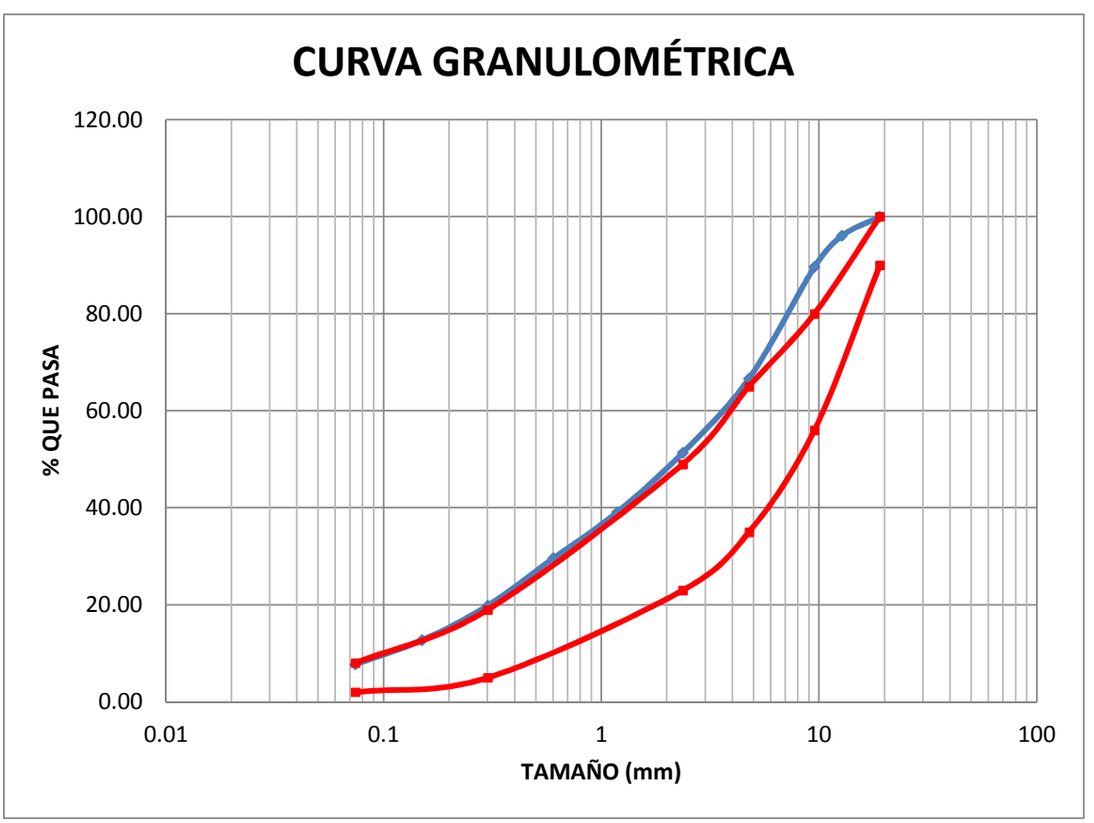
ABCISA: 0+000 superior

Malla No	Abertura (mm)	Porcentaje que pasa(%)
3/4	19	100.00
1/2	12.70	96.06
3/8	9.51	89.63
No 4	4.76	66.64
No 8	2.36	51.34
No 16	1.18	39.10
No 30	0.60	29.59
No 50	0.30	19.86
No 100	0.15	12.74
No 200	0.074	7.74



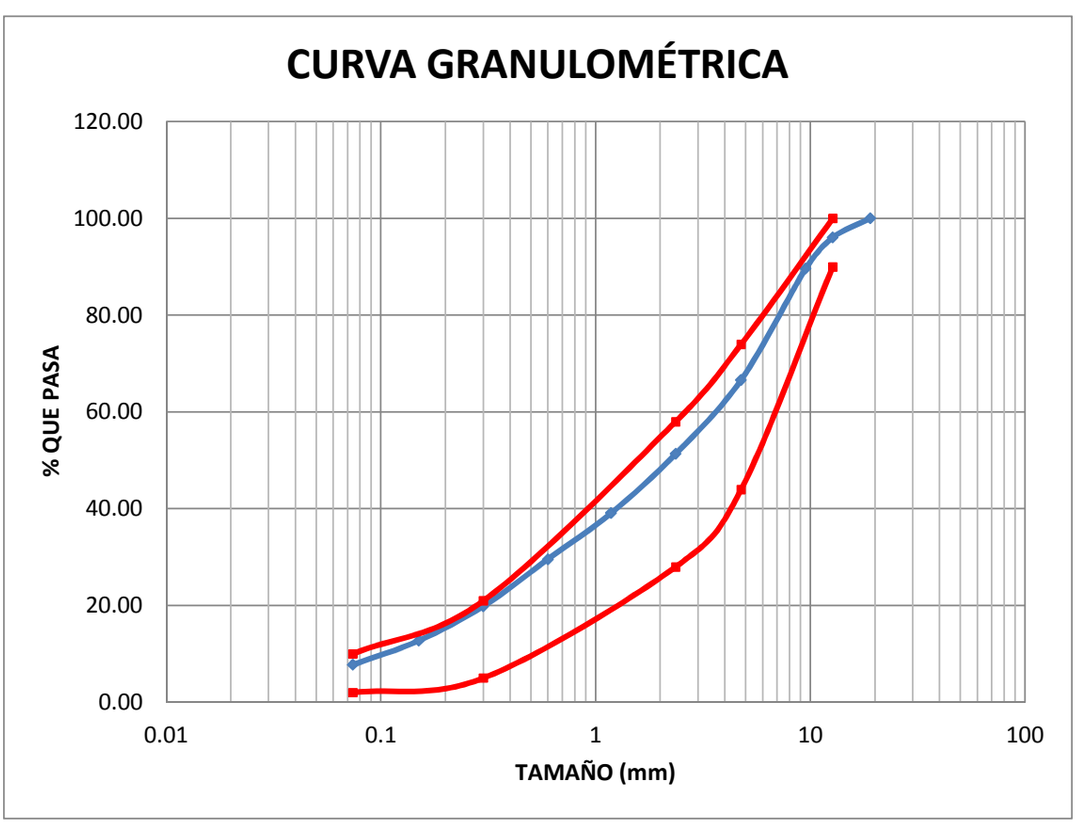
LÍMITES GRANULOMÉTRICOS

Malla No	Abertura (mm)	Porcentaje en peso que pasa a través de los tamices de malla cuadrada
		3/4"
1"	25.4	100
3/4"	19.00	90 - 100
1/2"	12.70	-
3/8"	9.51	56 - 80
No. 4	4.76	35 - 65
No. 8	2.360	23 - 49
No. 16	1.18	-
No. 30	0.6	-
No. 50	0.3	5 - 19
No. 100	0.15	-
No.200	0.074	2 - 8



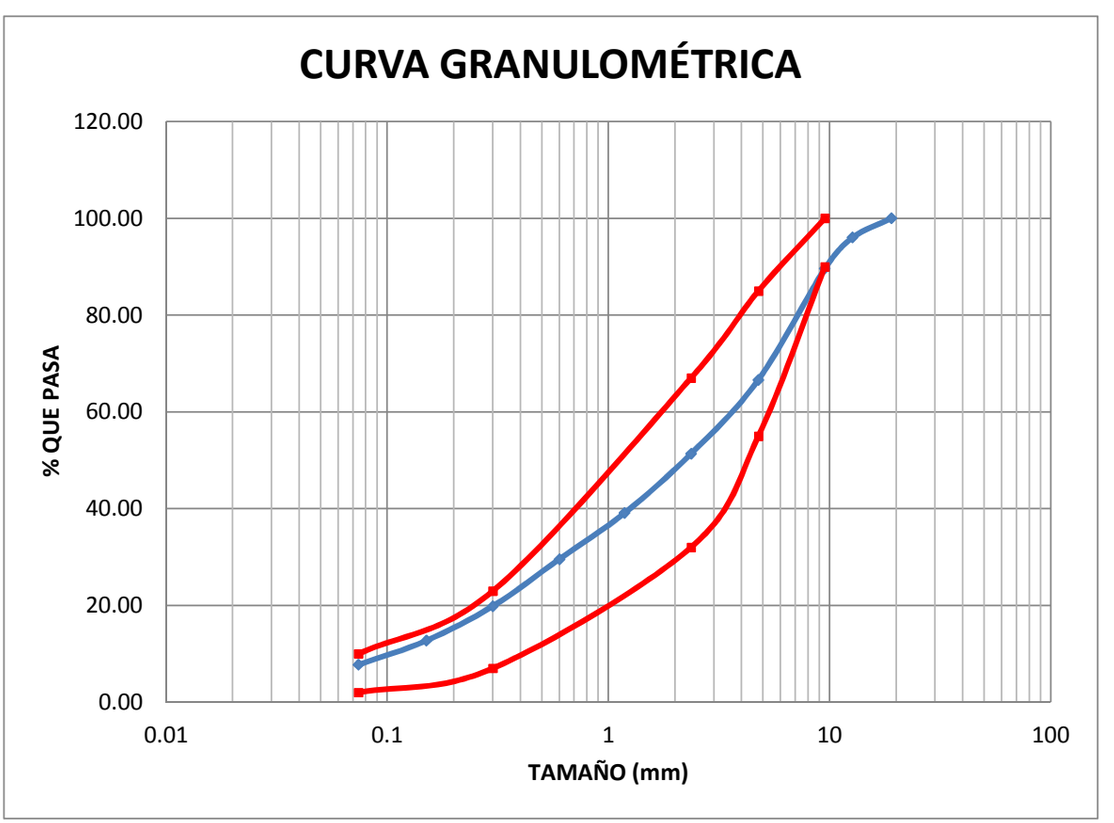
LÍMITES GRANULOMÉTRICOS

Malla No	Abertura (mm)	Porcentaje en peso que pasa a través de los tamices de malla cuadrada
		1/2"
1"	25.4	-
3/4"	19.00	- 100
1/2"	12.70	90 - 100
3/8"	9.51	-
No. 4	4.76	44 - 74
No. 8	2.360	28 - 58
No. 16	1.18	-
No. 30	0.6	-
No. 50	0.3	5 - 21
No. 100	0.15	-
No.200	0.074	2 - 10



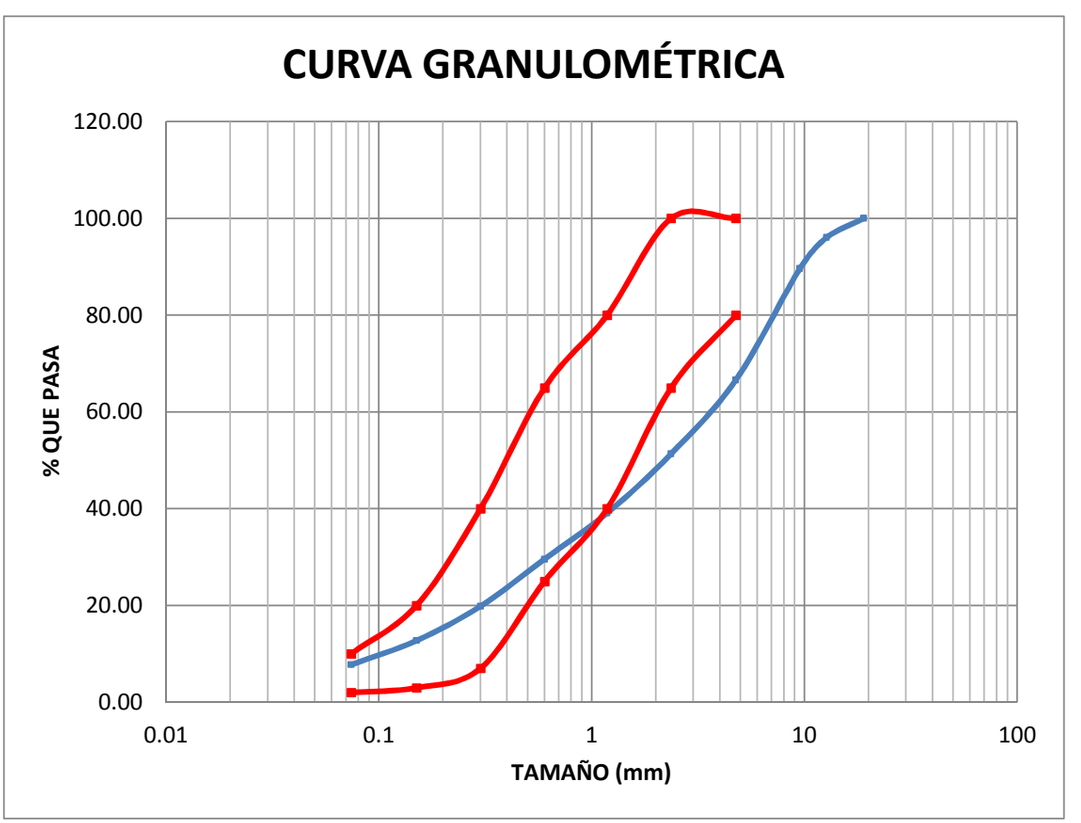
LÍMITES GRANULOMÉTRICOS

Malla No	Abertura (mm)	Porcentaje en peso que pasa a través de los tamices de malla cuadrada
		3/8"
1"	25.4	-
3/4"	19.00	-
1/2"	12.70	- 100
3/8"	9.51	90 - 100
No. 4	4.76	55 - 85
No. 8	2.360	32 - 67
No. 16	1.18	-
No. 30	0.6	-
No. 50	0.3	7 - 23
No. 100	0.15	-
No.200	0.074	2 - 10



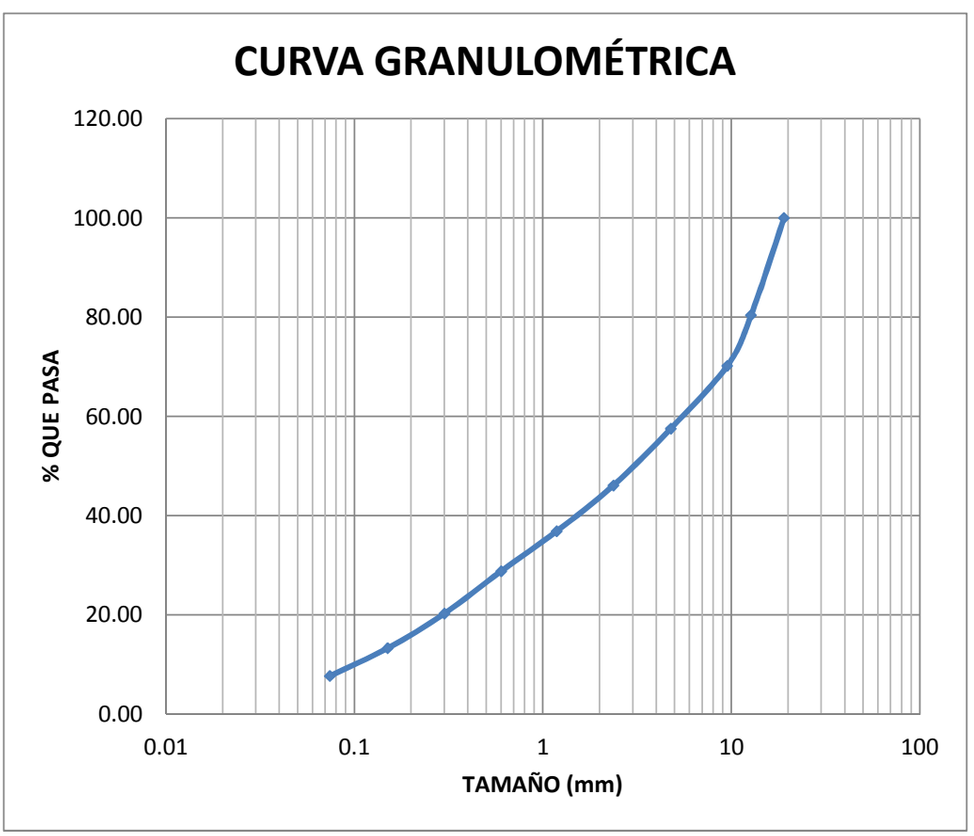
LÍMITES GRANULOMÉTRICOS

Malla No	Abertura (mm)	Porcentaje en peso que pasa a través de los tamices de malla cuadrada	
		No 4	
1"	25.4	-	
3/4"	19.00	-	
1/2"	12.70	-	
3/8"	9.51	-	100
No. 4	4.76	80 -	100
No. 8	2.360	65 -	100
No. 16	1.18	40	80
No. 30	0.6	25	65
No. 50	0.3	7 -	40
No. 100	0.15	3	20
No.200	0.074	2 -	10



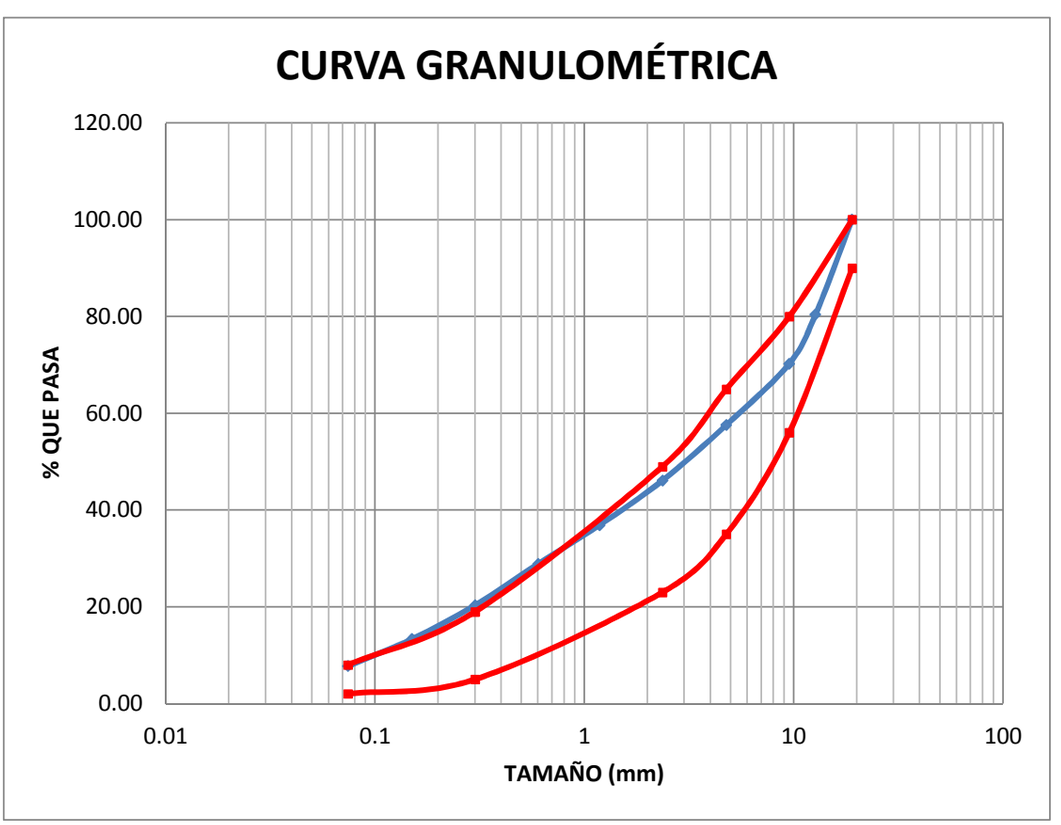
ABCISA: 0+000 inferior

Malla No	Abertura (mm)	Porcentaje que pasa(%)
3/4	19	100.00
1/2	12.70	80.40
3/8	9.51	70.24
No 4	4.76	57.57
No 8	2.36	46.11
No 16	1.18	36.90
No 30	0.60	28.87
No 50	0.30	20.33
No 100	0.15	13.34
No 200	0.074	7.74



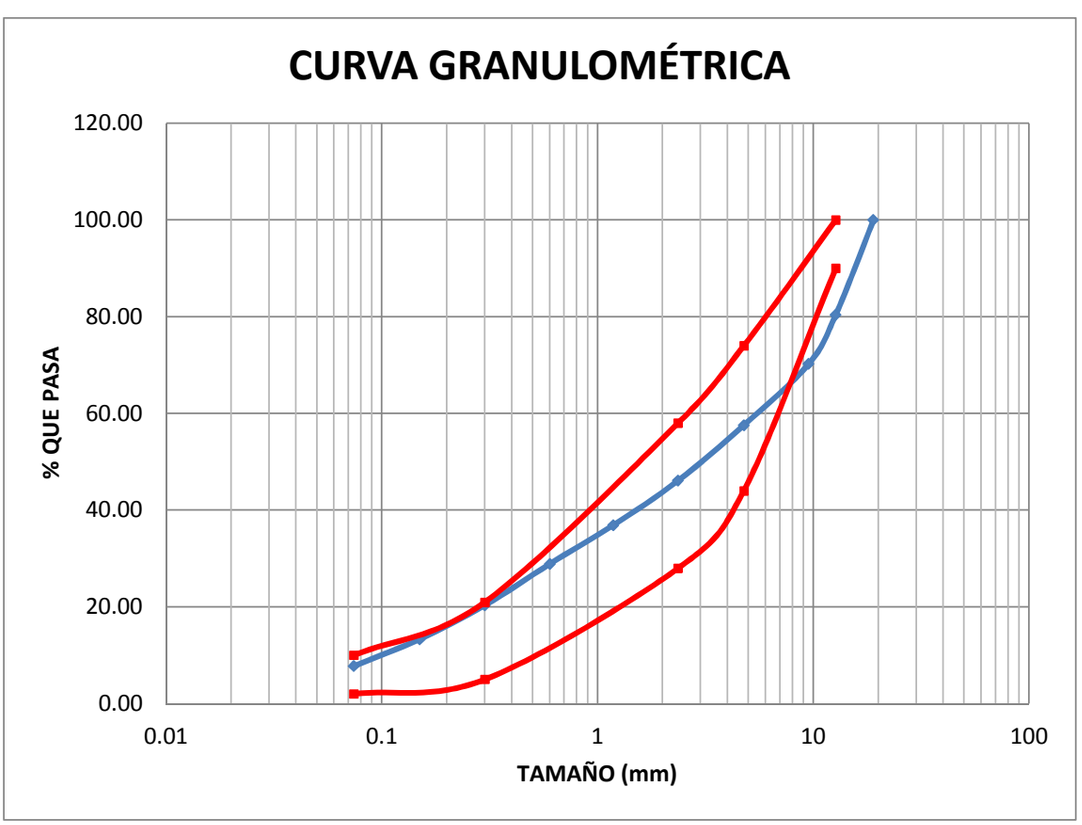
LÍMITES GRANULOMÉTRICOS

Malla No	Abertura (mm)	Porcentaje en peso que pasa a través de los tamices de malla cuadrada
		3/4"
1"	25.4	100
3/4"	19.00	90 - 100
1/2"	12.70	-
3/8"	9.51	56 - 80
No. 4	4.76	35 - 65
No. 8	2.360	23 - 49
No. 16	1.18	-
No. 30	0.6	-
No. 50	0.3	5 - 19
No. 100	0.15	-
No.200	0.074	2 - 8



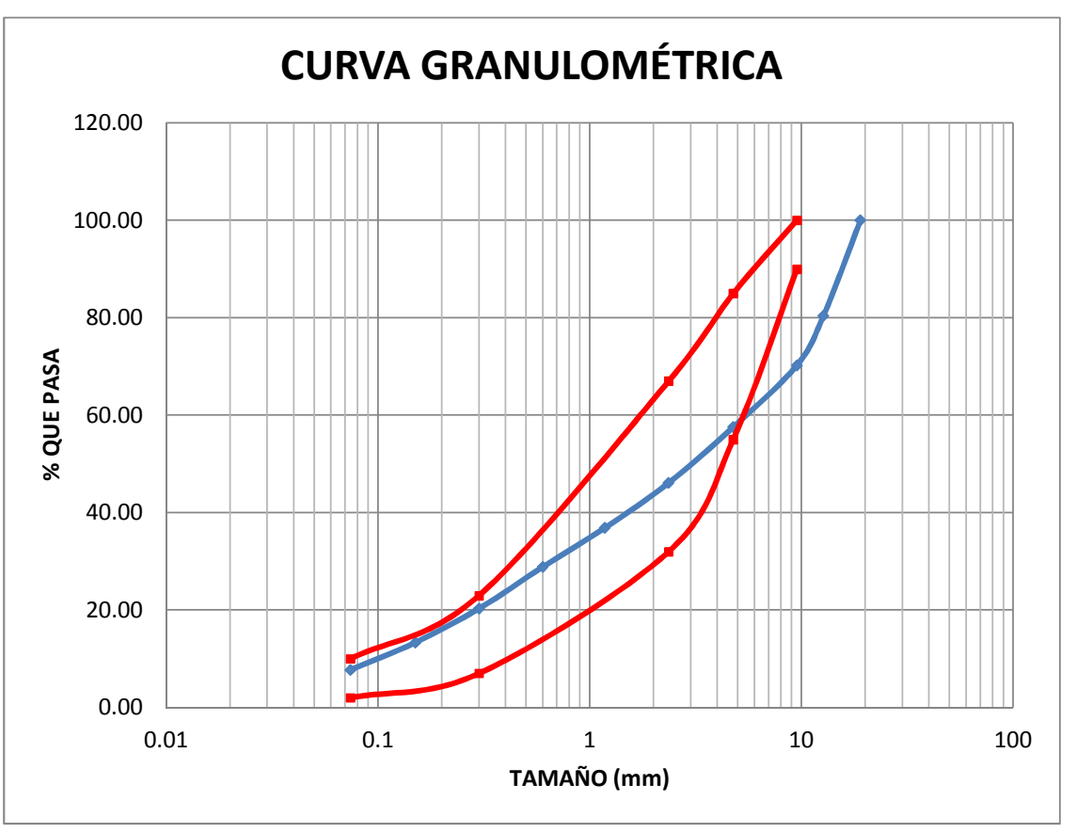
LÍMITES GRANULOMÉTRICOS

Malla No	Abertura (mm)	Porcentaje en peso que pasa a través de los tamices de malla cuadrada
		1/2"
1"	25.4	-
3/4"	19.00	- 100
1/2"	12.70	90 - 100
3/8"	9.51	-
No. 4	4.76	44 - 74
No. 8	2.360	28 - 58
No. 16	1.18	-
No. 30	0.6	-
No. 50	0.3	5 - 21
No. 100	0.15	-
No.200	0.074	2 - 10



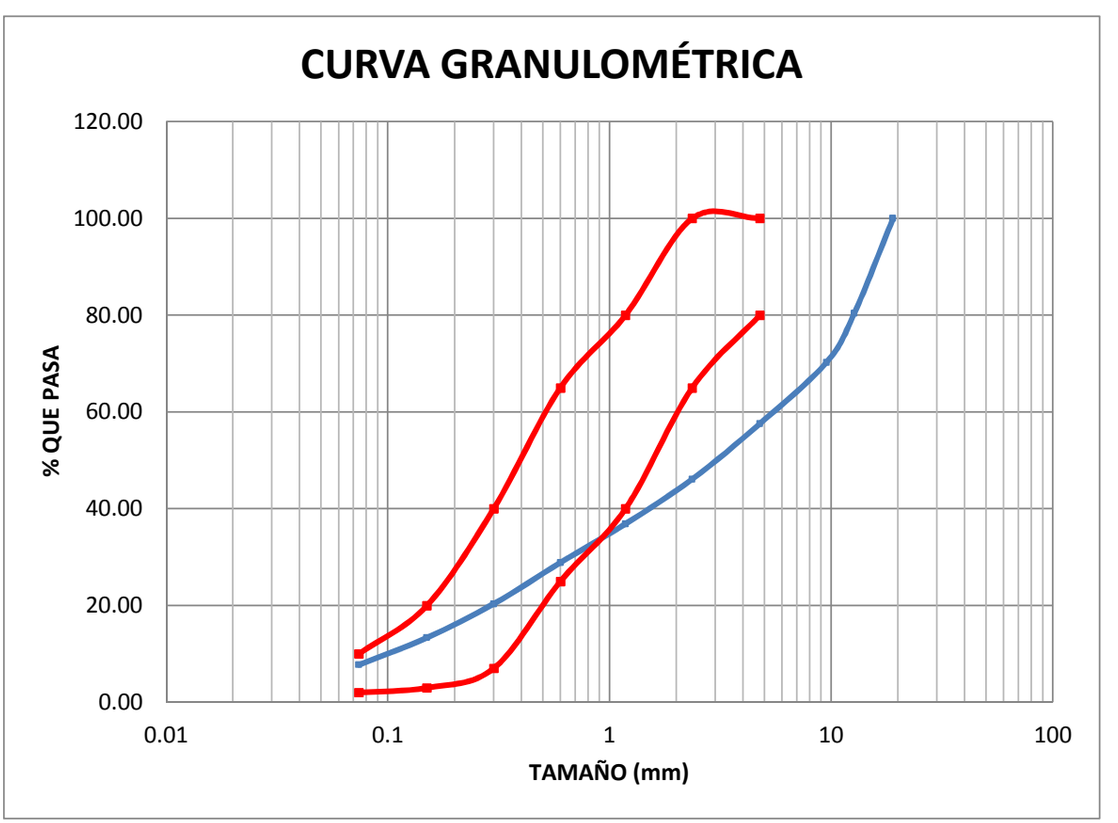
LÍMITES GRANULOMÉTRICOS

Malla No	Abertura (mm)	Porcentaje en peso que pasa a través de los tamices de malla cuadrada
		3/8"
1"	25.4	-
3/4"	19.00	-
1/2"	12.70	- 100
3/8"	9.51	90 - 100
No. 4	4.76	55 - 85
No. 8	2.360	32 - 67
No. 16	1.18	-
No. 30	0.6	-
No. 50	0.3	7 - 23
No. 100	0.15	-
No.200	0.074	2 - 10



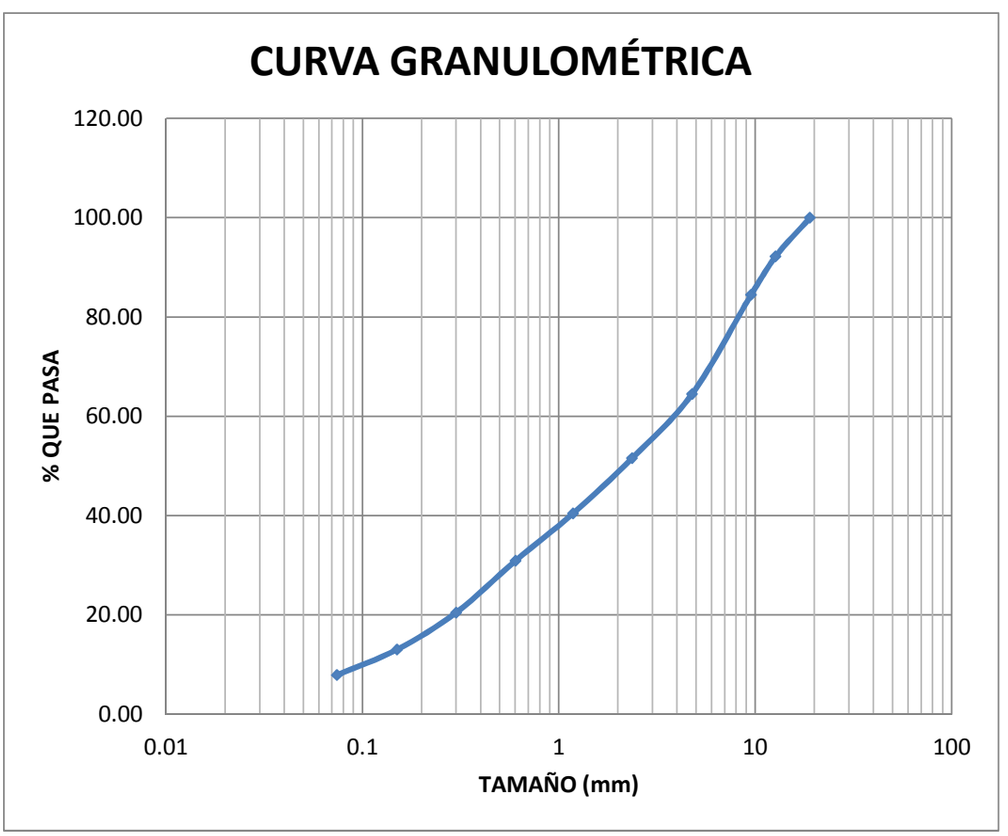
LÍMITES GRANULOMÉTRICOS

Malla No	Abertura (mm)	Porcentaje en peso que pasa a través de los tamices de malla cuadrada
		No 4
1"	25.4	-
3/4"	19.00	-
1/2"	12.70	-
3/8"	9.51	- 100
No. 4	4.76	80 - 100
No. 8	2.360	65 - 100
No. 16	1.18	40 80
No. 30	0.6	25 65
No. 50	0.3	7 - 40
No. 100	0.15	3 20
No.200	0.074	2 - 10



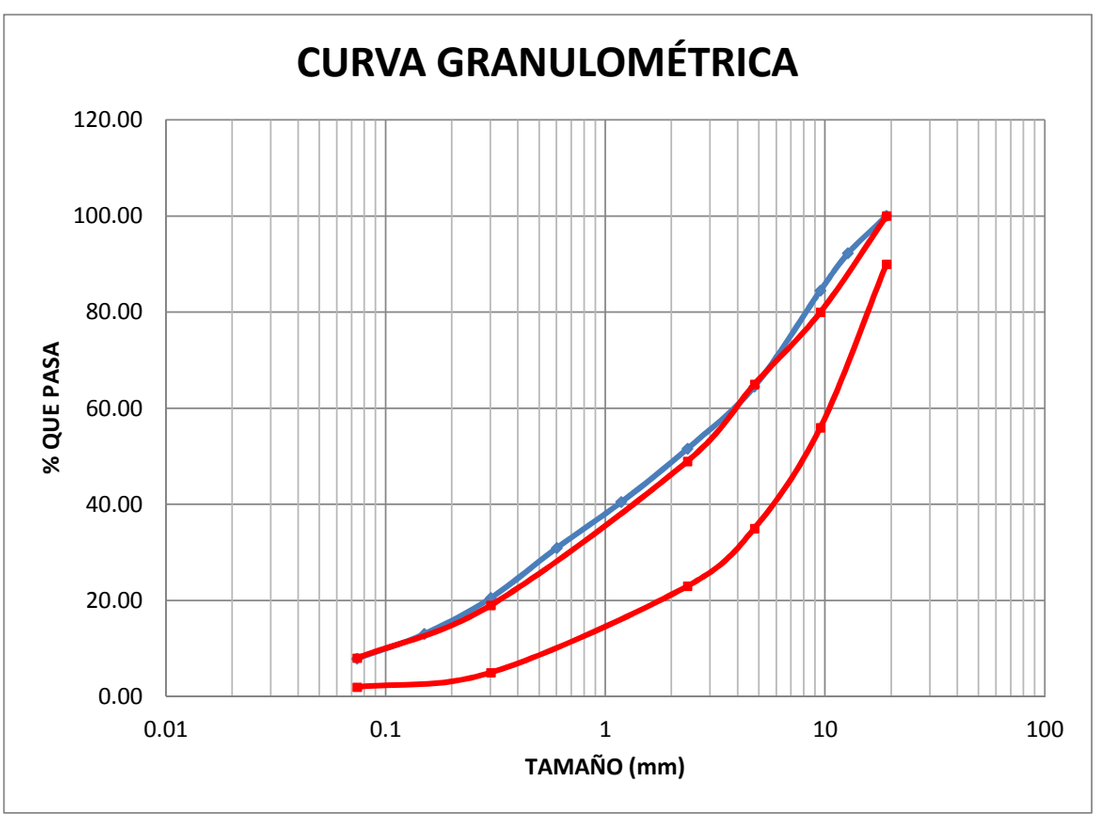
ABCISA: 1+000 superior

Malla No	Abertura (mm)	Porcentaje que pasa(%)
3/4	19	100.00
1/2	12.70	92.24
3/8	9.51	84.48
No 4	4.76	64.49
No 8	2.36	51.61
No 16	1.18	40.47
No 30	0.60	30.93
No 50	0.30	20.51
No 100	0.15	13.06
No 200	0.074	7.92



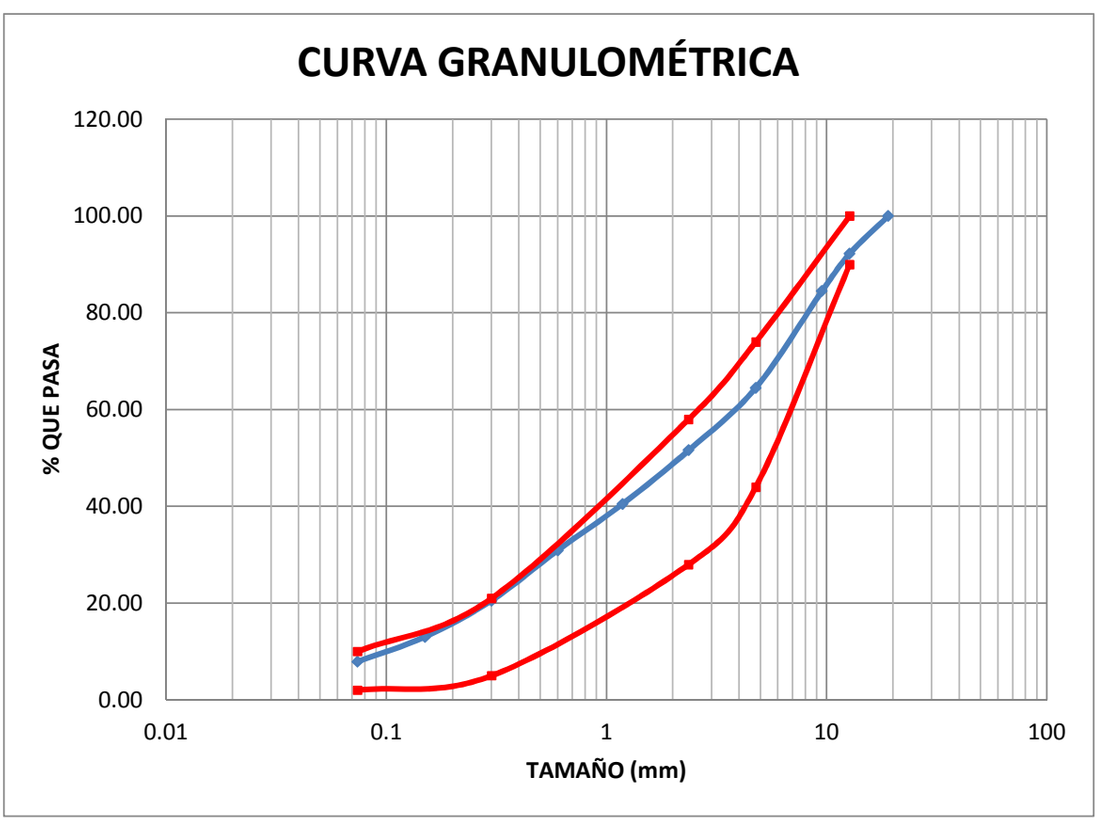
LÍMITES GRANULOMÉTRICOS

Malla No	Abertura (mm)	Porcentaje en peso que pasa a través de los tamices de malla cuadrada
		3/4"
1"	25.4	100
3/4"	19.00	90 - 100
1/2"	12.70	-
3/8"	9.51	56 - 80
No. 4	4.76	35 - 65
No. 8	2.360	23 - 49
No. 16	1.18	-
No. 30	0.6	-
No. 50	0.3	5 - 19
No. 100	0.15	-
No.200	0.074	2 - 8



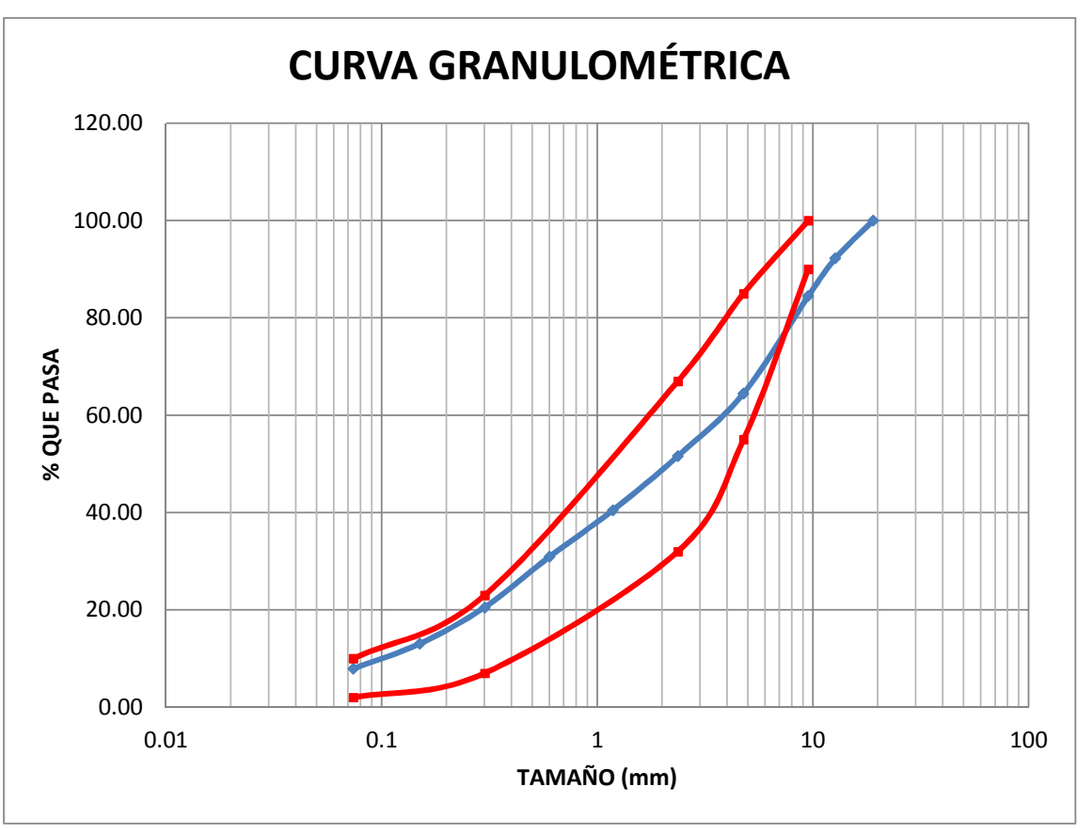
LÍMITES GRANULOMÉTRICOS

Malla No	Abertura (mm)	Porcentaje en peso que pasa a través de los tamices de malla cuadrada
		1/2"
1"	25.4	-
3/4"	19.00	- 100
1/2"	12.70	90 - 100
3/8"	9.51	-
No. 4	4.76	44 - 74
No. 8	2.360	28 - 58
No. 16	1.18	-
No. 30	0.6	-
No. 50	0.3	5 - 21
No. 100	0.15	-
No.200	0.074	2 - 10



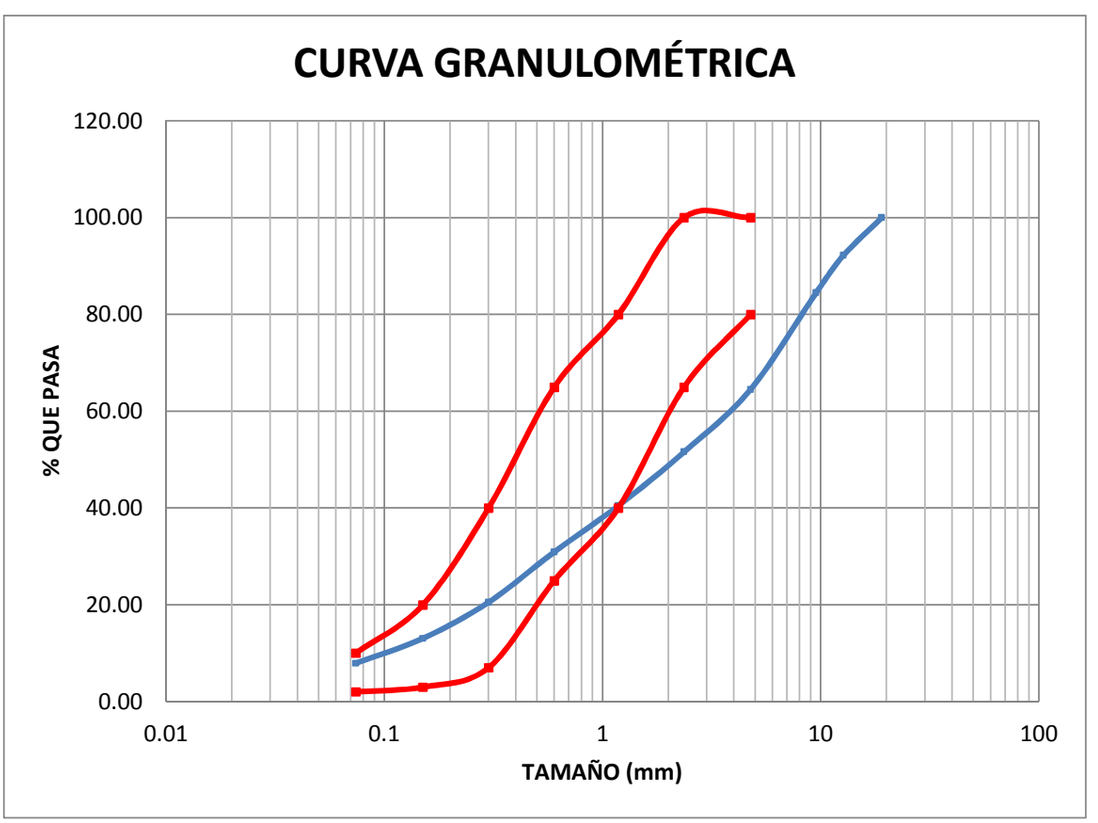
LÍMITES GRANULOMÉTRICOS

Malla No	Abertura (mm)	Porcentaje en peso que pasa a través de los tamices de malla cuadrada
		3/8"
1"	25.4	-
3/4"	19.00	-
1/2"	12.70	- 100
3/8"	9.51	90 - 100
No. 4	4.76	55 - 85
No. 8	2.360	32 - 67
No. 16	1.18	-
No. 30	0.6	-
No. 50	0.3	7 - 23
No. 100	0.15	-
No.200	0.074	2 - 10



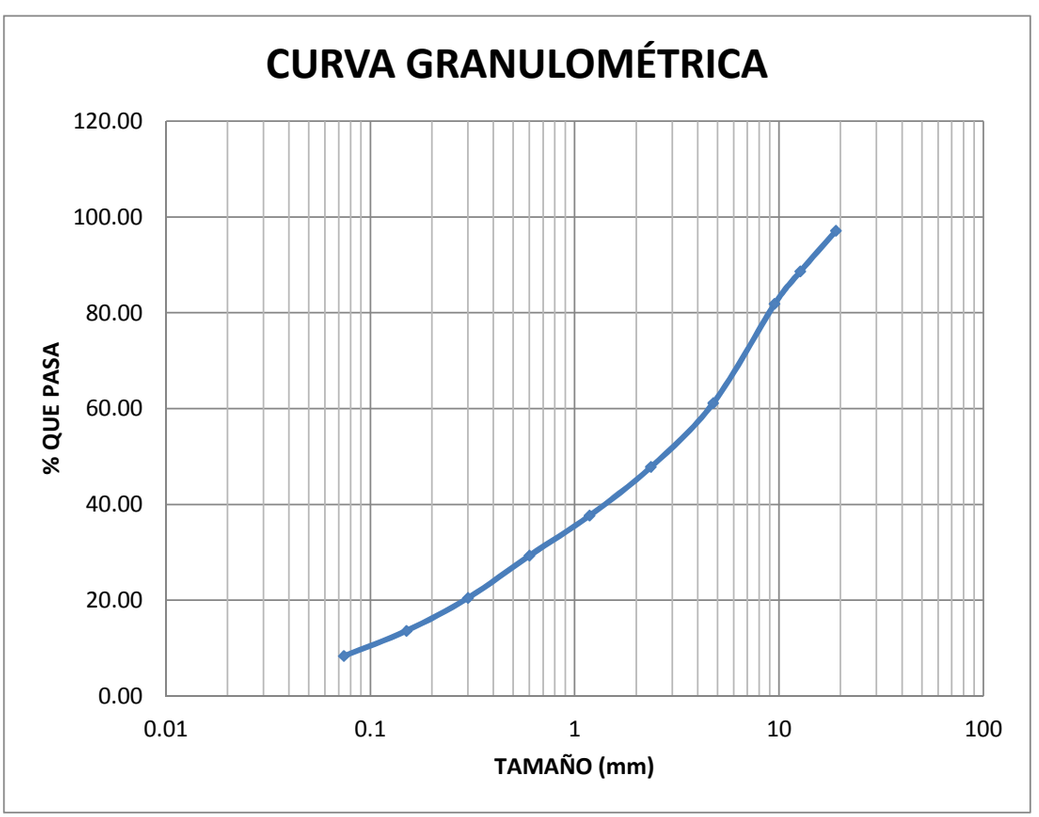
LÍMITES GRANULOMÉTRICOS

Malla No	Abertura (mm)	Porcentaje en peso que pasa a través de los tamices de malla cuadrada
		No 4
1"	25.4	-
3/4"	19.00	-
1/2"	12.70	-
3/8"	9.51	- 100
No. 4	4.76	80 - 100
No. 8	2.360	65 - 100
No. 16	1.18	40 80
No. 30	0.6	25 65
No. 50	0.3	7 - 40
No. 100	0.15	3 20
No.200	0.074	2 - 10



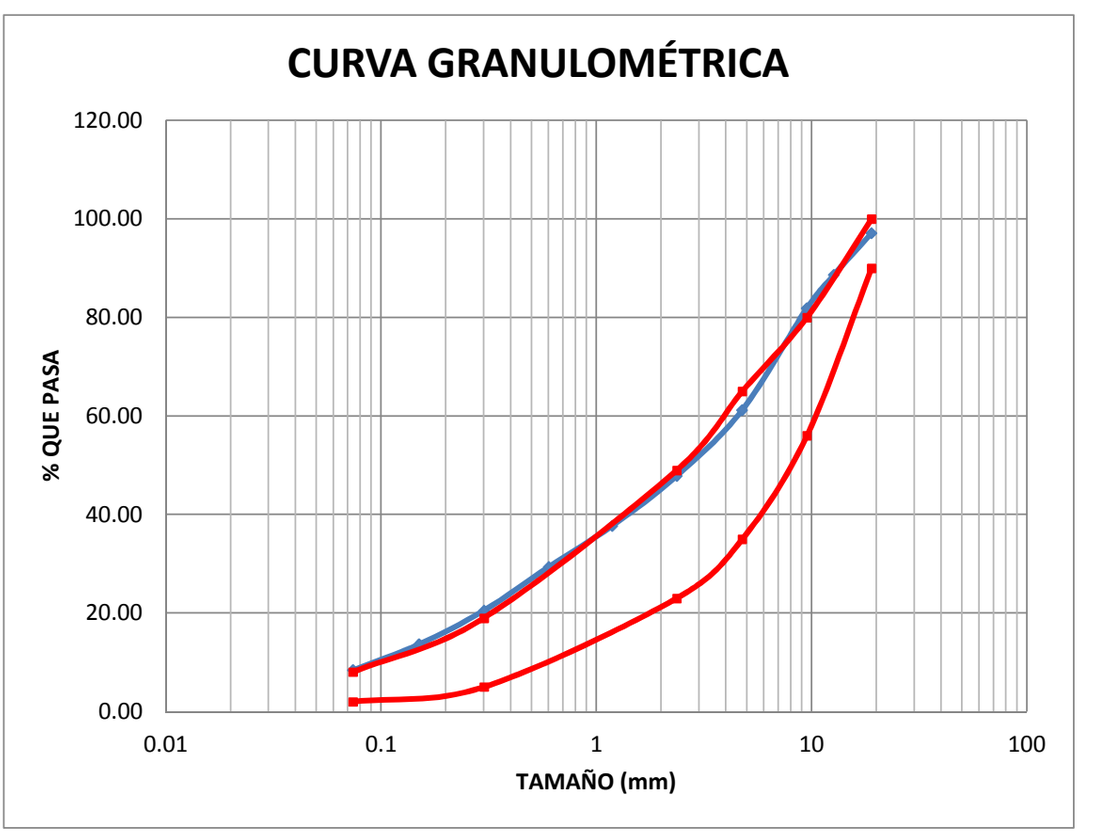
ABCISA: 1+000 inferior

Malla No	Abertura (mm)	Porcentaje que pasa(%)
3/4	19	97.13
1/2	12.70	88.66
3/8	9.51	81.89
No 4	4.76	61.21
No 8	2.36	47.85
No 16	1.18	37.69
No 30	0.60	29.37
No 50	0.30	20.51
No 100	0.15	13.67
No 200	0.074	8.40



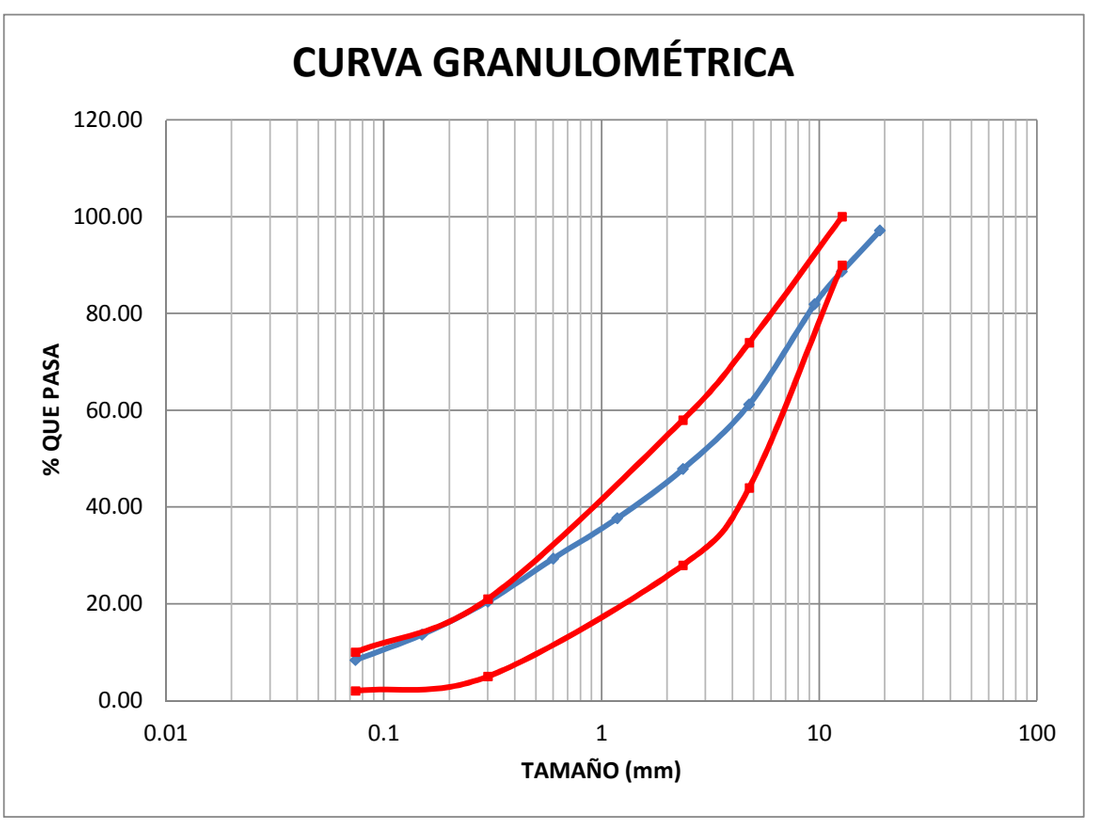
LÍMITES GRANULOMÉTRICOS

Malla No	Abertura (mm)	Porcentaje en peso que pasa a través de los tamices de malla cuadrada
		3/4"
1"	25.4	100
3/4"	19.00	90 - 100
1/2"	12.70	-
3/8"	9.51	56 - 80
No. 4	4.76	35 - 65
No. 8	2.360	23 - 49
No. 16	1.18	-
No. 30	0.6	-
No. 50	0.3	5 - 19
No. 100	0.15	-
No.200	0.074	2 - 8



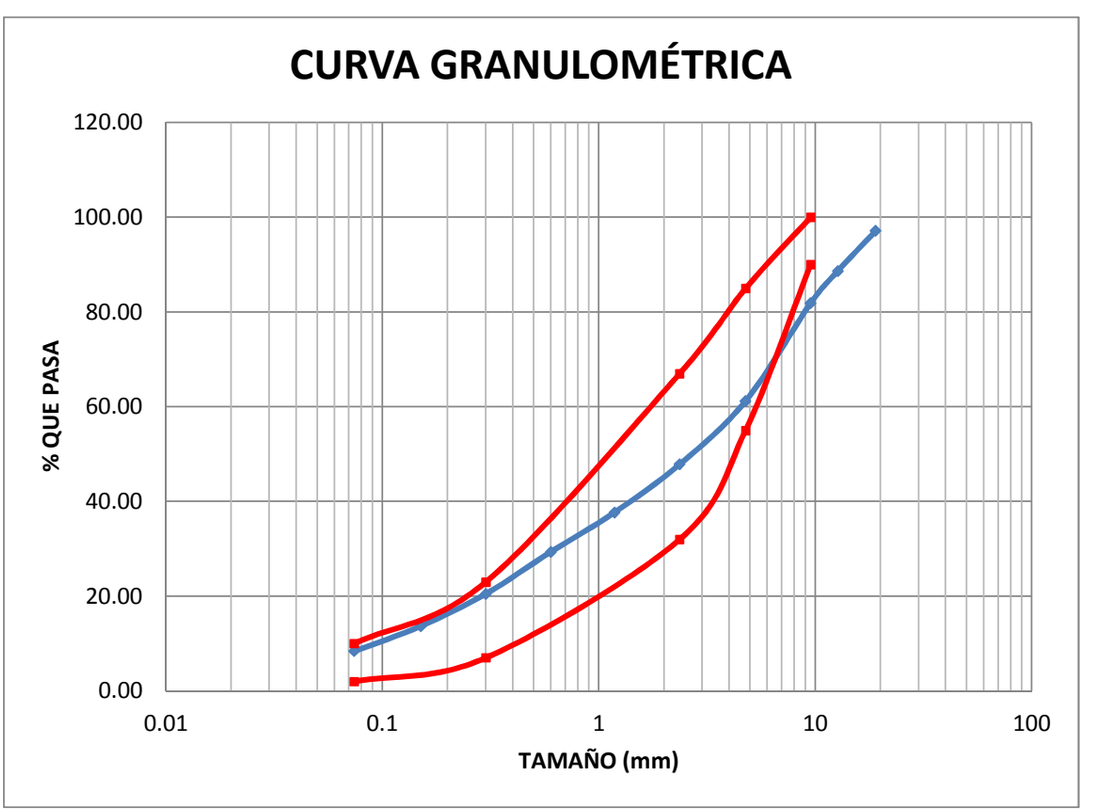
LÍMITES GRANULOMÉTRICOS

Malla No	Abertura (mm)	Porcentaje en peso que pasa a través de los tamices de malla cuadrada
		1/2"
1"	25.4	-
3/4"	19.00	- 100
1/2"	12.70	90 - 100
3/8"	9.51	-
No. 4	4.76	44 - 74
No. 8	2.360	28 - 58
No. 16	1.18	-
No. 30	0.6	-
No. 50	0.3	5 - 21
No. 100	0.15	-
No.200	0.074	2 - 10



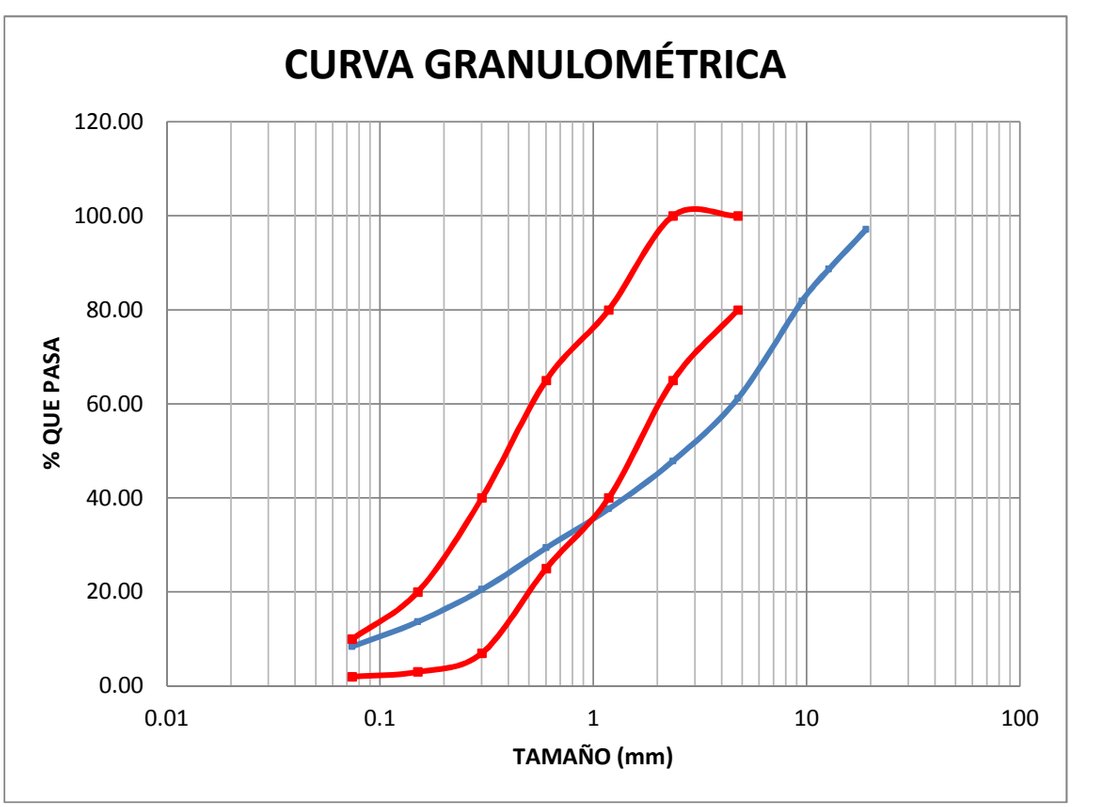
LÍMITES GRANULOMÉTRICOS

Malla No	Abertura (mm)	Porcentaje en peso que pasa a través de los tamices de malla cuadrada
		3/8"
1"	25.4	-
3/4"	19.00	-
1/2"	12.70	- 100
3/8"	9.51	90 - 100
No. 4	4.76	55 - 85
No. 8	2.360	32 - 67
No. 16	1.18	-
No. 30	0.6	-
No. 50	0.3	7 - 23
No. 100	0.15	-
No.200	0.074	2 - 10



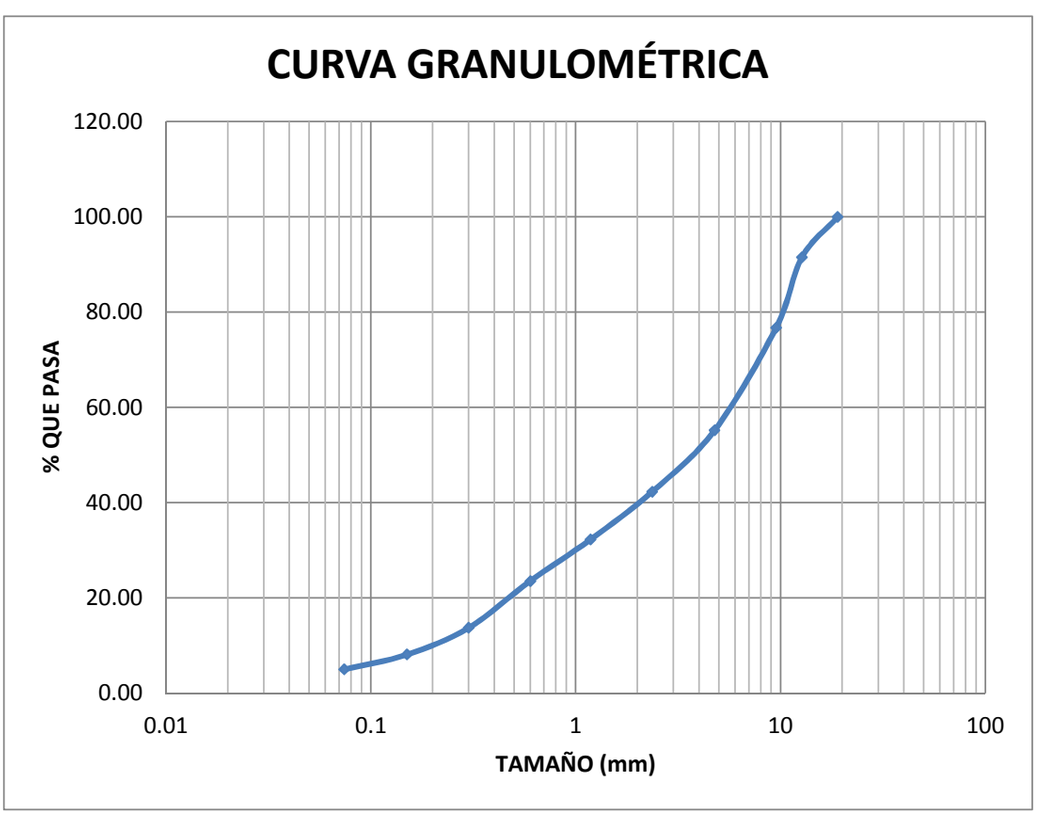
LÍMITES GRANULOMÉTRICOS

Malla No	Abertura (mm)	Porcentaje en peso que pasa a través de los tamices de malla cuadrada
		No 4
1"	25.4	-
3/4"	19.00	-
1/2"	12.70	-
3/8"	9.51	- 100
No. 4	4.76	80 - 100
No. 8	2.360	65 - 100
No. 16	1.18	40 80
No. 30	0.6	25 65
No. 50	0.3	7 - 40
No. 100	0.15	3 20
No.200	0.074	2 - 10



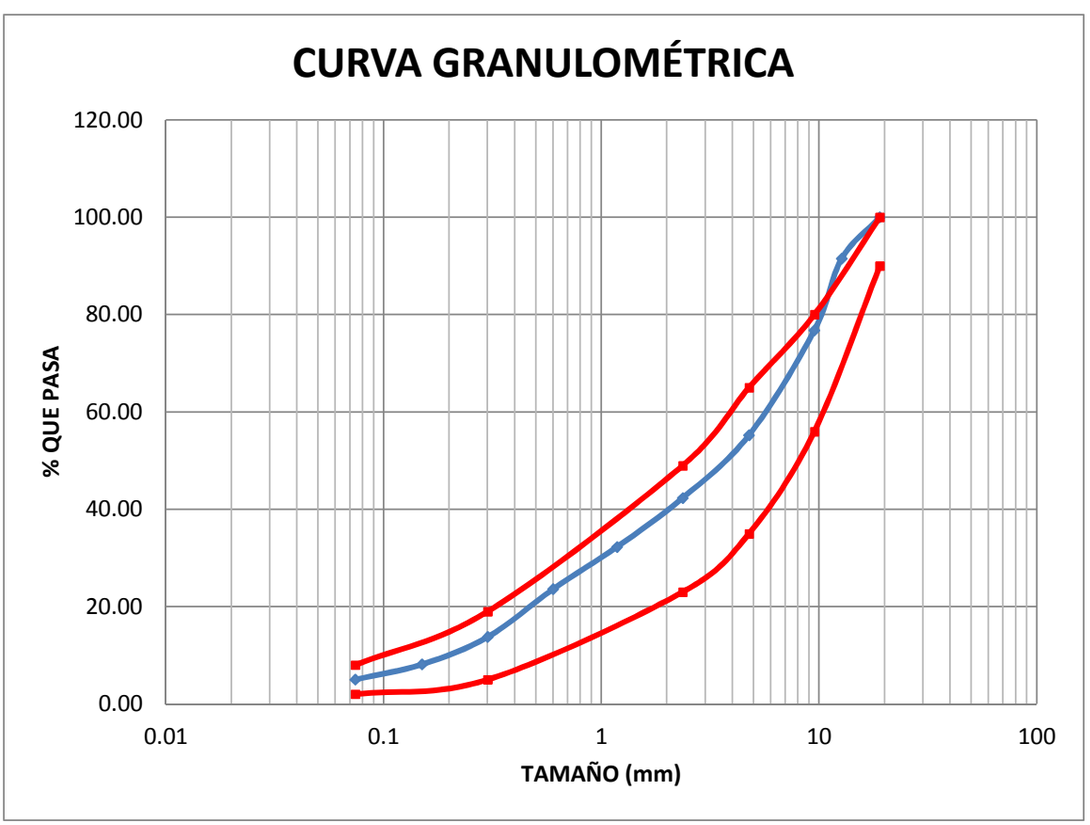
ABCISA: 1+750 superior

Malla No	Abertura (mm)	Porcentaje que pasa(%)
3/4	19	100.00
1/2	12.70	91.54
3/8	9.51	76.76
No 4	4.76	55.23
No 8	2.36	42.33
No 16	1.18	32.29
No 30	0.60	23.60
No 50	0.30	13.75
No 100	0.15	8.14
No 200	0.074	5.01



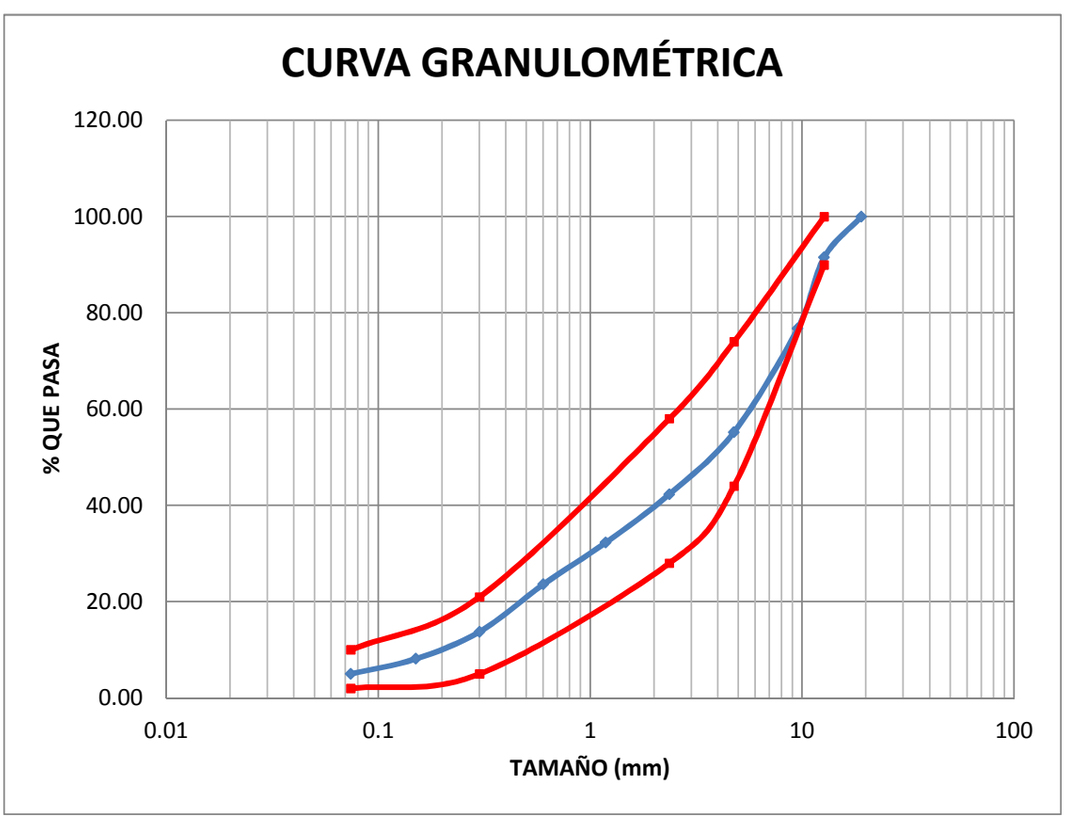
LÍMITES GRANULOMÉTRICOS

Malla No	Abertura (mm)	Porcentaje en peso que pasa a través de los tamices de malla cuadrada
		3/4"
1"	25.4	100
3/4"	19.00	90 - 100
1/2"	12.70	-
3/8"	9.51	56 - 80
No. 4	4.76	35 - 65
No. 8	2.360	23 - 49
No. 16	1.18	-
No. 30	0.6	-
No. 50	0.3	5 - 19
No. 100	0.15	-
No.200	0.074	2 - 8



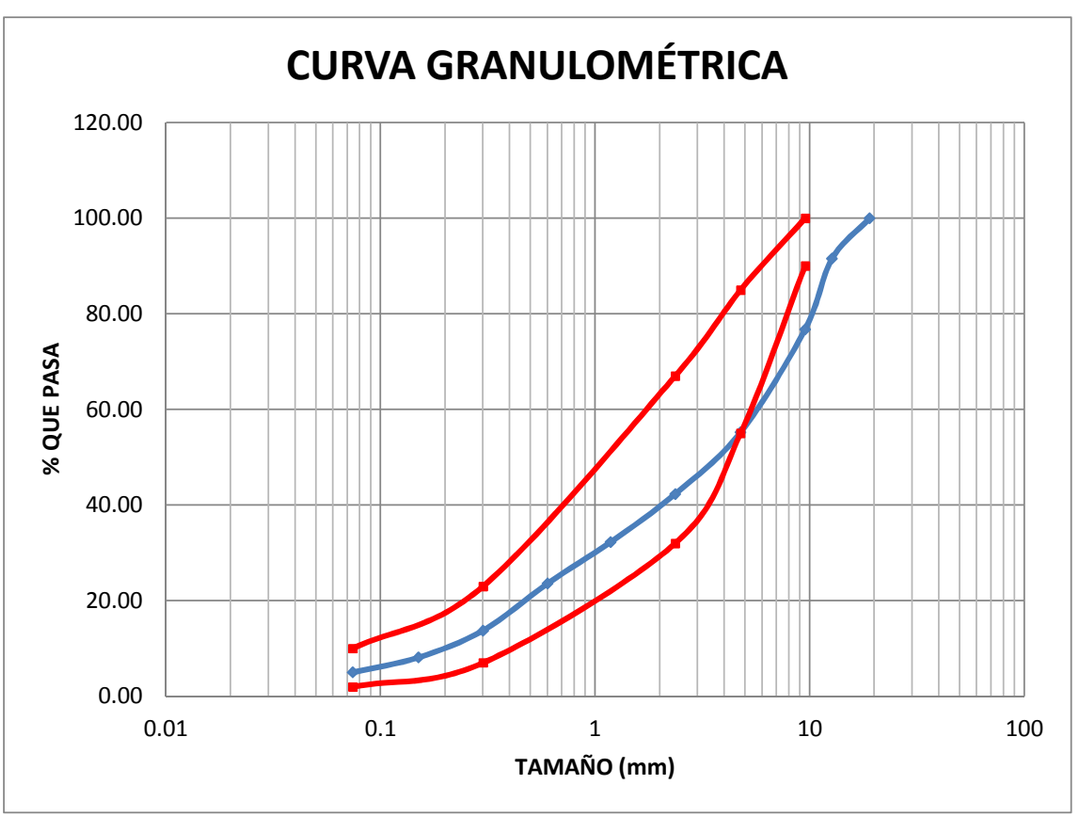
LÍMITES GRANULOMÉTRICOS

Malla No	Abertura (mm)	Porcentaje en peso que pasa a través de los tamices de malla cuadrada
		1/2"
1"	25.4	-
3/4"	19.00	- 100
1/2"	12.70	90 - 100
3/8"	9.51	-
No. 4	4.76	44 - 74
No. 8	2.360	28 - 58
No. 16	1.18	-
No. 30	0.6	-
No. 50	0.3	5 - 21
No. 100	0.15	-
No.200	0.074	2 - 10



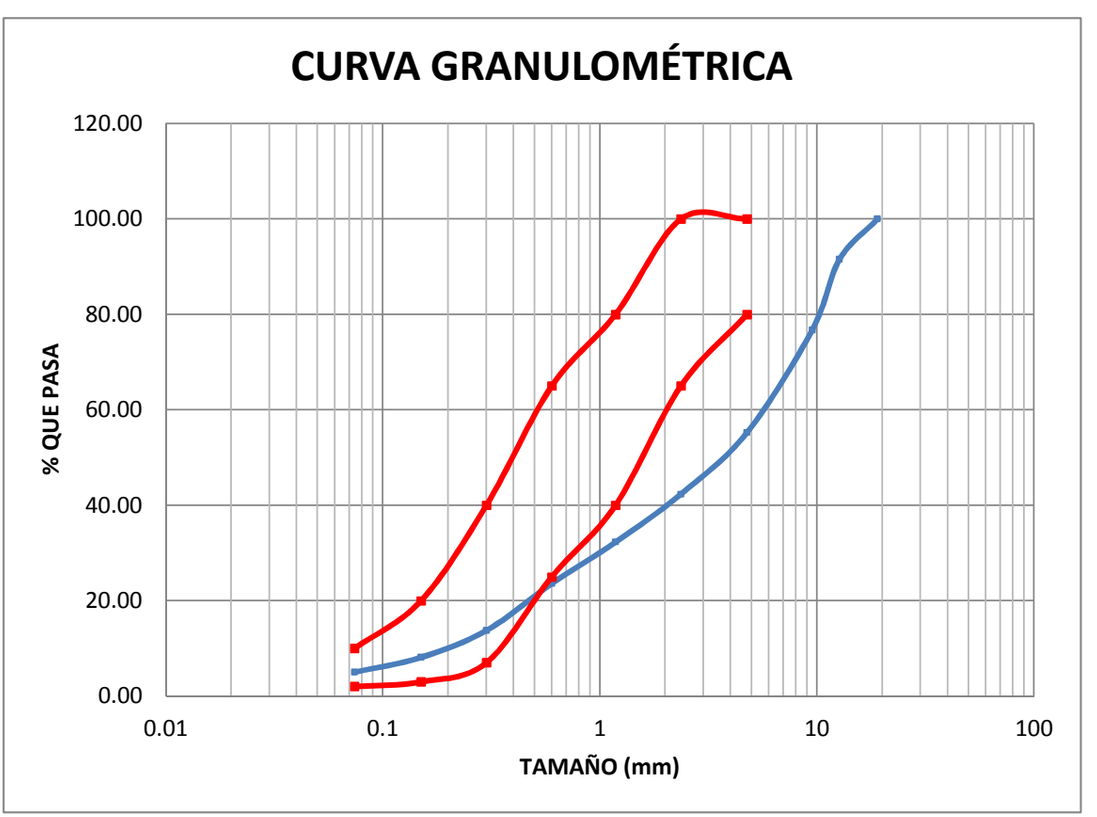
LÍMITES GRANULOMÉTRICOS

Malla No	Abertura (mm)	Porcentaje en peso que pasa a través de los tamices de malla cuadrada
		3/8"
1"	25.4	-
3/4"	19.00	-
1/2"	12.70	- 100
3/8"	9.51	90 - 100
No. 4	4.76	55 - 85
No. 8	2.360	32 - 67
No. 16	1.18	-
No. 30	0.6	-
No. 50	0.3	7 - 23
No. 100	0.15	-
No.200	0.074	2 - 10



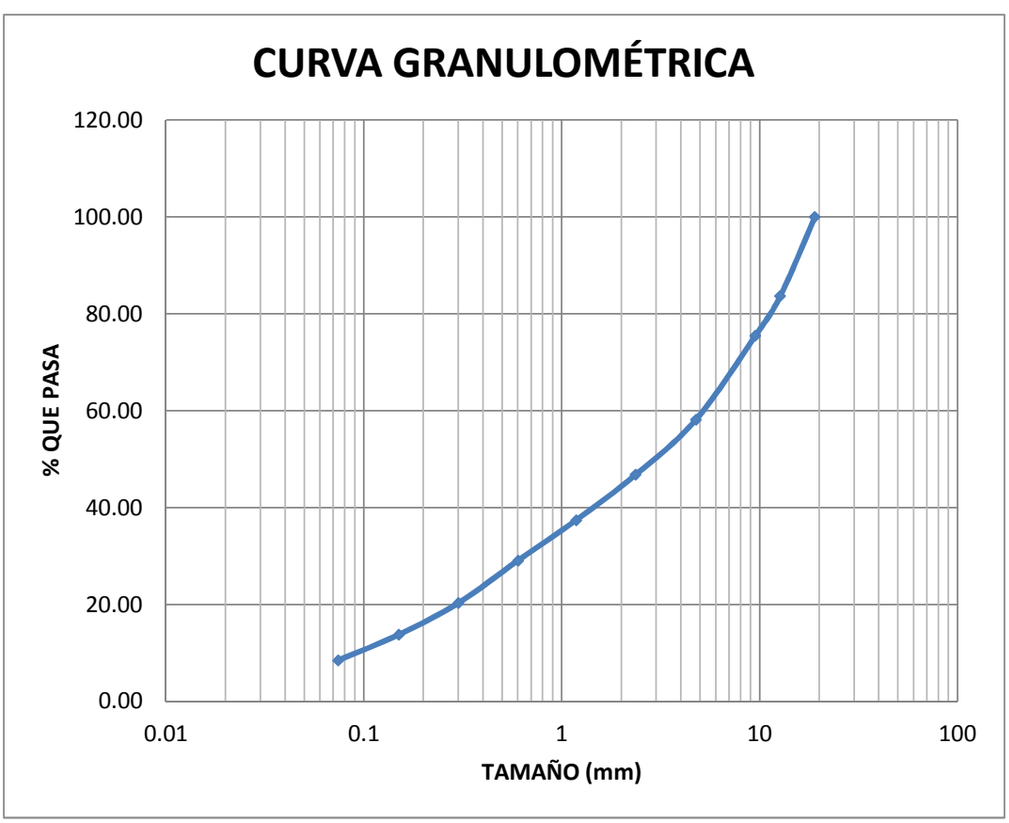
LÍMITES GRANULOMÉTRICOS

Malla No	Abertura (mm)	Porcentaje en peso que pasa a través de los tamices de malla cuadrada
		No 4
1"	25.4	-
3/4"	19.00	-
1/2"	12.70	-
3/8"	9.51	- 100
No. 4	4.76	80 - 100
No. 8	2.360	65 - 100
No. 16	1.18	40 80
No. 30	0.6	25 65
No. 50	0.3	7 - 40
No. 100	0.15	3 20
No.200	0.074	2 - 10



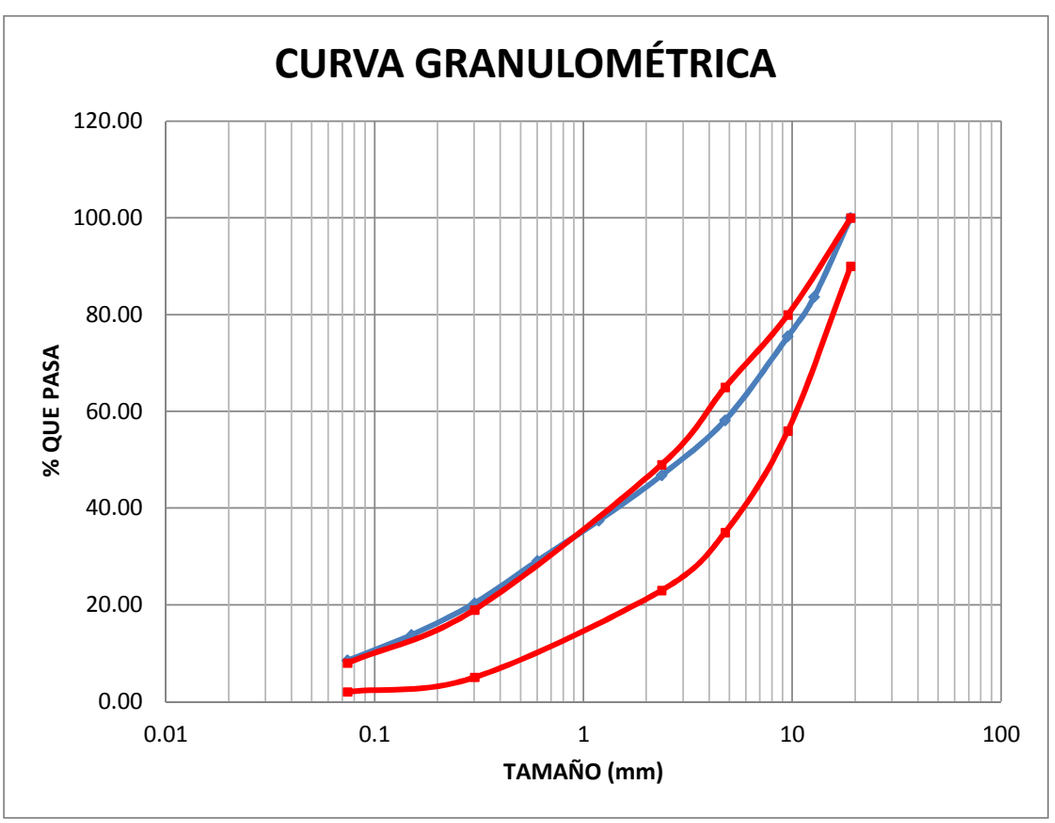
ABCISA: 1+750 inferior

Malla No	Abertura (mm)	Porcentaje que pasa(%)
3/4	19	100.00
1/2	12.70	83.67
3/8	9.51	75.50
No 4	4.76	58.18
No 8	2.36	46.81
No 16	1.18	37.41
No 30	0.60	29.09
No 50	0.30	20.33
No 100	0.15	13.80
No 200	0.074	8.49



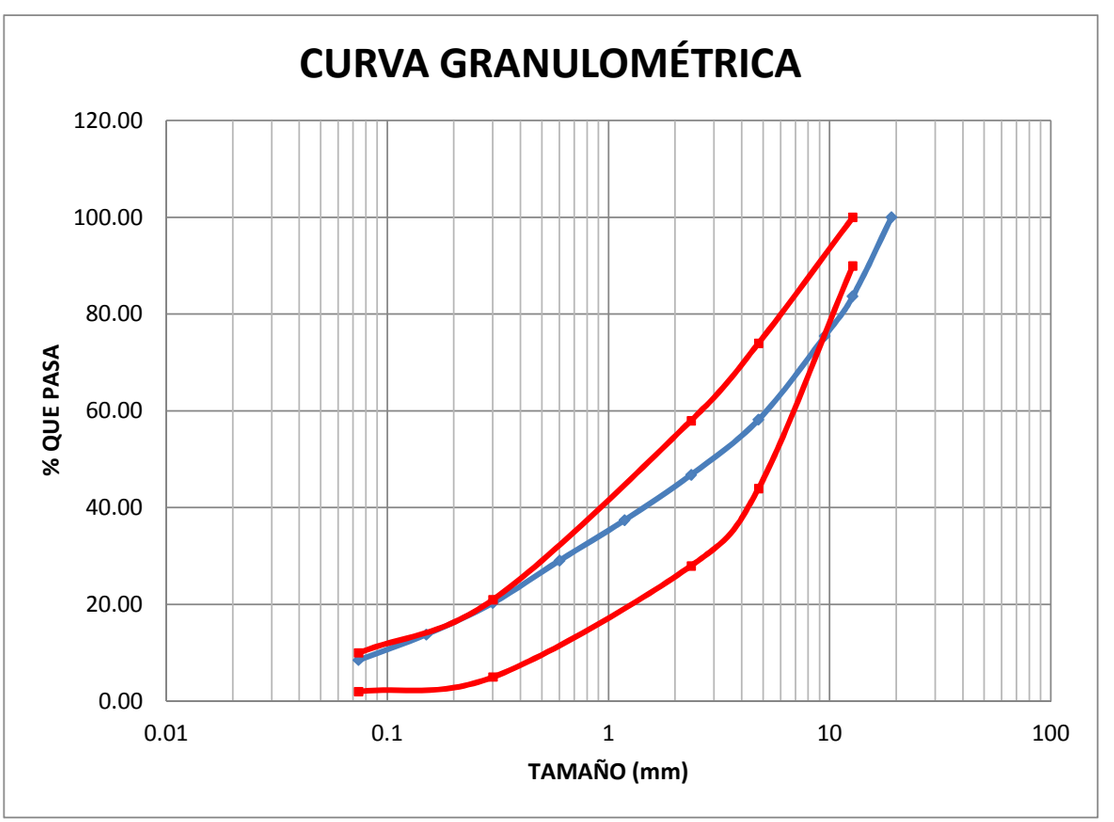
LÍMITES GRANULOMÉTRICOS

Malla No	Abertura (mm)	Porcentaje en peso que pasa a través de los tamices de malla cuadrada
		3/4"
1"	25.4	100
3/4"	19.00	90 - 100
1/2"	12.70	-
3/8"	9.51	56 - 80
No. 4	4.76	35 - 65
No. 8	2.360	23 - 49
No. 16	1.18	-
No. 30	0.6	-
No. 50	0.3	5 - 19
No. 100	0.15	-
No.200	0.074	2 - 8



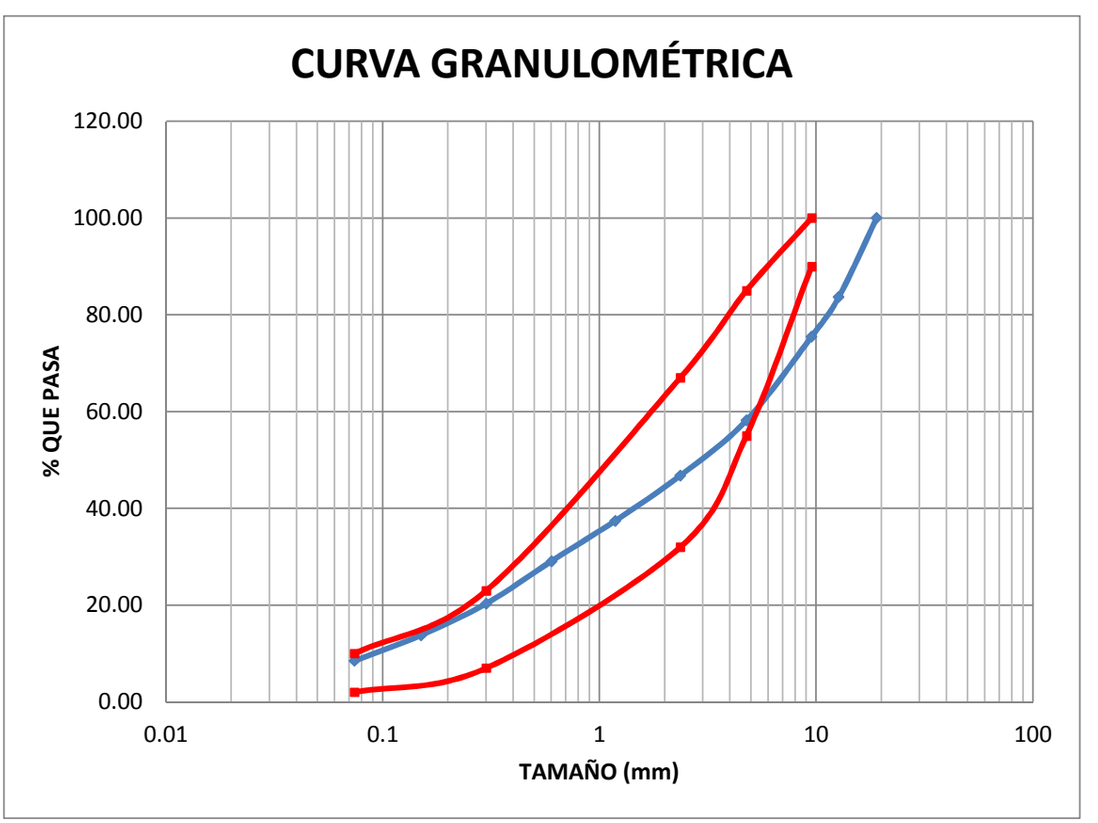
LÍMITES GRANULOMÉTRICOS

Malla No	Abertura (mm)	Porcentaje en peso que pasa a través de los tamices de malla cuadrada
		1/2"
1"	25.4	-
3/4"	19.00	- 100
1/2"	12.70	90 - 100
3/8"	9.51	-
No. 4	4.76	44 - 74
No. 8	2.360	28 - 58
No. 16	1.18	-
No. 30	0.6	-
No. 50	0.3	5 - 21
No. 100	0.15	-
No.200	0.074	2 - 10



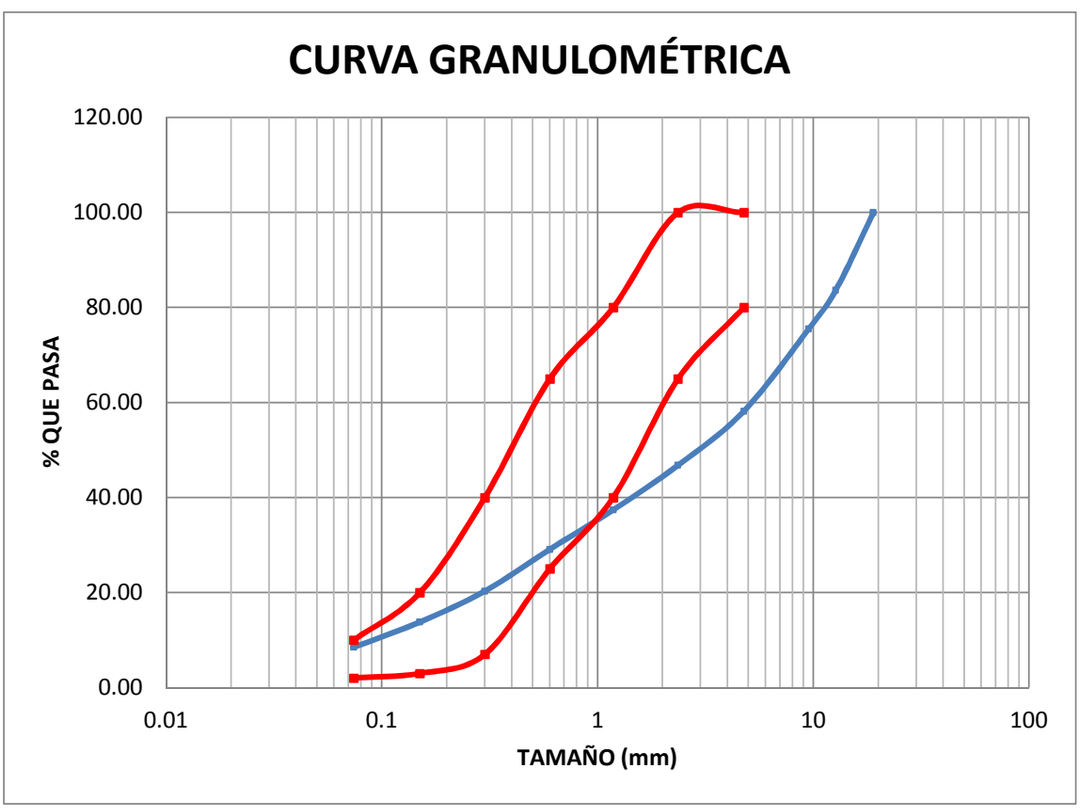
LÍMITES GRANULOMÉTRICOS

Malla No	Abertura (mm)	Porcentaje en peso que pasa a través de los tamices de malla cuadrada
		3/8"
1"	25.4	-
3/4"	19.00	-
1/2"	12.70	- 100
3/8"	9.51	90 - 100
No. 4	4.76	55 - 85
No. 8	2.360	32 - 67
No. 16	1.18	-
No. 30	0.6	-
No. 50	0.3	7 - 23
No. 100	0.15	-
No.200	0.074	2 - 10



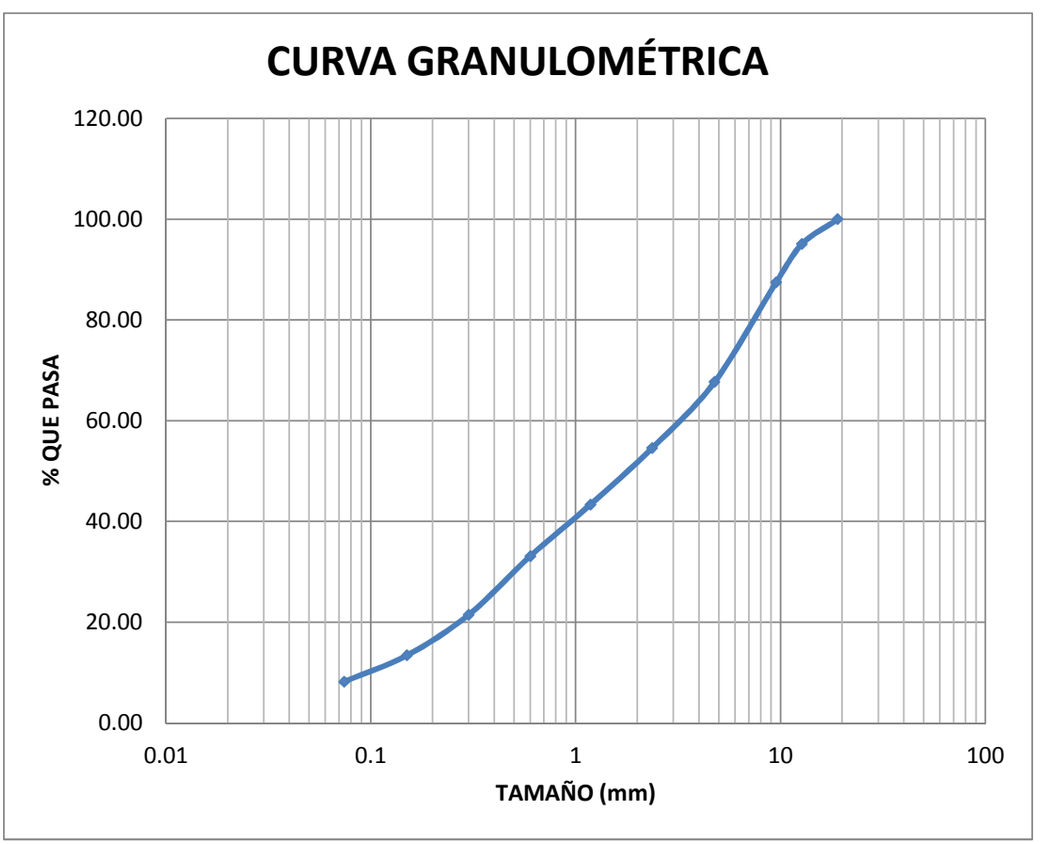
LÍMITES GRANULOMÉTRICOS

Malla No	Abertura (mm)	Porcentaje en peso que pasa a través de los tamices de malla cuadrada
		No 4
1"	25.4	-
3/4"	19.00	-
1/2"	12.70	-
3/8"	9.51	- 100
No. 4	4.76	80 - 100
No. 8	2.360	65 - 100
No. 16	1.18	40 80
No. 30	0.6	25 65
No. 50	0.3	7 - 40
No. 100	0.15	3 20
No.200	0.074	2 - 10



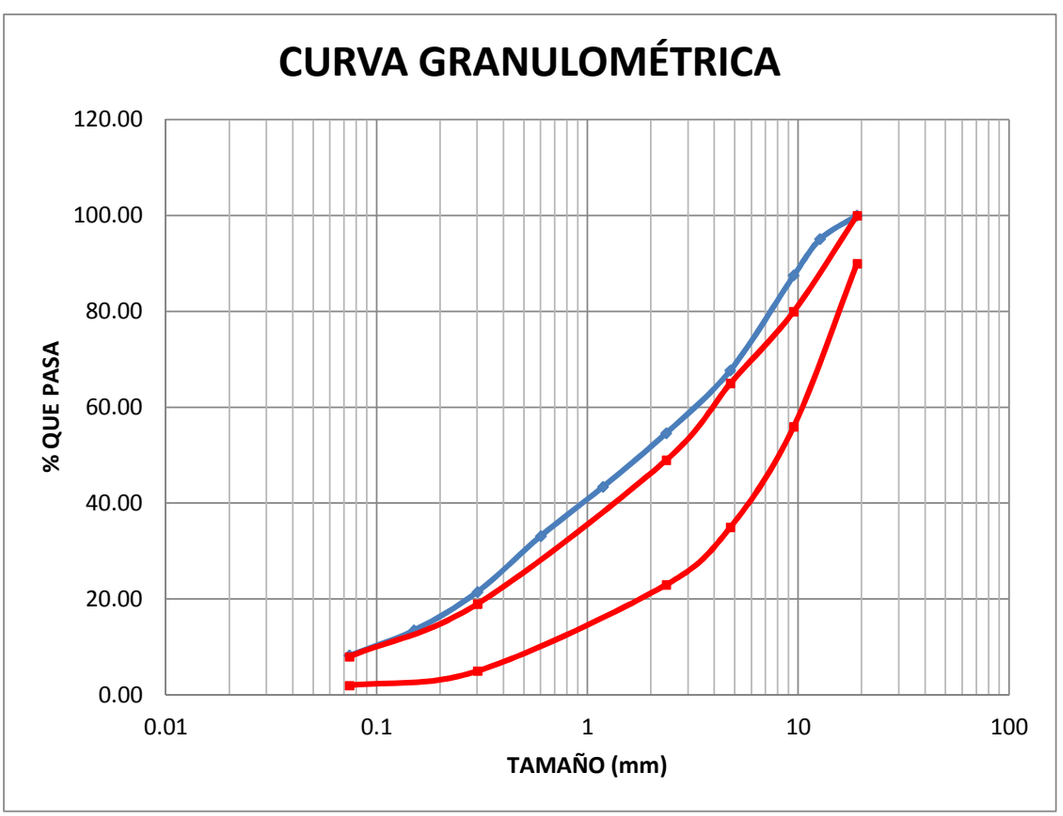
ABCISA: 3+300

Malla No	Abertura (mm)	Porcentaje que pasa(%)
3/4	19	100.00
1/2	12.70	95.10
3/8	9.51	87.50
No 4	4.76	67.72
No 8	2.36	54.61
No 16	1.18	43.40
No 30	0.60	33.17
No 50	0.30	21.51
No 100	0.15	13.46
No 200	0.074	8.24



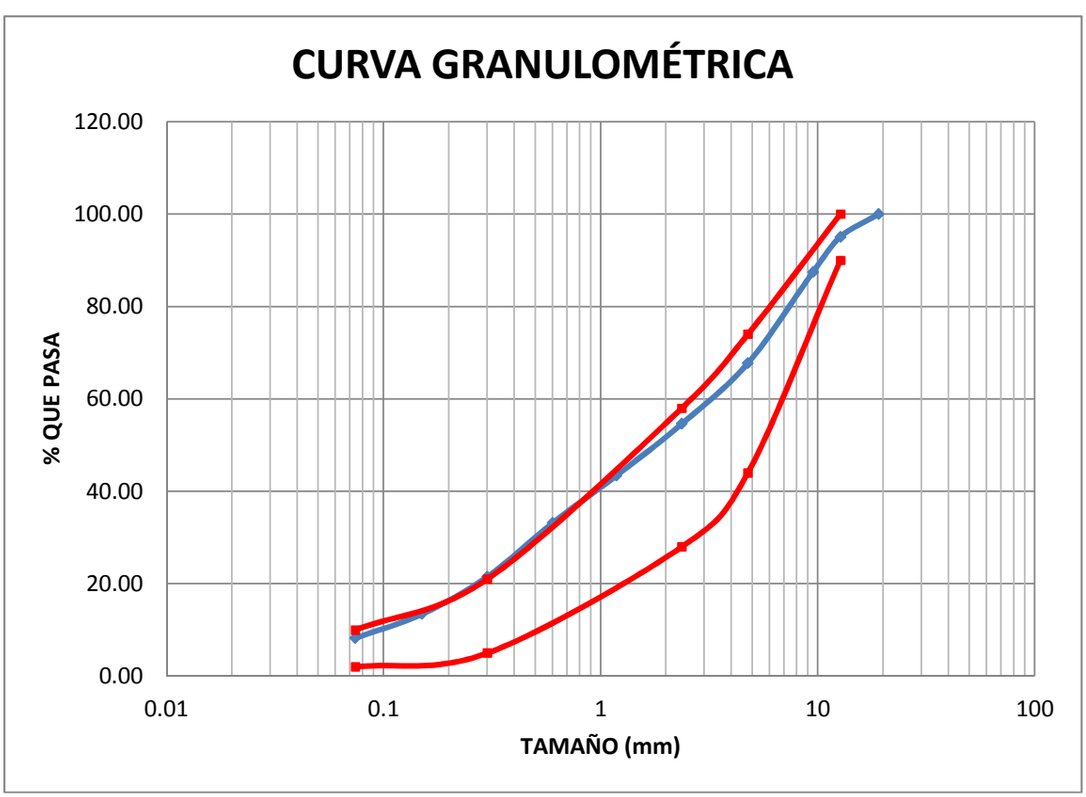
LÍMITES GRANULOMÉTRICOS

Malla No	Abertura (mm)	Porcentaje en peso que pasa a través de los tamices de malla cuadrada
		3/4"
1"	25.4	100
3/4"	19.00	90 - 100
1/2"	12.70	-
3/8"	9.51	56 - 80
No. 4	4.76	35 - 65
No. 8	2.360	23 - 49
No. 16	1.18	-
No. 30	0.6	-
No. 50	0.3	5 - 19
No. 100	0.15	-
No.200	0.074	2 - 8



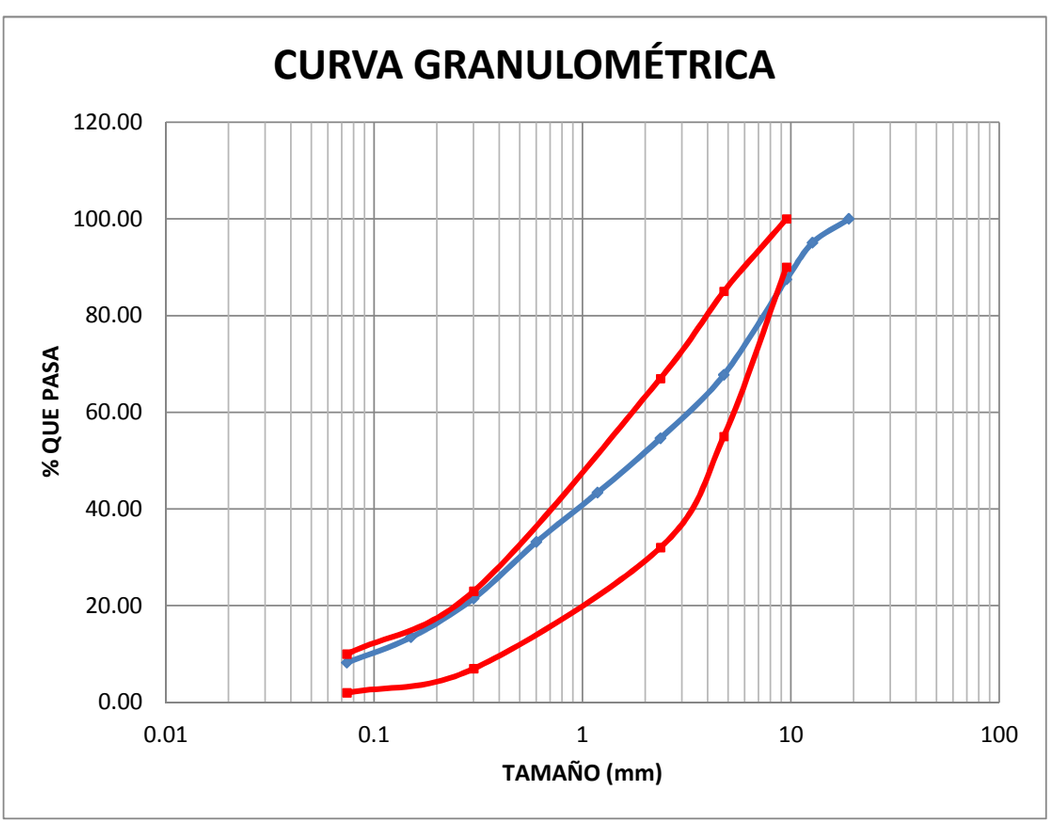
LÍMITES GRANULOMÉTRICOS

Malla No	Abertura (mm)	Porcentaje en peso que pasa a través de los tamices de malla cuadrada		
		1/2"		
1"	25.4		-	
3/4"	19.00		-	100
1/2"	12.70	90	-	100
3/8"	9.51		-	
No. 4	4.76	44	-	74
No. 8	2.360	28	-	58
No. 16	1.18		-	
No. 30	0.6		-	
No. 50	0.3	5	-	21
No. 100	0.15		-	
No.200	0.074	2	-	10



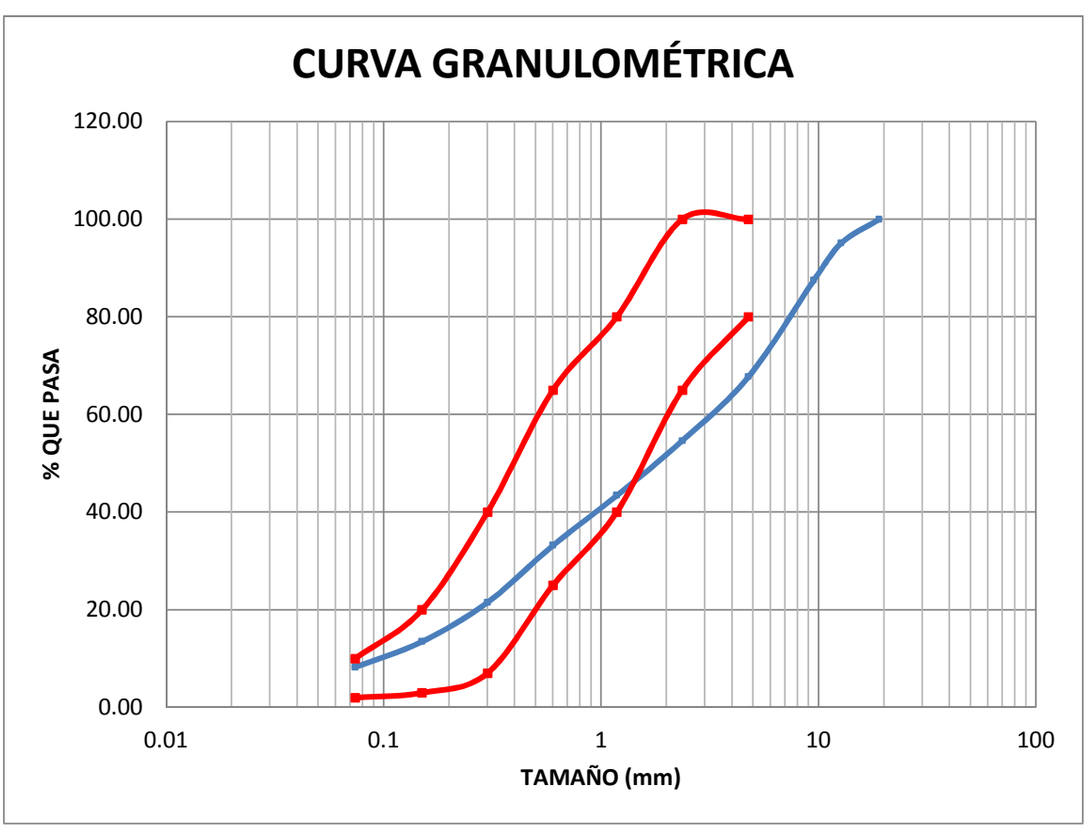
LÍMITES GRANULOMÉTRICOS

Malla No	Abertura (mm)	Porcentaje en peso que pasa a través de los tamices de malla cuadrada
		3/8"
1"	25.4	-
3/4"	19.00	-
1/2"	12.70	- 100
3/8"	9.51	90 - 100
No. 4	4.76	55 - 85
No. 8	2.360	32 - 67
No. 16	1.18	-
No. 30	0.6	-
No. 50	0.3	7 - 23
No. 100	0.15	-
No.200	0.074	2 - 10



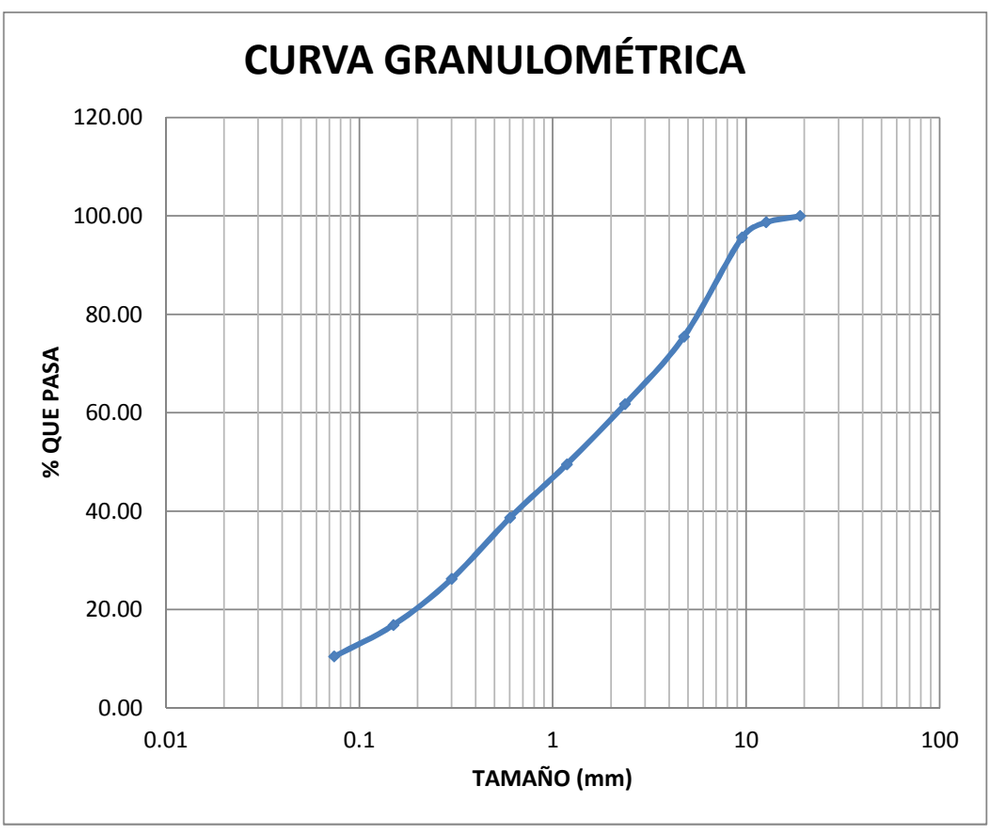
LÍMITES GRANULOMÉTRICOS

Malla No	Abertura (mm)	Porcentaje en peso que pasa a través de los tamices de malla cuadrada
		No 4
1"	25.4	-
3/4"	19.00	-
1/2"	12.70	-
3/8"	9.51	- 100
No. 4	4.76	80 - 100
No. 8	2.360	65 - 100
No. 16	1.18	40 80
No. 30	0.6	25 65
No. 50	0.3	7 - 40
No. 100	0.15	3 20
No.200	0.074	2 - 10



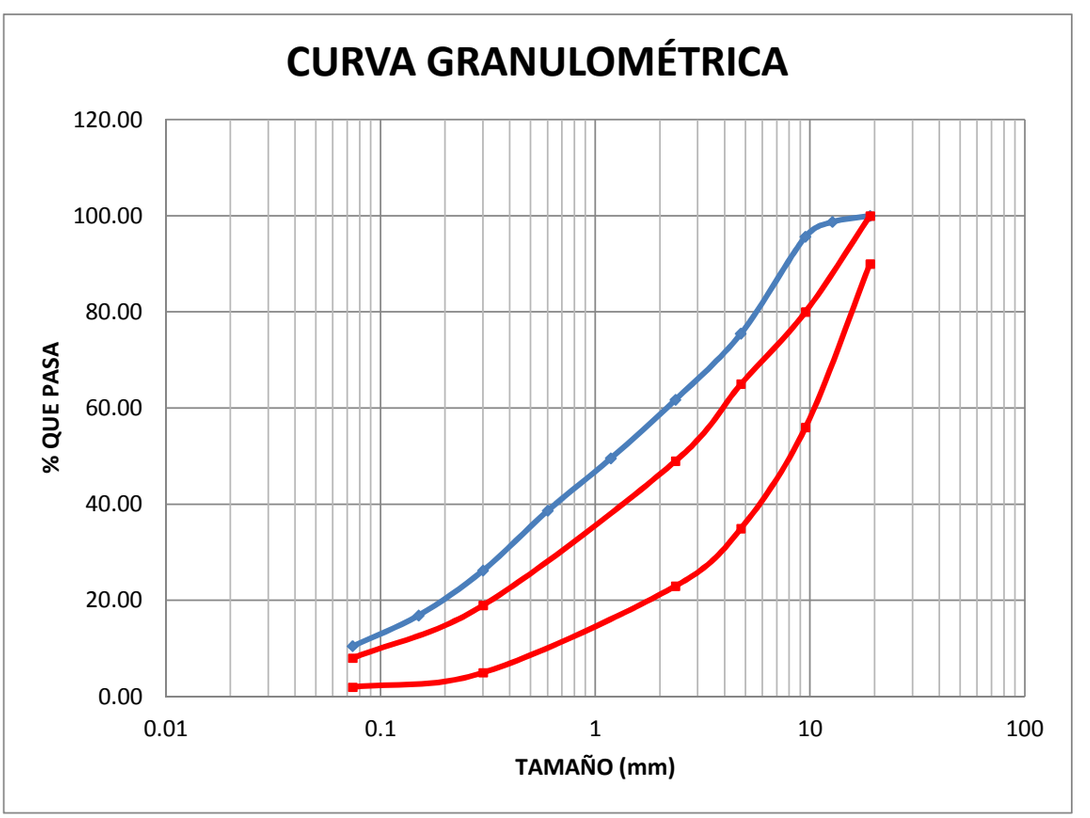
ABCISA: 4+400 superior

Malla No	Abertura (mm)	Porcentaje que pasa(%)
3/4	19	100.00
1/2	12.70	98.72
3/8	9.51	95.67
No 4	4.76	75.51
No 8	2.36	61.76
No 16	1.18	49.56
No 30	0.60	38.69
No 50	0.30	26.25
No 100	0.15	16.89
No 200	0.074	10.47



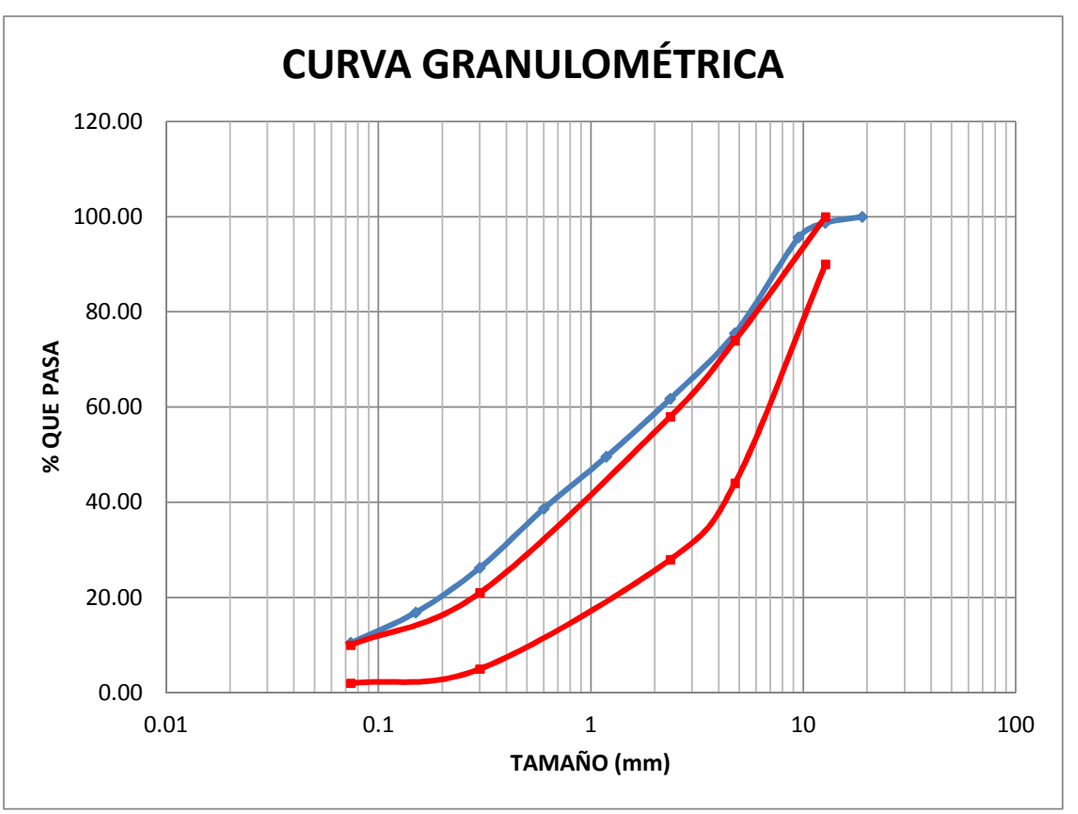
LÍMITES GRANULOMÉTRICOS

Malla No	Abertura (mm)	Porcentaje en peso que pasa a través de los tamices de malla cuadrada
		3/4"
1"	25.4	100
3/4"	19.00	90 - 100
1/2"	12.70	-
3/8"	9.51	56 - 80
No. 4	4.76	35 - 65
No. 8	2.360	23 - 49
No. 16	1.18	-
No. 30	0.6	-
No. 50	0.3	5 - 19
No. 100	0.15	-
No.200	0.074	2 - 8



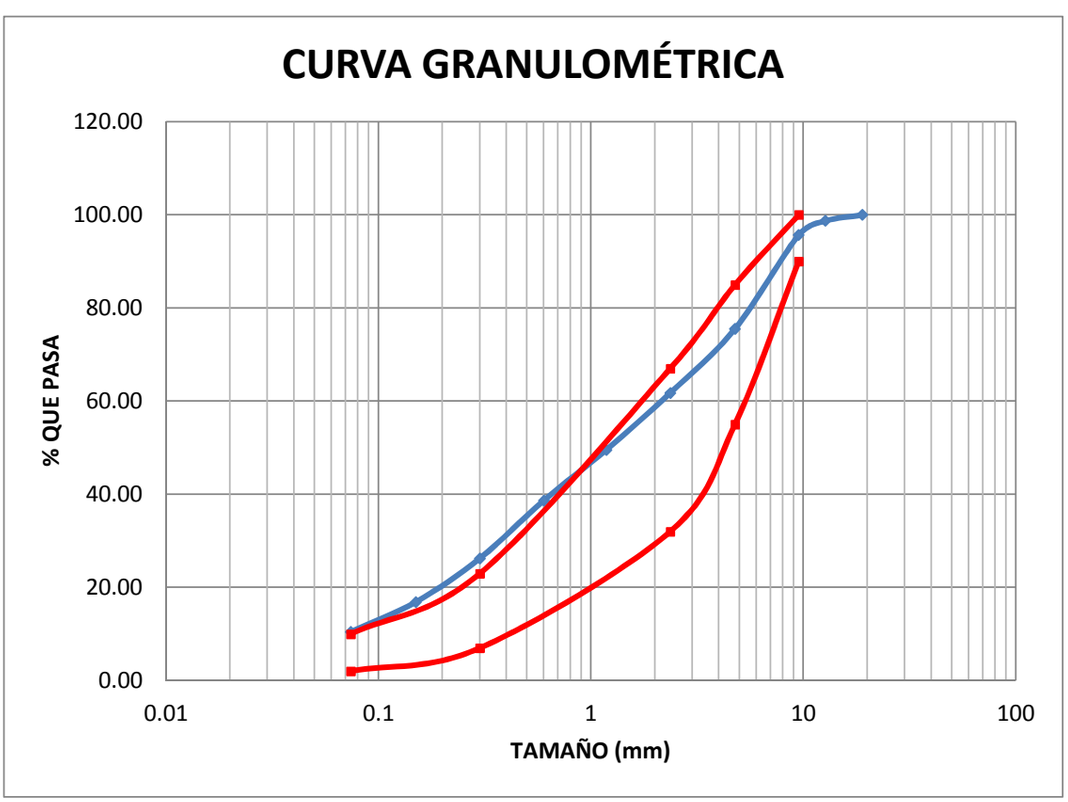
LÍMITES GRANULOMÉTRICOS

Malla No	Abertura (mm)	Porcentaje en peso que pasa a través de los tamices de malla cuadrada
		1/2"
1"	25.4	-
3/4"	19.00	- 100
1/2"	12.70	90 - 100
3/8"	9.51	-
No. 4	4.76	44 - 74
No. 8	2.360	28 - 58
No. 16	1.18	-
No. 30	0.6	-
No. 50	0.3	5 - 21
No. 100	0.15	-
No.200	0.074	2 - 10



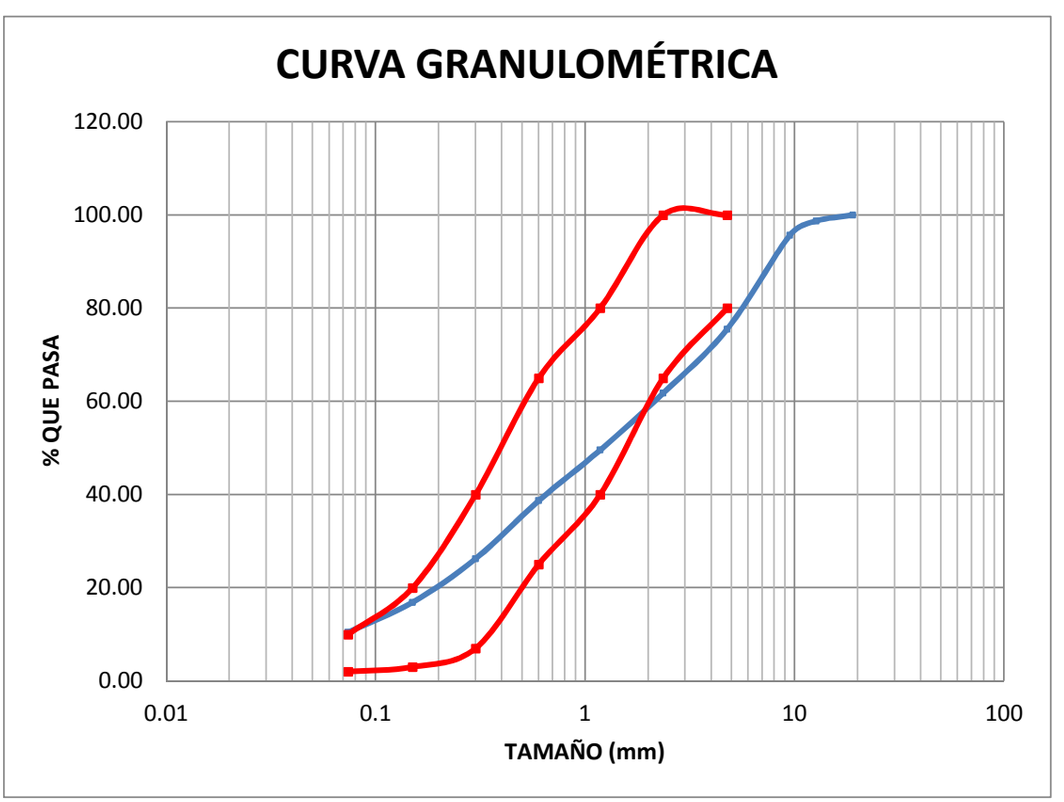
LÍMITES GRANULOMÉTRICOS

Malla No	Abertura (mm)	Porcentaje en peso que pasa a través de los tamices de malla cuadrada
		3/8"
1"	25.4	-
3/4"	19.00	-
1/2"	12.70	- 100
3/8"	9.51	90 - 100
No. 4	4.76	55 - 85
No. 8	2.360	32 - 67
No. 16	1.18	-
No. 30	0.6	-
No. 50	0.3	7 - 23
No. 100	0.15	-
No.200	0.074	2 - 10



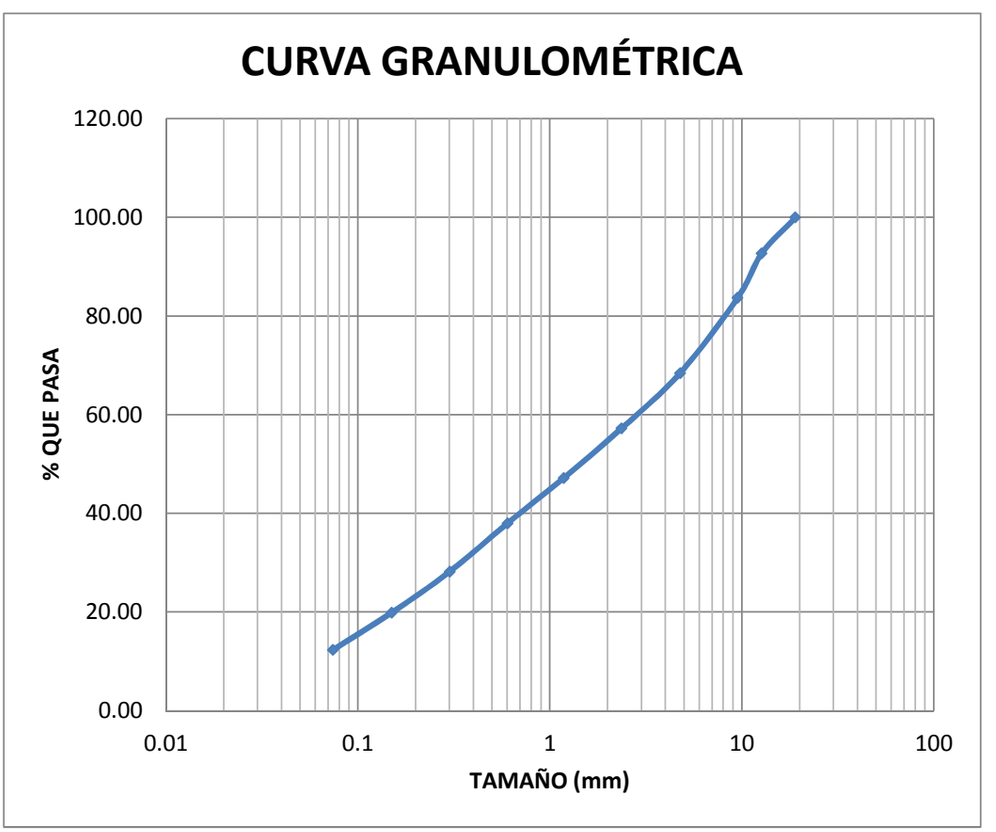
LÍMITES GRANULOMÉTRICOS

Malla No	Abertura (mm)	Porcentaje en peso que pasa a través de los tamices de malla cuadrada
		No 4
1"	25.4	-
3/4"	19.00	-
1/2"	12.70	-
3/8"	9.51	- 100
No. 4	4.76	80 - 100
No. 8	2.360	65 - 100
No. 16	1.18	40 80
No. 30	0.6	25 65
No. 50	0.3	7 - 40
No. 100	0.15	3 20
No.200	0.074	2 - 10



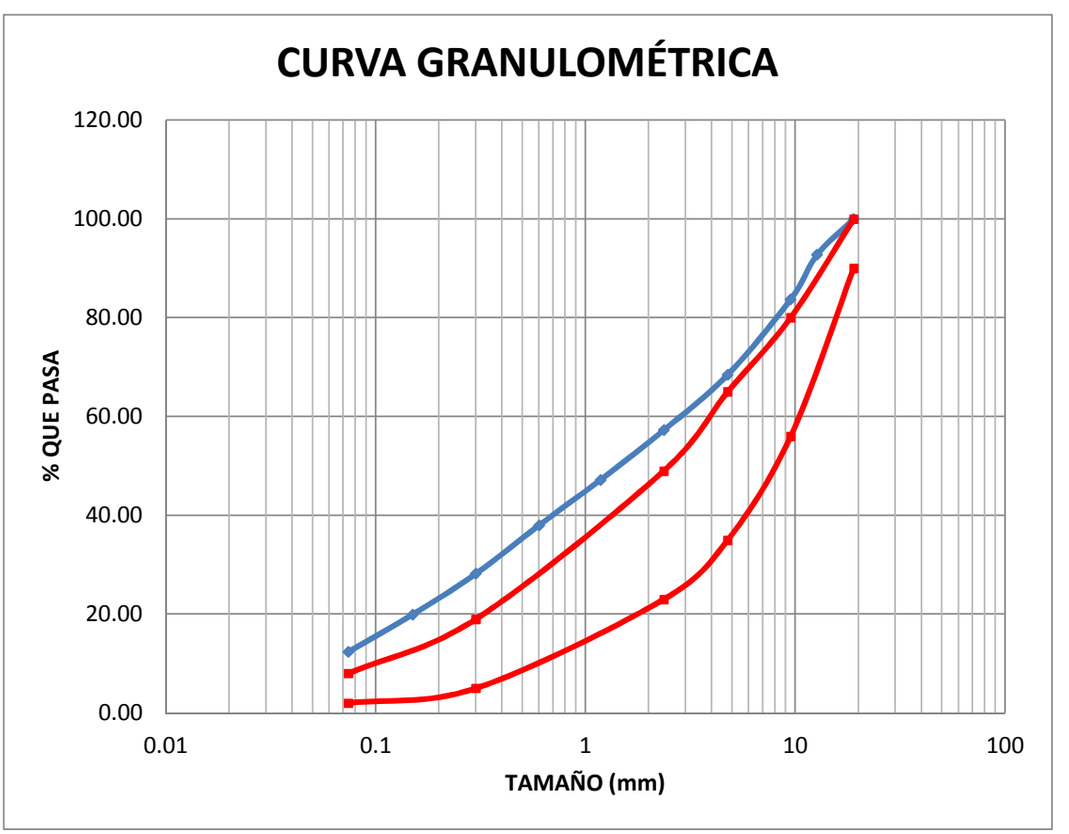
ABCISA: 4+400 inferior

Malla No	Abertura (mm)	Porcentaje que pasa(%)
3/4	19	100.00
1/2	12.70	92.73
3/8	9.51	83.72
No 4	4.76	68.45
No 8	2.36	57.24
No 16	1.18	47.19
No 30	0.60	37.98
No 50	0.30	28.20
No 100	0.15	19.92
No 200	0.074	12.35



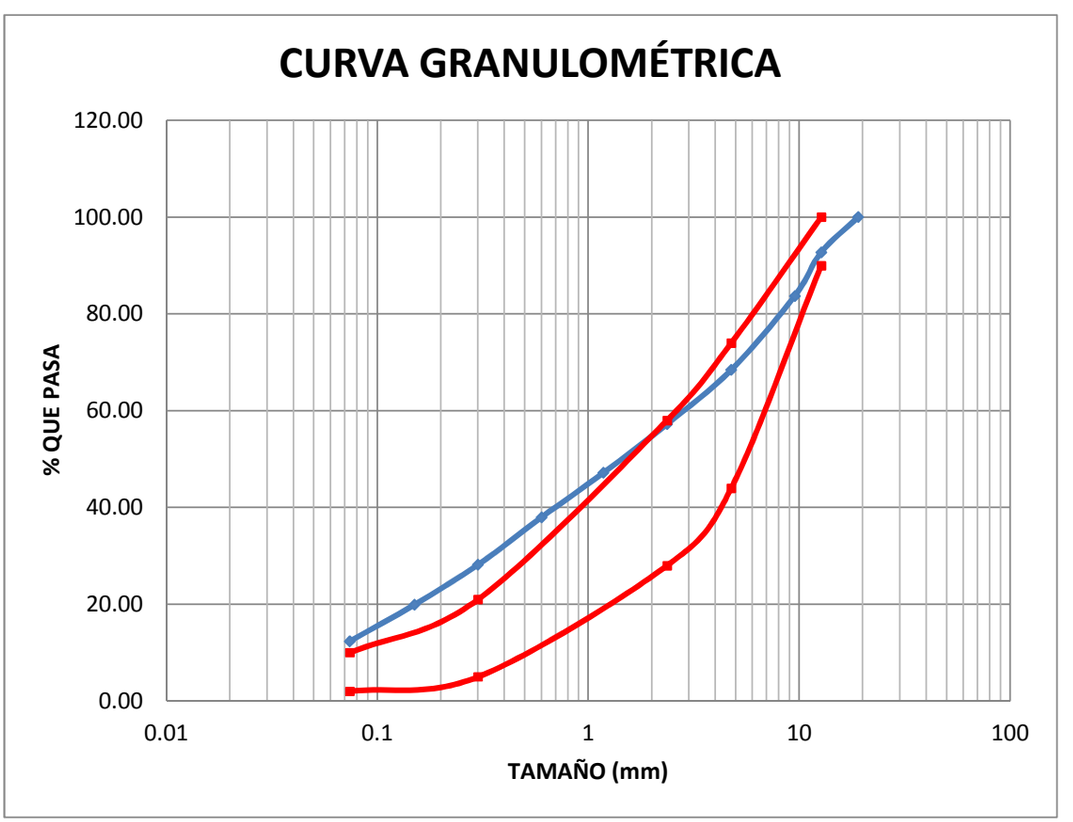
LÍMITES GRANULOMÉTRICOS

Malla No	Abertura (mm)	Porcentaje en peso que pasa a través de los tamices de malla cuadrada
		3/4"
1"	25.4	100
3/4"	19.00	90 - 100
1/2"	12.70	-
3/8"	9.51	56 - 80
No. 4	4.76	35 - 65
No. 8	2.360	23 - 49
No. 16	1.18	-
No. 30	0.6	-
No. 50	0.3	5 - 19
No. 100	0.15	-
No.200	0.074	2 - 8



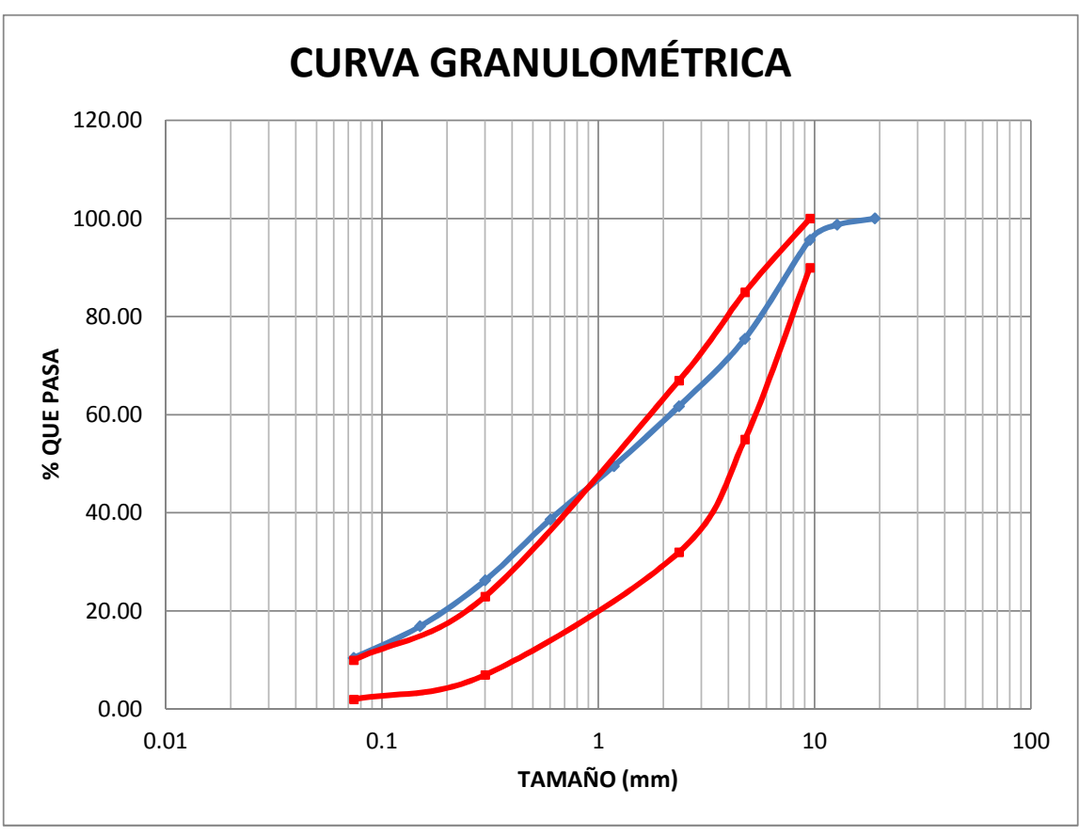
LÍMITES GRANULOMÉTRICOS

Malla No	Abertura (mm)	Porcentaje en peso que pasa a través de los tamices de malla cuadrada
		1/2"
1"	25.4	-
3/4"	19.00	- 100
1/2"	12.70	90 - 100
3/8"	9.51	-
No. 4	4.76	44 - 74
No. 8	2.360	28 - 58
No. 16	1.18	-
No. 30	0.6	-
No. 50	0.3	5 - 21
No. 100	0.15	-
No.200	0.074	2 - 10



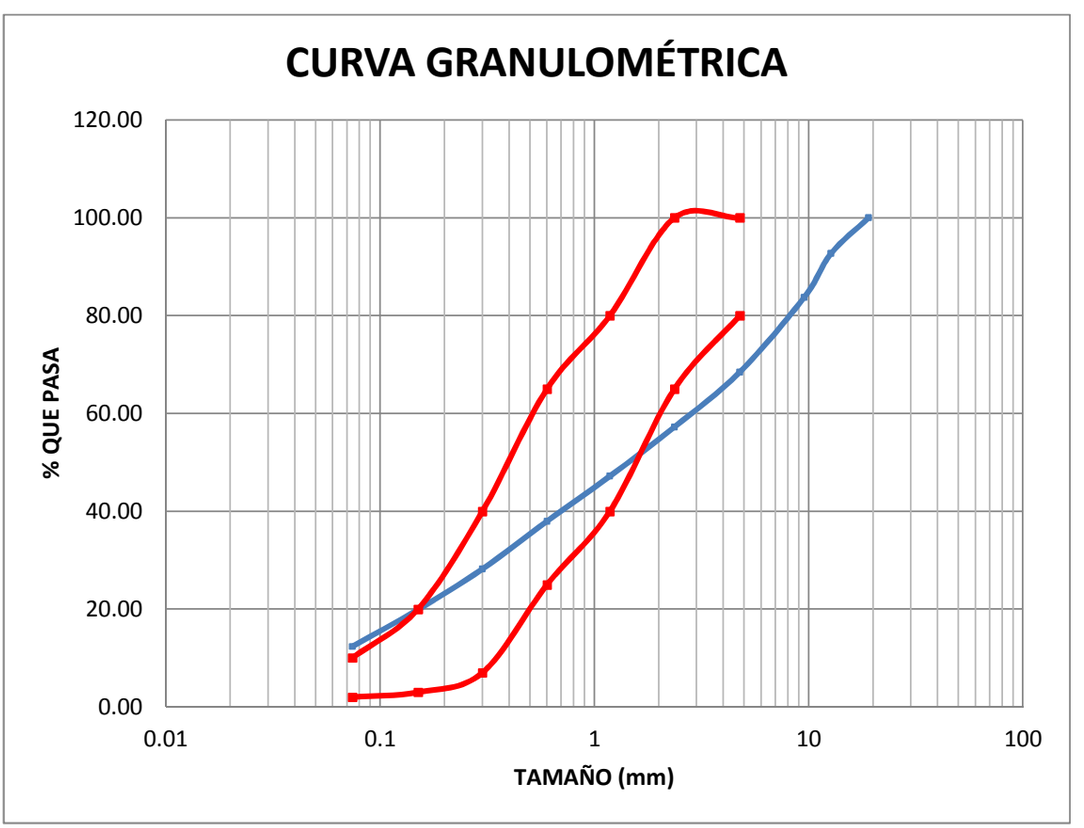
LÍMITES GRANULOMÉTRICOS

Malla No	Abertura (mm)	Porcentaje en peso que pasa a través de los tamices de malla cuadrada
		3/8"
1"	25.4	-
3/4"	19.00	-
1/2"	12.70	- 100
3/8"	9.51	90 - 100
No. 4	4.76	55 - 85
No. 8	2.360	32 - 67
No. 16	1.18	-
No. 30	0.6	-
No. 50	0.3	7 - 23
No. 100	0.15	-
No.200	0.074	2 - 10



LÍMITES GRANULOMÉTRICOS

Malla No	Abertura (mm)	Porcentaje en peso que pasa a través de los tamices de malla cuadrada
		No 4
1"	25.4	-
3/4"	19.00	-
1/2"	12.70	-
3/8"	9.51	- 100
No. 4	4.76	80 - 100
No. 8	2.360	65 - 100
No. 16	1.18	40 80
No. 30	0.6	25 65
No. 50	0.3	7 - 40
No. 100	0.15	3 20
No.200	0.074	2 - 10



ANEXO 2.2.1.3.
ENSAYO DE CLASIFICACIÓN

ABSCISA: 1+750
PROFUNDIDAD (m): 0-0.50

CONTENIDO DE HUMEDAD

No de cápsula	Peso cápsula + suelo húmedo	Peso cápsula + suelo seco	Peso cápsula	% Humedad	Promedio
E14	46.77	41.45	18.45	23.13%	22.91%
D5	35.66	31.9	15.33	22.69%	

LÍMITE PLÁSTICO

No de cápsula	Peso cápsula + suelo húmedo	Peso cápsula + suelo seco	Peso cápsula	% Humedad
C10	8.29	8.06	7.43	36.51%
S6	7.98	7.73	6.8	26.88%

LP: (H1+H2)/2
LP: 32%

LÍMITE LÍQUIDO

No de golpes	No de cápsula	Peso cápsula + suelo húmedo	Peso cápsula + suelo seco	Peso cápsula	% Humedad
13	S27	20.09	17.6	10.42	34.68%
16	21	15.04	12.9	6.46	33.23%
27	D9	12.82	11.45	7.17	32.01%
32	E18	15.64	13.97	8.46	30.31%

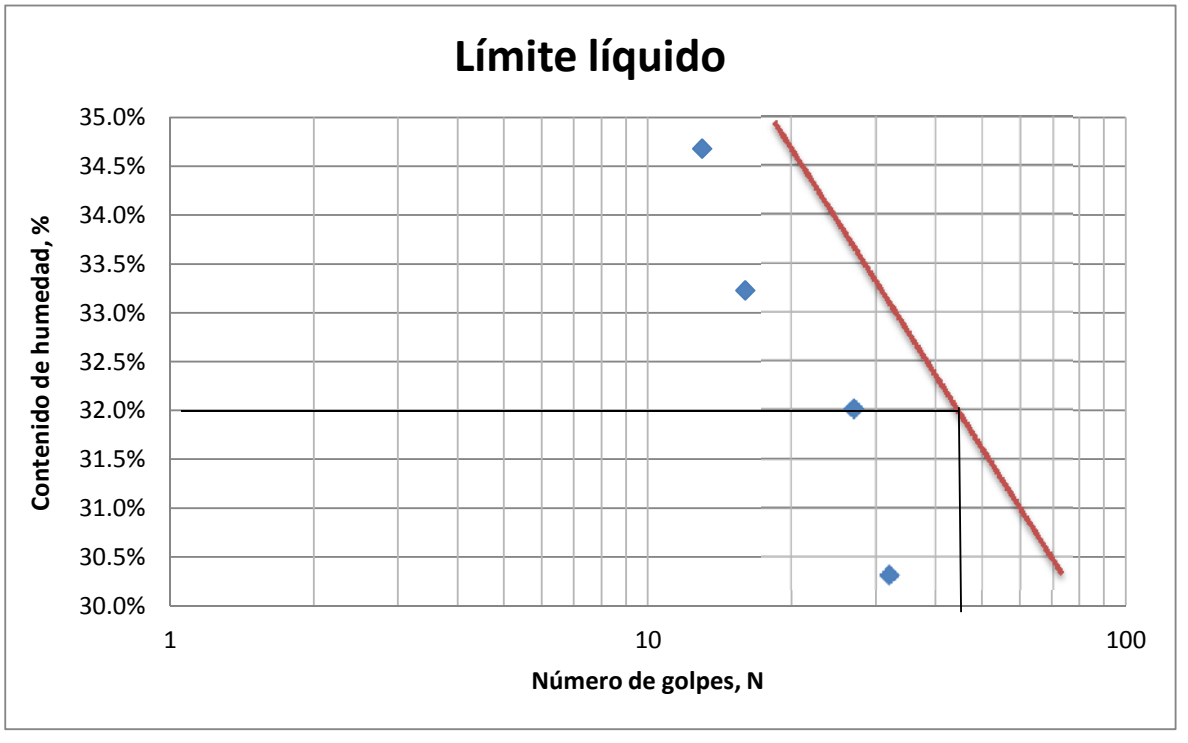
ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO

Tarro No: 32
PESO s. húmedo(gr): 121.13
PESO s. seco(gr): 98.55

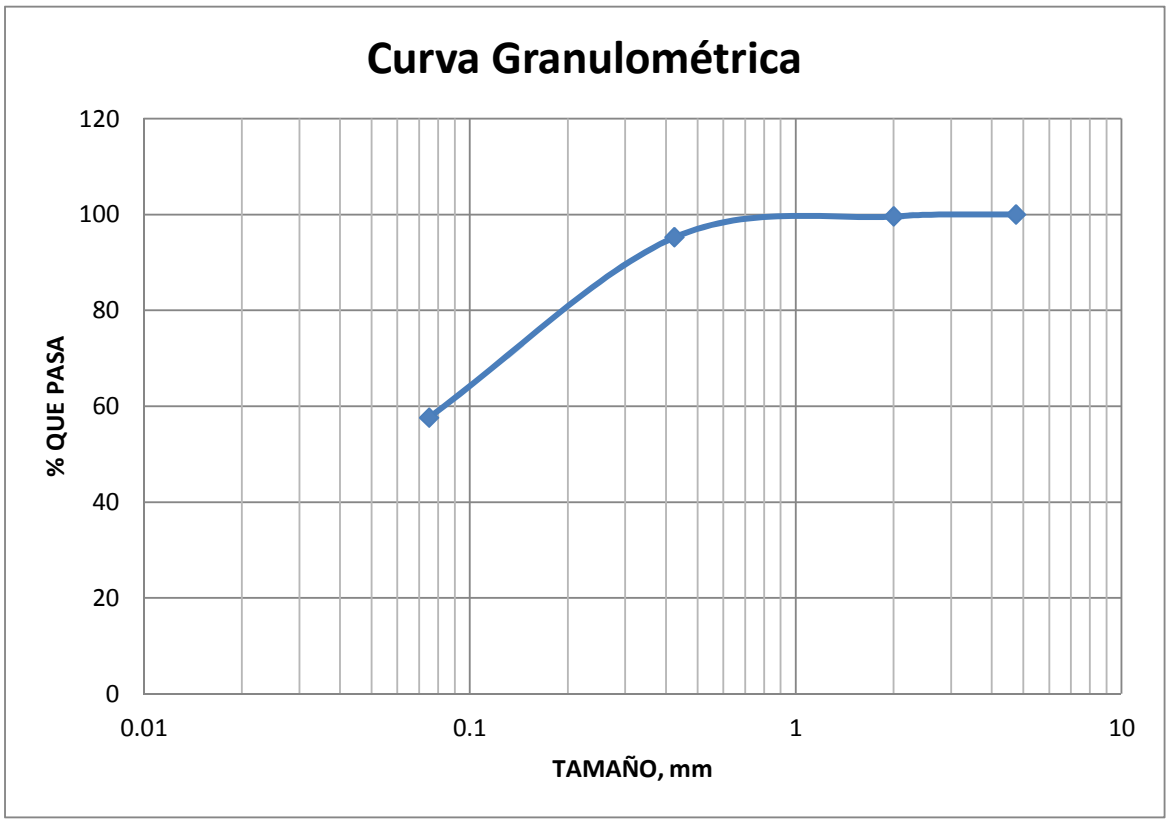
Tamiz No	Diámetro(mm)	Peso ret acum	% Retenido	% Que pasa
4	4.75	0	0	100
10	2	0.42	0.43	99.57
40	0.425	4.72	4.79	95.21
200	0.075	41.78	42.39	57.61
Pasa 200		56.77		

Tipo de suelo

Símbolo: ML
Descripción: Limo arenoso de baja plasticidad, color café oscuro



LL: 32%
IP: LP-LL
IP: 0



ABSCISA: 3+300
PROFUNDIDAD(m): 0-0.50

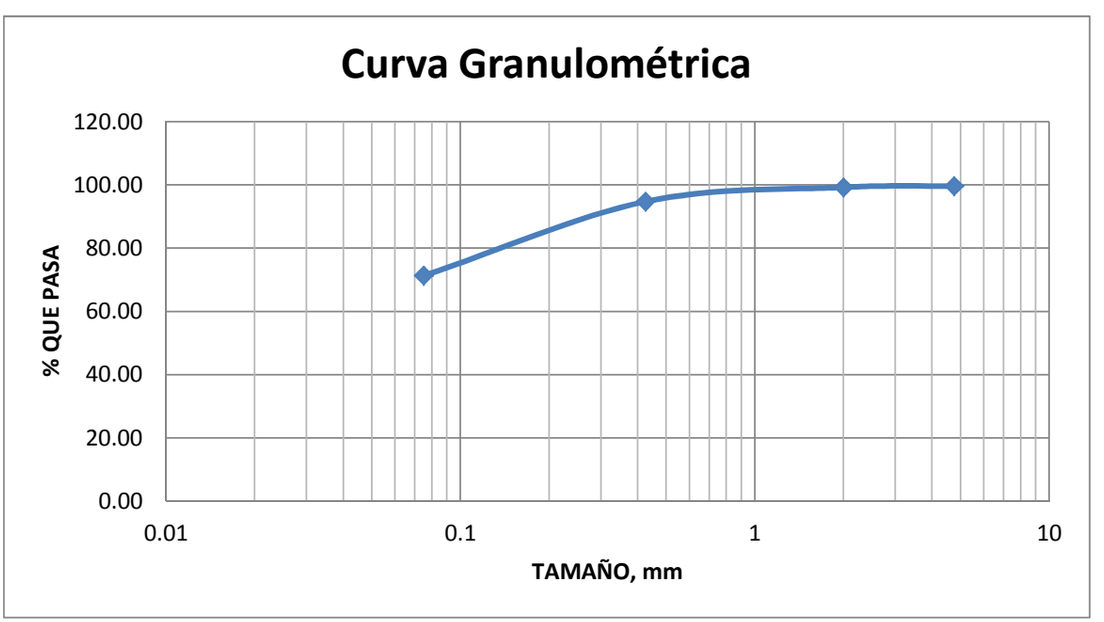
CONTENIDO DE HUMEDAD

No de cápsula	Peso cápsula + suelo húmedo	Peso cápsula + suelo seco	Peso cápsula	% Humedad	Promedio
D3	38.23	34.09	11.54	18.36%	18.47%
D6	35.21	31.48	11.41	18.58%	

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO

Tarro No: B22
PESO s. húmedo(gr): 157.77
PESO s. seco(gr): 133.17

Tamiz No	Diámetro(mm)	Peso ret acum	% Retenido	% Que pasa
4	4.75	0.4	0.30	99.70
10	2	0.97	0.73	99.27
40	0.425	6.93	5.20	94.80
200	0.075	38.19	28.68	71.32
Pasa 200		94.98		



Tipo de suelo

Símbolo: ML
Descripción: Limo arenoso de baja plasticidad, color café oscuro

ABSCISA: 3+300
PROFUNDIDAD(m): 0.50-1

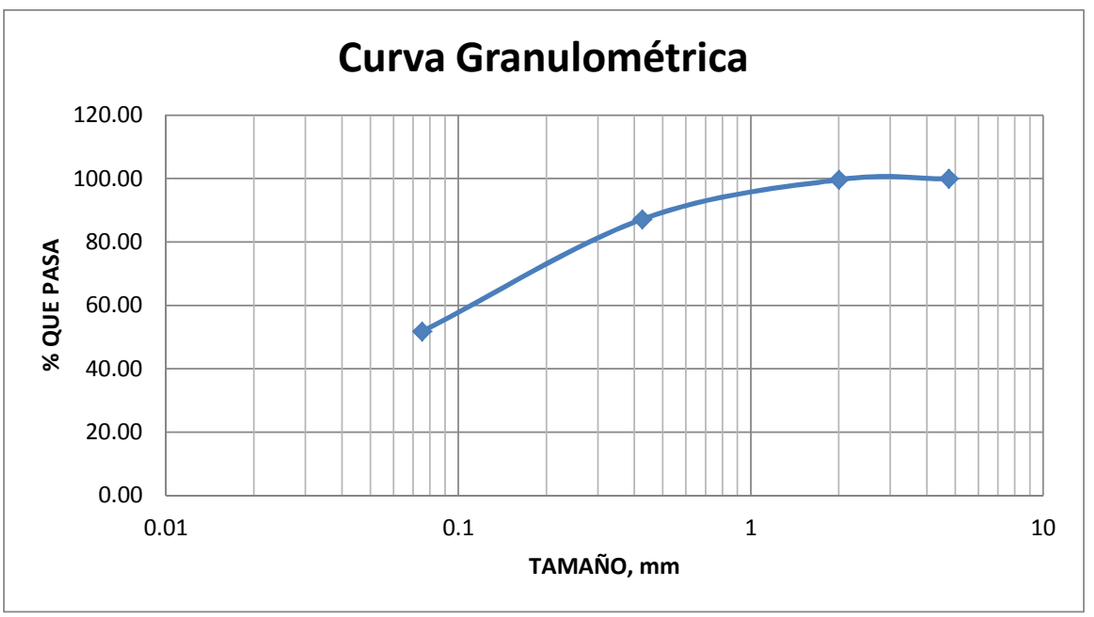
CONTENIDO DE HUMEDAD

No de cápsula	Peso cápsula + suelo húmedo	Peso cápsula + suelo seco	Peso cápsula	% Humedad	Promedio
A7	47.73	43.5	18.76	17.10%	17.05%
A5	51.19	46.31	17.6	17.00%	

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO

Tarro No: 100
PESO s. húmedo(gr): 147.98
PESO s. seco(gr): 126.43

Tamiz No	Diámetro(mm)	Peso ret acum	% Retenido	% Que pasa
4	4.75	0	0.00	100.00
10	2	0.36	0.28	99.72
40	0.425	16.13	12.76	87.24
200	0.075	60.97	48.23	51.77
Pasa 200		65.46		



Tipo de suelo

Símbolo: ML
Descripción: Limo arenoso de baja plasticidad, color café oscuro

ABSCISA: 4+400
PROFUNDIDAD(m): 0-0.50

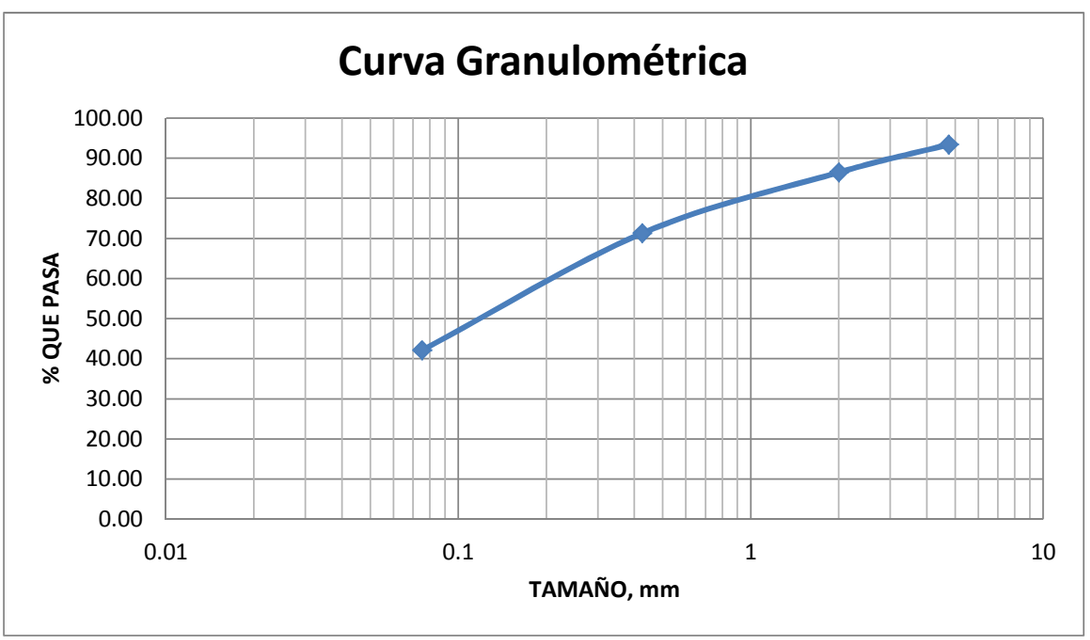
CONTENIDO DE HUMEDAD

No de cápsula	Peso cápsula + suelo húmedo	Peso cápsula + suelo seco	Peso cápsula	% Humedad	Promedio
L17	50.47	45.21	18.57	19.74%	19.51%
L13	52.98	47.43	18.65	19.28%	

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO

Tarro No: S99
PESO s. húmedo(gr): 166.92
PESO s. seco(gr): 139.67

Tamiz No	Diámetro(mm)	Peso ret acum	% Retenido	% Que pasa
4	4.75	9.16	6.56	93.44
10	2	18.85	13.50	86.50
40	0.425	40.04	28.67	71.33
200	0.075	80.81	57.86	42.14
Pasa 200		58.86		



Tipo de suelo

Símbolo: SM
Descripción: Arena limosa no plástica, color café oscuro

ANEXO 2.2.1.4.
ABRASIÓN

TIPO A

Identificación del material:	BASE 0+0000
Masa Inicial (gr):	5214
Masa final (gr):	3355
% desgaste:	35.65

Identificación del material:	BASE 4+400
Masa Inicial (gr):	3847
Masa final (gr):	2633.2
% desgaste:	31.55

Identificación del material:	BASE 1+750
Masa Inicial (gr):	4915
Masa final (gr):	3170
% desgaste:	35.50

Identificación del material:	BASE 1+000
Masa Inicial (gr):	5014
Masa final (gr):	3765
% desgaste:	24.91

Identificación del material:	BASE 3+300
Masa Inicial (gr):	5025
Masa final (gr):	3875
% desgaste:	22.89

Identificación del material:	SUB BASE 0+000
Masa Inicial (gr):	2035
Masa final (gr):	1350
% desgaste:	33.66

Identificación del material:	SUB BASE 1+000
Masa Inicial (gr):	3785
Masa final (gr):	2880
% desgaste:	23.91

ANEXO 2.2.1.5.
ENSAYO PROCTOR MODIFICADO

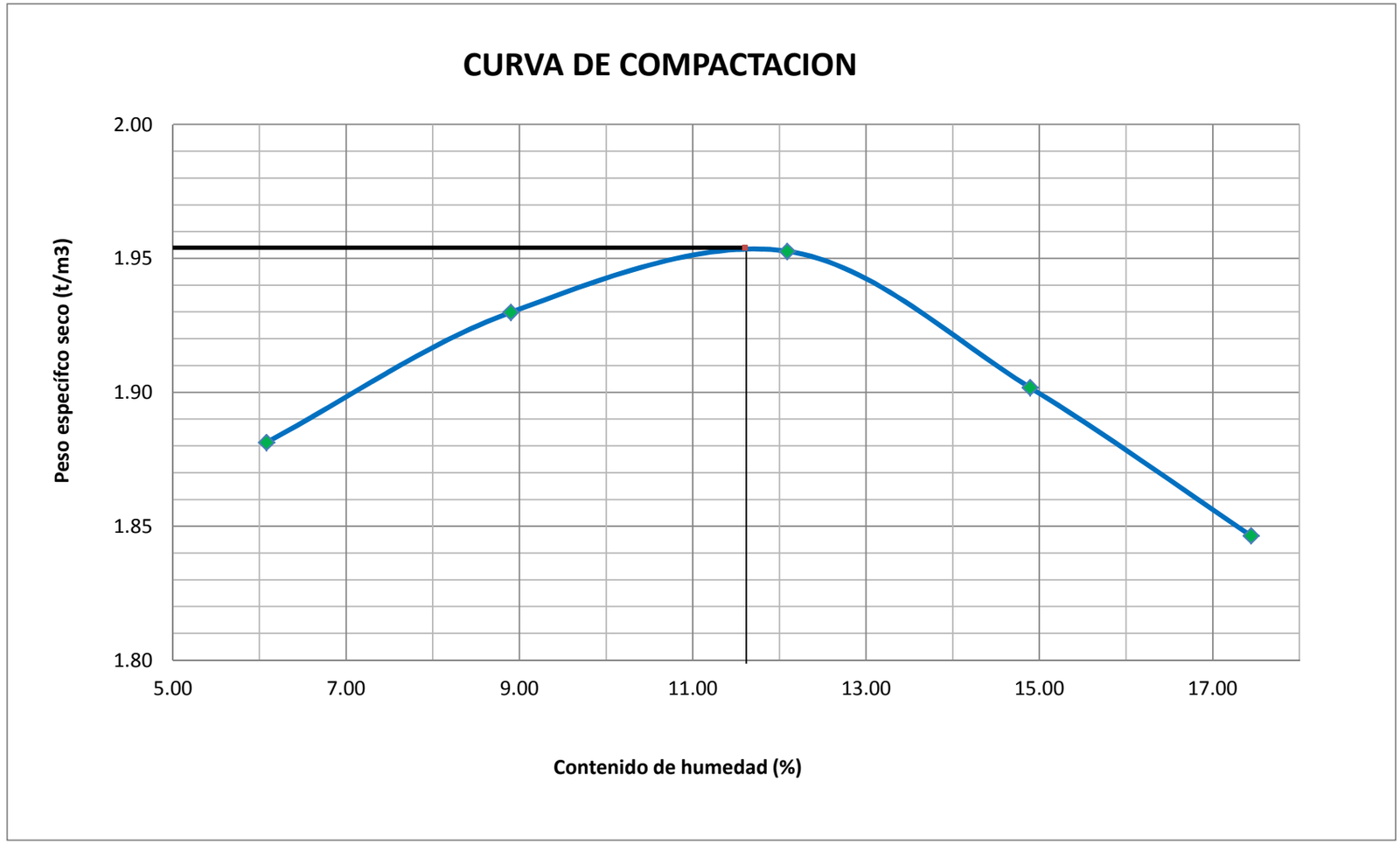
BASE 0+000

TIPO DE PRUEBA: Proctor modificado Método A
VOLUMEN (cm^3): 2124
MASA(gr): 6451
No DE CAPAS: 5
GOLPES POR CAPA: 56
PESO MARTILLO (gr): 4500
ALTURA CAIDA (cm): 46

Determinación No	**1**		**2**		**3**		**4**		**5**	
Masa de molde + suelo húmedo (gr)	10690		10915		11100		11092		11057	
Masa de molde (gr)	6451		6451		6451		6451		6451	
Masa de suelo húmedo (gr)	4239		4464		4649		4641		4606	
Peso específico húmedo (T/m3)	1.996		2.102		2.189		2.185		2.169	
Cápsula No	E19	E18	E9	E2M	L17	L18	S7	O33	L8	L23
Masa cápsula + suelo húmedo (gr)	57.41	67.14	56.63	64.01	49.53	48.4	63.59	54.87	127.87	114.92
Masa cápsula + suelo seco (gr)	55.16	64.33	53.41	60.41	46.22	45.06	57.79	49.67	111.49	100.66
Masa del agua (gr)	2.25	2.81	3.22	3.6	3.31	3.34	5.8	5.2	16.38	14.26
Masa cápsula (gr)	18.15	18.13	18.61	18.29	18.16	18.09	18.48	15.07	18.05	18.47
Masa de suelo seco (gr)	37.01	46.2	34.8	42.12	28.06	26.97	39.31	34.6	93.44	82.19
Contenido de agua (%)	6.08	6.08	9.25	8.55	11.80	12.38	14.75	15.03	17.53	17.35
Promedio de contenido de agua(%)	6.08		8.90		12.09		14.89		17.44	
Peso específico seco (T/m3)	1.881		1.930		1.953		1.902		1.847	

Densidad seca máxima = **1.954** **gr/cm^3**

Humedad Optima = **11.60** **%**


CURVA DE COMPACTACION
Peso específco seco (t/m3)
2.00
1.95
1.90
1.85
1.80
5.00
7.00
9.00
11.00
13.00
15.00
17.00
Contenido de humedad (%)

BASE 1+000

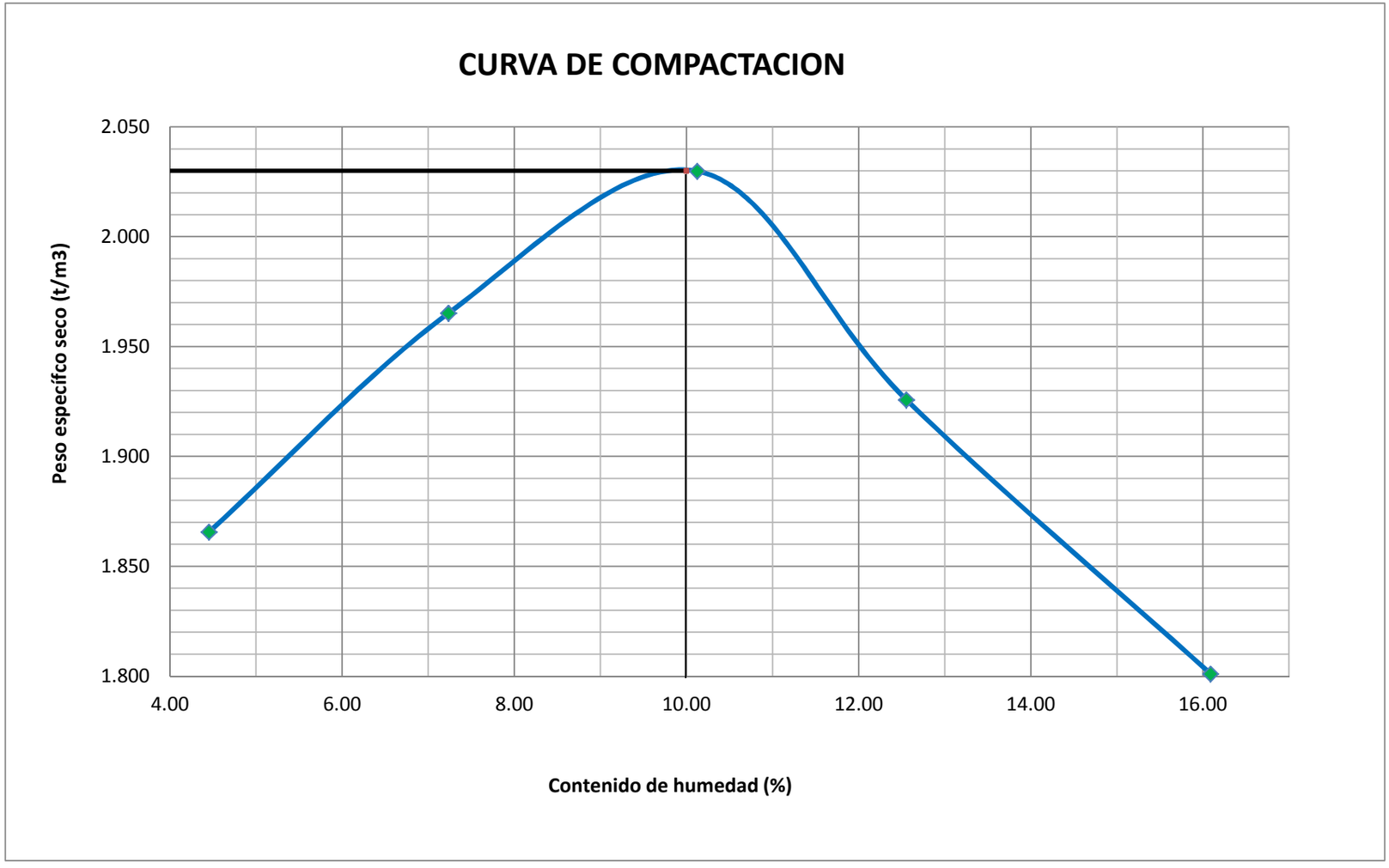
TIPO DE PRUEBA: Proctor modificado Método A
VOLUMEN (cm3): 2124
MASA(gr): 6451
No DE CAPAS: 5

GOLPES POR CAPA: 56
PESO MARTILLO (gr): 4500
ALTURA CAIDA (cm): 46

Determinación No	**1**		**2**		**3**		**4**		**5**	
Masa de molde + suelo húmedo (gr)	10590		10927		11199		11055		10892	
Masa de molde (gr)	6451		6451		6451		6451		6451	
Masa de suelo húmedo (gr)	4139		4476		4748		4604		4441	
Peso específico húmedo (T/m3)	1.949		2.107		2.235		2.168		2.091	
Cápsula No	S8	S44	S121	E25	L4	L27	A7	G2	E7	C5
Masa cápsula + suelo húmedo (gr)	52.17	52.6	48.98	51.45	87.84	71.47	67.81	73.14	86.6	61.99
Masa cápsula + suelo seco (gr)	50.8	51.05	46.91	49.26	81.48	66.58	62.13	67.44	77.1	55.98
Masa del agua (gr)	1.37	1.55	2.07	2.19	6.36	4.89	5.68	5.7	9.5	6.01
Masa cápsula (gr)	18.73	17.59	18.82	18.4	18.46	18.44	18.79	19.95	18.55	18.3
Masa de suelo seco (gr)	32.07	33.46	28.09	30.86	63.02	48.14	43.34	47.49	58.55	37.68
Contenido de agua (%)	4.27	4.63	7.37	7.10	10.09	10.16	13.11	12.00	16.23	15.95
Promedio de contenido de agua(%)	4.45		7.23		10.12		12.55		16.09	
Peso específico seco (T/m3)	1.866		1.965		2.030		1.926		1.801	

Densidad seca máxima = 2.030 gr/cm^3

Humedad Optima = 10.00 %


CURVA DE COMPACTACION
Peso específco seco (t/m3)
2.050
2.000
1.950
1.900
1.850
1.800
4.00
6.00
8.00
10.00
12.00
14.00
16.00
Contenido de humedad (%)

BASE 1+750

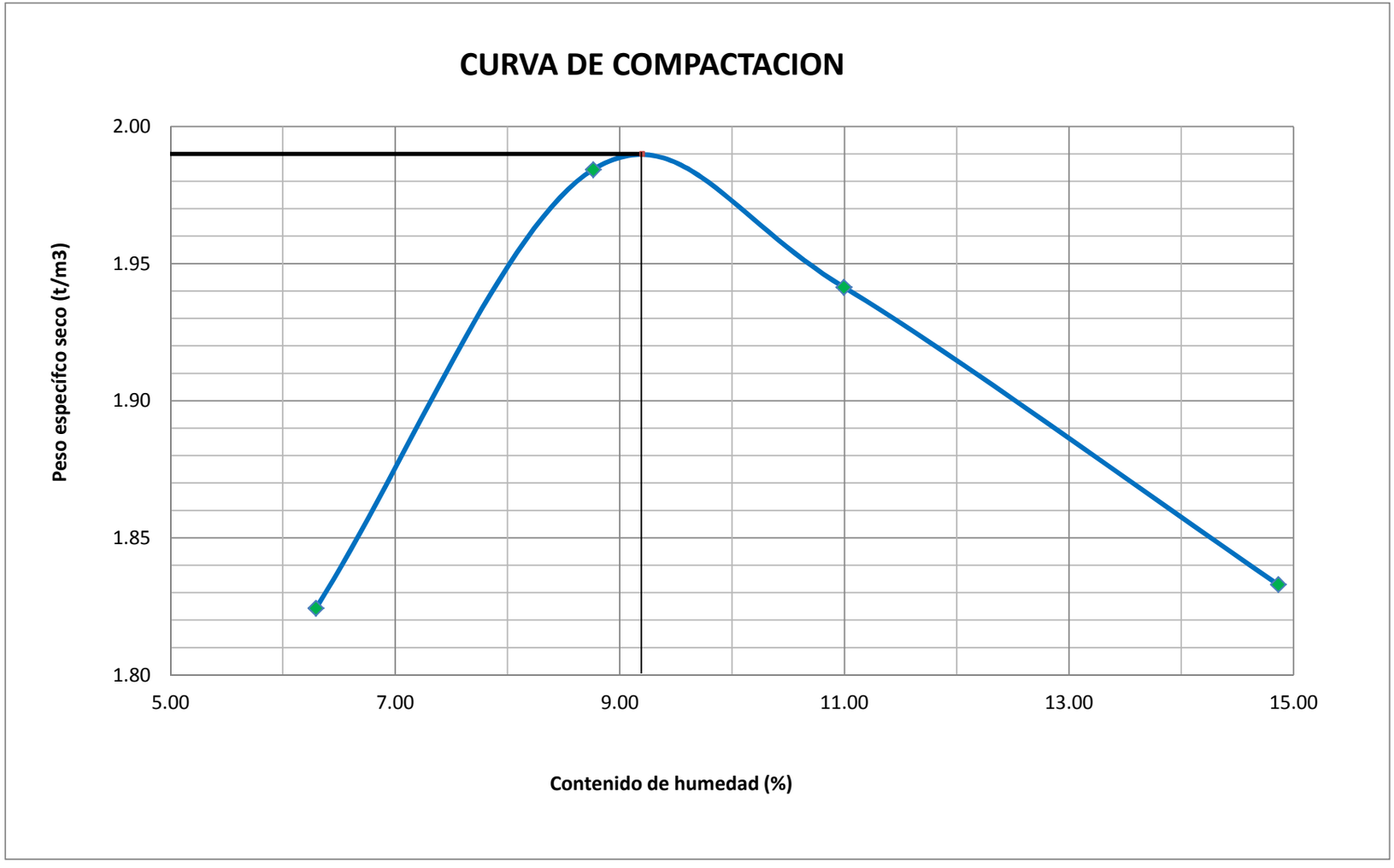
TIPO DE PRUEBA: Proctor modificado Método A
VOLUMEN (cm3): 2124
MASA(gr): 6451
No DE CAPAS: 5

GOLPES POR CAPA: 56
PESO MARTILLO (gr): 4500
ALTURA CAIDA (cm): 46

Determinación No	**1**		**2**		**3**		**4**	
Masa de molde + suelo húmedo (gr)	10570		11035		11028		10923	
Masa de molde (gr)	6451		6451		6451		6451	
Masa de suelo húmedo (gr)	4119		4584		4577		4472	
Peso específico húmedo (T/m3)	1.939		2.158		2.155		2.105	
Cápsula No	L20	L28	A8	AS1	D7	D3	C2	B2
Masa cápsula + suelo húmedo (gr)	51.32	56.05	51.23	64.19	44.04	42.4	59.69	47.32
Masa cápsula + suelo seco (gr)	49.38	53.79	48.52	60.54	40.52	39.62	53.88	42.79
Masa del agua (gr)	1.94	2.26	2.71	3.65	3.52	2.78	5.81	4.53
Masa cápsula (gr)	18.52	17.93	17.69	18.74	11.41	11.53	15.58	11.66
Masa de suelo seco (gr)	30.86	35.86	30.83	41.8	29.11	28.09	38.3	31.13
Contenido de agua (%)	6.29	6.30	8.79	8.73	12.09	9.90	15.17	14.55
Promedio de contenido de agua(%)	6.29		8.76		10.99		14.86	
Peso específico seco (T/m3)	1.824		1.984		1.941		1.833	

Densidad seca máxima = 1.990 gr/cm^3

Humedad Optima = 9.20 %


CURVA DE COMPACTACION
Peso específco seco (t/m3)
2.00
1.95
1.90
1.85
1.80
5.00
7.00
9.00
11.00
13.00
15.00
Contenido de humedad (%)

BASE 3+300

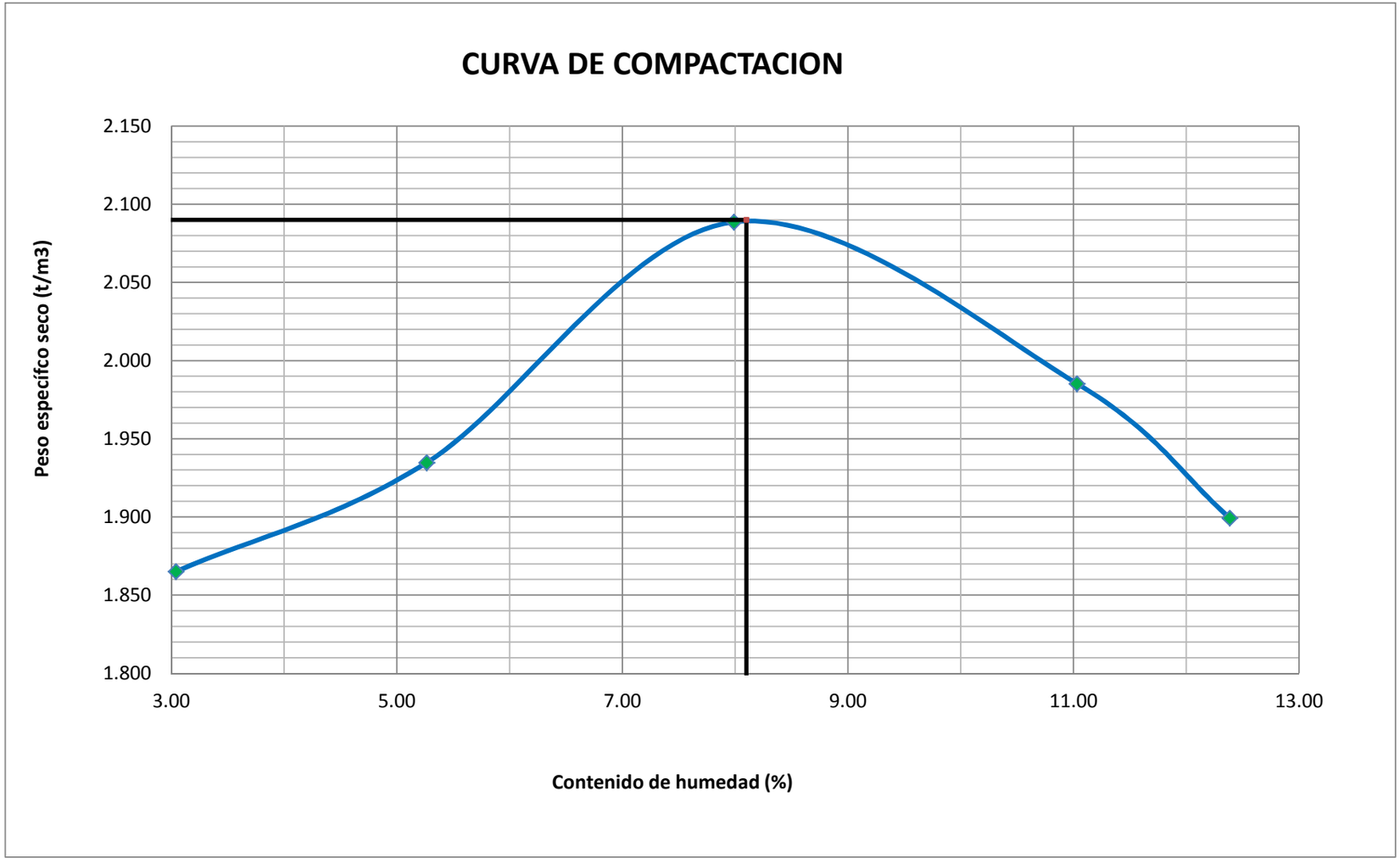
TIPO DE PRUEBA: Proctor modificado Método A
VOLUMEN (cm3): 2124
MASA(gr): 6451
No DE CAPAS: 5

GOLPES POR CAPA: 56
PESO MARTILLO (gr): 4500
ALTURA CAIDA (cm): 46

Determinación No	**1**		**2**		**3**		**4**		**5**	
Masa de molde + suelo húmedo (gr)	10533		10777		11242		11133		10985	
Masa de molde (gr)	6451		6451		6451		6451		6451	
Masa de suelo húmedo (gr)	4082		4326		4791		4682		4534	
Peso específico húmedo (T/m3)	1.922		2.037		2.256		2.204		2.135	
Cápsula No	L12	L19	L15	L17	L31	L34	B5	E16	T26	E6
Masa cápsula + suelo húmedo (gr)	66.8	75.62	56.42	53.67	66.62	56.55	57.2	68.76	115.33	116.2
Masa cápsula + suelo seco (gr)	65.68	73.52	54.42	52.01	63.19	53.61	52.33	64.19	104.58	105.52
Masa del agua (gr)	1.12	2.1	2	1.66	3.43	2.94	4.87	4.57	10.75	10.68
Masa cápsula (gr)	18.47	16.9	18.5	18.55	18.32	18.33	11.77	18.73	18.76	18.29
Masa de suelo seco (gr)	47.21	56.62	35.92	33.46	44.87	35.28	40.56	45.46	85.82	87.23
Contenido de agua (%)	2.37	3.71	5.57	4.96	7.64	8.33	12.01	10.05	12.53	12.24
Promedio de contenido de agua(%)	3.04		5.26		7.99		11.03		12.38	
Peso específico seco (T/m3)	1.865		1.935		2.089		1.985		1.899	
Relación de vacios: e										

Densidad seca máxima = 2.090 gr/cm3

Humedad Optima = 8.10 %


CURVA DE COMPACTACION
Peso específco seco (t/m3)
2.150
2.100
2.050
2.000
1.950
1.900
1.850
1.800
3.00
5.00
7.00
9.00
11.00
13.00
Contenido de humedad (%)

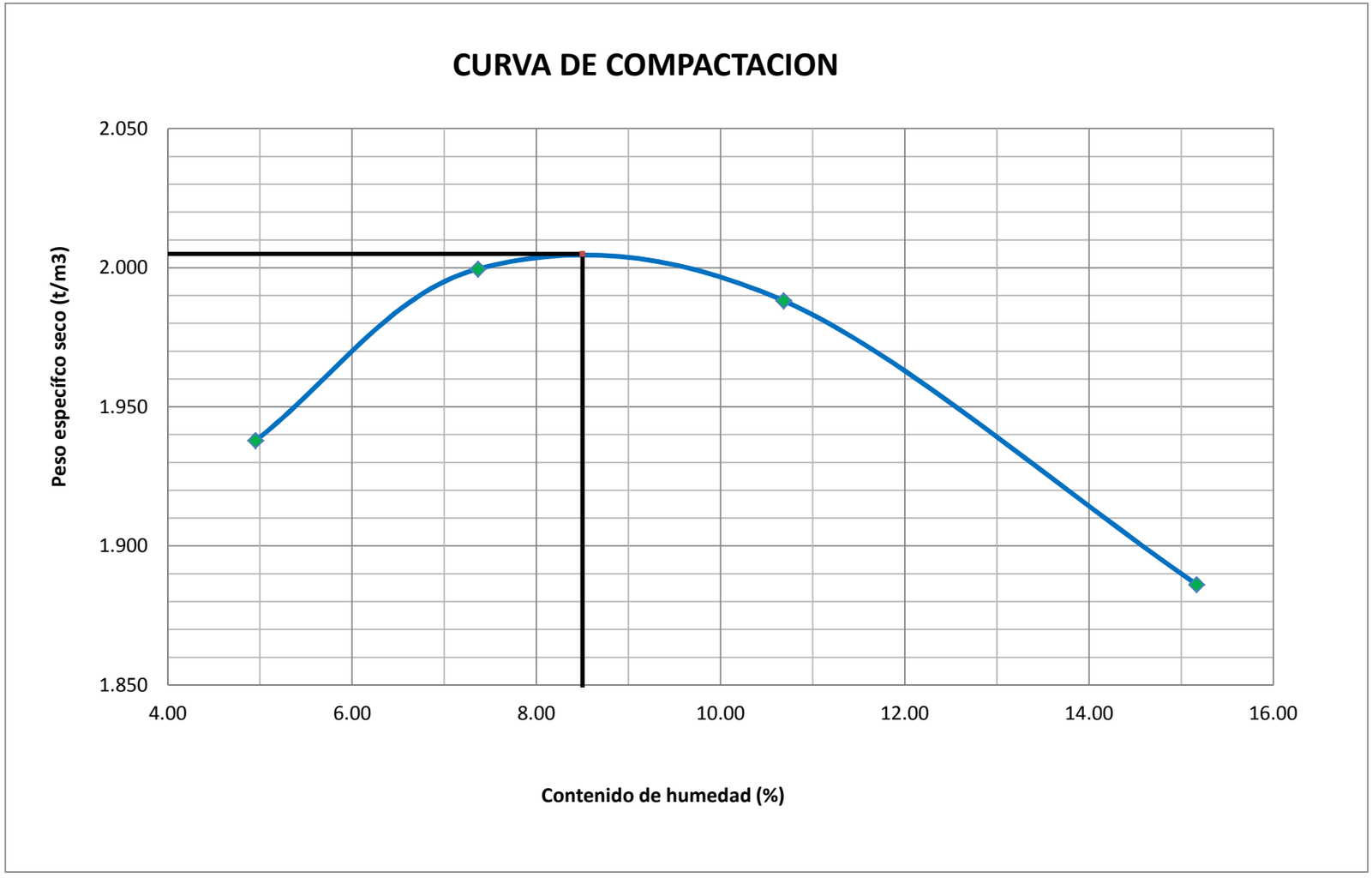
BASE 4+400

TIPO DE PRUEBA:	Proctor modificado Método A	**GOLPES POR CAPA:**	56
VOLUMEN (cm3):	2124	**PESO MARTILLO (gr):**	4500
MASA(gr):	6451	**ALTURA CAIDA (cm):**	46
No DE CAPAS:	5		

Determinación No	**1**		**2**		**3**		**4**	
Masa de molde + suelo húmedo (gr)	10771		11011		11125		11065	
Masa de molde (gr)	6451		6451		6451		6451	
Masa de suelo húmedo (gr)	4320		4560		4674		4614	
Peso específico húmedo (T/m3)	2.034		2.147		2.201		2.172	
Cápsula No	E22	C6	B3	C9	A7	E23	L11	E1
Masa cápsula + suelo húmedo (gr)	50.36	32.86	38.16	35.35	76.6	65.34	98.92	82.28
Masa cápsula + suelo seco (gr)	48.88	31.83	36.49	33.8	71.01	60.78	87.93	73.25
Masa del agua (gr)	1.48	1.03	1.67	1.55	5.59	4.56	10.99	9.03
Masa cápsula (gr)	18.54	11.33	15.16	11.34	18.77	18.03	17.99	11.49
Masa de suelo seco (gr)	30.34	20.5	21.33	22.46	52.24	42.75	69.94	61.76
Contenido de agua (%)	4.88	5.02	7.83	6.90	10.70	10.67	15.71	14.62
Promedio de contenido de agua(%)	4.95		7.37		10.68		15.17	
Peso específico seco (T/m3)	1.938		2.000		1.988		1.886	
Relación de vacios: e								

Densidad seca máxima = 2.005 gr/cm3

Humedad Optima = 8.50 %


CURVA DE COMPACTACION
Peso especifco seco (t/m3)
2.050
2.000
1.950
1.900
1.850
4.00
6.00
8.00
10.00
12.00
14.00
16.00
Contenido de humedad (%)

SUBBASE 0+000

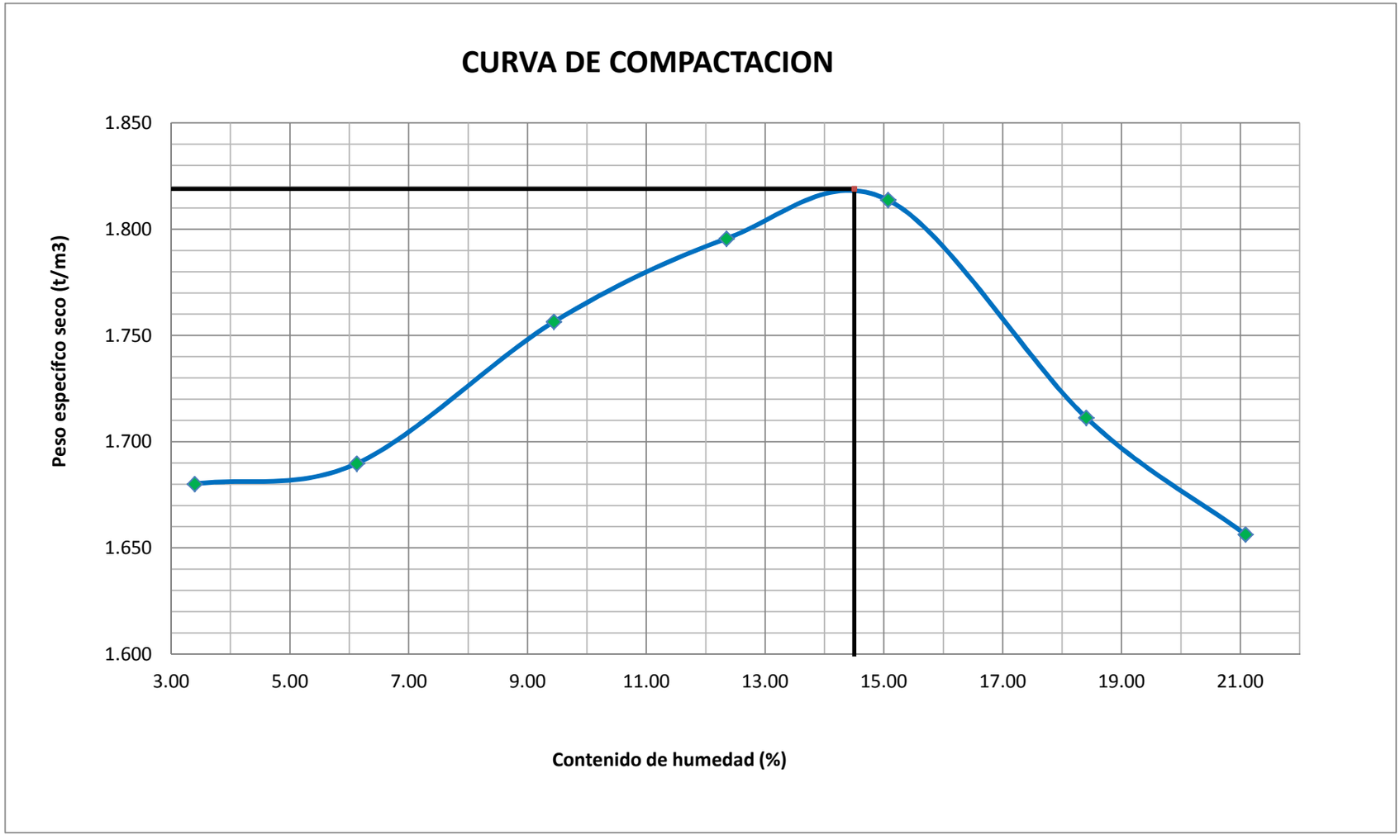
TIPO DE PRUEBA: Proctor modificado Método A
VOLUMEN (cm3): 2124
MASA(gr): 6451
No DE CAPAS: 5

GOLPES POR CAPA: 56
PESO MARTILLO (gr): 4500
ALTURA CAIDA (cm): 46

Determinación No	**1**		**2**		**3**		**4**		**5**		**6**		**7**	
Masa de molde + suelo húmedo (gr)	10141		10260		10534		10736		10884		10755		10711	
Masa de molde (gr)	6451		6451		6451		6451		6451		6451		6451	
Masa de suelo húmedo (gr)	3690		3809		4083		4285		4433		4304		4260	
Peso específico húmedo (T/m3)	1.737		1.793		1.922		2.017		2.087		2.026		2.006	
Cápsula No	L27	L4	C5	S121	S8	B5	L12	L15	L34	A7	L17	L10	E7	S44
Masa cápsula + suelo húmedo (gr)	42.35	51.95	61.58	52.74	58.25	36.66	56.92	64.25	69.75	71.18	69.3	66.64	73	64.1
Masa cápsula + suelo seco (gr)	41.55	50.87	59.24	50.66	54.86	34.5	52.72	59.19	62.93	64.41	61.4	59.13	63.45	56.06
Masa del agua (gr)	0.8	1.08	2.34	2.08	3.39	2.16	4.2	5.06	6.82	6.77	7.9	7.51	9.55	8.04
Masa cápsula (gr)	18.44	18.46	18.3	18.82	18.73	11.77	18.47	18.5	18.33	18.79	18.55	18.25	18.55	17.59
Masa de suelo seco (gr)	23.11	32.41	40.94	31.84	36.13	22.73	34.25	40.69	44.6	45.62	42.85	40.88	44.9	38.47
Contenido de agua (%)	3.46	3.33	5.72	6.53	9.38	9.50	12.26	12.44	15.29	14.84	18.44	18.37	21.27	20.90
Promedio de contenido de agua(%)	3.40		6.12		9.44		12.35		15.07		18.40		21.08	
Peso específico seco (T/m3)	1.680		1.690		1.756		1.796		1.814		1.711		1.656	
Relación de vacios: e														

Densidad seca máxima = 1.819 gr/cm3

Humedad Optima = 14.50 %


CURVA DE COMPACTACION
Peso especifco seco (t/m3)
1.850
1.800
1.750
1.700
1.650
1.600
3.00
5.00
7.00
9.00
11.00
13.00
15.00
17.00
19.00
21.00
Contenido de humedad (%)

SUBBASE 1+000

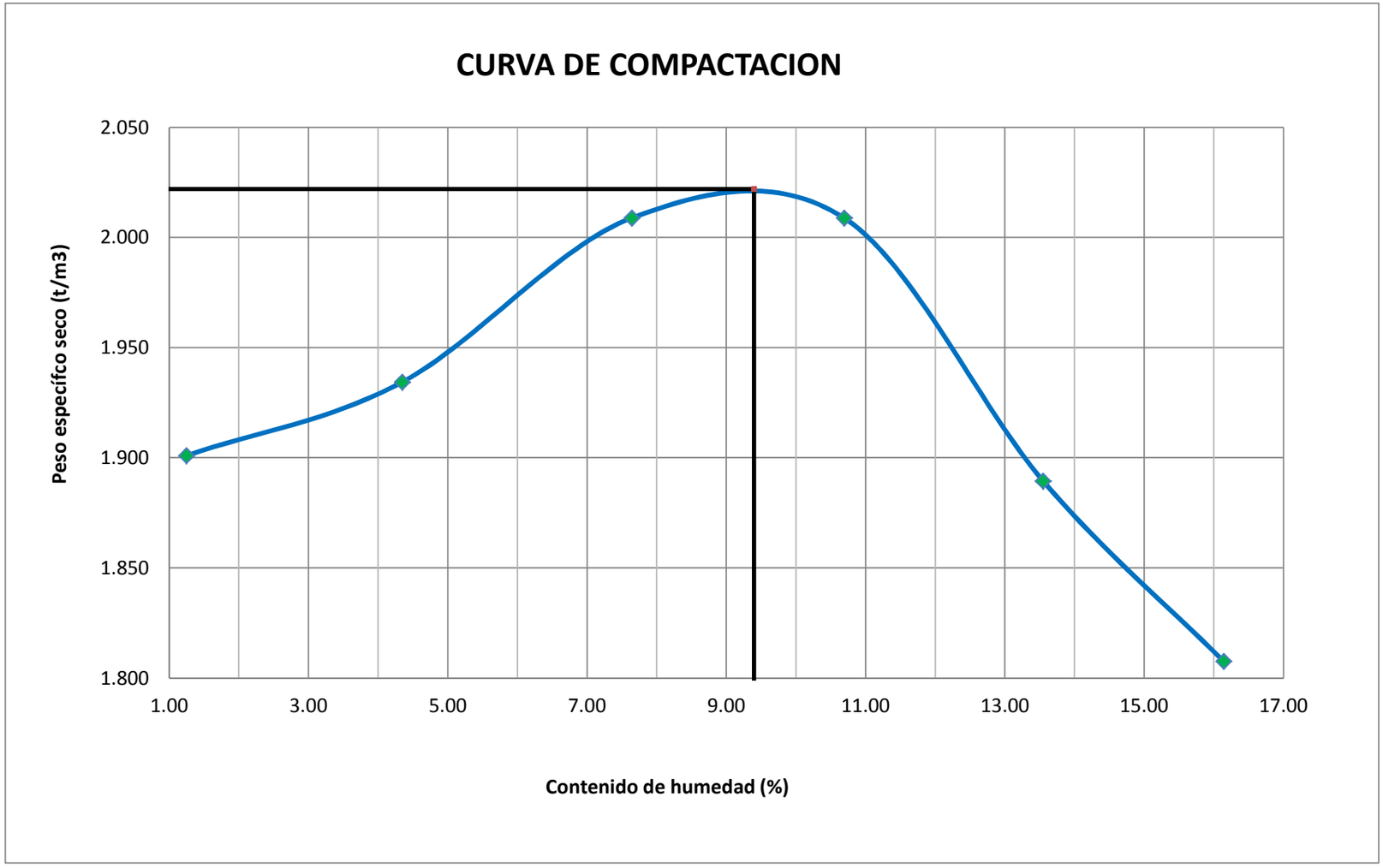
TIPO DE PRUEBA: Proctor modificado Método A
VOLUMEN (cm3): 2124
MASA(gr): 6451
No DE CAPAS: 5

GOLPES POR CAPA: 56
PESO MARTILLO (gr): 4500
ALTURA CAIDA (cm): 46

Determinación No	**1**		**2**		**3**		**4**		**5**		**6**	
Masa de molde + suelo húmedo (gr)	10539		10738		11044		11174		11008		10910	
Masa de molde (gr)	6451		6451		6451		6451		6451		6451	
Masa de suelo húmedo (gr)	4088		4287		4593		4723		4557		4459	
Peso específico húmedo (T/m3)	1.925		2.018		2.162		2.224		2.145		2.099	
Cápsula No	E6	T26	E23	C6	S211	G2	E25	E16	L31	L19	S18	S13
Masa cápsula + suelo húmedo (gr)	65.18	65.37	58.51	42.6	62.4	61.86	58.95	49.35	70.79	67.33	130.69	117.86
Masa cápsula + suelo seco (gr)	64.6	64.8	56.81	41.31	59.36	58.84	55.09	46.35	64.42	61.42	115.06	104.02
Masa del agua (gr)	0.58	0.57	1.7	1.29	3.04	3.02	3.86	3	6.37	5.91	15.63	13.84
Masa cápsula (gr)	18.29	18.76	18.03	11.33	18.93	19.95	18.4	18.73	18.32	16.9	17.69	18.73
Masa de suelo seco (gr)	46.31	46.04	38.78	29.98	40.43	38.89	36.69	27.62	46.1	44.52	97.37	85.29
Contenido de agua (%)	1.25	1.24	4.38	4.30	7.52	7.77	10.52	10.86	13.82	13.27	16.05	16.23
Promedio de contenido de agua(%)	1.25		4.34		7.64		10.69		13.55		16.14	
Peso específico seco (T/m3)	1.901		1.934		2.009		2.009		1.890		1.808	
Relación de vacios: e												

Densidad seca máxima = 2.022 gr/cm3

Humedad Optima = 9.40 %


CURVA DE COMPACTACION
Peso específco seco (t/m3)
2.050
2.000
1.950
1.900
1.850
1.800
1.00
3.00
5.00
7.00
9.00
11.00
13.00
15.00
17.00
Contenido de humedad (%)

SUBRASANTE 1+750

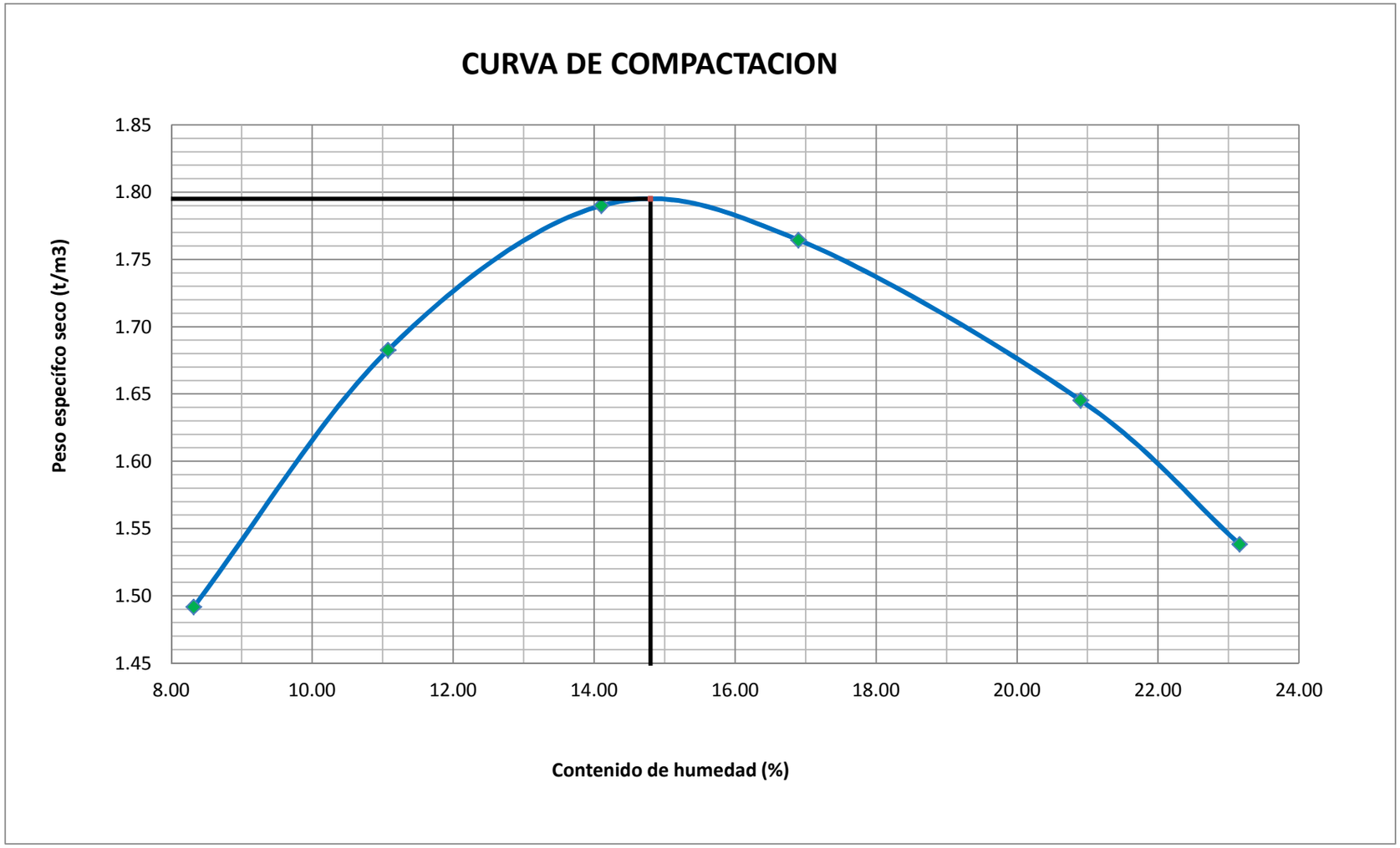
TIPO DE PRUEBA: Proctor modificado Método A
VOLUMEN (cm3): 940
MASA(gr): 4281
No DE CAPAS: 5

GOLPES POR CAPA: 25
PESO MARTILLO (gr): 4500
ALTURA CAIDA (cm): 46

Determinación No	**1**		**2**		**3**		**4**		**5**		**6**	
Masa de molde + suelo húmedo (gr)	5800		6038		6201		6220		6151		6062	
Masa de molde (gr)	4281		4281		4281		4281		4281		4281	
Masa de suelo húmedo (gr)	1519		1757		1920		1939		1870		1781	
Peso específico húmedo (T/m3)	1.616		1.869		2.043		2.063		1.989		1.895	
Cápsula No	S44	O33	E5	E18	L8	L27	E25	E2M	E19	C7	E9	L18
Masa cápsula + suelo húmedo (gr)	43.99	35	42.44	41.05	41.44	40.01	45	42.43	52.82	45.95	51.5	54.85
Masa cápsula + suelo seco (gr)	42.04	33.41	40.04	38.74	38.54	37.35	41.07	38.99	46.84	40.54	45.42	47.79
Masa del agua (gr)	1.95	1.59	2.4	2.31	2.9	2.66	3.93	3.44	5.98	5.41	6.08	7.06
Masa cápsula (gr)	17.57	15.07	18.12	18.12	18.06	18.41	18.24	18.24	18.13	14.74	18.48	18.05
Masa de suelo seco (gr)	24.47	18.34	21.92	20.62	20.48	18.94	22.83	20.75	28.71	25.8	26.94	29.74
Contenido de agua (%)	7.97	8.67	10.95	11.20	14.16	14.04	17.21	16.58	20.83	20.97	22.57	23.74
Promedio de contenido de agua(%)	8.32		11.08		14.10		16.90		20.90		23.15	
Peso específico seco (T/m3)	1.492		1.683		1.790		1.765		1.645		1.538	
Relación de vacios: e												

Densidad seca máxima = 1.795 gr/cm3

Humedad Optima = 14.80 %


CURVA DE COMPACTACION
Peso específco seco (t/m3)
1.85
1.80
1.75
1.70
1.65
1.60
1.55
1.50
1.45
8.00
10.00
12.00
14.00
16.00
18.00
20.00
22.00
24.00
Contenido de humedad (%)

SUBRASANTE 3+300

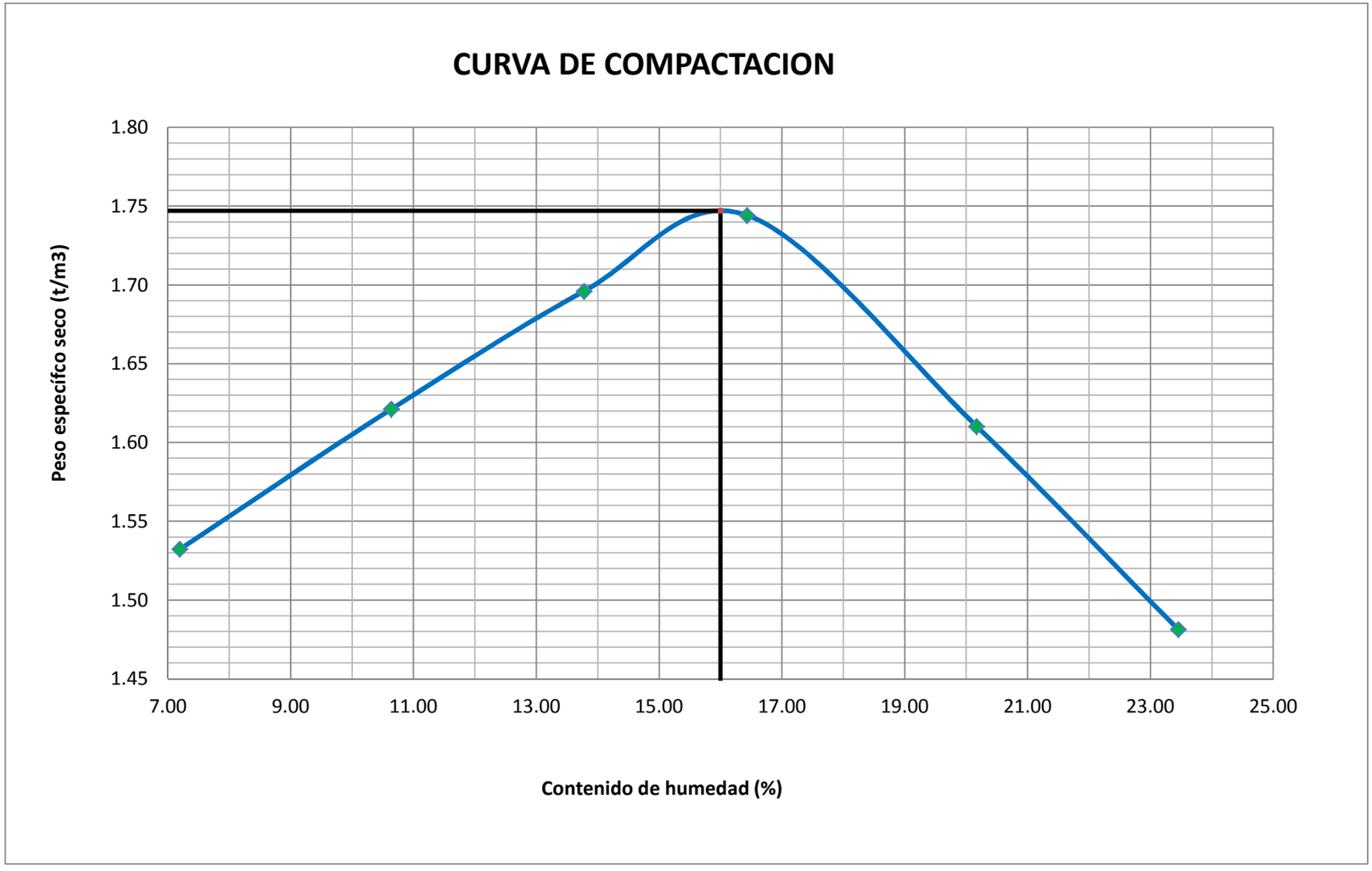
TIPO DE PRUEBA: Proctor modificado Método A
VOLUMEN (cm3): 940
MASA(gr): 4281
No DE CAPAS: 5

GOLPES POR CAPA: 25
PESO MARTILLO (gr): 4500
ALTURA CAIDA (cm): 46

Determinación No	**1**		**2**		**3**		**4**		**5**		**6**	
Masa de molde + suelo húmedo (gr)	5825		5967		6095		6190		6100		6000	
Masa de molde (gr)	4281		4281		4281		4281		4281		4281	
Masa de suelo húmedo (gr)	1544		1686		1814		1909		1819		1719	
Peso específico húmedo (T/m3)	1.643		1.794		1.930		2.031		1.935		1.829	
Cápsula No	D6	E1	E10	E11	A5	B6	L13	L7X	CB	E21	S13	S77
Masa cápsula + suelo húmedo (gr)	35.4	58.05	37.04	41.84	34.78	31.45	43.89	45.52	39.91	43.59	60.62	59.63
Masa cápsula + suelo seco (gr)	33.79	55.4	35.23	39.57	32.7	29.03	40.28	41.69	35.2	39.25	52.66	51.77
Masa del agua (gr)	1.61	2.65	1.81	2.27	2.08	2.42	3.61	3.83	4.71	4.34	7.96	7.86
Masa cápsula (gr)	11.42	18.54	18.23	18.2	17.61	11.45	18.68	17.97	11.48	18.06	18.71	18.26
Masa de suelo seco (gr)	22.37	36.86	17	21.37	15.09	17.58	21.6	23.72	23.72	21.19	33.95	33.51
Contenido de agua (%)	7.20	7.19	10.65	10.62	13.78	13.77	16.71	16.15	19.86	20.48	23.45	23.46
Promedio de contenido de agua(%)	7.19		10.63		13.77		16.43		20.17		23.45	
Peso específico seco (T/m3)	1.532		1.621		1.696		1.744		1.610		1.481	
Relación de vacios: e												

Densidad seca máxima = 1.747 gr/cm3

Humedad Optima = 16.00 %


CURVA DE COMPACTACION
Peso especifco seco (t/m3)
1.80
1.75
1.70
1.65
1.60
1.55
1.50
1.45
7.00
9.00
11.00
13.00
15.00
17.00
19.00
21.00
23.00
25.00
Contenido de humedad (%)

SUBRASANTE 4+400

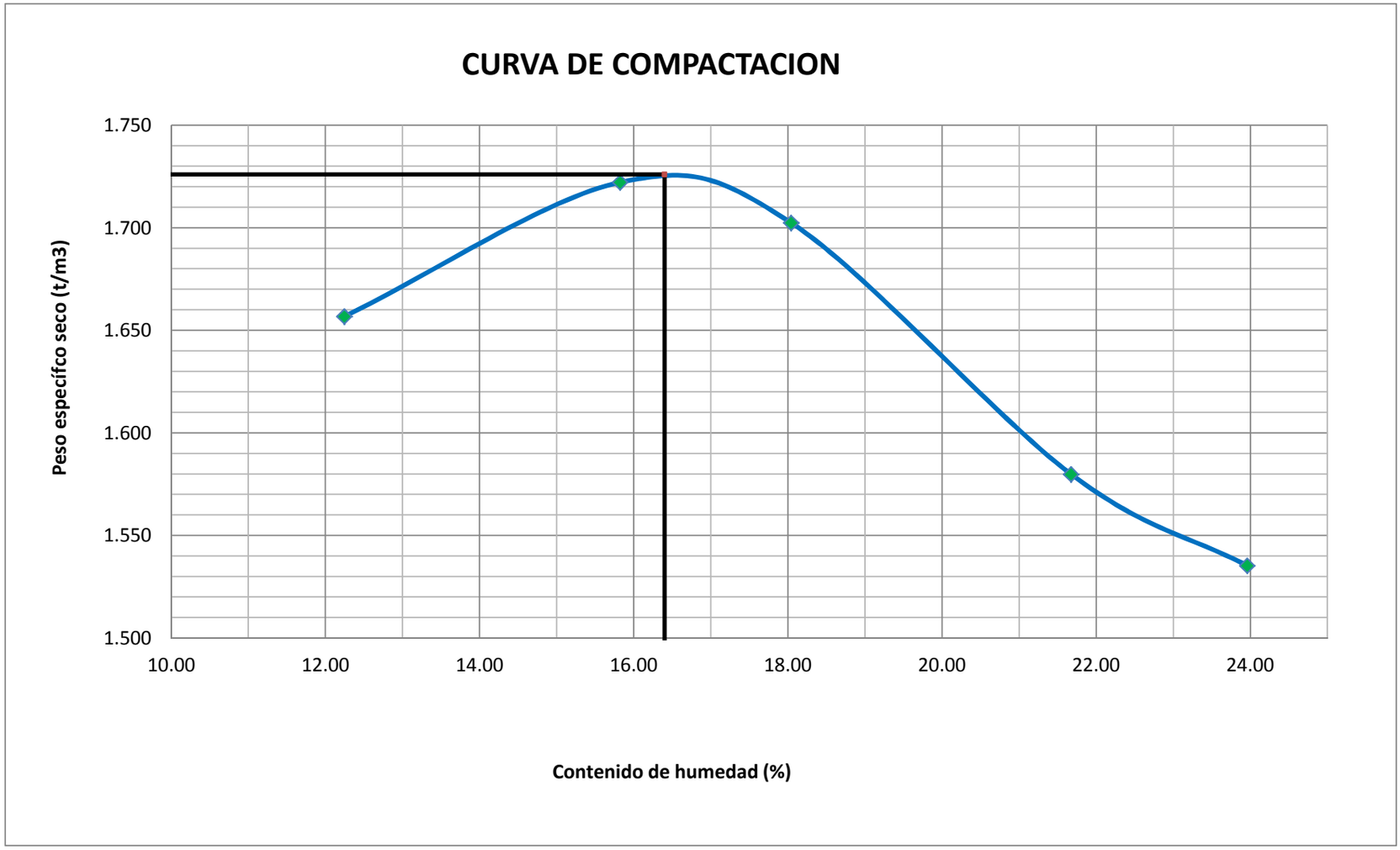
TIPO DE PRUEBA: Proctor modificado Método A
VOLUMEN (cm3): 940
MASA(gr): 4281
No DE CAPAS: 5

GOLPES POR CAPA: 25
PESO MARTILLO (gr): 4500
ALTURA CAIDA (cm): 46

Determinación No	**1**		**2**		**3**		**4**		**5**	
Masa de molde + suelo húmedo (gr)	6029		6156		6170		6088		6070	
Masa de molde (gr)	4281		4281		4281		4281		4281	
Masa de suelo húmedo (gr)	1748		1875		1889		1807		1789	
Peso específico húmedo (T/m3)	1.860		1.995		2.010		1.922		1.903	
Cápsula No	E10	CB	A7	A5	D7	D3	D5	D6	L13	L17
Masa cápsula + suelo húmedo (gr)	49.36	35.7	54.11	49.8	34.38	37.64	51.22	40.48	70.41	67.36
Masa cápsula + suelo seco (gr)	46.17	32.9	49.46	45.24	30.81	33.72	44.81	35.32	60.36	57.98
Masa del agua (gr)	3.19	2.8	4.65	4.56	3.57	3.92	6.41	5.16	10.05	9.38
Masa cápsula (gr)	18.25	11.46	18.76	17.6	11.42	11.54	15.34	11.42	18.68	18.57
Masa de suelo seco (gr)	27.92	21.44	30.7	27.64	19.39	22.18	29.47	23.9	41.68	39.41
Contenido de agua (%)	11.43	13.06	15.15	16.50	18.41	17.67	21.75	21.59	24.11	23.80
Promedio de contenido de agua(%)	12.24		15.82		18.04		21.67		23.96	
Peso específico seco (T/m3)	1.657		1.722		1.702		1.580		1.535	
Relación de vacios: e										

Densidad seca máxima = 1.726 gr/cm3

Humedad Optima = 16.40 %


CURVA DE COMPACTACION
Peso específco seco (t/m3)
1.750
1.700
1.650
1.600
1.550
1.500
10.00
12.00
14.00
16.00
18.00
20.00
22.00
24.00
Contenido de humedad (%)

ANEXO 2.2.2.1.

GRAVEDAD ESPECÍFICA BULK

Abscisa: 0+000

Margen: Derecho

Muestra#1			
Superior		Inferior	
Pesos(gr)		Pesos(gr)	
Peso seco:	955.36	Peso seco:	1262.76
Peso sumergido:	513.23	Peso sumergido:	677.41
Peso sss:	957.38	Peso sss:	1270.04

Muestra#2			
Superior		Inferior	
Pesos(gr)		Pesos(gr)	
Peso seco:	1035.2	Peso seco:	881.23
Peso sumergido:	551.19	Peso sumergido:	464.22
Peso sss:	1037.77	Peso sss:	887.19

Muestra#3					
Superior		Medio		Inferior	
Pesos(gr)		Pesos(gr)		Pesos(gr)	
Peso seco:	910.64	Peso seco:	715.4	Peso seco:	657.9
Peso sumergido:	483.84	Peso sumergido:	380.38	Peso sumergido:	345.44
Peso sss:	912.65	Peso sss:	717.64	Peso sss:	661.65

Muestra#4					
Superior		Medio		Inferior	
Pesos(gr)		Pesos(gr)		Pesos(gr)	
Peso seco:	825.27	Peso seco:	734	Peso seco:	751.07
Peso sumergido:	439.29	Peso sumergido:	396.31	Peso sumergido:	396.94
Peso sss:	827.14	Peso sss:	734.78	Peso sss:	753.49

Muestra#5					
Superior		Medio		Inferior	
Pesos(gr)		Pesos(gr)		Pesos(gr)	
Peso seco:	877.01	Peso seco:	800.87	Peso seco:	941.99
Peso sumergido:	467.61	Peso sumergido:	434.45	Peso sumergido:	501.22
Peso sss:	878.42	Peso sss:	801.36	Peso sss:	949.61

Muestra#6					
Superior		Medio		Inferior	
Pesos(gr)		Pesos(gr)		Pesos(gr)	
Peso seco:	859.68	Peso seco:	847.52	Peso seco:	804.83
Peso sumergido:	454.27	Peso sumergido:	453.06	Peso sumergido:	424.34
Peso sss:	860.83	Peso sss:	848.6	Peso sss:	807.04

Peso Específico Bulk Gb:

$$Gb = \frac{Wa}{Wss - Ww}$$

Wa= Peso seco en el aire
Wss=Peso saturado con superfie seca
Ww=Peso sumergido en el agua

Muestra#1	
Superior	Inferior
Peso Específico Bulk	
Gb	Gb
2.151	2.131

Muestra#2	
Superior	Inferior
Peso Específico Bulk	
Gb	Gb
2.128	2.083

Muestra#3		
Superior	Medio	Inferior
Peso Específico Bulk		
Gb	Gb	Gb
2.124	2.121	2.081

Muestra#4		
Superior	Medio	Inferior
Peso Específico Bulk		
Gb	Gb	Gb
2.128	2.169	2.106

Muestra#5		
Superior	Medio	Inferior
Peso Específico Bulk		
Gb	Gb	Gb
2.135	2.183	2.101

Muestra#6		
Superior	Medio	Inferior
Peso Específico Bulk		
Gb	Gb	Gb
2.115	2.143	2.103

Abscisa: 1+000
Margen: Derecho

Muestra#37			
Superior		Inferior	
Pesos(gr)		Pesos(gr)	
Peso seco:	929.16	Peso seco:	999.6
Peso sumergido:	503.43	Peso sumergido:	549.5
Peso sss:	931.09	Peso sss:	1008.55

Muestra#38					
Superior		Medio		Inferior	
Pesos(gr)		Pesos(gr)		Pesos(gr)	
Peso seco:	1185.22	Peso seco:	1084.96	Peso seco:	903.84
Peso sumergido:	639.41	Peso sumergido:	594.67	Peso sumergido:	503.45
Peso sss:	1188.63	Peso sss:	1091.48	Peso sss:	912.74

Muestra#39					
Superior		Medio		Inferior	
Pesos(gr)		Pesos(gr)		Pesos(gr)	
Peso seco:	940.39	Peso seco:	869.28	Peso seco:	1058.29
Peso sumergido:	506.77	Peso sumergido:	469.53	Peso sumergido:	569.59
Peso sss:	941.8	Peso sss:	880.51	Peso sss:	1062.83

Muestra#40					
Superior		Medio		Inferior	
Pesos(gr)		Pesos(gr)		Pesos(gr)	
Peso seco:	1115.73	Peso seco:	927.27	Peso seco:	872.95
Peso sumergido:	594.42	Peso sumergido:	503.02	Peso sumergido:	482.15
Peso sss:	1118.74	Peso sss:	933.17	Peso sss:	883.08

Muestra#41					
Superior		Medio		Inferior	
Pesos(gr)		Pesos(gr)		Pesos(gr)	
Peso seco:	1174.26	Peso seco:	1011.75	Peso seco:	676.27
Peso sumergido:	621.37	Peso sumergido:	547.58	Peso sumergido:	368.73
Peso sss:	1176.06	Peso sss:	1015.56	Peso sss:	681

Muestra#42					
Superior		Medio		Inferior	
Pesos(gr)		Pesos(gr)		Pesos(gr)	
Peso seco:	1329.17	Peso seco:	823.28	Peso seco:	814.11
Peso sumergido:	699.16	Peso sumergido:	445.44	Peso sumergido:	444.56
Peso sss:	1332.17	Peso sss:	825.95	Peso sss:	819

Peso Específico Bulk Gb:

$$Gb = \frac{Wa}{Wss - Ww}$$

Wa= Peso seco en el aire
Wss=Peso saturado con superfie seca
Ww=Peso sumergido en el agua

Muestra#37	
Superior	Inferior
Peso Específico Bulk	
Gb	Gb
2.173	2.178

Muestra#38		
Superior	Medio	Inferior
Peso Específico Bulk		
Gb	Gb	Gb
2.158	2.184	2.208

Muestra#39		
Superior	Medio	Inferior
Peso Específico Bulk		
Gb	Gb	Gb
2.162	2.115	2.146

Muestra#40		
Superior	Medio	Inferior
Peso Específico Bulk		
Gb	Gb	Gb
2.128	2.156	2.177

Muestra#41		
Superior	Medio	Inferior
Peso Específico Bulk		
Gb	Gb	Gb
2.117	2.162	2.166

Muestra#42		
Superior	Medio	Inferior
Peso Específico Bulk		
Gb	Gb	Gb
2.100	2.164	2.174

Abscisa: 1+750
Margen: Izquierdo

Muestra#31			
Superior		Inferior	
Pesos(gr)		Pesos(gr)	
Peso seco:	1123.43	Peso seco:	819.72
Peso sumergido:	590.17	Peso sumergido:	424.06
Peso sss:	1124.75	Peso sss:	821.71

Muestra#32			
Superior		Inferior	
Pesos(gr)		Pesos(gr)	
Peso seco:	1117.36	Peso seco:	787.17
Peso sumergido:	589.52	Peso sumergido:	418.12
Peso sss:	1119.62	Peso sss:	796.04

Muestra#33			
Superior		Inferior	
Pesos(gr)		Pesos(gr)	
Peso seco:	1136.8	Peso seco:	651.33
Peso sumergido:	595.89	Peso sumergido:	347.57
Peso sss:	1138.28	Peso sss:	658.99

Muestra#34			
Superior		Inferior	
Pesos(gr)		Pesos(gr)	
Peso seco:	992.38	Peso seco:	902.88
Peso sumergido:	523.16	Peso sumergido:	485.44
Peso sss:	993.61	Peso sss:	917

Muestra#35			
Superior		Inferior	
Pesos(gr)		Pesos(gr)	
Peso seco:	1095.51	Peso seco:	851.5
Peso sumergido:	577.24	Peso sumergido:	451.2
Peso sss:	1096.98	Peso sss:	847.81

Muestra#36			
Superior		Inferior	
Pesos(gr)		Pesos(gr)	
Peso seco:	748.25	Peso seco:	844.98
Peso sumergido:	394.03	Peso sumergido:	445.62
Peso sss:	749.46	Peso sss:	848.82

Peso Específico Bulk Gb:

$$Gb = \frac{Wa}{Wss - Ww}$$

Wa= Peso seco en el aire
Wss=Peso saturado con superfie seca
Ww=Peso sumergido en el agua

Muestra#31	
Superior	Inferior
Peso Específico Bulk	
Gb	Gb
2.102	2.061

Muestra#32	
Superior	Inferior
Peso Específico Bulk	
Gb	Gb
2.108	2.083

Muestra#33	
Superior	Inferior
Peso Específico Bulk	
Gb	Gb
2.096	2.091

Muestra#34	
Superior	Inferior
Peso Específico Bulk	
Gb	Gb
2.109	2.092

Muestra#35	
Superior	Inferior
Peso Específico Bulk	
Gb	Gb
2.108	2.147

Muestra#36	
Superior	Inferior
Peso Específico Bulk	
Gb	Gb
2.105	2.096

Abscisa: 2+300
Margen: Izquierdo

Muestra#25	
Pesos(gr)	
Peso seco:	870.26
Peso sumergido:	459.96
Peso sss:	877.32

Muestra#26	
Pesos(gr)	
Peso seco:	953.84
Peso sumergido:	502.82
Peso sss:	959.18

Muestra#27	
Pesos(gr)	
Peso seco:	1122.26
Peso sumergido:	589.92
Peso sss:	1128.86

Muestra#28	
Pesos(gr)	
Peso seco:	1111.4
Peso sumergido:	574.61
Peso sss:	1113.52

Muestra#29	
Pesos(gr)	
Peso seco:	987.15
Peso sumergido:	511.51
Peso sss:	988.66

Muestra#30	
Pesos(gr)	
Peso seco:	1031
Peso sumergido:	538.71
Peso sss:	1033.69

Peso Específico Bulk Gb:

$$Gb = \frac{Wa}{Wss - Ww}$$

Wa= Peso seco en el aire
Wss=Peso saturado con superfie seca
Ww=Peso sumergido en el agua

Muestra# 25
Peso Específico Bulk
Gb
2.085

Muestra#26
Peso Específico Bulk
Gb
2.090

Muestra#27
Peso Específico Bulk
Gb
2.082

Muestra#28
Peso Específico Bulk
Gb
2.062

Muestra#29
Peso Específico Bulk
Gb
2.069

Muestra#30
Peso Específico Bulk
Gb
2.083

Abscisa: 3+300
Margen: Derecho

Muestra#7	
Pesos(gr)	
Peso seco:	969.9
Peso sumergido:	520.08
Peso sss:	980.72

Muestra#8	
Pesos(gr)	
Peso seco:	952.12
Peso sumergido:	511.76
Peso sss:	963.07

Muestra#9	
Pesos(gr)	
Peso seco:	930.22
Peso sumergido:	505.18
Peso sss:	939.65

Muestra#10	
Pesos(gr)	
Peso seco:	1093.37
Peso sumergido:	600.19
Peso sss:	1108.98

Muestra#11	
Pesos(gr)	
Peso seco:	976.86
Peso sumergido:	541.1
Peso sss:	992.73

Muestra#12	
Pesos(gr)	
Peso seco:	823.56
Peso sumergido:	442.54
Peso sss:	832.64

Peso Específico Bulk Gb:

$$Gb = \frac{Wa}{Wss - Ww}$$

Wa= Peso seco en el aire
Wss=Peso saturado con superfie seca
Ww=Peso sumergido en el agua

Muestra# 8
Peso Específico Bulk
Gb
2.106

Muestra#9
Peso Específico Bulk
Gb
2.110

Muestra#10
Peso Específico Bulk
Gb
2.141

Muestra#11
Peso Específico Bulk
Gb
2.149

Muestra#12
Peso Específico Bulk
Gb
2.163

Abscisa: 3+700
Margen: Derecho

Muestra#13	
Pesos(gr)	
Peso seco:	1206.48
Peso sumergido:	636.34
Peso sss:	1207.94

Muestra#14			
Superior		Inferior	
Pesos(gr)		Pesos(gr)	
Peso seco:	914.02	Peso seco:	874.42
Peso sumergido:	485.09	Peso sumergido:	459.04
Peso sss:	916.43	Peso sss:	877.24

Muestra#15			
Superior		Inferior	
Pesos(gr)		Pesos(gr)	
Peso seco:	817.79	Peso seco:	890.93
Peso sumergido:	434.83	Peso sumergido:	472.84
Peso sss:	820.14	Peso sss:	896.48

Muestra#16			
Superior		Inferior	
Pesos(gr)		Pesos(gr)	
Peso seco:	716.75	Peso seco:	789.31
Peso sumergido:	376.09	Peso sumergido:	417.12
Peso sss:	719.37	Peso sss:	793.66

Muestra#17			
Superior		Inferior	
Pesos(gr)		Pesos(gr)	
Peso seco:	1378.3	Peso seco:	1012.03
Peso sumergido:	726.67	Peso sumergido:	529.48
Peso sss:	1381.74	Peso sss:	1014.76

Peso Específico Bulk Gb:

$$Gb = \frac{Wa}{Wss - Ww}$$

Wa= Peso seco en el aire
Wss=Peso saturado con superfie seca
Ww=Peso sumergido en el agua

Muestra#13
Peso Específico Bulk
Gb
2.111

Muestra#14	
Superior	Inferior
Peso Específico Bulk	
Gb	Gb
2.119	2.091

Muestra#15	
Superior	Inferior
Peso Específico Bulk	
Gb	Gb
2.122	2.103

Muestra#16	
Superior	Inferior
Peso Específico Bulk	
Gb	Gb
2.088	2.096

Muestra#17	
Superior	Inferior
Peso Específico Bulk	
Gb	Gb
2.104	2.085

Abscisa: 4+400
Margen: Izquierdo

Muestra#19					
Superior		Medio		Inferior	
Pesos(gr)		Pesos(gr)		Pesos(gr)	
Peso seco:	642.23	Peso seco:	742.1	Peso seco:	727.43
Peso sumergido:	341.87	Peso sumergido:	401.64	Peso sumergido:	396.52
Peso sss:	634.4	Peso sss:	743.16	Peso sss:	728.63

Muestra#20					
Superior		Medio		Inferior	
Pesos(gr)		Pesos(gr)		Pesos(gr)	
Peso seco:	848.34	Peso seco:	932.47	Peso seco:	786.89
Peso sumergido:	465.1	Peso sumergido:	511.75	Peso sumergido:	429.89
Peso sss:	856.81	Peso sss:	933.71	Peso sss:	788.65

Muestra#21					
Superior		Medio		Inferior	
Pesos(gr)		Pesos(gr)		Pesos(gr)	
Peso seco:	821.47	Peso seco:	822.31	Peso seco:	739.11
Peso sumergido:	438.2	Peso sumergido:	452.28	Peso sumergido:	408.54
Peso sss:	826.33	Peso sss:	822.59	Peso sss:	740.92

Muestra#22					
Superior		Medio		Inferior	
Pesos(gr)		Pesos(gr)		Pesos(gr)	
Peso seco:	823.48	Peso seco:	899.42	Peso seco:	734.36
Peso sumergido:	438.15	Peso sumergido:	493.1	Peso sumergido:	402.62
Peso sss:	827.95	Peso sss:	899.85	Peso sss:	739.55

Muestra#23					
Superior		Medio		Inferior	
Pesos(gr)		Pesos(gr)		Pesos(gr)	
Peso seco:	714.64	Peso seco:	856.42	Peso seco:	849.9
Peso sumergido:	374.3	Peso sumergido:	471.73	Peso sumergido:	463.82
Peso sss:	716.81	Peso sss:	856.72	Peso sss:	851.55

Muestra#24					
Superior		Medio		Inferior	
Pesos(gr)		Pesos(gr)		Pesos(gr)	
Peso seco:	749.39	Peso seco:	766.47	Peso seco:	865.55
Peso sumergido:	395.12	Peso sumergido:	424.39	Peso sumergido:	475.43
Peso sss:	752.04	Peso sss:	766.81	Peso sss:	866.51

Peso Específico Bulk Gb:

$$Gb = \frac{Wa}{Wss - Ww}$$

Wa= Peso seco en el aire
Wss=Peso saturado con superfie seca
Ww=Peso sumergido en el agua

Muestra#19		
Superior	Medio	Inferior
Peso Específico Bulk		
Gb	Gb	Gb
2.195	2.173	2.190

Muestra#20		
Superior	Medio	Inferior
Peso Específico Bulk		
Gb	Gb	Gb
2.166	2.210	2.193

Muestra#21		
Superior	Medio	Inferior
Peso Específico Bulk		
Gb	Gb	Gb
2.116	2.221	2.224

Muestra#22		
Superior	Medio	Inferior
Peso Específico Bulk		
Gb	Gb	Gb
2.113	2.211	2.180

Muestra#23		
Superior	Medio	Inferior
Peso Específico Bulk		
Gb	Gb	Gb
2.086	2.225	2.192

Muestra#24		
Superior	Medio	Inferior
Peso Específico Bulk		
Gb	Gb	Gb
2.100	2.238	2.213

ANEXO 2.2.2.2.

Peso Específico Máximo Medio : Gmm

$$Gmm = \frac{A}{A-(B-C)}$$

A= Peso de la mezcla
B= Peso frasco + mezcla + agua
C= Peso frasco + agua

Peso(molde + agua): 7391.3 gr

Abscisa: 0+000	Margen: Izquierdo	**Muestra # 3**		
		Superior	Medio	Inferior
		Peso (muestra)		
		(gr)		
		902.9	682.4	626.8
		Peso (molde +muestra+agua)		
		(gr)		
		7910.3	7781.6	7749.6
		Peso Específico Máximo Medio		
		Gmm		
		2.35	2.34	2.33

Abscisa: 3+300	Margen: Derecho	**Muestra # 9**
		Peso (muestra)
		(gr)
		863.6
		Peso (molde +muestra+agua)
		(gr)
		7888.8
		Peso Específico Máximo Medio
		Gmm
		2.36

Abscisa: 3+700	Margen: Derecho	**Muestra # 15**	
		Superior	Inferior
		Peso (muestra)	
		(gr)	
		740.9	764.4
		Peso(molde+muestra+agua)	
		(gr)	
		7820	7834.7
		Peso Específico Máximo Medio	
		Gmm	
		2.373	2.381

Abscisa: 4+400	Margen: Izquierdo	Muestra # 21		
		Superior	Medio	Inferior
		Peso (muestra)		
		(gr)		
		729.6	750	715.4
		Peso (molde +muestra+agua)		
		(gr)		
		7810.7	7809.7	7794.4
		Peso Específico Máximo Medio		
		Gmm		
		2.35	2.26	2.29

Abscisa: 2+300	Margen: Izquierdo	Muestra # 25
		Peso (muestra)
		(gr)
		738.4
		Peso (molde +muestra+agua)
		(gr)
		7819.9
		Peso Específico Máximo Medio
		Gmm
		2.38

Abscisa: 1+750	Margen: Izquierdo	Muestra # 35	
		Superior	Inferior
		Peso (muestra)	
		(gr)	
		1004.1	783
		Peso(molde+muestra+agua)	
		(gr)	
		7974.7	7846.1
		Peso Específico Máximo Medio	
		Gmm	
		2.39	2.39

Abscisa: 1+000	Margen: Derecho	Muestra # 41		
		Superior	Medio	Inferior
		Peso (muestra)		
		(gr)		
		1079.2	906.9	662.2
		Peso (molde +muestra+agua)		
		(gr)		
		8015.5	7917.9	7778.6
		Peso Específico Máximo Medio		
		Gmm		
		2.37	2.38	2.41

ANEXO 2.2.2.3.

CONTENIDO DE ASFALTO

$$\%bitúmen = \frac{(W1 - W2) + (W4 - W3)}{W1} * 100$$

W1= Peso del material inicial
W2= Peso del material final
W3= Peso del filtro incial
W4= Peso del filtro final

ABSCISA	POSICION	Peso del material		Peso del filtro		% DE BITUMEN
		inicial	final	inicial	final	
		gr	gr	gr	gr	
0+000	Superior	754	699	32	33	7.4%
0+000	Inferior	732	682.3	34	35	6.9%
3+300	-	733	684.3	30	32	6.9%
1+000	Superior	797	741.1	32	34	7.3%
1+000	Inferior	887	831.8	31	33	6.4%
4+400	Superior	787	721.4	32.2	33.64	8.5%
4+400	Inferior	789	707.8	29.48	31.38	10.5%
1+750	Superior	792	750.7	31.03	32.12	5.4%
1+750	Inferior	788	743.6	32.54	33.44	5.7%

ANEXO 2.2.2.4.
ENSAYO DE PELADURA

Abscisa:	**1+000**	Muestra: Superior	Inferior
El porcentaje de cobertura es **SUPERIOR AL 95 %**		X	X
El porcentaje de cobertura es **MENOR AL 95 %**			

Abscisa:	**1+750**	Muestra: Superior	Inferior
El porcentaje de cobertura es **SUPERIOR AL 95 %**		X	
El porcentaje de cobertura es **MENOR AL 95 %**			X

Abscisa:	**3+300**	Muestra:
El porcentaje de cobertura es **SUPERIOR AL 95 %**		
El porcentaje de cobertura es **MENOR AL 95 %**		X

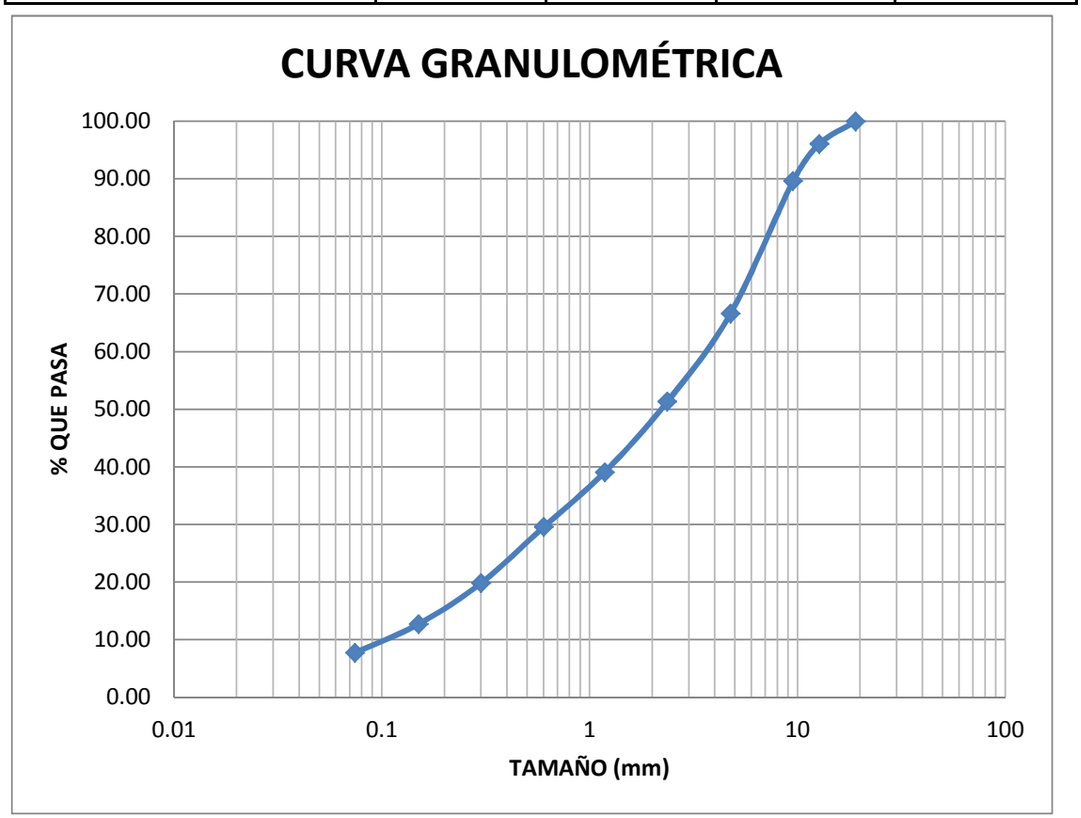
Abscisa:	**4+400**	Muestra: Superior	Inferior
El porcentaje de cobertura es **SUPERIOR AL 95 %**			X
El porcentaje de cobertura es **MENOR AL 95 %**		X	

ANEXO 2.2.2.5.
GRANULOMETRÍA

Identificación del material: 0+000 SUPERIOR

Masa Inicial (gr): 699

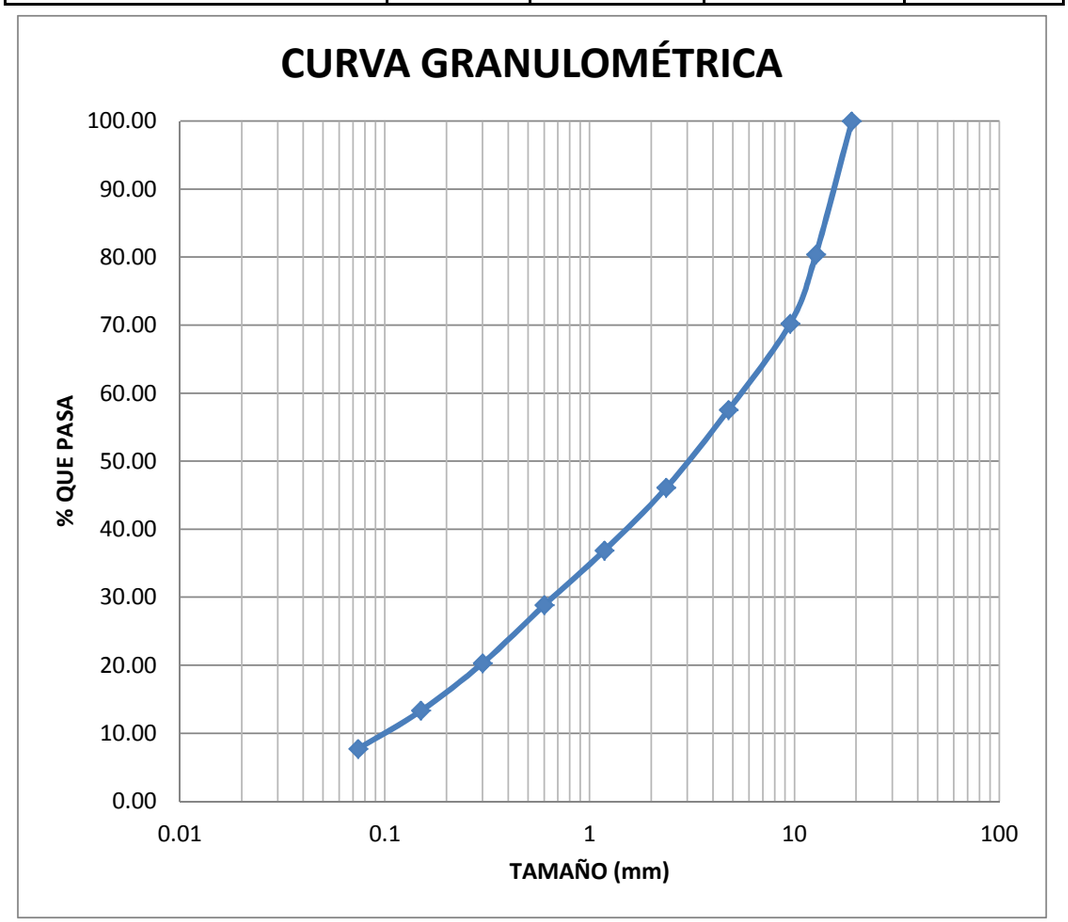
Malla No	Abertura (mm)	Masa retenida parcial (gr)	Masa retenida acumulada (gr)	Porcentaje retenido (%)	Porcentaje que pasa(%)
3/4	19	0.00	0.00	0.00	100.00
1/2	12.70	27.51	27.51	3.94	96.06
3/8	9.51	45.00	72.51	10.37	89.63
No 4	4.76	160.67	233.18	33.36	66.64
No 8	2.36	106.98	340.16	48.66	51.34
No 16	1.18	85.50	425.66	60.90	39.10
No 30	0.60	66.52	492.18	70.41	29.59
No 50	0.30	68.01	560.19	80.14	19.86
No 100	0.15	49.78	609.97	87.26	12.74
No 200	0.074	34.96	644.93	92.26	7.74
Pasa No 200		50.26	50.3		
SUMA		695.19	695.2		



Identificación del material: 0+000 INFERIOR

Masa Inicial (gr): 682.3

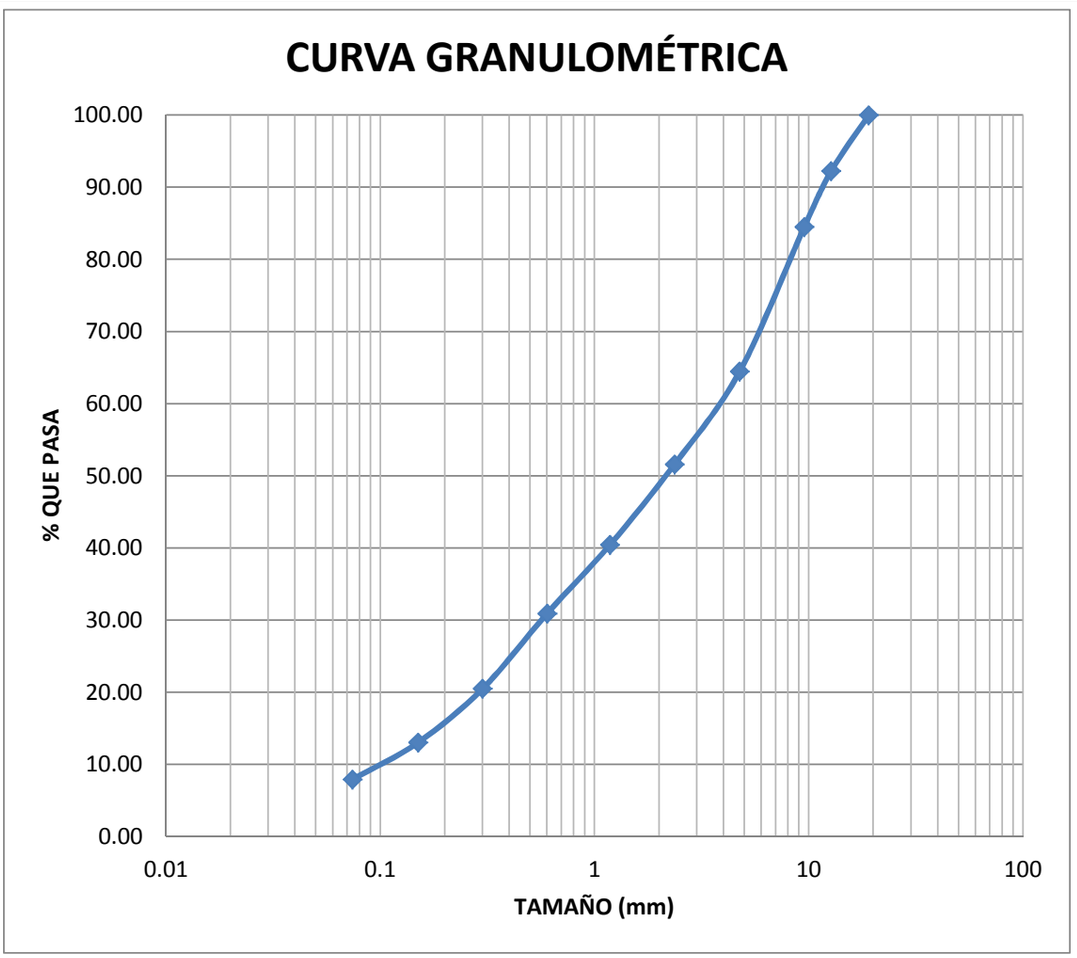
Malla No	Abertura (mm)	Masa retenida parcial (gr)	Masa retenida acumulada (gr)	Porcentaje retenido (%)	Porcentaje que pasa(%)
3/4	19	0.00	0.00	0.00	100.00
1/2	12.70	133.75	133.75	19.60	80.40
3/8	9.51	69.31	203.06	29.76	70.24
No 4	4.76	86.44	289.50	42.43	57.57
No 8	2.36	78.20	367.70	53.89	46.11
No 16	1.18	62.82	430.52	63.10	36.90
No 30	0.60	54.83	485.35	71.13	28.87
No 50	0.30	58.25	543.60	79.67	20.33
No 100	0.15	47.68	591.28	86.66	13.34
No 200	0.074	38.24	629.52	92.26	7.74
Pasa No 200		49.67	49.7		
SUMA		679.19	679.2		



Identificación del material: 1+000 SUPERIOR

Masa Inicial (gr): 741.1

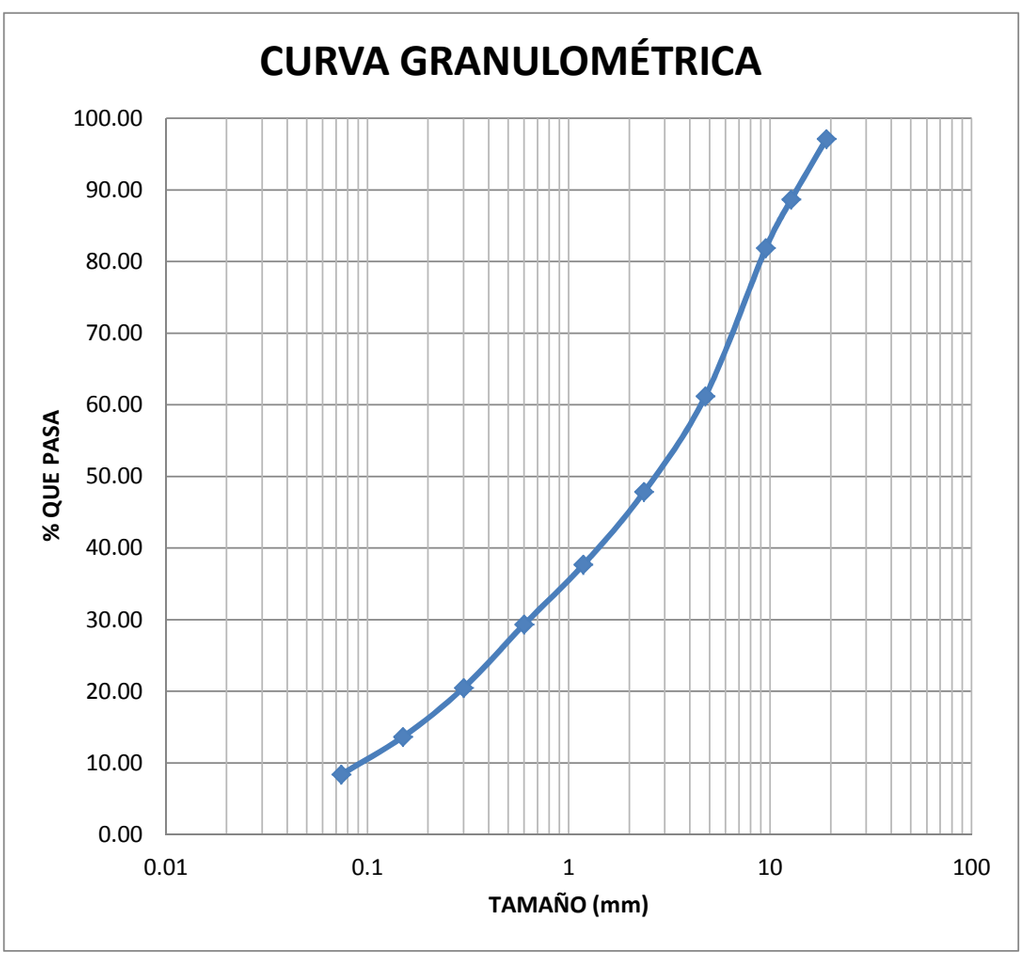
Malla No	Abertura (mm)	Masa retenida parcial (gr)	Masa retenida acumulada (gr)	Porcentaje retenido (%)	Porcentaje que pasa(%)
3/4	19	0.00	0.00	0.00	100.00
1/2	12.70	57.54	57.54	7.76	92.24
3/8	9.51	57.47	115.01	15.52	84.48
No 4	4.76	148.17	263.18	35.51	64.49
No 8	2.36	95.46	358.64	48.39	51.61
No 16	1.18	82.53	441.17	59.53	40.47
No 30	0.60	70.69	511.86	69.07	30.93
No 50	0.30	77.21	589.07	79.49	20.51
No 100	0.15	55.24	644.31	86.94	13.06
No 200	0.074	38.09	682.40	92.08	7.92
Pasa No 200		56.30	56.3		
SUMA		738.70	738.7		



Identificación del material: 1+000 INFERIOR

Masa Inicial (gr): 831.8

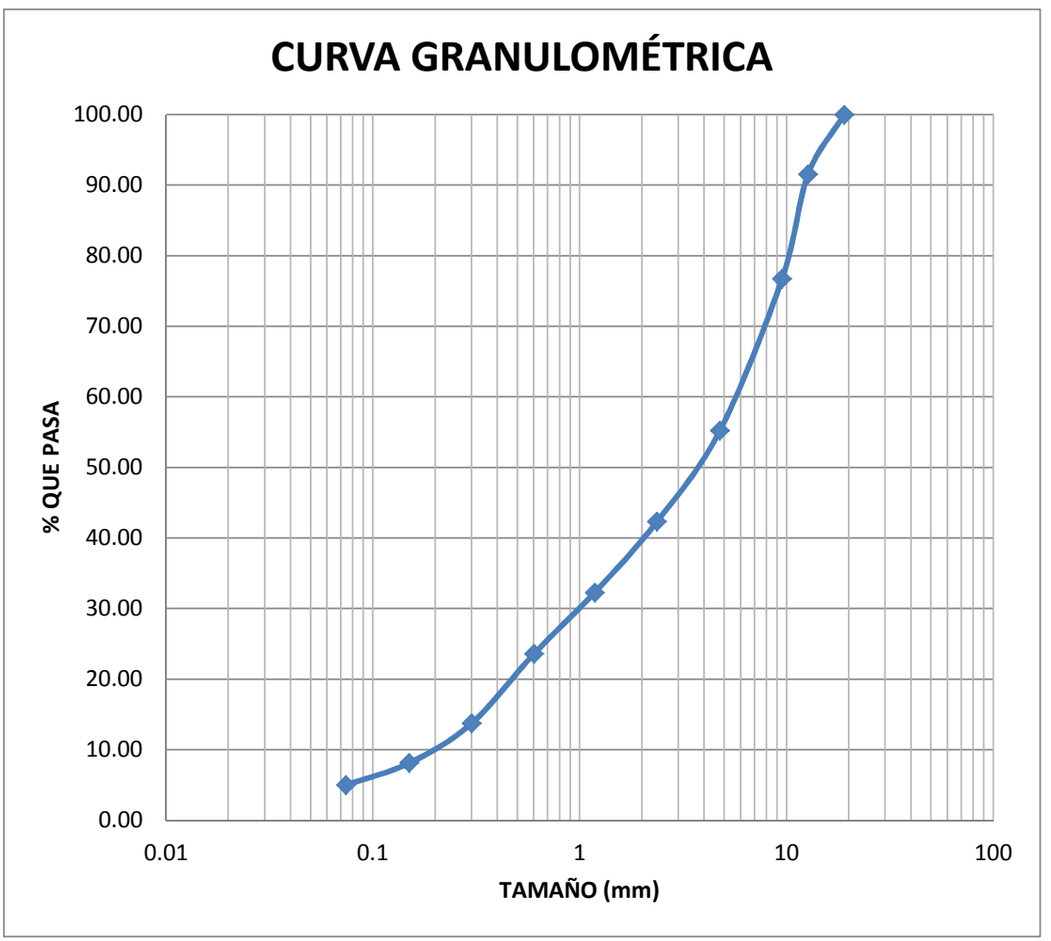
Malla No	Abertura (mm)	Masa retenida parcial (gr)	Masa retenida acumulada (gr)	Porcentaje retenido (%)	Porcentaje que pasa(%)
3/4	19	23.89	23.89	2.87	97.13
1/2	12.70	70.42	94.31	11.34	88.66
3/8	9.51	56.36	150.67	18.11	81.89
No 4	4.76	171.98	322.65	38.79	61.21
No 8	2.36	111.15	433.80	52.15	47.85
No 16	1.18	84.46	518.26	62.31	37.69
No 30	0.60	69.26	587.52	70.63	29.37
No 50	0.30	73.69	661.21	79.49	20.51
No 100	0.15	56.91	718.12	86.33	13.67
No 200	0.074	43.81	761.93	91.60	8.40
Pasa No 200		62.63	62.6		
SUMA		824.56	824.6		



Identificación del material: 1+750 SUPERIOR

Masa Inicial (gr): 750.7

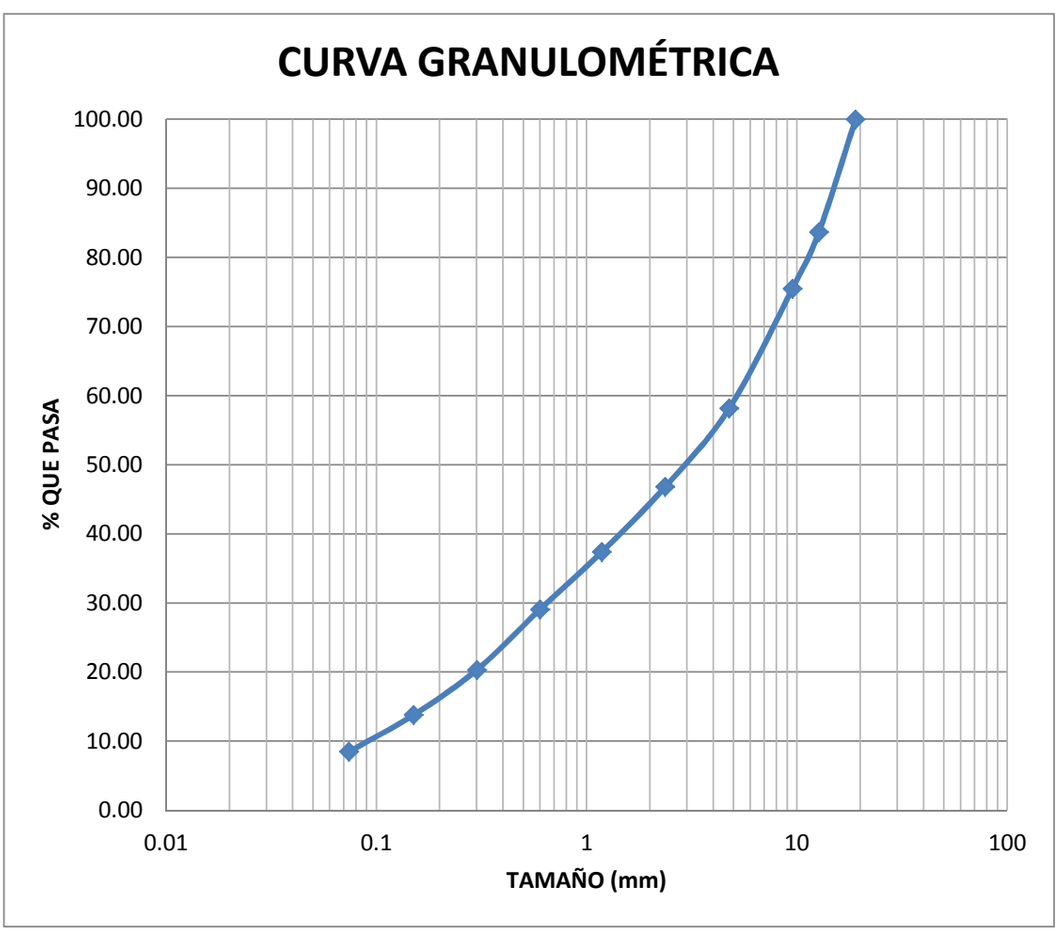
Malla No	Abertura (mm)	Masa retenida parcial (gr)	Masa retenida acumulada (gr)	Porcentaje retenido (%)	Porcentaje que pasa(%)
3/4	19	0.00	0.00	0.00	100.00
1/2	12.70	63.52	63.52	8.46	91.54
3/8	9.51	110.96	174.48	23.24	76.76
No 4	4.76	161.63	336.11	44.77	55.23
No 8	2.36	96.84	432.95	57.67	42.33
No 16	1.18	75.38	508.33	67.71	32.29
No 30	0.60	65.17	573.50	76.40	23.60
No 50	0.30	73.95	647.45	86.25	13.75
No 100	0.15	42.18	689.63	91.86	8.14
No 200	0.074	23.44	713.07	94.99	5.01
Pasa No 200		35.94	35.9		
SUMA		749.01	749.0		



Identificación del material: 1+750 INFERIOR

Masa Inicial (gr): 743.6

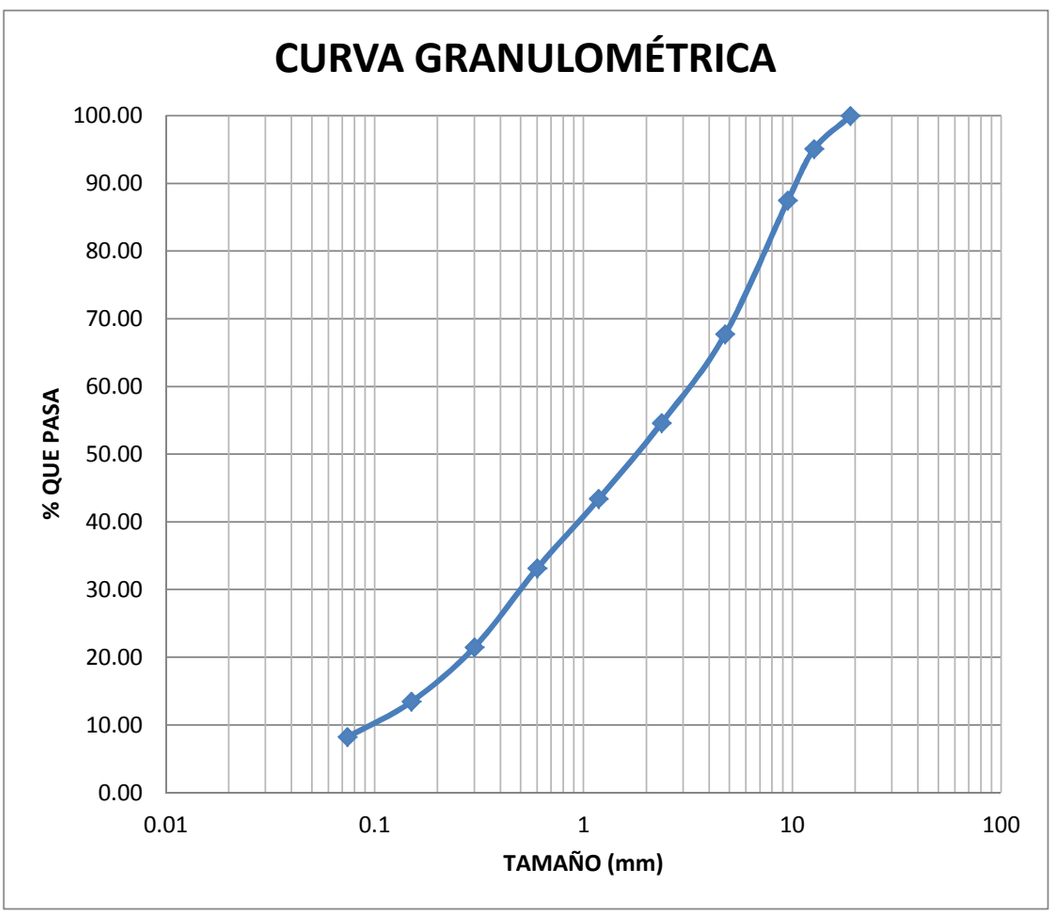
Malla No	Abertura (mm)	Masa retenida parcial (gr)	Masa retenida acumulada (gr)	Porcentaje retenido (%)	Porcentaje que pasa(%)
3/4	19	0.00	0.00	0.00	100.00
1/2	12.70	121.44	121.44	16.33	83.67
3/8	9.51	60.72	182.16	24.50	75.50
No 4	4.76	128.83	310.99	41.82	58.18
No 8	2.36	84.51	395.50	53.19	46.81
No 16	1.18	69.89	465.39	62.59	37.41
No 30	0.60	61.87	527.26	70.91	29.09
No 50	0.30	65.14	592.40	79.67	20.33
No 100	0.15	48.56	640.96	86.20	13.80
No 200	0.074	39.52	680.48	91.51	8.49
Pasa No 200		60.11	60.1		
SUMA		740.59	740.6		



Identificación del material: 3+300

Masa Inicial (gr): 684.3

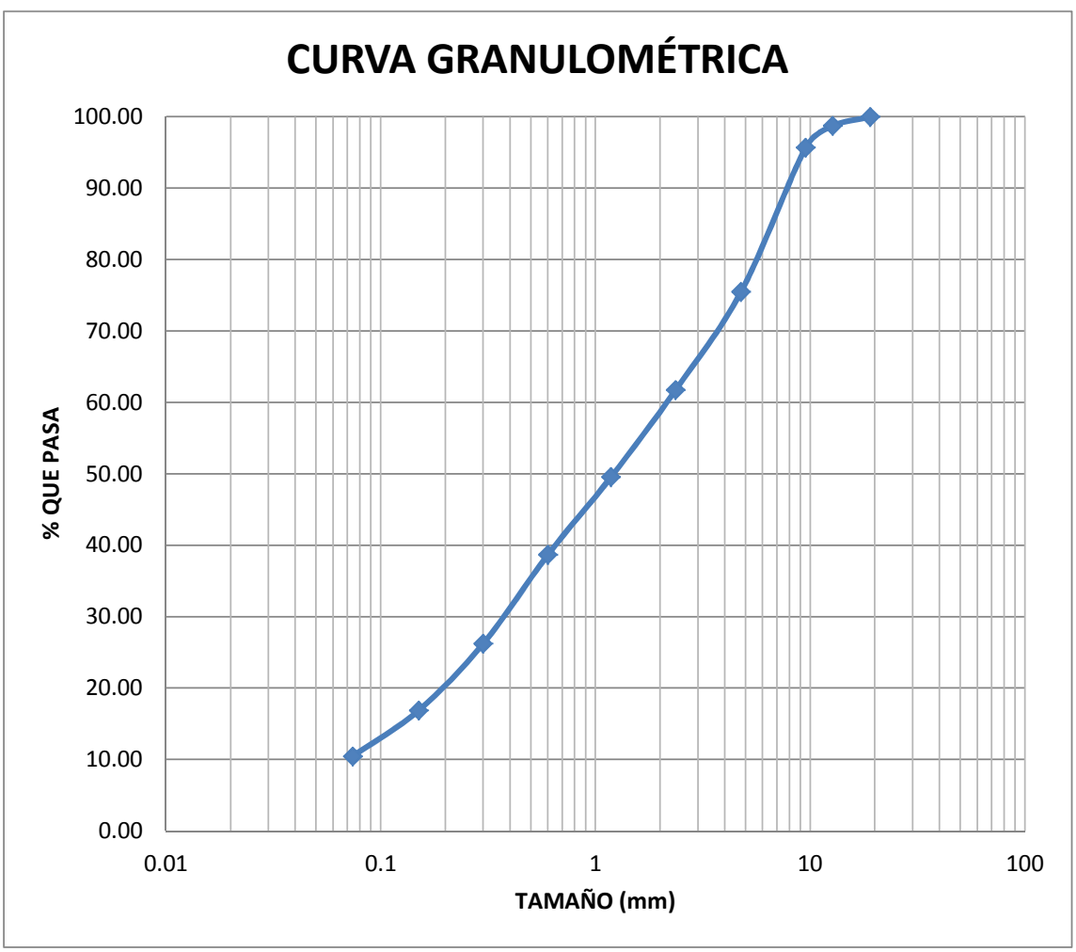
Malla No	Abertura (mm)	Masa retenida parcial (gr)	Masa retenida acumulada (gr)	Porcentaje retenido (%)	Porcentaje que pasa(%)
3/4	19	0.00	0.00	0.00	100.00
1/2	12.70	33.55	33.55	4.90	95.10
3/8	9.51	51.98	85.53	12.50	87.50
No 4	4.76	135.33	220.86	32.28	67.72
No 8	2.36	89.74	310.60	45.39	54.61
No 16	1.18	76.72	387.32	56.60	43.40
No 30	0.60	69.99	457.31	66.83	33.17
No 50	0.30	79.83	537.14	78.49	21.51
No 100	0.15	55.05	592.19	86.54	13.46
No 200	0.074	35.73	627.92	91.76	8.24
Pasa No 200		52.96	53.0		
SUMA		680.80	680.8		



Identificación del material: 4+400 SUPERIOR

Masa Inicial (gr): 721.4

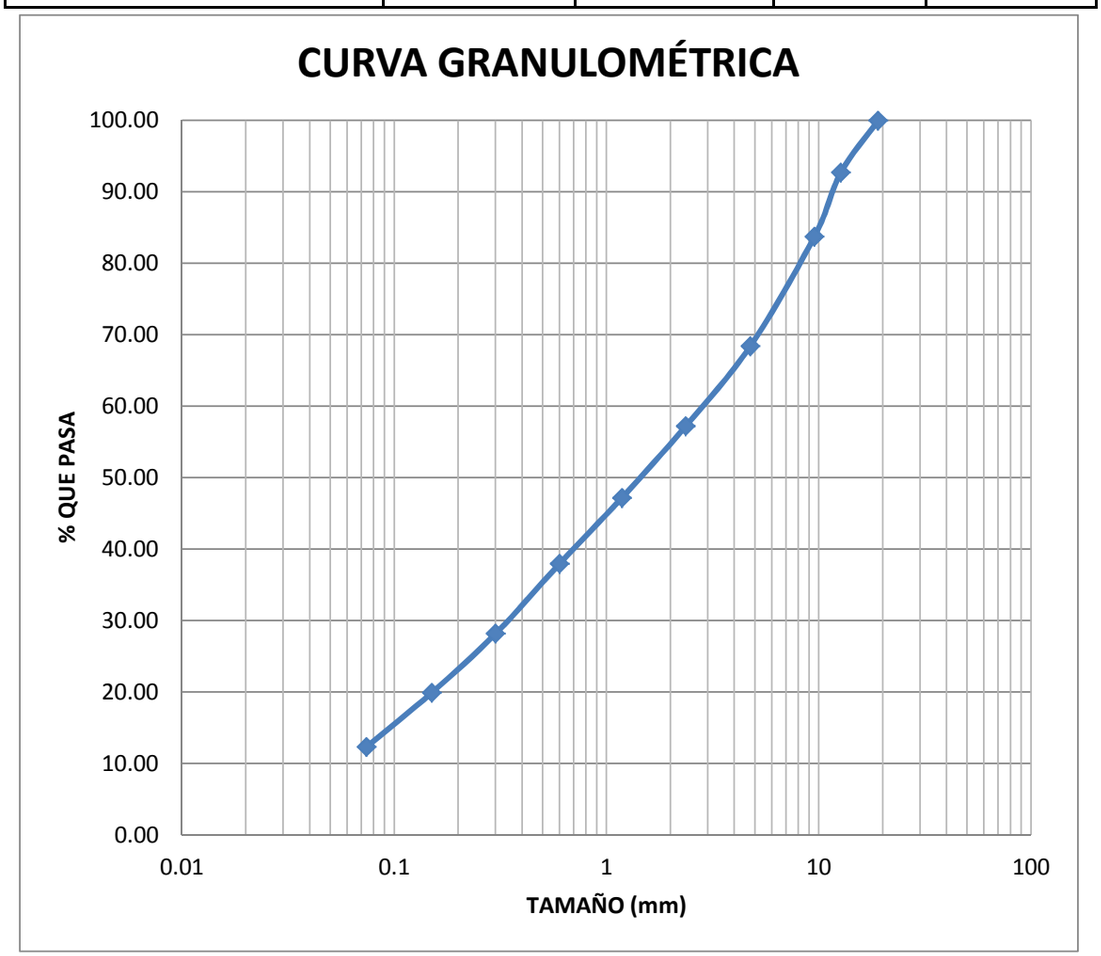
Malla No	Abertura (mm)	Masa retenida parcial (gr)	Masa retenida acumulada (gr)	Porcentaje retenido (%)	Porcentaje que pasa(%)
3/4	19	0.00	0.00	0.00	100.00
1/2	12.70	9.20	9.20	1.28	98.72
3/8	9.51	22.05	31.25	4.33	95.67
No 4	4.76	145.45	176.70	24.49	75.51
No 8	2.36	99.15	275.85	38.24	61.76
No 16	1.18	88.02	363.87	50.44	49.56
No 30	0.60	78.41	442.28	61.31	38.69
No 50	0.30	89.75	532.03	73.75	26.25
No 100	0.15	67.55	599.58	83.11	16.89
No 200	0.074	46.28	645.86	89.53	10.47
Pasa No 200		73.10	73.1		
SUMA		718.96	719.0		



Identificación del material: 4+400 INFERIOR

Masa Inicial (gr): 707.8

Malla No	Abertura (mm)	Masa retenida parcial (gr)	Masa retenida acumulada (gr)	Porcentaje retenido (%)	Porcentaje que pasa(%)
3/4	19	0.00	0.00	0.00	100.00
1/2	12.70	51.43	51.43	7.27	92.73
3/8	9.51	63.77	115.20	16.28	83.72
No 4	4.76	108.12	223.32	31.55	68.45
No 8	2.36	79.30	302.62	42.76	57.24
No 16	1.18	71.15	373.77	52.81	47.19
No 30	0.60	65.18	438.95	62.02	37.98
No 50	0.30	69.28	508.23	71.80	28.20
No 100	0.15	58.57	566.80	80.08	19.92
No 200	0.074	53.57	620.37	87.65	12.35
Pasa No 200		83.57	83.6		
SUMA		703.94	703.9		



ANEXO 2.2.2.6.a.

DIÁMETROS Y ESPESORES

Abscisa: 0+000 **Margen:** Derecho

Muestra#1							
Superior				Inferior			
Díametro(mm)		Espesores(mm)		Díametro(mm)		Espesores(mm)	
D_1=	100.72	H_1=	59.2	D_1=	100.53	H_1=	75.75
D_2=	100.38	H_2=	58.63	D_2=	100.61	H_2=	76.5
D_3=	100.52	H_3=	55.35	D_3=	100.64	H_3=	76.22
D_p=	**100.54**	**H_p=**	**57.73**	**D_p=**	**100.59**	**H_p=**	**76.16**

Muestra#2							
Superior				Inferior			
Díametro(mm)		Espesores(mm)		Díametro(mm)		Espesores(mm)	
D_1=	100.05	H_1=	61.23	D_1=	100.63	H_1=	53.55
D_2=	100.43	H_2=	64.2	D_2=	100.5	H_2=	54.66
D_3=	100.41	H_3=	63.63	D_3=	100.55	H_3=	54.78
D_p=	**100.30**	**H_p=**	**63.02**	**D_p=**	**100.56**	**H_p=**	**54.33**

Muestra#3											
Superior				Medio				Inferior			
Díametro(mm)		Espesores(mm)		Díametro(mm)		Espesores(mm)		Díametro(mm)		Espesores(mm)	
D_1=	100.16	H_1=	57.83	D_1=	100.63	H_1=	42.07	D_1=	100.66	H_1=	42.21
D_2=	100.23	H_2=	55.32	D_2=	100.64	H_2=	42.47	D_2=	100.74	H_2=	38.56
D_3=	100.84	H_3=	53.35	D_3=	100.62	H_3=	44.43	D_3=	100.81	H_3=	39.16
D_p=	**100.41**	**H_p=**	**55.50**	**D_p=**	**100.63**	**H_p=**	**42.99**	**D_p=**	**100.74**	**H_p=**	**39.98**

Muestra#4											
Superior				Medio				Inferior			
Díametro(mm)		Espesores(mm)		Díametro(mm)		Espesores(mm)		Díametro(mm)		Espesores(mm)	
D_1=	100.57	H_1=	50.2	D_1=	100.46	H_1=	43.82	D_1=	100.68	H_1=	45.36
D_2=	100.74	H_2=	51.45	D_2=	100.74	H_2=	42.21	D_2=	100.61	H_2=	46
D_3=	100.82	H_3=	50.3	D_3=	100.68	H_3=	43.37	D_3=	100.7	H_3=	45.02
D_p=	**100.71**	**H_p=**	**50.65**	**D_p=**	**100.63**	**H_p=**	**43.13**	**D_p=**	**100.66**	**H_p=**	**45.46**

Muestra#5											
Superior				Medio				Inferior			
Díametro(mm)		Espesores(mm)		Díametro(mm)		Espesores(mm)		Díametro(mm)		Espesores(mm)	
D_1=	100.6	H_1=	52.58	D_1=	100.69	H_1=	47.89	D_1=	100.61	H_1=	56.75
D_2=	100.59	H_2=	54.49	D_2=	100.73	H_2=	46.09	D_2=	100.65	H_2=	56.33
D_3=	100.55	H_3=	52.09	D_3=	100.68	H_3=	45.4	D_3=	100.75	H_3=	56.48
D_p=	**100.58**	**H_p=**	**53.05**	**D_p=**	**100.70**	**H_p=**	**46.46**	**D_p=**	**100.67**	**H_p=**	**56.52**

Muestra#6											
Superior				Medio				Inferior			
Díametro(mm)		Espesores(mm)		Díametro(mm)		Espesores(mm)		Díametro(mm)		Espesores(mm)	
D_1=	100.7	H_1=	52.74	D_1=	100.65	H_1=	51.05	D_1=	100.5	H_1=	48.34
D_2=	100.67	H_2=	54.63	D_2=	100.67	H_2=	49.59	D_2=	100.71	H_2=	49.16
D_3=	101.01	H_3=	51.15	D_3=	100.67	H_3=	50.13	D_3=	100.68	H_3=	48.01
D_p=	**100.79**	**H_p=**	**52.84**	**D_p=**	**100.66**	**H_p=**	**50.26**	**D_p=**	**100.63**	**H_p=**	**48.50**

Abscisa: 1+000 **Margen:** Derecho

Muestra#37							
Superior				Inferior			
Díametro(mm)		Espesores(mm)		Díametro(mm)		Espesores(mm)	
D_1=	100.67	H_1=	53.45	D_1=	100.22	H_1=	59.89
D_2=	100.59	H_2=	53.37	D_2=	100.32	H_2=	54.69
D_3=	100.63	H_3=	52.36	D_3=	100.33	H_3=	56.33
D_p=	**100.63**	**H_p=**	**53.06**	**D_p=**	**100.29**	**H_p=**	**56.97**

Muestra#38											
Superior				Medio				Inferior			
Díametro(mm)		Espesores(mm)		Díametro(mm)		Espesores(mm)		Díametro(mm)		Espesores(mm)	
D_1=	100.38	H_1=	68.28	D_1=	100.2	H_1=	65.53	D_1=	100.3	H_1=	53.25
D_2=	100.68	H_2=	68.58	D_2=	100.38	H_2=	62.39	D_2=	100.11	H_2=	56.71
D_3=	100.45	H_3=	71.09	D_3=	100.03	H_3=	63.49	D_3=	100	H_3=	52.42
D_p=	**100.50**	**H_p=**	**69.32**	**D_p=**	**100.20**	**H_p=**	**63.80**	**D_p=**	**100.14**	**H_p=**	**54.13**

Muestra#39											
Superior				Medio				Inferior			
Díametro(mm)		Espesores(mm)		Díametro(mm)		Espesores(mm)		Díametro(mm)		Espesores(mm)	
D_1=	100.24	H_1=	56.03	D_1=	100.24	H_1=	52.6	D_1=	100.61	H_1=	63.19
D_2=	100.26	H_2=	54.41	D_2=	100.23	H_2=	53.21	D_2=	100.5	H_2=	62.86
D_3=	100.26	H_3=	56.18	D_3=	100.23	H_3=	51.6	D_3=	100.18	H_3=	63.81
D_p=	**100.25**	**H_p=**	**55.54**	**D_p=**	**100.23**	**H_p=**	**52.47**	**D_p=**	**100.43**	**H_p=**	**63.29**

Muestra#40											
Superior				Medio				Inferior			
Díametro(mm)		Espesores(mm)		Díametro(mm)		Espesores(mm)		Díametro(mm)		Espesores(mm)	
D_1=	100.27	H_1=	68.45	D_1=	100.25	H_1=	56.11	D_1=	99.91	H_1=	51.51
D_2=	100.38	H_2=	66.9	D_2=	100.16	H_2=	55.73	D_2=	99.72	H_2=	52.53
D_3=	100.3	H_3=	67.27	D_3=	100.22	H_3=	55.6	D_3=	99.87	H_3=	52.98
D_p=	**100.32**	**H_p=**	**67.54**	**D_p=**	**100.21**	**H_p=**	**55.81**	**D_p=**	**99.83**	**H_p=**	**52.34**

Muestra#41											
Superior				Medio				Inferior			
Díametro(mm)		Espesores(mm)		Díametro(mm)		Espesores(mm)		Díametro(mm)		Espesores(mm)	
D_1=	100.13	H_1=	72.33	D_1=	100.01	H_1=	60.33	D_1=	99.53	H_1=	40.06
D_2=	100.32	H_2=	72.7	D_2=	100.1	H_2=	60.46	D_2=	99.74	H_2=	40.72
D_3=	100.15	H_3=	69.7	D_3=	100.09	H_3=	60.39	D_3=	99.6	H_3=	40.86
D_p=	**100.20**	**H_p=**	**71.58**	**D_p=**	**100.07**	**H_p=**	**60.39**	**D_p=**	**99.62**	**H_p=**	**40.55**

Muestra#42											
Superior				Medio				Inferior			
Díametro(mm)		Espesores(mm)		Díametro(mm)		Espesores(mm)		Díametro(mm)		Espesores(mm)	
D_1=	99.83	H_1=	80.45	D_1=	99.95	H_1=	48.94	D_1=	99.78	H_1=	48.18
D_2=	100.1	H_2=	82.63	D_2=	99.9	H_2=	49.26	D_2=	99.58	H_2=	48.04
D_3=	99.93	H_3=	82.33	D_3=	100.1	H_3=	48.95	D_3=	99.79	H_3=	48.79
D_p=	**99.95**	**H_p=**	**81.80**	**D_p=**	**99.98**	**H_p=**	**49.05**	**D_p=**	**99.72**	**H_p=**	**48.34**

Abscisa: 1+750 **Margen:** Izquierdo

Muestra#31							
Superior				Inferior			
Díametro(mm)		Espesores(mm)		Díametro(mm)		Espesores(mm)	
D_1=	100.56	H_1=	68.6	D_1=	100.24	H_1=	49.78
D_2=	101.1	H_2=	68.82	D_2=	100.81	H_2=	52.88
D_3=	100.99	H_3=	69.36	D_3=	100.39	H_3=	53.58
D_p=	**100.88**	**H_p=**	**68.93**	**D_p=**	**100.48**	**H_p=**	**52.08**
Muestra#32							
Superior				Inferior			
Díametro(mm)		Espesores(mm)		Díametro(mm)		Espesores(mm)	
D_1=	100.8	H_1=	69.1	D_1=	99.92	H_1=	48.2
D_2=	101.48	H_2=	68.11	D_2=	99.96	H_2=	49.01
D_3=	101.51	H_3=	67.25	D_3=	99.86	H_3=	48.72
D_p=	**101.26**	**H_p=**	**68.15**	**D_p=**	**99.91**	**H_p=**	**48.64**
Muestra#33							
Superior				Inferior			
Díametro(mm)		Espesores(mm)		Díametro(mm)		Espesores(mm)	
D_1=	100.62	H_1=	70.67	D_1=	100.49	H_1=	40.53
D_2=	101.21	H_2=	69.35	D_2=	100.41	H_2=	40.55
D_3=	100.66	H_3=	70.08	D_3=	100.36	H_3=	41.65
D_p=	**100.83**	**H_p=**	**70.03**	**D_p=**	**100.42**	**H_p=**	**40.91**
Muestra#34							
Superior				Inferior			
Díametro(mm)		Espesores(mm)		Díametro(mm)		Espesores(mm)	
D_1=	100.44	H_1=	63.35	D_1=	100.5	H_1=	57.41
D_2=	100.23	H_2=	62.45	D_2=	100.43	H_2=	56.25
D_3=	100.37	H_3=	60.98	D_3=	100.59	H_3=	57.35
D_p=	**100.35**	**H_p=**	**62.26**	**D_p=**	**100.51**	**H_p=**	**57.00**
Muestra#35							
Superior				Inferior			
Díametro(mm)		Espesores(mm)		Díametro(mm)		Espesores(mm)	
D_1=	100.56	H_1=	66.27	D_1=	100.48	H_1=	53.42
D_2=	100.41	H_2=	65.81	D_2=	100.44	H_2=	53.89
D_3=	100.47	H_3=	66.45	D_3=	100.34	H_3=	53.77
D_p=	**100.48**	**H_p=**	**66.18**	**D_p=**	**100.42**	**H_p=**	**53.69**
Muestra#36							
Superior				Inferior			
Díametro(mm)		Espesores(mm)		Díametro(mm)		Espesores(mm)	
D_1=	100.57	H_1=	43.93	D_1=	100.79	H_1=	51.92
D_2=	100.38	H_2=	50.45	D_2=	100.66	H_2=	53.97
D_3=	100.62	H_3=	48.07	D_3=	100.5	H_3=	51.31
D_p=	**100.52**	**H_p=**	**47.48**	**D_p=**	**100.65**	**H_p=**	**52.40**

Abscisa: 2+3000 **Margen:** Izquierdo

Muestra#25			
Díametro(mm)		Espesores(mm)	
D_1=	99.89	H_1=	55.64
D_2=	100.11	H_2=	53.78
D_3=	100.08	H_3=	52.83
D_p=	**100.03**	**H_p=**	**54.08**
Muestra#26			
Díametro(mm)		Espesores(mm)	
D_1=	99.18	H_1=	60.97
D_2=	99.41	H_2=	60.21
D_3=	99.29	H_3=	59.54
D_p=	**99.29**	**H_p=**	**60.24**
Muestra#27			
Díametro(mm)		Espesores(mm)	
D_1=	100	H_1=	70.06
D_2=	99.87	H_2=	70.05
D_3=	100.01	H_3=	70.19
D_p=	**99.96**	**H_p=**	**70.10**
Muestra#28			
Díametro(mm)		Espesores(mm)	
D_1=	100.21	H_1=	69.9
D_2=	100.25	H_2=	69.05
D_3=	100.25	H_3=	69.72
D_p=	**100.24**	**H_p=**	**69.56**
Muestra#29			
Díametro(mm)		Espesores(mm)	
D_1=	100.51	H_1=	61.78
D_2=	100.47	H_2=	63.22
D_3=	100.49	H_3=	61.12
D_p=	**100.49**	**H_p=**	**62.04**
Muestra#30			
Díametro(mm)		Espesores(mm)	
D_1=	101.06	H_1=	63.37
D_2=	100.63	H_2=	64.3
D_3=	100.49	H_3=	64.81
D_p=	**100.73**	**H_p=**	**64.16**

Abscisa: 3+3000 **Margen:** Derecho

Muestra#7			
Díametro(mm)		Espesores(mm)	
D_1=	100.77	H_1=	58.37
D_2=	100.73	H_2=	61.52
D_3=	100.51	H_3=	60.17
D_p=	**100.67**	**H_p=**	**60.02**
Muestra#8			
Díametro(mm)		Espesores(mm)	
D_1=	100.48	H_1=	58.33
D_2=	100.62	H_2=	58.11
D_3=	100.71	H_3=	60.47
D_p=	**100.60**	**H_p=**	**58.97**
Muestra#9			
Díametro(mm)		Espesores(mm)	
D_1=	100.89	H_1=	56.09
D_2=	100.27	H_2=	59.8
D_3=	101.17	H_3=	57.75
D_p=	**100.78**	**H_p=**	**57.88**
Muestra#10			
Díametro(mm)		Espesores(mm)	
D_1=	100.59	H_1=	67.98
D_2=	100.93	H_2=	64.29
D_3=	100.81	H_3=	64.95
D_p=	**100.78**	**H_p=**	**65.74**
Muestra#11			
Díametro(mm)		Espesores(mm)	
D_1=	100.9	H_1=	56.59
D_2=	100.53	H_2=	58.78
D_3=	101.11	H_3=	60.67
D_p=	**100.85**	**H_p=**	**58.68**
Muestra#12			
Díametro(mm)		Espesores(mm)	
D_1=	101.01	H_1=	50.31
D_2=	100.9	H_2=	49.19
D_3=	100.53	H_3=	50.07
D_p=	**100.81**	**H_p=**	**49.86**

Abscisa: 3+700 **Margen:** Derecho

Muestra#13			
Díametro(mm)		Espesores(mm)	
D_1=	100.71	H_1=	70.98
D_2=	100.89	H_2=	75.67
D_3=	100.79	H_3=	71.84
D_p=	**100.80**	**H_p=**	**72.83**

Muestra#14							
Superior				Inferior			
Díametro(mm)		Espesores(mm)		Díametro(mm)		Espesores(mm)	
D_1=	100.83	H_1=	52.08	D_1=	100.58	H_1=	53.14
D_2=	100.76	H_2=	56.87	D_2=	100.82	H_2=	52.79
D_3=	100.86	H_3=	56.06	D_3=	100.88	H_3=	53.09
D_p=	**100.82**	**H_p=**	**55.00**	**D_p=**	**100.76**	**H_p=**	**53.01**
Muestra#15							
Superior				Inferior			
Díametro(mm)		Espesores(mm)		Díametro(mm)		Espesores(mm)	
D_1=	100.72	H_1=	48.19	D_1=	100.6	H_1=	53.21
D_2=	100.71	H_2=	47.56	D_2=	100.71	H_2=	53.77
D_3=	100.83	H_3=	51.82	D_3=	100.76	H_3=	53.96
D_p=	**100.75**	**H_p=**	**49.19**	**D_p=**	**100.69**	**H_p=**	**53.65**
Muestra#16							
Superior				Inferior			
Díametro(mm)		Espesores(mm)		Díametro(mm)		Espesores(mm)	
D_1=	100.32	H_1=	42.1	D_1=	100.51	H_1=	47.98
D_2=	100.45	H_2=	42.79	D_2=	100.57	H_2=	47.89
D_3=	100.43	H_3=	46.49	D_3=	100.63	H_3=	47.62
D_p=	**100.40**	**H_p=**	**43.79**	**D_p=**	**100.57**	**H_p=**	**47.83**
Muestra#17							
Superior				Inferior			
Díametro(mm)		Espesores(mm)		Díametro(mm)		Espesores(mm)	
D_1=	100.45	H_1=	85.31	D_1=	100.86	H_1=	60.86
D_2=	100.69	H_2=	85.3	D_2=	100.63	H_2=	63.21
D_3=	100.48	H_3=	80.53	D_3=	100.46	H_3=	59.31
D_p=	**100.54**	**H_p=**	**83.71**	**D_p=**	**100.65**	**H_p=**	**61.13**

Abscisa: 4+400 **Margen:** Izquierdo

Muestra#19											
Superior				Medio				Inferior			
Díametro(mm)		Espesores(mm)		Díametro(mm)		Espesores(mm)		Díametro(mm)		Espesores(mm)	
D_1=	100.82	H_1=	38.31	D_1=	100.84	H_1=	42.08	D_1=	100.84	H_1=	45.32
D_2=	100.45	H_2=	39.9	D_2=	100.64	H_2=	46.9	D_2=	100.95	H_2=	40.03
D_3=	101.74	H_3=	38.27	D_3=	100.59	H_3=	46.93	D_3=	100.31	H_3=	45.97
D_p=	**101.00**	**H_p=**	**38.83**	**D_p=**	**100.69**	**H_p=**	**45.30**	**D_p=**	**100.70**	**H_p=**	**43.77**
Muestra#20											
Superior				Medio				Inferior			
Díametro(mm)		Espesores(mm)		Díametro(mm)		Espesores(mm)		Díametro(mm)		Espesores(mm)	
D_1=	100.86	H_1=	48.5	D_1=	100.8	H_1=	51.97	D_1=	100.88	H_1=	45.05
D_2=	100.62	H_2=	51.72	D_2=	100.63	H_2=	57.06	D_2=	100.87	H_2=	45.14
D_3=	100.17	H_3=	53.45	D_3=	100.69	H_3=	57.86	D_3=	100.67	H_3=	46.54
D_p=	**100.55**	**H_p=**	**51.22**	**D_p=**	**100.71**	**H_p=**	**55.63**	**D_p=**	**100.81**	**H_p=**	**45.58**
Muestra#21											
Superior				Medio				Inferior			
Díametro(mm)		Espesores(mm)		Díametro(mm)		Espesores(mm)		Díametro(mm)		Espesores(mm)	
D_1=	100.74	H_1=	49.44	D_1=	100.63	H_1=	45.73	D_1=	100.77	H_1=	41.16
D_2=	100.72	H_2=	49.37	D_2=	100.22	H_2=	48.14	D_2=	100.8	H_2=	42.51
D_3=	100.71	H_3=	52.22	D_3=	100.76	H_3=	49.72	D_3=	100.77	H_3=	43.04
D_p=	**100.72**	**H_p=**	**50.34**	**D_p=**	**100.54**	**H_p=**	**47.86**	**D_p=**	**100.78**	**H_p=**	**42.24**
Muestra#22											
Superior				Medio				Inferior			
Díametro(mm)		Espesores(mm)		Díametro(mm)		Espesores(mm)		Díametro(mm)		Espesores(mm)	
D_1=	100.8	H_1=	50.42	D_1=	100.78	H_1=	52.27	D_1=	100.81	H_1=	42.23
D_2=	100.9	H_2=	49.89	D_2=	100.83	H_2=	54.19	D_2=	100.8	H_2=	43.68
D_3=	101.36	H_3=	49.7	D_3=	100.84	H_3=	51.21	D_3=	100.65	H_3=	42.03
D_p=	**101.02**	**H_p=**	**50.00**	**D_p=**	**100.82**	**H_p=**	**52.56**	**D_p=**	**100.75**	**H_p=**	**42.65**
Muestra#23											
Superior				Medio				Inferior			
Díametro(mm)		Espesores(mm)		Díametro(mm)		Espesores(mm)		Díametro(mm)		Espesores(mm)	
D_1=	100.81	H_1=	41.99	D_1=	100.61	H_1=	48.69	D_1=	100.92	H_1=	49.12
D_2=	100.84	H_2=	44.4	D_2=	100.7	H_2=	49.91	D_2=	100.93	H_2=	48.72
D_3=	100.98	H_3=	47.4	D_3=	100.8	H_3=	50.2	D_3=	100.98	H_3=	48.6
D_p=	**100.88**	**H_p=**	**44.60**	**D_p=**	**100.70**	**H_p=**	**49.60**	**D_p=**	**100.94**	**H_p=**	**48.81**
Muestra#24											
Superior				Medio				Inferior			
Díametro(mm)		Espesores(mm)		Díametro(mm)		Espesores(mm)		Díametro(mm)		Espesores(mm)	
D_1=	100.6	H_1=	46.61	D_1=	100.65	H_1=	43.94	D_1=	100.7	H_1=	48.95
D_2=	100.74	H_2=	46.01	D_2=	100.6	H_2=	43.35	D_2=	100.79	H_2=	49.54
D_3=	100.85	H_3=	45.26	D_3=	100.75	H_3=	43.4	D_3=	100.68	H_3=	50.38
D_p=	**100.73**	**H_p=**	**45.96**	**D_p=**	**100.67**	**H_p=**	**43.56**	**D_p=**	**100.72**	**H_p=**	**49.62**

ANEXO 2.2.2.6.b.

TRACCIÓN INDIRECTA

MUESTRAS SECAS

Abscisa: 0+000	Margen: Derecho	**Muestra # 1**	
		Superior	Inferior
		Carga	Carga
		(lb)	(lb)
		3315	3727

Abscisa: 0+000	Margen: Derecho	**Muestra # 3**		
		Superior	Medio	Inferior
		Carga	Carga	Carga
		(lb)	(lb)	(lb)
		2743	2151	1732

Abscisa: 0+000	Margen: Derecho	**Muestra # 5**		
		Superior	Medio	Inferior
		Carga	Carga	Carga
		(lb)	(lb)	(lb)
		3476	3727	2940

MUESTRAS SATURADAS

Abscisa: 0+000	Margen: Derecho	**Muestra # 2**	
		Superior	Inferior
		Carga	Carga
		(lb)	(lb)
		2400	2220

Abscisa: 0+000	Margen: Derecho	**Muestra # 4**		
		Superior	Medio	Inferior
		Carga	Carga	Carga
		(lb)	(lb)	(lb)
		2220	2500	2101

Abscisa: 0+000	Margen: Derecho	**Muestra # 6**		
		Superior	Medio	Inferior
		Carga	Carga	Carga
		(lb)	(lb)	(lb)
		2248	2608	2313

MUESTRAS SECAS

Abscisa: 1+000	Margen: Derecho	**Muestra # 37**	
		Superior	Inferior
		Carga	Carga
		(lb)	(lb)
		3821	1681

Abscisa: 1+000	Margen: Derecho	**Muestra # 39**		
		Superior	Medio	Inferior
		Carga	Carga	Carga
		(lb)	(lb)	(lb)
		4001	2137	2471

Abscisa: 1+000	Margen: Derecho	**Muestra # 41**		
		Superior	Medio	Inferior
		Carga	Carga	Carga
		(lb)	(lb)	(lb)
		3863	1806	2051

MUESTRAS SATURADAS

Abscisa: 1+000	Margen: Derecho	**Muestra # 38**		
		Superior	Medio	Inferior
		Carga	Carga	Carga
		(lb)	(lb)	(lb)
		3052	1451	1681

Abscisa: 1+000	Margen: Derecho	**Muestra # 40**		
		Superior	Medio	Inferior
		Carga	Carga	Carga
		(lb)	(lb)	(lb)
		2651	1031	1881

Abscisa: 1+000	Margen: Derecho	**Muestra # 42**		
		Superior	Medio	Inferior
		Carga	Carga	Carga
		(lb)	(lb)	(lb)
		3340	1130	2088

MUESTRAS SECAS

Abscisa: 1+750	Margen: Izquierdo	**Muestra # 31**	
		Superior	Inferior
		Carga	Carga
		(lb)	(lb)
		3169	2132

Abscisa: 1+750	Margen: Izquierdo	**Muestra # 33**	
		Superior	Inferior
		Carga	Carga
		(lb)	(lb)
		3208	1303

Abscisa: 1+750	Margen: Izquierdo	**Muestra # 35**	
		Superior	Inferior
		Carga	Carga
		(lb)	(lb)
		3304	2050

MUESTRAS SATURADAS

Abscisa: 1+750	Margen: Izquierdo	**Muestra # 32**	
		Superior	Inferior
		Carga	Carga
		(lb)	(lb)
		2323	1108

Abscisa: 1+750	Margen: Izquierdo	**Muestra # 34**	
		Superior	Inferior
		Carga	Carga
		(lb)	(lb)
		2262	1155

Abscisa: 1+750	Margen: Izquierdo	**Muestra # 36**	
		Superior	Inferior
		Carga	Carga
		(lb)	(lb)
		1608	1756

MUESTRAS SECAS

Abscisa: 2+300	Margen: Izquierdo	**Muestra # 25**
		Carga
		(lb)
		2284

Abscisa: 2+300	Margen: Izquierdo	**Muestra # 27**
		Carga
		(lb)
		3061

MUESTRAS SATURADAS

Abscisa: 2+300	Margen: Izquierdo	**Muestra # 26**
		Carga
		(lb)
		1797

Abscisa: 2+300	Margen: Izquierdo	**Muestra # 28**
		Carga
		(lb)
		2256

Abscisa: 2+300	Margen: Izquierdo	**Muestra # 30**
		Carga
		(lb)
		2072

MUESTRAS SECAS

Abscisa: 3+300	Margen: Derecho	**Muestra # 7**
		Carga
		(lb)
		2476

Abscisa: 3+300	Margen: Derecho	**Muestra # 9**
		Carga
		(lb)
		2703

Abscisa: 3+300	Margen: Derecho	**Muestra # 11**
		Carga
		(lb)
		2011

MUESTRAS SATURADAS

Abscisa: 3+300	Margen: Derecho	**Muestra # 8**
		Carga
		(lb)
		1580

Abscisa: 3+300	Margen: Derecho	**Muestra # 10**
		Carga
		(lb)
		1350

Abscisa: 3+300	Margen: Derecho	**Muestra # 12**
		Carga
		(lb)
		1459

MUESTRAS SECAS

Abscisa: 3+70	Margen: Dere	**Muestra # 13**
		Carga
		(lb)
		4120

Abscisa: 3+700	Margen: Derecho	**Muestra # 15**	
		Superior	Inferior
		Carga	Carga
		(lb)	(lb)
		2757	2560

Abscisa: 3+700	Margen: Derecho	**Muestra # 17**	
		Superior	Inferior
		Carga	Carga
		(lb)	(lb)
		4432	3427

MUESTRAS SATURADAS

Abscisa: 3+700	Margen: Derecho	**Muestra # 14**	
		Superior	Inferior
		Carga	Carga
		(lb)	(lb)
		2162	1450

Abscisa: 3+700	Margen: Derecho	**Muestra # 16**	
		Superior	Inferior
		Carga	Carga
		(lb)	(lb)
		1445	1450

MUESTRAS SECAS

Abscisa: 4+400	Margen: Izquierdo	**Muestra # 19**		
		Superior	Medio	Inferior
		Carga	Carga	Carga
		(lb)	(lb)	(lb)
		940	2443	2140

Abscisa: 4+400	Margen: Izquierdo	**Muestra # 21**		
		Superior	Medio	Inferior
		Carga	Carga	Carga
		(lb)	(lb)	(lb)
		2471	2316	1965

Abscisa: 4+400	Margen: Izquierdo	**Muestra # 23**		
		Superior	Medio	Inferior
		Carga	Carga	Carga
		(lb)	(lb)	(lb)
		3166	3980	3165

MUESTRAS SATURADAS

Abscisa: 4+400	Margen: Izquierdo	**Muestra # 20**		
		Superior	Medio	Inferior
		Carga	Carga	Carga
		(lb)	(lb)	(lb)
		549	2099	1557

Abscisa: 4+400	Margen: Izquierdo	**Muestra # 22**		
		Superior	Medio	Inferior
		Carga	Carga	Carga
		(lb)	(lb)	(lb)
		2455	1684	1298

Abscisa: 4+400	Margen: Izquierdo	**Muestra # 24**		
		Superior	Medio	Inferior
		Carga	Carga	Carga
		(lb)	(lb)	(lb)
		2063	2016	1391

Abcsisa 0+000							
Muestra	**Carga de rotura (lb)**	**Carga de rotura (N)**	**Diámetro (mm)**	**Espesor (mm)**	**Resistencia a la rotura por traccion indirecta (Mpa)**	**Resistencia promedio (Mpa)**	**Resistencia residual (%)**
	Pmáx	**Pmáx**	**d**	**t**	**St**		
SECO							
1S	3315.00	14745.86	100.54	57.73	1.62	1.57	82.58
1I	3725.00	16569.63	100.59	76.16	1.38		
3S	2743.00	12201.47	100.41	55.50	1.39		
3M	2151.00	9568.13	100.63	42.99	1.41		
3I	1732.00	7704.32	100.74	39.98	1.22		
5S	3476.00	15462.02	100.58	53.05	1.84		
5M	3727.00	16578.52	100.70	46.46	2.26		
5I	2940.00	13077.77	100.67	56.52	1.46		
SATURADO							
2S	2400.00	10675.73	100.30	63.02	1.08	1.30	
2I	2220.00	9875.05	100.56	54.33	1.15		
4S	2220.00	9875.05	100.71	50.65	1.23		
4M	2500.00	11120.56	100.63	43.13	1.63		
4I	2101.00	9345.71	100.66	45.46	1.30		
6S	2248.00	9999.60	100.79	52.84	1.20		
6M	2608.00	11600.96	100.66	50.26	1.46		
6I	2313.00	10288.74	100.63	48.50	1.34		

$$S_t = \frac{2 * P_{máx}}{\pi * t * d}$$ donde:

St: Resistencia a la rotura por tracción indirecta (Mpa)
Pmáx: Carga de rotura (N)
t: Espesor (mm)
d: Diámetro (mm)

Abcsisa 1+000							
Muestra	**Carga de rotura (lb)**	**Carga de rotura (N)**	**Diámetro (mm)**	**Espesor (mm)**	**Resistencia a la rotura por traccion indirecta (Mpa)**	**Resistencia promedio (Mpa)**	**Resistencia residual (%)**
	Pmáx	**Pmáx**	**d**	**t**	**St**		
SECO							
37S	3821.00	16996.66	100.63	53.06	2.03	1.37	68.54
37I	1681.00	7477.46	100.29	56.97	0.83		
39S	4001.00	17797.34	100.25	55.54	2.03		
39M	2137.00	9505.85	100.23	52.47	1.15		
39I	2471.00	10991.56	100.43	63.29	1.10		
41S	3863.00	17183.48	100.20	71.58	1.53		
41M	1806.00	8033.49	100.07	60.39	0.85		
41I	2051.00	9123.30	99.63	40.55	1.44		
SATURADO							
38S	3052.00	13575.97	100.50	69.32	1.24	0.94	
38M	1451.00	6454.37	100.20	63.80	0.64		
38I	1681.00	7477.46	100.14	54.13	0.88		
40S	2651.00	11792.24	100.32	67.54	1.11		
40M	1031.00	4586.12	100.21	55.81	0.52		
40I	1881.00	8367.11	99.83	52.34	1.02		
42S	3340.00	14857.06	99.95	81.80	1.16		
42M	1130.00	5026.49	99.98	49.05	0.65		
42I	2088.00	9287.89	99.72	48.34	1.23		

$$S_t = \frac{2 * P_{máx}}{\pi * t * d}$$

donde:

St: Resistencia a la rotura por tracción indirecta (Mpa)
Pmáx: Carga de rotura (N)
t: Espesor (mm)
d: Diámetro (mm)

Abcsisa 1+750							
Muestra	**Carga de rotura (lb)**	**Carga de rotura (N)**	**Diámetro (mm)**	**Espesor (mm)**	**Resistencia a la rotura por traccion indirecta (Mpa)**	**Resistencia promedio (Mpa)**	**Resistencia residual (%)**
	Pmáx	**Pmáx**	**d**	**t**	**St**		
SECO							
31S	3169.00	14096.42	100.88	68.93	1.29	1.19	71.59
31I	2132.00	9483.61	100.48	52.08	1.15		
33S	3208.00	14269.90	100.83	70.03	1.29		
33I	1303.00	5796.03	100.42	40.91	0.90		
35S	3304.00	14696.93	100.48	66.18	1.41		
35I	2050.00	9118.86	100.42	53.69	1.08		
SATURADO							
32S	2323.00	10333.22	101.26	68.15	0.95	0.85	
32I	1108.00	4928.63	99.91	48.64	0.65		
34S	2262.00	10061.88	100.35	62.26	1.03		
34I	1155.00	5137.70	100.51	57.00	0.57		
36S	1608.00	7152.74	100.52	47.48	0.95		
36I	1756.00	7811.08	100.64	52.40	0.94		

$$S_t = \frac{2 * P_{máx}}{\pi * t * d}$$ donde:

St: Resistencia a la rotura por tracción indirecta (Mpa)
Pmáx: Carga de rotura (N)
t: Espesor (mm)
d: Diámetro (mm)

Abcsisa 2+300							
Muestra	**Carga de rotura (lb)**	**Carga de rotura (N)**	**Diámetro (mm)**	**Espesor (mm)**	**Resistencia a la rotura por traccion indirecta (Mpa)**	**Resistencia promedio (Mpa)**	**Resistencia residual (%)**
	Pmáx	**Pmáx**	**d**	**t**	**St**		
SECO							
25.00	2284.00	10159.74	100.03	54.08	1.20	1.22	73.31
27.00	3061.00	13616.01	99.96	70.10	1.24		
SATURADO							
26.00	1797.00	7993.45	99.29	60.24	0.85	0.89	
28.00	2256.00	10035.19	100.24	69.56	0.92		
30.00	2072.00	9216.72	100.73	64.16	0.91		

$$S_t = \frac{2 * P_{máx}}{\pi * t * d}$$

donde:

St: Resistencia a la rotura por tracción indirecta (Mpa)
Pmáx: Carga de rotura (N)
t: Espesor (mm)
d: Diámetro (mm)

Abcsisa 3+300							
Muestra	**Carga de rotura (lb)**	**Carga de rotura (N)**	**Diámetro (mm)**	**Espesor (mm)**	**Resistencia a la rotura por traccion indirecta (Mpa)**	**Resistencia promedio (Mpa)**	**Resistencia residual (%)**
	Pmáx	**Pmáx**	**d**	**t**	**St**		
SECO							
7.00	2476.00	11013.80	100.67	60.02	1.16	1.14	62.69
9.00	2703.00	12023.54	100.78	57.88	1.31		
11.00	2011.00	8945.37	100.85	58.68	0.96		
SATURADO							
8.00	1580.00	7028.19	100.60	58.97	0.75	0.72	
10.00	1350.00	6005.10	100.78	65.74	0.58		
12.00	1459.00	6489.96	100.81	49.86	0.82		

$$S_t = \frac{2 * P_{máx}}{\pi * t * d}$$

donde:

St: Resistencia a la rotura por tracción indirecta (Mpa)
Pmáx: Carga de rotura (N)
t: Espesor (mm)
d: Diámetro (mm)

Abcsisa 3+700							
Muestra	**Carga de rotura (lb)**	**Carga de rotura (N)**	**Diámetro (mm)**	**Espesor (mm)**	**Resistencia a la rotura por traccion indirecta (Mpa)**	**Resistencia promedio (Mpa)**	**Resistencia residual (%)**
	Pmáx	**Pmáx**	**d**	**t**	**St**		
SECO							
13.00	4120.00	18326.67	100.80	72.83	1.59	1.52	60.35
15S	2757.00	12263.75	100.75	49.19	1.58		
15I	2560.00	11387.45	100.69	53.65	1.34		
17S	4432.00	19714.52	100.54	83.71	1.49		
17I	3427.00	15244.06	100.65	61.13	1.58		
SATURADO							
14S	2162.00	9617.06	100.82	55.00	1.10	0.91	
14I	1450.00	6449.92	100.76	53.01	0.77		
16S	1445.00	6427.68	100.40	43.79	0.93		
16I	1450.00	6449.92	100.57	47.83	0.85		

$$S_t = \frac{2 * P_{máx}}{\pi * t * d}$$

donde:

St: Resistencia a la rotura por tracción indirecta (Mpa)
Pmáx: Carga de rotura (N)
t: Espesor (mm)
d: Diámetro (mm)

Abcsisa 4+400							
Muestra	**Carga de rotura (lb)**	**Carga de rotura (N)**	**Diámetro (mm)**	**Espesor (mm)**	**Resistencia a la rotura por traccion indirecta (Mpa)**	**Resistencia promedio (Mpa)**	**Resistencia residual (%)**
	Pmáx	**Pmáx**	**d**	**t**	**St**		
SECO							
19S	940.00	4181.33	101.00	38.83	0.68		
19M	2443.00	10867.01	100.69	45.30	1.52		
19I	2140.00	9519.20	100.70	43.77	1.37		
21S	2471.00	10991.56	100.72	50.34	1.38		
21M	2316.00	10302.08	100.54	47.86	1.36	1.52	
21I	1965.00	8740.76	100.78	42.24	1.31		
23S	3166.00	14083.07	100.88	44.60	1.99		
23M	3980.00	17703.92	100.70	49.60	2.26		
23I	3165.00	14078.62	100.94	48.81	1.82		
SATURADO							64.33
20S	549.00	2442.07	100.55	51.22	0.30		
20M	2099.00	9336.82	100.71	55.63	1.06		
20I	1557.00	6925.88	100.81	45.58	0.96		
22S	2455.00	10920.39	101.02	50.00	1.38		
22M	1684.00	7490.81	100.82	52.56	0.90	0.98	
22I	1298.00	5773.79	100.75	42.65	0.86		
24S	2063.00	9176.68	100.73	45.96	1.26		
24M	2016.00	8967.62	100.67	43.56	1.30		
24I	1391.00	6187.48	100.72	49.62	0.79		

$$S_t = \frac{2 * P_{máx}}{\pi * t * d}$$

donde:

St: Resistencia a la rotura por tracción indirecta (Mpa)
Pmáx: Carga de rotura (N)
t: Espesor (mm)
d: Diámetro (mm)

ANEXO 2.2.2.7

ENSAYO DE MÓDULO DINÁMICO

ABSCISA	REFERENCIA DE LA PROBETA	TEMPERATURA	MÓDULO RESILIENTE MEDIDO	MÓDULO RESILIENTE AJUSTADO
		(^{O}C)	(MPa)	(MPa)
0+000	núcleo 7a	5	7767	7769
1+000	núcleo 4b	5	11671	11674
1+000	núcleo 3b	40	682	683
1+750	núcleo 5a	25	4489	4499
1+750	núcleo 6	40	1186	1181
3+300	núcleo 7	5	7262	7235
3+700	núcleo 8	25	4986	5024
4+400	núcleo 10a	25	2230	2231
4+400	núcleo 9	40	1840	1813

Informe del módulo resiliente por compresión diametral

(EN 12697-26:2004(Annex C): (Equipo - CRT-HYD25)
No. De serie del informe de ensayo: 18

Dirección del laboratorio de ensayo

Cooper Research Technology Limited
Athene House
Heage Road Ind Est
Ripley
.
.
.

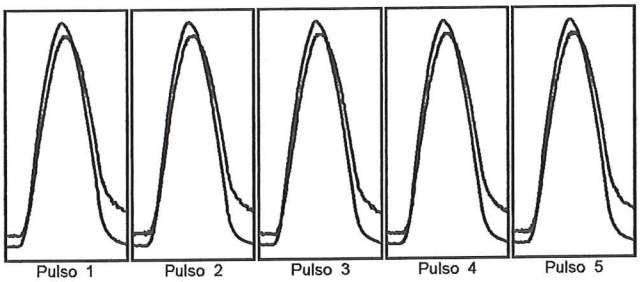
EPMMOP
Empresa Pública Metropolitana de Movilidad y Obras Públicas

Fecha de impresión:	17:03:2012
Ensayo realizado por:	Gustavo Sánchez Proaño
Referencia de la probeta:	Nucleo 7a
Temperatura de la probeta:	5°C
Diámetro de la probeta:	99 mm
Espesor de la probeta:	38.8 mm
Densidad aparente:	1984 (kg/m³)
Coeficiente de Poisson:	0.35
Tiempo de subida deseado (ms):	124 ms
Deformación horiz. Deseada (microns):	5 µm
Número de pulsos de preparación:	20
Frecuencia de lectura del transductor:	1000 Hz

Fecha y hora del ensayo :	17:Mar:2012 07:40	Nombre del cliente :	grupo de tesis

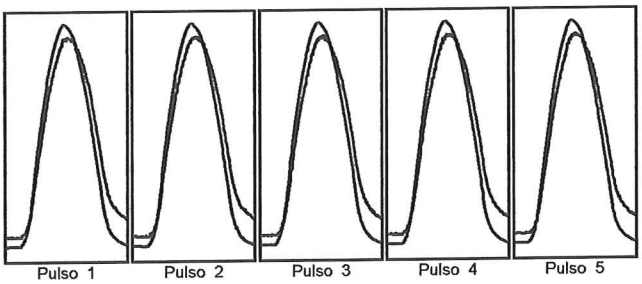
Tipo y origen de la mezcla bitiuminosa	nucleo
Método de fabricación de la mezcla bituminosa	mezcla tomada en sitio
Método de compactación	mecanico
Condiciones de almacenamiento	Temperatura 5º
Método de determinación de la densidad aparente	basico

Ensayo sobre el primer diámetro



Resultados	Deseada	Real Min	Real Max	Media
Fuerza vertical (kN)		2.78	2.79	2.78
Esfuerzo horizontal (kPa)		460.9	461.8	461.4
Factor de area de carga	0.60	0.60	0.61	0.60
Deformación horizontal (µm)	5.0	4.9	5.0	5.0
Tiempo de carga (subida) (ms):	124	121.0	126.0	123.4
Módulo resiliente medido (MPa)		8881	9062	8969
Módulo rediliente ajustado (MPa)		8887	9122	8980

Ensayo sobre el segundo diámetro



Resultados	Deseada	Real Min	Real Max	Media
Fuerza vertical (kN)		2.04	2.05	2.05
Esfuerzo horizontal (kPa)		338.2	340.4	339.3
Factor de area de carga	0.60	0.60	0.60	0.60
Deformación horizontal (µm)	5.0	5.0	5.0	5.0
Tiempo de carga (subida) (ms):	124	122.0	125.0	123.4
Módulo resiliente medido (MPa)		6540	6592	6564
Módulo rediliente ajustado (MPa)		6536	6585	6558

Media de los dos ensayos

Tiempo de carga (subida) (ms):	:	123.4
Deformación horizontal (µm)	:	5.0
Deformación horizontal (%)	:	0.0050
Módulo resiliente medido (MPa)	:	7767
Módulo rediliente ajustado (MPa)	:	7769

Diferencia en porcentaje entre módulos resilientes ajustados medios = (31)

Responsable del ensayo Gustavo Sánchez Proaño	Firmado
	Fecha de emisión del informe de ensayo 17:03:2012

Informe del módulo resiliente por compresión diametral

(EN 12697-26:2004(Annex C): (Equipo - CRT-HYD25)
No. De serie del informe de ensayo: 16

Dirección del laboratorio de ensayo

Cooper Research Technology Limited
Athene House
Heage Road Ind Est
Ripley
.
.
.

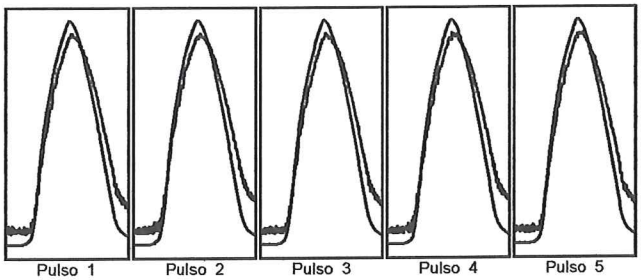
EPMMOP
Empresa Pública Metropolitana de Movilidad y Obras Públicas

Fecha de impresión:	17:03:2012
Ensayo realizado por:	Gustavo Sánchez Proaño
Referencia de la probeta:	Nucleo 4a
Temperatura de la probeta:	5°C
Diámetro de la probeta:	99 mm
Espesor de la probeta:	43.3 mm
Densidad aparente:	2016 (kg/m³)
Coeficiente de Poisson:	0.35
Tiempo de subida deseado (ms):	124 ms
Deformación horiz. Deseada (microns):	5 µm
Número de pulsos de preparación:	10
Frecuencia de lectura del transductor:	1000 Hz

Fecha y hora del ensayo :	17:Mar:2012 07:13	Nombre del cliente :	grupo de tesis

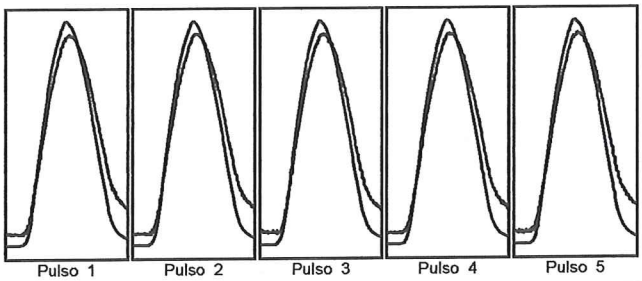
Tipo y origen de la mezcla bitiuminosa	nucleo
Método de fabricación de la mezcla bituminosa	mezcla tomada en sitio
Método de compactación	mecanico
Condiciones de almacenamiento	Temperatura 5º
Método de determinación de la densidad aparente	basico

Ensayo sobre el primer diámetro



Resultados	Deseada	Real Min	Real Max	Media
Fuerza vertical (kN)		3.90	3.91	3.91
Esfuerzo horizontal (kPa)		578.9	581.3	580.6
Factor de area de carga	0.60	0.61	0.62	0.61
Deformación horizontal (µm)	5.0	4.7	4.9	4.8
Tiempo de carga (subida) (ms):	124	122.0	124.0	123.0
Módulo resiliente medido (MPa)		11361	11903	11602
Módulo rediliente ajustado (MPa)		11424	12008	11693

Ensayo sobre el segundo diámetro



Resultados	Deseada	Real Min	Real Max	Media
Fuerza vertical (kN)		4.06	4.08	4.07
Esfuerzo horizontal (kPa)		603.5	605.7	605.1
Factor de area de carga	0.60	0.59	0.59	0.59
Deformación horizontal (µm)	5.0	4.9	5.0	5.0
Tiempo de carga (subida) (ms):	124	124.0	127.0	125.8
Módulo resiliente medido (MPa)		11623	11970	11739
Módulo rediliente ajustado (MPa)		11573	11856	11655

Media de los dos ensayos

Tiempo de carga (subida) (ms):	:	124.4
Deformación horizontal (µm)	:	4.9
Deformación horizontal (%)	:	0.0049
Módulo resiliente medido (MPa)	:	11671
Módulo rediliente ajustado (MPa)	:	11674

Diferencia en porcentaje entre módulos resilientes ajustados medios = (0.3)

Responsable del ensayo Gustavo Sánchez Proaño	Firmado Fecha de emisión del informe de ensayo 17:03:2012

Informe del módulo resiliente por compresión diametral

(EN 12697-26:2004(Annex C): (Equipo - CRT-HYD25)

No. De serie del informe de ensayo: 12

Dirección del laboratorio de ensayo

Cooper Research Technology Limited
Athene House
Heage Road Ind Est
Ripley
.
.
.

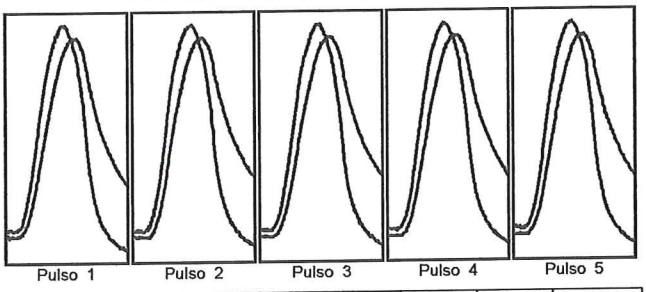
EPMMOP
Empresa Pública Metropolitana de Movilidad y Obras Públicas

Fecha de impresión:	16:03:2012
Ensayo realizado por:	Gustavo Sánchez Proaño
Referencia de la probeta:	Nucleo 3b
Temperatura de la probeta:	40°C
Diámetro de la probeta:	98.9 mm
Espesor de la probeta:	55.7 mm
Densidad aparente:	1975 (kg/m³)
Coeficiente de Poisson:	0.35
Tiempo de subida deseado (ms):	124 ms
Deformación horiz. Deseada (microns):	5 µm
Número de pulsos de preparación:	10
Frecuencia de lectura del transductor:	1000 Hz

Fecha y hora del ensayo :	16:Mar:2012 08:38	Nombre del cliente :	grupo de tesis

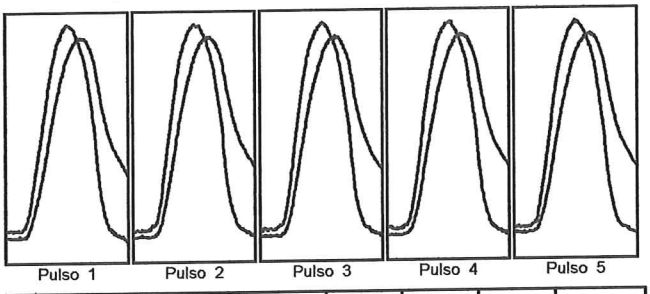
Tipo y origen de la mezcla bitiuminosa	nucleo
Método de fabricación de la mezcla bituminosa	mezcla tomada en sitio
Método de compactación	mecanico
Condiciones de almacenamiento	Temperatura 40º
Método de determinación de la densidad aparente	basico

Ensayo sobre el primer diámetro



Resultados	Deseada	Real Min	Real Max	Media
Fuerza vertical (kN)		0.31	0.34	0.33
Esfuerzo horizontal (kPa)		36.2	39.0	38.1
Factor de area de carga	0.60	0.57	0.61	0.59
Deformación horizontal (µm)	5.0	5.1	5.5	5.4
Tiempo de carga (subida) (ms):	124	122.0	131.0	127.2
Módulo resiliente medido (MPa)		679	686	683
Módulo rediliente ajustado (MPa)		678	687	682

Ensayo sobre el segundo diámetro



Resultados	Deseada	Real Min	Real Max	Media
Fuerza vertical (kN)		0.31	0.33	0.32
Esfuerzo horizontal (kPa)		35.7	38.5	37.5
Factor de area de carga	0.60	0.58	0.63	0.61
Deformación horizontal (µm)	5.0	5.1	5.5	5.3
Tiempo de carga (subida) (ms):	124	119.0	129.0	126.2
Módulo resiliente medido (MPa)		675	686	680
Módulo rediliente ajustado (MPa)		673	692	683

Media de los dos ensayos

Tiempo de carga (subida) (ms):	:	126.7
Deformación horizontal (µm)	:	5.3
Deformación horizontal (%)	:	0.0054
Módulo resiliente medido (MPa)	:	682
Módulo rediliente ajustado (MPa)	:	683

Diferencia en porcentaje entre módulos resilientes ajustados medios = (0.1)

Responsable del ensayo Gustavo Sánchez Proaño	Firmado
	Fecha de emisión del informe de ensayo 16:03:2012

Informe del módulo resiliente por compresión diametral

(EN 12697-26:2004(Annex C): (Equipo - CRT-HYD25)
No. De serie del informe de ensayo: 07

Dirección del laboratorio de ensayo

Cooper Research Technology Limited
Athene House
Heage Road Ind Est
Ripley
.
.
.

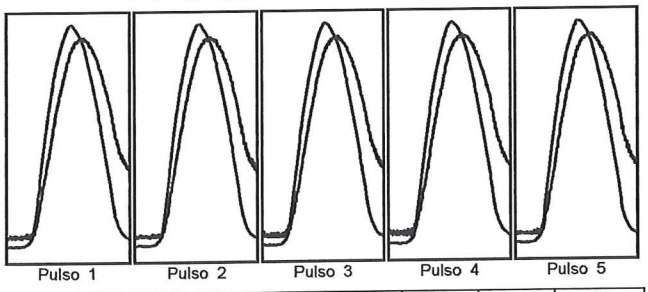
EPMMOP
Empresa Pública Metropolitana de Movilidad y Obras Públicas

Fecha de impresión:	15:03:2012
Ensayo realizado por:	Cristina Garcia Oña
Referencia de la probeta:	nucleo 5a
Temperatura de la probeta:	25°C
Diámetro de la probeta:	98.55 mm
Espesor de la probeta:	43.1 mm
Densidad aparente:	2102 (kg/m³)
Coeficiente de Poisson:	0.35
Tiempo de subida deseado (ms):	124 ms
Deformación horiz. Deseada (microns):	5 µm
Número de pulsos de preparación:	10
Frecuencia de lectura del transductor:	1000 Hz

Fecha y hora del ensayo :	15:Mar:2012 09:47	Nombre del cliente :	grupo de tesis

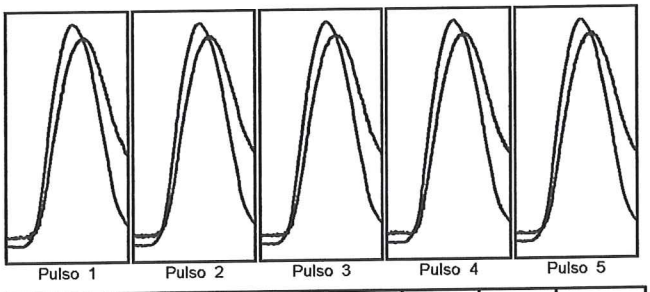
Tipo y origen de la mezcla bitiuminosa	nucleo
Método de fabricación de la mezcla bituminosa	mezcla tomada en sitio
Método de compactación	mecanico
Condiciones de almacenamiento	Temperatura 25º
Método de determinación de la densidad aparente	basico

Ensayo sobre el primer diámetro



Resultados	Deseada	Real Min	Real Max	Media
Fuerza vertical (kN)		1.55	1.57	1.56
Esfuerzo horizontal (kPa)		232.4	235.5	234.3
Factor de area de carga	0.60	0.60	0.62	0.61
Deformación horizontal (µm)	5.0	4.8	5.0	4.9
Tiempo de carga (subida) (ms):	124	119.0	127.0	122.8
Módulo resiliente medido (MPa)		4530	4659	4596
Módulo rediliente ajustado (MPa)		4574	4690	4632

Ensayo sobre el segundo diámetro



Resultados	Deseada	Real Min	Real Max	Media
Fuerza vertical (kN)		1.54	1.57	1.56
Esfuerzo horizontal (kPa)		230.5	235.1	233.5
Factor de area de carga	0.60	0.58	0.60	0.59
Deformación horizontal (µm)	5.0	5.0	5.2	5.1
Tiempo de carga (subida) (ms):	124	121.0	127.0	124.4
Módulo resiliente medido (MPa)		4307	4427	4381
Módulo rediliente ajustado (MPa)		4259	4427	4366

Media de los dos ensayos

Tiempo de carga (subida) (ms):	:	123.6
Deformación horizontal (µm)	:	5.0
Deformación horizontal (%)	:	0.0051
Módulo resiliente medido (MPa)	:	4489
Módulo rediliente ajustado (MPa)	:	4499

Diferencia en porcentaje entre módulos resilientes ajustados medios = (6)

Responsable del ensayo Cristina Garcia Oña	Firmado
	Fecha de emisión del informe de ensayo 15:03:2012

Informe del módulo resiliente por compresión diametral

(EN 12697-26:2004(Annex C): (Equipo - CRT-HYD25)
No. De serie del informe de ensayo: 13

Dirección del laboratorio de ensayo

Cooper Research Technology Limited
Athene House
Heage Road Ind Est
Ripley
.
.
.

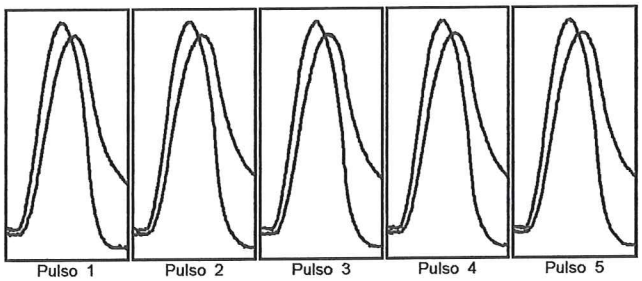
EPMMOP
Empresa Pública Metropolitana de Movilidad y Obras Públicas

Fecha de impresión:	16:03:2012
Ensayo realizado por:	Gustavo Sánchez Proaño
Referencia de la probeta:	Nucleo 6
Temperatura de la probeta:	40°C
Diámetro de la probeta:	99.05 mm
Espesor de la probeta:	36.13 mm
Densidad aparente:	2069 (kg/m³)
Coeficiente de Poisson:	0.35
Tiempo de subida deseado (ms):	124 ms
Deformación horiz. Deseada (microns):	5 µm
Número de pulsos de preparación:	10
Frecuencia de lectura del transductor:	1000 Hz

Fecha y hora del ensayo :	16:Mar:2012 08:48	Nombre del cliente :	grupo de tesis

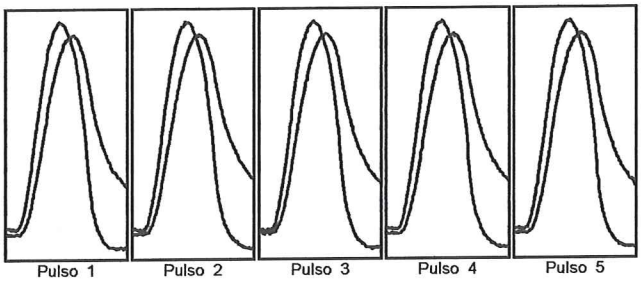
Tipo y origen de la mezcla bitiuminosa	nucleo
Método de fabricación de la mezcla bituminosa	mezcla tomada en sitio
Método de compactación	mecanico
Condiciones de almacenamiento	Temperatura 40º
Método de determinación de la densidad aparente	basico

Ensayo sobre el primer diámetro



Resultados	Deseada	Real Min	Real Max	Media
Fuerza vertical (kN)		0.35	0.38	0.37
Esfuerzo horizontal (kPa)		62.6	66.8	65.6
Factor de area de carga	0.60	0.57	0.62	0.60
Deformación horizontal (µm)	5.0	5.1	5.7	5.5
Tiempo de carga (subida) (ms):	124	123.0	133.0	127.4
Módulo resiliente medido (MPa)		1130	1187	1149
Módulo rediliente ajustado (MPa)		1123	1197	1147

Ensayo sobre el segundo diámetro



Resultados	Deseada	Real Min	Real Max	Media
Fuerza vertical (kN)		0.37	0.39	0.38
Esfuerzo horizontal (kPa)		65.8	70.0	68.4
Factor de area de carga	0.60	0.57	0.60	0.58
Deformación horizontal (µm)	5.0	5.1	5.6	5.4
Tiempo de carga (subida) (ms):	124	119.0	131.0	125.0
Módulo resiliente medido (MPa)		1206	1252	1223
Módulo rediliente ajustado (MPa)		1193	1242	1215

328

Media de los dos ensayos

Tiempo de carga (subida) (ms):	:	126.2
Deformación horizontal (µm)	:	5.5
Deformación horizontal (%)	:	0.0055
Módulo resiliente medido (MPa)	:	1186
Módulo rediliente ajustado (MPa)	:	1181

Diferencia en porcentaje entre módulos resilientes ajustados medios = (6)

Responsable del ensayo Gustavo Sánchez Proaño	Firmado
	Fecha de emisión del informe de ensayo 16:03:2012

Informe del módulo resiliente por compresión diametral

(EN 12697-26:2004(Annex C): (Equipo - CRT-HYD25)
No. De serie del informe de ensayo: 17

Dirección del laboratorio de ensayo

Cooper Research Technology Limited
Athene House
Heage Road Ind Est
Ripley
.
.
.

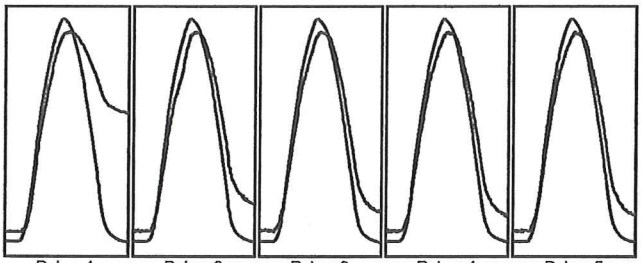
EPMMOP
Empresa Pública Metropolitana de Movilidad y Obras Públicas

Fecha de impresión:	17:03:2012
Ensayo realizado por:	Gustavo Sánchez Proaño
Referencia de la probeta:	Nucleo 7
Temperatura de la probeta:	5°C
Diámetro de la probeta:	98.95 mm
Espesor de la probeta:	38.8 mm
Densidad aparente:	1984 (kg/m³)
Coeficiente de Poisson:	0.35
Tiempo de subida deseado (ms):	124 ms
Deformación horiz. Deseada (microns):	5 µm
Número de pulsos de preparación:	10
Frecuencia de lectura del transductor:	1000 Hz

Fecha y hora del ensayo :	17:Mar:2012 07:22	Nombre del cliente :	grupo de tesis

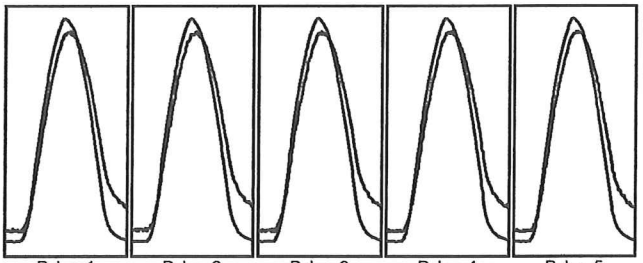
Tipo y origen de la mezcla bitiuminosa	nucleo
Método de fabricación de la mezcla bituminosa	mezcla tomada en sitio
Método de compactación	mecanico
Condiciones de almacenamiento	Temperatura 5º
Método de determinación de la densidad aparente	basico

Ensayo sobre el primer diámetro



Resultados	Deseada	Real Min	Real Max	Media
Fuerza vertical (kN)		2.28	2.30	2.29
Esfuerzo horizontal (kPa)		378.4	380.5	379.8
Factor de area de carga	0.60	0.59	0.60	0.59
Deformación horizontal (µm)	5.0	5.0	11.4	6.4
Tiempo de carga (subida) (ms):	124	123.0	126.0	124.2
Módulo resiliente medido (MPa)		3208	7310	6382
Módulo rediliente ajustado (MPa)		3197	7280	6357

Ensayo sobre el segundo diámetro



Resultados	Deseada	Real Min	Real Max	Media
Fuerza vertical (kN)		2.47	2.48	2.48
Esfuerzo horizontal (kPa)		410.4	411.5	410.8
Factor de area de carga	0.60	0.59	0.60	0.60
Deformación horizontal (µm)	5.0	4.8	4.9	4.9
Tiempo de carga (subida) (ms):	124	124.0	128.0	126.4
Módulo resiliente medido (MPa)		8055	8206	8142
Módulo rediliente ajustado (MPa)		8071	8148	8112

329

Media de los dos ensayos

Tiempo de carga (subida) (ms):	:	125.3
Deformación horizontal (µm)	:	5.6
Deformación horizontal (%)	:	0.0057
Módulo resiliente medido (MPa)	:	7262
Módulo rediliente ajustado (MPa)	:	7235

Diferencia en porcentaje entre módulos resilientes ajustados medios = (24)

Responsable del ensayo Gustavo Sánchez Proaño	Firmado
	Fecha de emisión del informe de ensayo 17:03:2012

Informe del módulo resiliente por compresión diametral

(EN 12697-26:2004(Annex C): (Equipo - CRT-HYD25)
No. De serie del informe de ensayo: 06

Dirección del laboratorio de ensayo

Cooper Research Technology Limited
Athene House
Heage Road Ind Est
Ripley
.
.
.

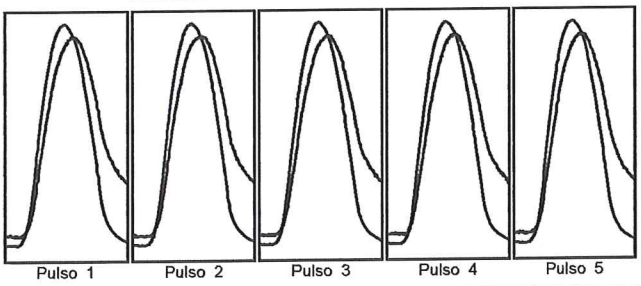
EPMMOP
Empresa Pública Metropolitana de Movilidad y Obras Públicas

Fecha de impresión:	15:03:2012
Ensayo realizado por:	Cristina Garcia Oña
Referencia de la probeta:	Nucleo 8
Temperatura de la probeta:	25°C
Diámetro de la probeta:	98.85 mm
Espesor de la probeta:	44.7 mm
Densidad aparente:	2058 (kg/m³)
Coeficiente de Poisson:	0.35
Tiempo de subida deseado (ms):	124 ms
Deformación horiz. Deseada (microns):	5 µm
Número de pulsos de preparación:	10
Frecuencia de lectura del transductor:	1000 Hz

Fecha y hora del ensayo :	15:Mar:2012 09:36	Nombre del cliente :	grupo de tesis

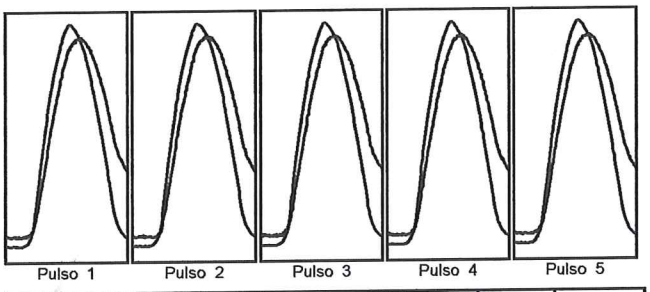
Tipo y origen de la mezcla bitiuminosa	nucleo
Método de fabricación de la mezcla bituminosa	mezcla tomada en sitio
Método de compactación	mecanico
Condiciones de almacenamiento	Temperatura 25º
Método de determinación de la densidad aparente	basico

Ensayo sobre el primer diámetro



Resultados	Deseada	Real.Min	Real Max	Media
Fuerza vertical (kN)		1.78	1.78	1.78
Esfuerzo horizontal (kPa)		255.9	256.6	256.4
Factor de area de carga	0.60	0.60	0.62	0.61
Deformación horizontal (µm)	5.0	4.9	5.0	5.0
Tiempo de carga (subida) (ms):	124	118.0	123.0	121.2
Módulo resiliente medido (MPa)		4902	5018	4961
Módulo rediliente ajustado (MPa)		4942	5050	4993

Ensayo sobre el segundo diámetro



Resultados	Deseada	Real Min	Real Max	Media
Fuerza vertical (kN)		1.81	1.81	1.81
Esfuerzo horizontal (kPa)		260.9	261.4	261.2
Factor de area de carga	0.60	0.61	0.62	0.61
Deformación horizontal (µm)	5.0	4.9	5.1	5.0
Tiempo de carga (subida) (ms):	124	121.0	123.0	122.2
Módulo resiliente medido (MPa)		4957	5076	5011
Módulo rediliente ajustado (MPa)		4989	5124	5054

330

Media de los dos ensayos

Tiempo de carga (subida) (ms):	:	121.7
Deformación horizontal (µm)	:	5.0
Deformación horizontal (%)	:	0.0051
Módulo resiliente medido (MPa)	:	4986
Módulo rediliente ajustado (MPa)	:	5024

Diferencia en porcentaje entre módulos resilientes ajustados medios = (1)

Responsable del ensayo Cristina Garcia Oña	Firmado
	Fecha de emisión del informe de ensayo 15:03:2012

Informe del módulo resiliente por compresión diametral

(EN 12697-26:2004(Annex C): (Equipo - CRT-HYD25)
No. De serie del informe de ensayo: 09

Dirección del laboratorio de ensayo

Cooper Research Technology Limited
Athene House
Heage Road Ind Est
Ripley
.
.
.

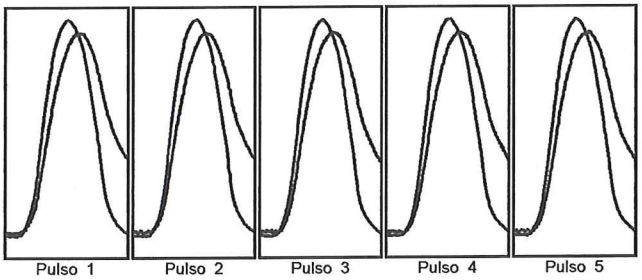
EPMMOP
Empresa Pública Metropolitana de Movilidad y Obras Públicas

Fecha de impresión:	15:03:2012
Ensayo realizado por:	Cristina Garcia Oña
Referencia de la probeta:	nucleo 10a
Temperatura de la probeta:	25°C
Diámetro de la probeta:	97.9 mm
Espesor de la probeta:	39.9 mm
Densidad aparente:	2203 (kg/m³)
Coeficiente de Poisson:	0.35
Tiempo de subida deseado (ms):	124 ms
Deformación horiz. Deseada (microns):	5 µm
Número de pulsos de preparación:	10
Frecuencia de lectura del transductor:	1000 Hz

Fecha y hora del ensayo :	15:Mar:2012 10:10	Nombre del cliente :	grupo de tesis

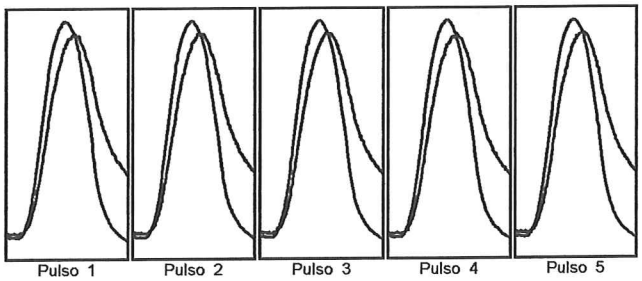
Tipo y origen de la mezcla bitiuminosa	nucleo
Método de fabricación de la mezcla bituminosa	mezcla tomada en sitio
Método de compactación	mecanico
Condiciones de almacenamiento	Temperatura 25º
Método de determinación de la densidad aparente	basico

Ensayo sobre el primer diámetro



Resultados	Deseada	Real Min	Real Max	Media
Fuerza vertical (kN)		0.71	0.72	0.71
Esfuerzo horizontal (kPa)		115.2	116.9	116.1
Factor de area de carga	0.60	0.60	0.62	0.61
Deformación horizontal (µm)	5.0	4.9	5.0	4.9
Tiempo de carga (subida) (ms):	124	116.0	124.0	120.6
Módulo resiliente medido (MPa)		2215	2257	2237
Módulo rediliente ajustado (MPa)		2213	2267	2245

Ensayo sobre el segundo diámetro



Resultados	Deseada	Real Min	Real Max	Media
Fuerza vertical (kN)		0.72	0.73	0.73
Esfuerzo horizontal (kPa)		116.9	119.4	118.7
Factor de area de carga	0.60	0.58	0.62	0.60
Deformación horizontal (µm)	5.0	5.0	5.1	5.1
Tiempo de carga (subida) (ms):	124	116.0	126.0	121.6
Módulo resiliente medido (MPa)		2214	2227	2222
Módulo rediliente ajustado (MPa)		2202	2243	2217

Media de los dos ensayos

Tiempo de carga (subida) (ms):	:	121.1
Deformación horizontal (µm)	:	5.0
Deformación horizontal (%)	:	0.0051
Módulo resiliente medido (MPa)	:	2230
Módulo rediliente ajustado (MPa)	:	2231

Diferencia en porcentaje entre módulos resilientes ajustados medios = (1)

Responsable del ensayo Cristina Garcia Oña	Firmado
	Fecha de emisión del informe de ensayo 15:03:2012

Informe del módulo resiliente por compresión diametral

(EN 12697-26:2004(Annex C): (Equipo - CRT-HYD25)
No. De serie del informe de ensayo: 14

Dirección del laboratorio de ensayo

Cooper Research Technology Limited
Athene House
Heage Road Ind Est
Ripley
.
.
.

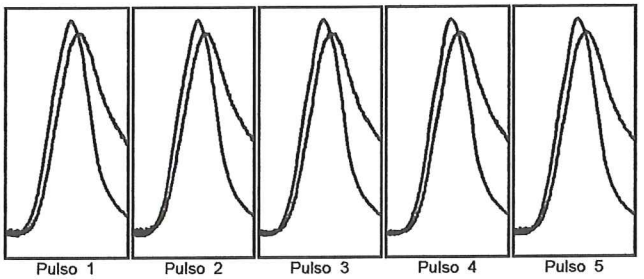
EPMMOP
Empresa Pública Metropolitana de Movilidad y Obras Públicas

Fecha de impresión:	16:03:2012
Ensayo realizado por:	Gustavo Sánchez Proaño
Referencia de la probeta:	nucleo 9
Temperatura de la probeta:	40°C
Diámetro de la probeta:	98.7 mm
Espesor de la probeta:	39.88 mm
Densidad aparente:	2032 (kg/m³)
Coeficiente de Poisson:	0.35
Tiempo de subida deseado (ms):	124 ms
Deformación horiz. Deseada (microns):	5 µm
Número de pulsos de preparación:	10
Frecuencia de lectura del transductor:	1000 Hz

Fecha y hora del ensayo :	16:Mar:2012 08:55	Nombre del cliente :	grupo de tesis

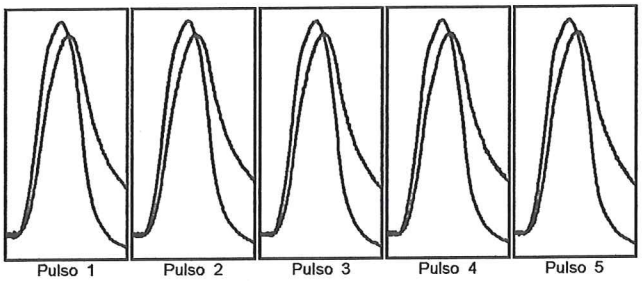
Tipo y origen de la mezcla bitiuminosa	nucleo
Método de fabricación de la mezcla bituminosa	mezcla tomada en sitio
Método de compactación	mecanico
Condiciones de almacenamiento	Temperatura 40º
Método de determinación de la densidad aparente	basico

Ensayo sobre el primer diámetro



Resultados	Deseada	Real Min	Real Max	Media
Fuerza vertical (kN)		0.61	0.66	0.64
Esfuerzo horizontal (kPa)		99.3	107.0	104.3
Factor de area de carga	0.60	0.53	0.54	0.53
Deformación horizontal (µm)	5.0	4.9	5.5	5.3
Tiempo de carga (subida) (ms):	124	117.0	128.0	122.8
Módulo resiliente medido (MPa)		1877	1928	1895
Módulo rediliente ajustado (MPa)		1815	1868	1835

Ensayo sobre el segundo diámetro



Resultados	Deseada	Real Min	Real Max	Media
Fuerza vertical (kN)		0.59	0.61	0.60
Esfuerzo horizontal (kPa)		94.9	99.0	96.9
Factor de area de carga	0.60	0.61	0.61	0.61
Deformación horizontal (µm)	5.0	5.1	5.3	5.2
Tiempo de carga (subida) (ms):	124	119.0	124.0	121.8
Módulo resiliente medido (MPa)		1769	1799	1785
Módulo rediliente ajustado (MPa)		1778	1806	1791

Media de los dos ensayos

Tiempo de carga (subida) (ms):	:	122.3
Deformación horizontal (µm)	:	5.3
Deformación horizontal (%)	:	0.0053
Módulo resiliente medido (MPa)	:	1840
Módulo rediliente ajustado (MPa)	:	1813

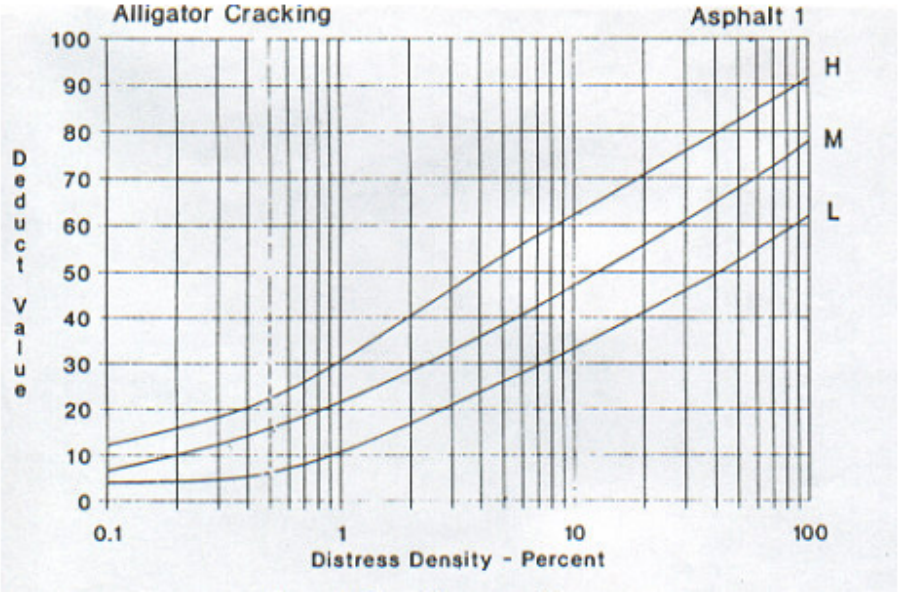
Diferencia en porcentaje entre módulos resilientes ajustados medios = (2)

Responsable del ensayo Gustavo Sánchez Proaño	Firmado Fecha de emisión del informe de ensayo 16:03:2012

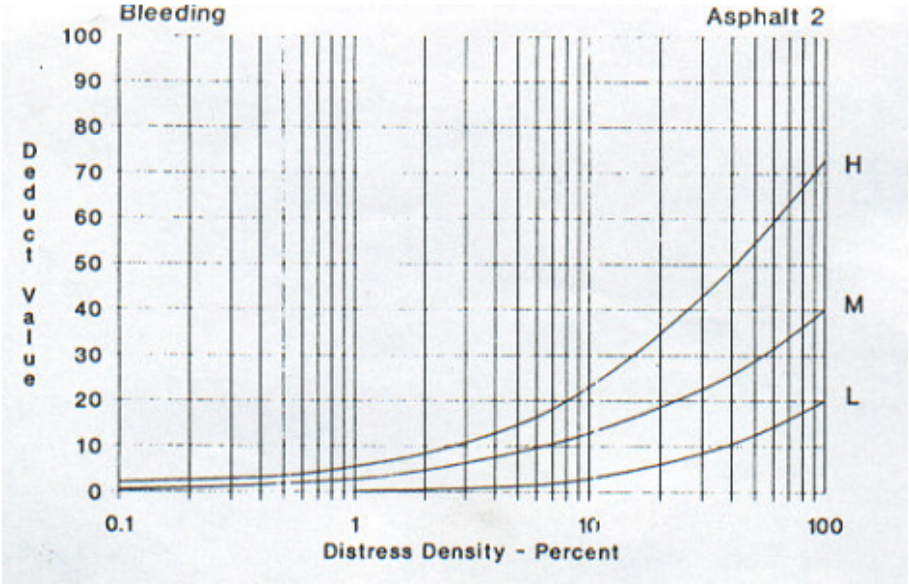
ANEXO 3.1.1.1.

CURVAS PARA PAVIMENTOS ASFÁLTICOS

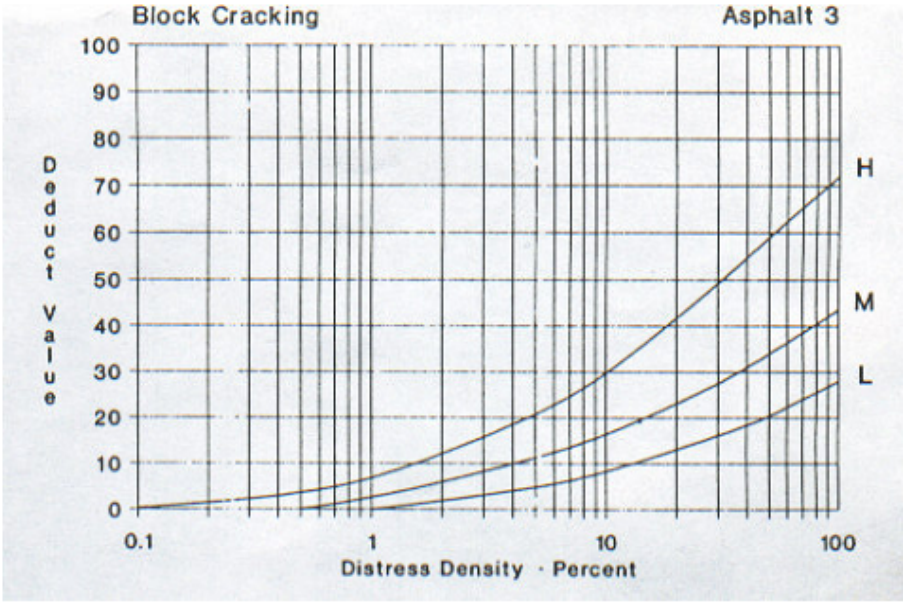
1.- Piel de Cocodrilo



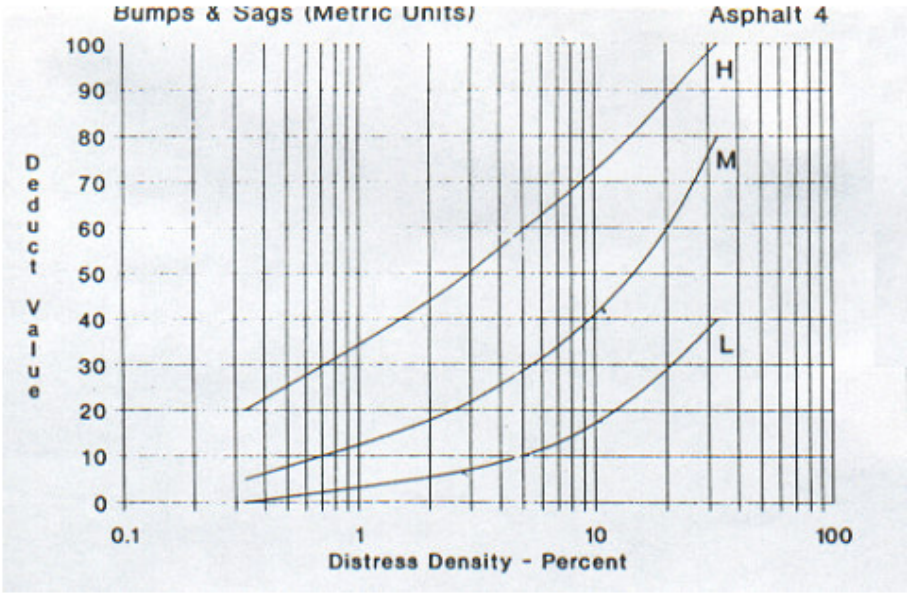
2.- Exudación



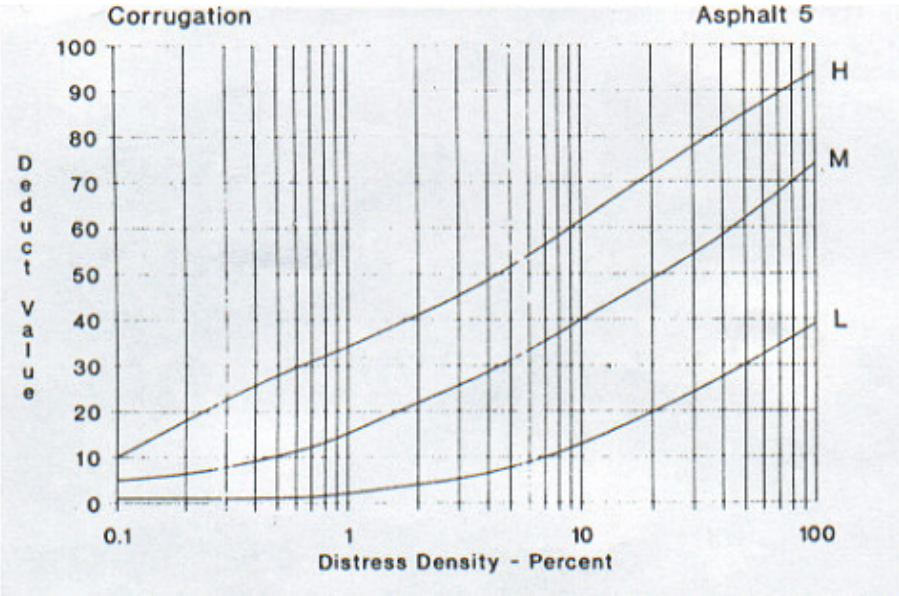
3.- Fisuramiento en Bloque



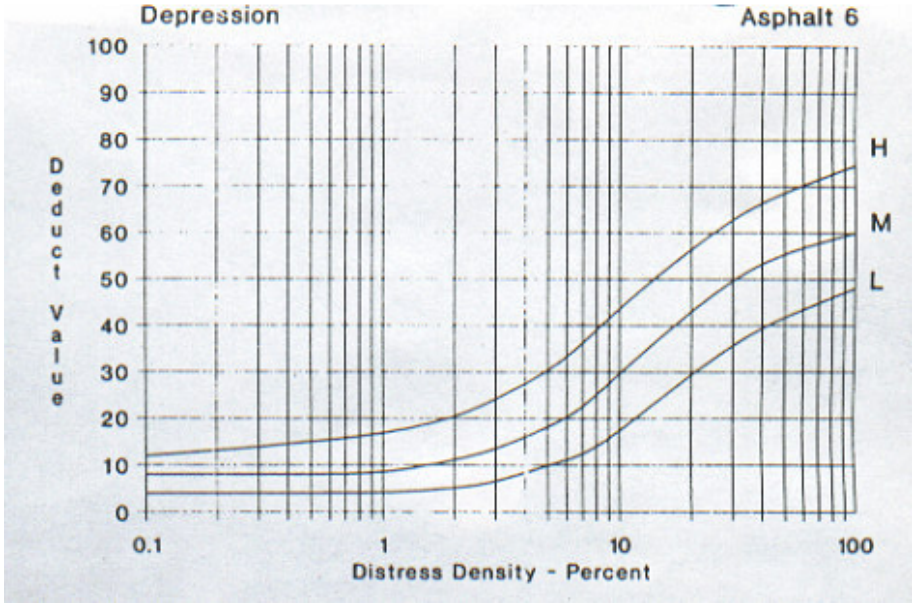
4.- Desniveles Localizados



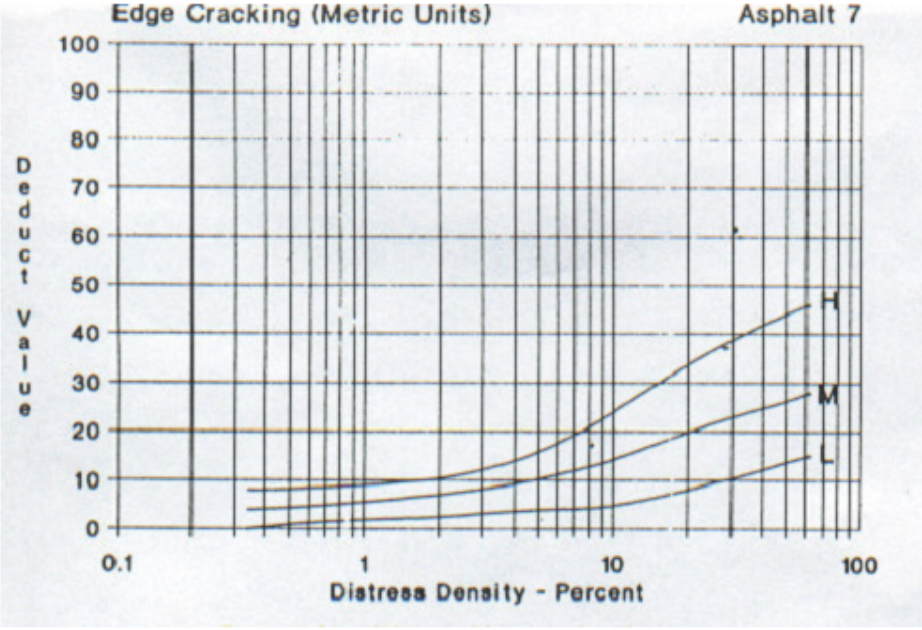
5.- Corrugación



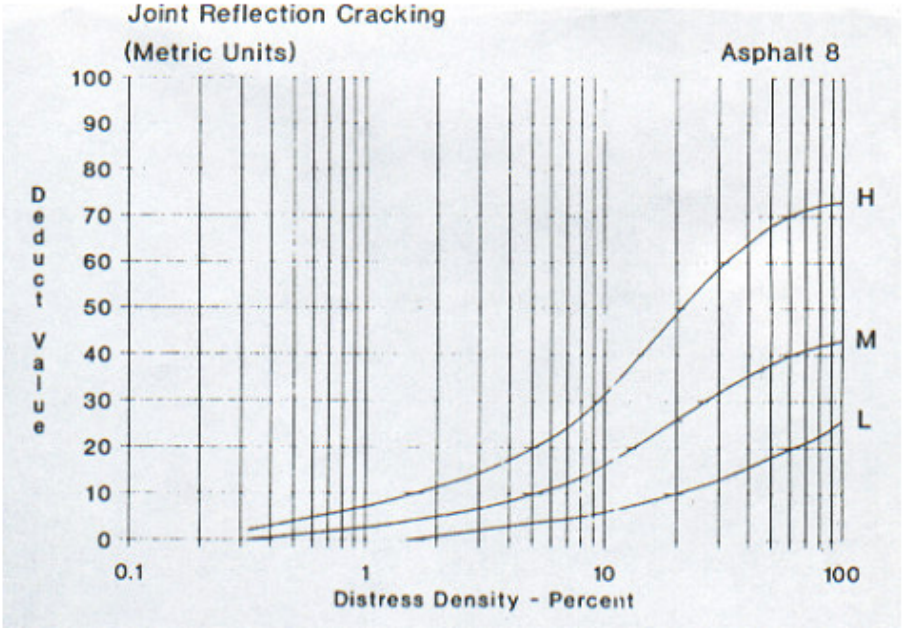
6.- Depresión



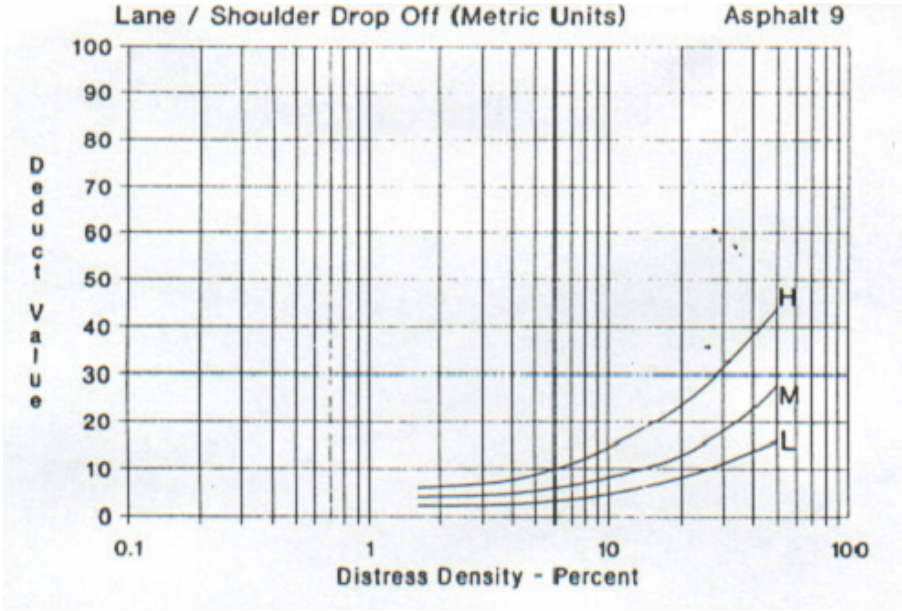
7.- Fisuramiento en Borde



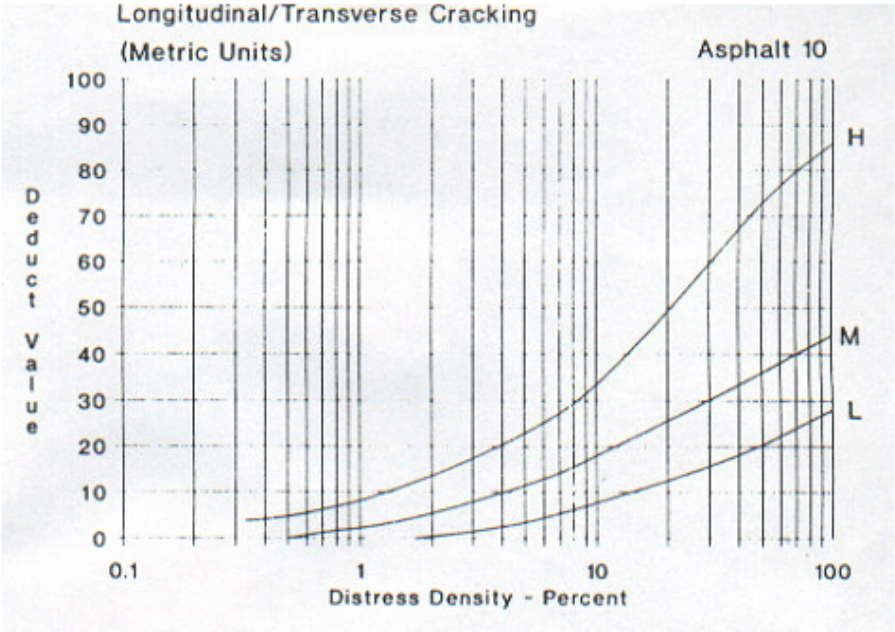
8.- Fisuramiento de Reflexión



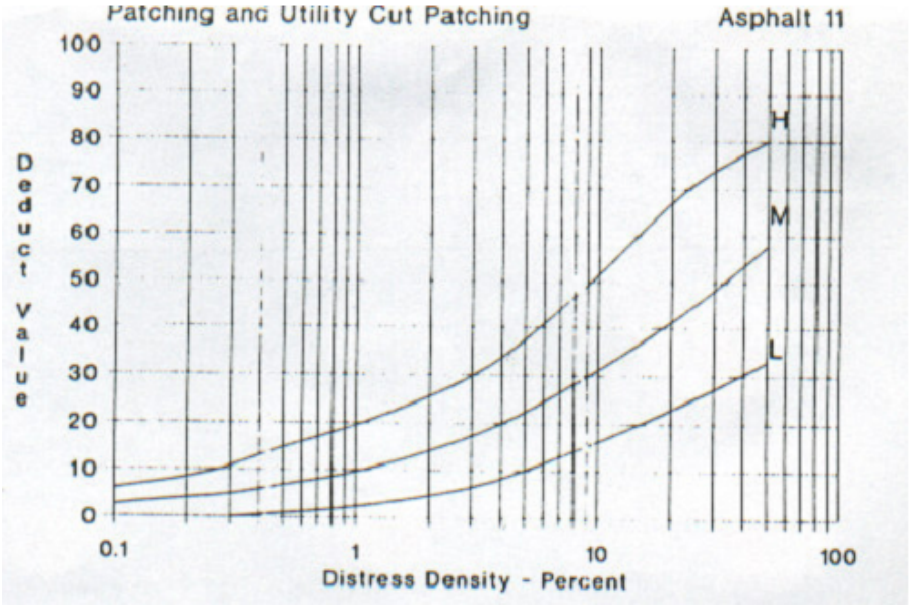
9.- Desnivel Carril/ Espaldón



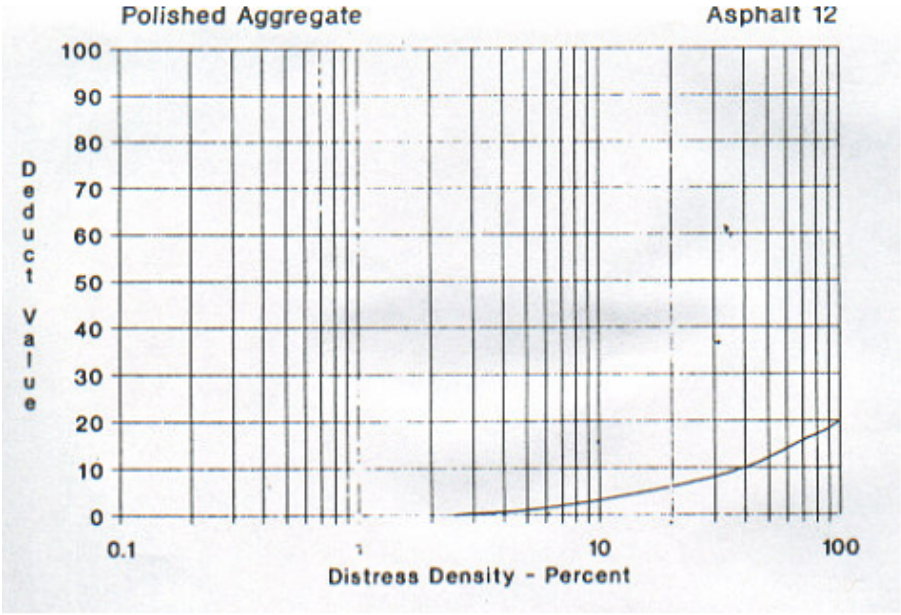
10.- Fisuramiento Longitudinal y/o Transversal



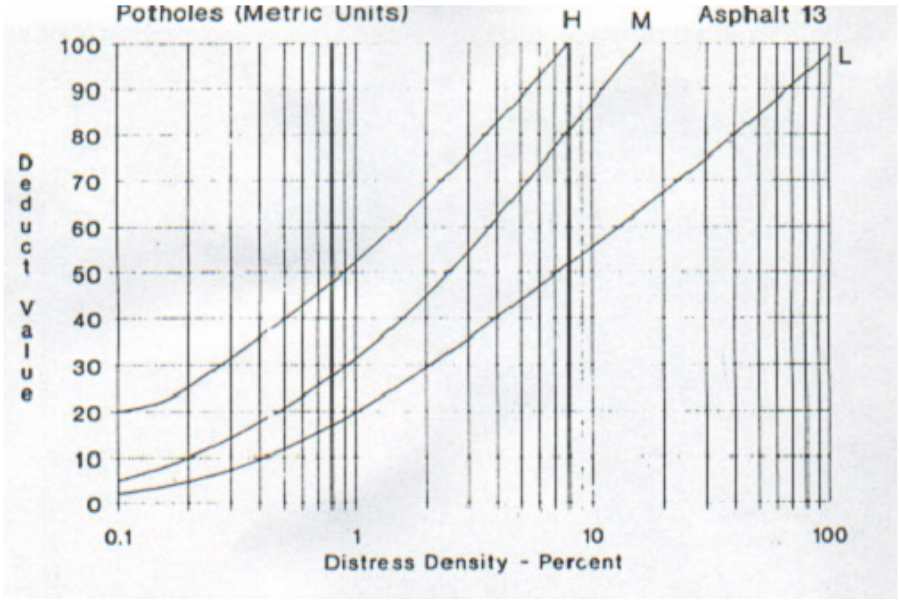
11.- Parche/ Corte de Servicio



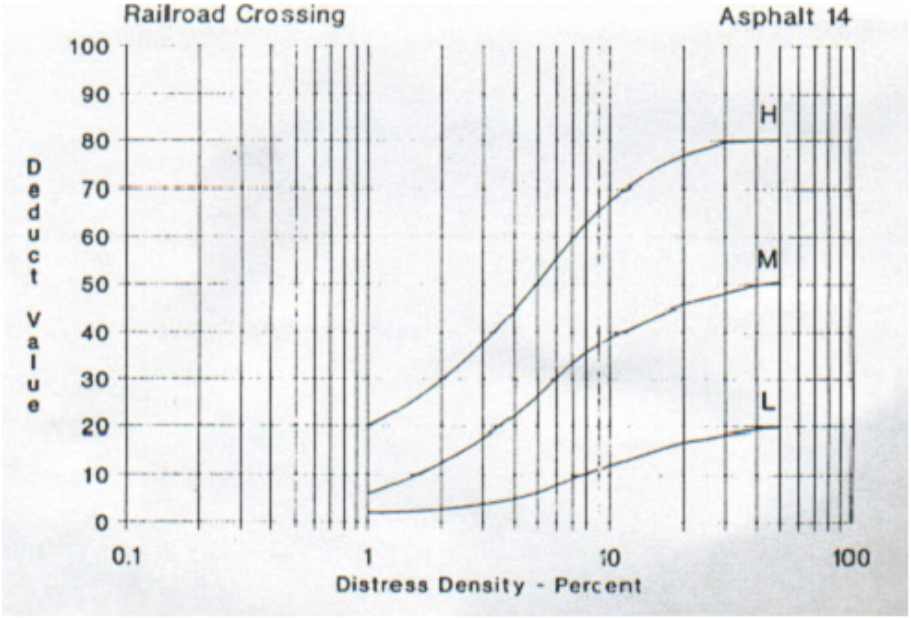
12.- Agregado Pulido



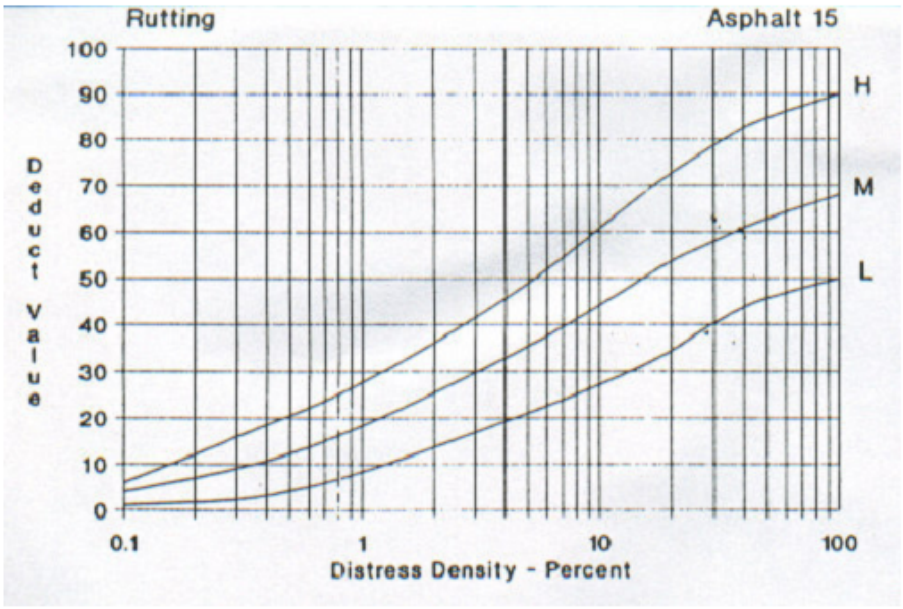
13.- Baches



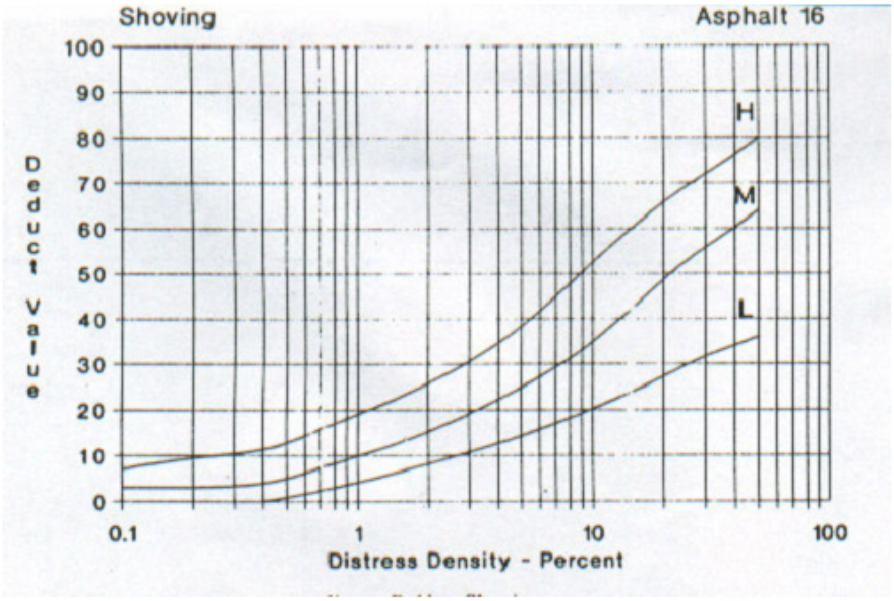
14.- Cruce de ferrocarril



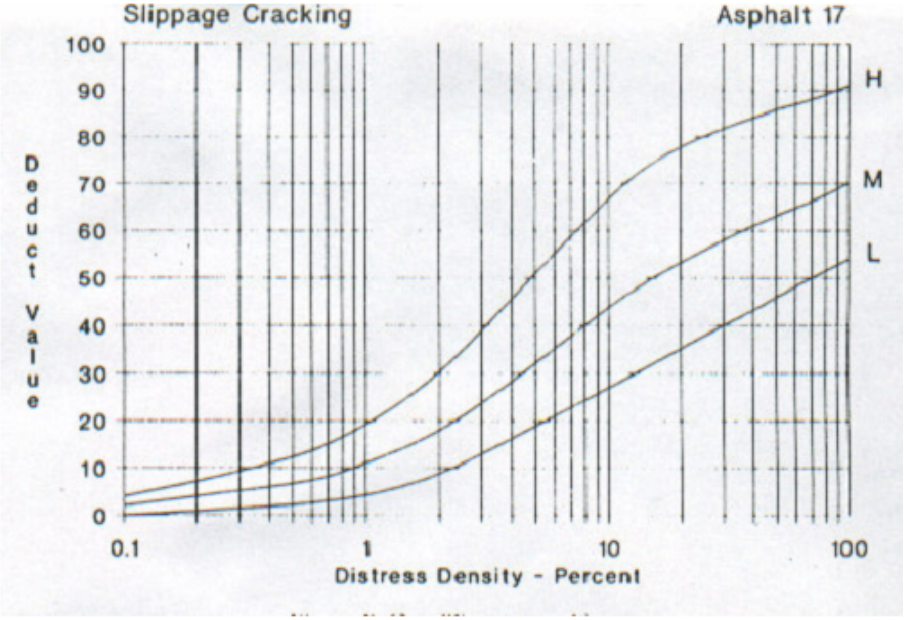
15.- Surco en Huella



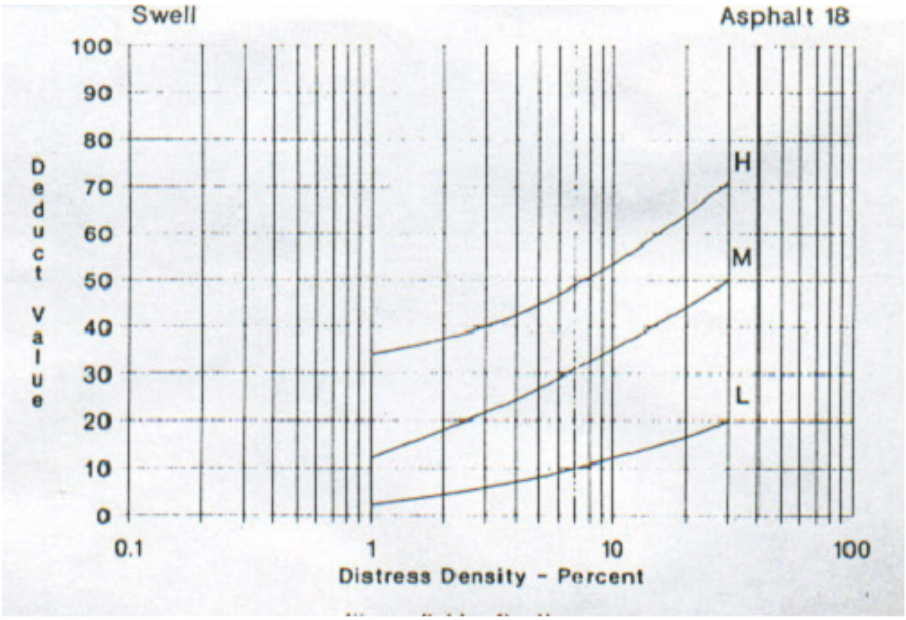
16.- Desplazamiento



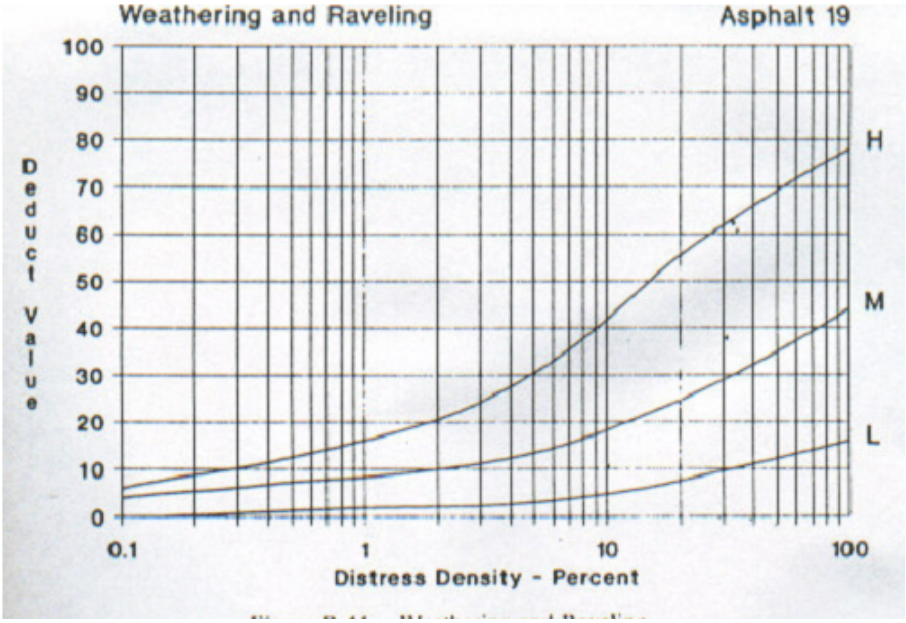
17.- Fisuramiento de Resbalamiento



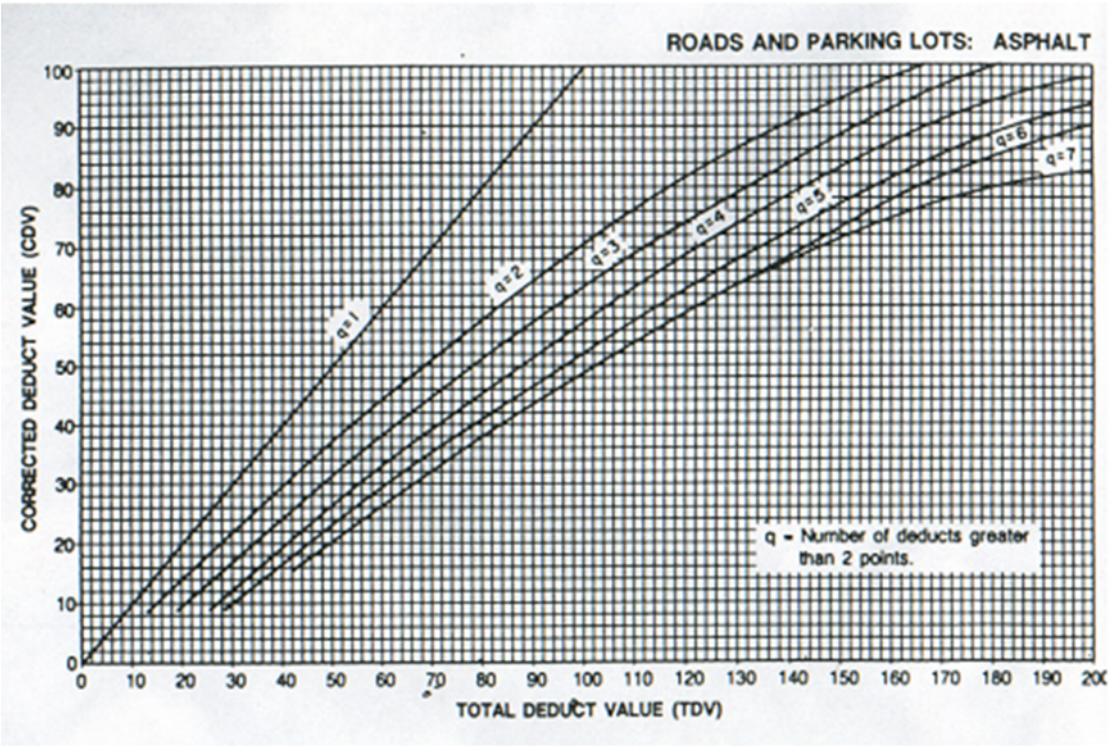
18.- Hinchamiento



19.- Desmoronamiento- Intemperismo



VALOR DE DEDUCCIÓN CORREGIDO



Fuente: *Pavement Condition Index (PCI) para pavimentos asfálticos y de concreto en carreteras.* Vásquez Varela Luis Ricardo.

ANEXO 3.1.1.6.a.

RECORRIDO VÍA INTEROCÉANICA

CALZADA CUMBAYA- QUITO



ABSCISA

4+350

DESCRIPCIÓN

- No. 19 Desmoronamiento-Intemperismo
- No. 1 Piel de Cocodrilo



ABSCISA

4+300

DESCRIPCIÓN

- No. 13 Baches
- No. 1 Piel de Cocodrilo



ABSCISA

4+250

DESCRIPCIÓN

- No. 15 Surco en Huella
- No. 1 Piel de Cocodrilo
- No. 11 Parche/Corte de Servicio



ABSCISA

4+150

DESCRIPCIÓN

- No. 13 Baches
- No. 10 Fisuramiento Transversal



ABSCISA

4+100

DESCRIPCIÓN

- No. 13 Baches
- No. 11 Parche/Corte de Servicio
- No. 1 Piel de Cocodrilo
- No. 15 Surco en Huella



ABSCISA

4+050

DESCRIPCIÓN

- No. 13 Baches
- No. 11 Parche/Corte de Servicio
- No. 1 Piel de Cocodrilo
- No. 15 Surco en Huella



ABSCISA

3+980

DESCRIPCIÓN

- No. 1 Piel de Cocodrilo



ABSCISA

3+950

DESCRIPCIÓN

- No. 14 Cruce de ferrocarril



ABSCISA

3+915

DESCRIPCIÓN

- No. 14 Cruce de ferrocarril



ABSCISA

3+850

DESCRIPCIÓN

- Discontinuidad de las características del pavimento en el inicio del puente



ABSCISA

3+800

DESCRIPCIÓN

- No. 3 Fisuramiento en Bloque
- No. 15 Surco en Huella



ABSCISA

3+700

DESCRIPCIÓN

- No. 3 Fisuramiento en Bloque
- No. 15 Surco en Huella



ABSCISA

3+550

DESCRIPCIÓN

- No. 1 Piel de Cocodrilo
- No. 19 Desmoronamiento-Intemperismo



ABSCISA

3+500

DESCRIPCIÓN

- No. 3 Fisuramiento en Bloque
- No. 13 Baches
- No. 19 Desmoronamiento-Intemperismo



ABSCISA

3+450

DESCRIPCIÓN

- No. 15 Surco en Huella
- No. 11 Fisuramiento Longitudinales y Transversales



ABSCISA

3+320

DESCRIPCIÓN

- No. 11 Parche/Corte de Servicio



ABSCISA

3+100

DESCRIPCIÓN

- No. 10 Fisuramiento Longitudinal
- No. 19 Desmoronamiento-Intemperismo



ABSCISA

3+000

DESCRIPCIÓN

- No. 19 Desmoronamiento-Intemperismo
- No. 1 Piel de Cocodrilo



ABSCISA

2+950

DESCRIPCIÓN

- No. 19 Desmoronamiento-Intemperismo



ABSCISA

2+900

DESCRIPCIÓN

- No. 19 Desmoronamiento-Intemperismo
- No. 10 Fisuramiento Transversal



ABSCISA

2+750

DESCRIPCIÓN

- No. 19 Desmoronamiento-Intemperismo
- No. 3 Fisuramiento en Bloque



ABSCISA

2+675

DESCRIPCIÓN

- No. 11 Parche/Corte de Servicio
- No. 3 Fisuramiento en Bloque



ABSCISA

2+650

DESCRIPCIÓN

- No. 3 Fisuramiento en Bloque
- No. Surco en Huella
- No. 2 Exudación



ABSCISA

2+600

DESCRIPCIÓN

- No. 19 Desmoronamiento-Intemperismo
- No. 3 Fisuramiento en Bloque



ABSCISA

2+440

DESCRIPCIÓN

- No. 19 Desmoronamiento-Intemperismo
- No. 1 Piel de Cocodrilo
- No. 13 Baches



ABSCISA

2+440

DESCRIPCIÓN

- No. 19 Desmoronamiento-Intemperismo
- No. 1 Piel de Cocodrilo



ABSCISA

2+390

DESCRIPCIÓN

- No. 19 Desmoronamiento-Intemperismo
- No. 1 Piel de Cocodrilo
- No. 13 Baches



ABSCISA

2+350

DESCRIPCIÓN

- No. 19 Desmoronamiento-Intemperismo
- No. 1 Piel de Cocodrilo
- No. 15 Surco en Huella



ABSCISA

2+250

DESCRIPCIÓN

- No. 19 Desmoronamiento-Intemperismo
- No. 11 Parche/Corte de Servicio
- No. 3 Fisuramiento en Bloque



ABSCISA

2+200

DESCRIPCIÓN

- No. 19 Desmoronamiento-Intemperismo
- No. 19 Desmoronamiento-Intemperismo
- No. 3 Fisuramiento en Bloque



ABSCISA

2+150

DESCRIPCIÓN

- No. 11 Parche/Corte de Servicio
- No. 19 Desmoronamiento-Intemperismo



ABSCISA

2+000

DESCRIPCIÓN

- No. 19 Desmoronamiento-Intemperismo
- No. 1 Piel de Cocodrilo



ABSCISA

1+880

DESCRIPCIÓN

- No. 19 Desmoronamiento-Intemperismo
- No 3 Fisuramiento en Bloque



ABSCISA

1+710

DESCRIPCIÓN

- Hundimiento
- Desprendimiento de material
- Irregularidad por mala colocación de tapa de pozo



ABSCISA

1+600

DESCRIPCIÓN

- Diferentes tipos de mezcla
- Irregularidades superficiales



ABSCISA

1+500

DESCRIPCIÓN

- Fisuras transversales
- Deterioro del sumidero



ABSCISA

1+450

DESCRIPCIÓN

- No. 10 Fisuramiento Longitudinal y Transversal



ABSCISA

1+375

DESCRIPCIÓN

- No. 19 Desmoronamiento-Intemperismo



ABSCISA

1+340

DESCRIPCIÓN

- No. 11 Parche/Corte de Servicio
- No. 3 Fisuramiento en Bloque



ABSCISA

1+250

DESCRIPCIÓN

- No. 1 Piel de Cocodrilo
- No. 19 Desmoronamiento-Intemperismo



ABSCISA

1+250

DESCRIPCIÓN

- No. 15 Surco en Huella
- No. 11 Parche/Corte de Servicio



ABSCISA

1+150

DESCRIPCIÓN

- No. 1 Piel de Cocodrilo
- No. 19 Desmoronamiento-Intemperismo



ABSCISA

1+130

DESCRIPCIÓN

- No. 11 Parche/Corte de Servicio



ABSCISA

1+100

DESCRIPCIÓN

- No. 11 Parche/Corte de Servicio
- No. 1 Piel de Cocodrilo



ABSCISA

1+100

DESCRIPCIÓN

- No. 11 Parche/Corte de Servicio
- No. 1 Piel de Cocodrilo
- No. 19 Desmoronamiento-Intemperismo



ABSCISA

1+050

DESCRIPCIÓN

- No. 19 Desmoronamiento-Intemperismo
- No. 1 Piel de Cocodrilo



ABSCISA

1+010

DESCRIPCIÓN

- No. 11 Parche/Corte de Servicio
- No. 13 Baches



ABSCISA

0+950

DESCRIPCIÓN

- No. 19 Desmoronamiento-Intemperismo
- No. 1 Piel de Cocodrilo



ABSCISA

0+900

DESCRIPCIÓN

- No. 2 Exudación
- No. 1 Piel de Cocodrilo



ABSCISA

0+730

DESCRIPCIÓN

- No. 1 Piel de Cocodrilo
- No. 19 Desmoronamiento-Intemperismo



ABSCISA

0+700

DESCRIPCIÓN

- No. 2 Exudación
- No. 1 Piel de Cocodrilo



ABSCISA

0+675

DESCRIPCIÓN

- No. 2 Exudación
- No. 1 Piel de Cocodrilo



ABSCISA

0+525

DESCRIPCIÓN

- No. 1 Piel de Cocodrilo
- No. 2 Exudación



ABSCISA

0+575

DESCRIPCIÓN

- No. 3 Fisuramiento en Bloque
- No. 19 Desmoronamiento-Intemperismo
- No. 1 Piel de Cocodrilo



ABSCISA

0+475

DESCRIPCIÓN

- No. 13 Baches
- No. 1 Piel de Cocodrilo
- No. 19 Desmoronamiento-Intemperismo



ABSCISA

0+425

DESCRIPCIÓN

- No. 1 Piel de Cocodrilo
- No. 15 Surco en Huella



ABSCISA

0+415

DESCRIPCIÓN

- No. 3 Fisuramiento en Bloque
- No. 13 Baches



ABSCISA

0+260

DESCRIPCIÓN

- No. 15 Surco en Huella
- No. 10 Fisuramiento Transversal



ABSCISA

0+250

DESCRIPCIÓN

- No. 11 Parche/Corte de Servicio
- No. 10 Fisuramiento Longitudinal



ABSCISA

0+200

DESCRIPCIÓN

- No. 3 Fisuramiento en Bloque
- No. 19 Desmoronamiento-Intemperismo



ABSCISA

0+050

DESCRIPCIÓN

- No. 10 Fisuramiento Longitudinal y Transversal



ABSCISA

0+000

DESCRIPCIÓN

- No. 10 Fisuramiento Longitudinal y Transversal
- No. 2 Exudación

CALZADA QUITO- CUMBAYÁ



ABSCISA

0+000

DESCRIPCIÓN

- No.10 Fisuramiento Transversal y Longitudinal



ABSCISA

0+000

DESCRIPCIÓN

- No.10 Fisuramiento Transversal y Longitudinal



ABSCISA

0+000

DESCRIPCIÓN

- No. 3 Fisuramiento en Bloque



ABSCISA

0+000

DESCRIPCIÓN

- No. 10 Fisuramiento Transversal



ABSCISA

0+000

DESCRIPCIÓN

- No. 15 Surco en Huella
- No. 19 Desmoronamiento-Intemperismo



ABSCISA

0+025

DESCRIPCIÓN

- No. 10 Fisuramiento Longitudinal y Transversal
- No. 15 Surco en Huella



ABSCISA

0+050

DESCRIPCIÓN

- No. 1 Piel de Cocodrilo
- No. 2 Exudación



ABSCISA

0+075

DESCRIPCIÓN

- No. 1 Piel de Cocodrilo
- No. 15 Surco en Huella
- No. 19 Desmoronamiento-Intemperismo



ABSCISA

0+100

DESCRIPCIÓN

- No. 2 Exudación
- No. 10 Fisuramiento Longitudinal y Transversal



ABSCISA

0+125

DESCRIPCIÓN

- No. 15 Surco en Huella
- No. 19 Desmoronamiento-Intemperismo
- No. 10 Fisuramiento Longitudinal y Transversal



ABSCISA

0+150

DESCRIPCIÓN

- Empozamiento de agua
- Deterioro y obstáculos en cuneta



ABSCISA

0+200

DESCRIPCIÓN

- No.11 Parche/Corte de Servicio
- No.15 Surco en Huella



ABSCISA

0+300

DESCRIPCIÓN

- Obstáculos en la cuneta
- Presencia de material desprendido de la vía



ABSCISA

0+300

DESCRIPCIÓN

- Obstáculos en la cuneta
- Presencia de material desprendido de la vía



ABSCISA

0+300

DESCRIPCIÓN

- Obstáculos en la cuneta
- Presencia de material desprendido de la vía



ABSCISA

0+400

DESCRIPCIÓN

- Sellado
- No. 19 Desmoronamiento-Intemperismo
- No. 15 Surco en Huella
- No. 11 Parche/ Corte de Servicio



ABSCISA

0+420

DESCRIPCIÓN

- No. 1 Piel de Cocodrilo
- No. 15 Surco en Huella
- No. 11 Parche/ Corte de Servicio



ABSCISA

0+500

DESCRIPCIÓN

- No. 2 Exudación
- No. 15 Surco en Huella
- No. 3 Fisuramiento en Bloque



ABSCISA

0+800

DESCRIPCIÓN

- No. 2 Exudación
- No. 10 Fisuras Transversal y Longitudinal



ABSCISA

1+000

DESCRIPCIÓN

- No. 11 Parche/ Corte de Servicio
- No. 15 Surco en Huella
- No. 3 Fisuramiento en Bloque



ABSCISA

1+420

DESCRIPCIÓN

- No. 3 Fisuramiento en Bloque
- No. 15 Surco en Huella



ABSCISA

1+570

DESCRIPCIÓN

- No. 3 Fisuramiento en Bloque
- No. 15 Surco en Huella
- No. 1 Piel de Cocodrilo



ABSCISA

2+050

DESCRIPCIÓN

- No. 1 Piel de Cocodrilo



ABSCISA

2+350

DESCRIPCIÓN

- No. 10 Fisuramiento Longitudinal
- No. 15 Surco en Huella
- Diferentes tipos de mezcla



ABSCISA

3+000

DESCRIPCIÓN

- Diferentes capas de mezcla asfáltica
- Diferentes tipo de mezcla



ABSCISA

4+000

DESCRIPCIÓN

- No. 19 Desmoronamiento-Intemperismo
- No. 1 Piel de Cocodrilo
- No. 15 Surco en Huella

ANEXO 3.1.1.6.b.
DIAGRAMAS DE MUESTRAS DE CADA TRAMO

TRAMO 1

ABSCISA INICIAL: **0+000**
SITIO: INTERCAMBIADOR SIMÓN BOLIVAR

ABSCISA FINAL: **4+400**
SITIO: CALLE PAMPITE

0+000 0+500 1+000 1+500 2+000

1	**2**	**3**	**4**	**5**	**6**	**7**	**8**	**9**	**10**	**11**	**12**	**13**	**14**	**15**	**16**	**17**	**18**	**19**	**20**	**21**	**22**
1	**2**	**3**	**4**	**5**	**6**	**7**	**8**	**9**	**10**	**11**	**12**	**13**	**14**	**15**	**16**	**17**	**18**	**19**	**20**	**21**	**22**

2+500 3+000 3+500 4+000 4+400

23	**24**	**25**	**26**	**27**	**28**	**29**	**30**	**31**	**32**	**33**	**34**	**35**	**36**	**37**	**38**	**39**	**40**	**41**	**42**	**43**	**44**
23	**24**	**25**	**26**	**27**	**28**	**29**	**30**	**31**	**32**	**33**	**34**	**35**	**36**	**37**	**38**	**39**	**40**	**41**	**42**	**43**	**44**

TRAMO 2

ABSCISA INICIAL: **4+400**
SITIO: CALLE PAMPITE

ABSCISA FINAL: **0+000**
SITIO: INTERCAMBIADOR SIMÓN BOLIVAR

4+400 4+000 3+500 3+000 2+500

1	**2**	**3**	**4**	**5**	**6**	**7**	**8**	**9**	**10**	**11**	**12**	**13**	**14**	**15**	**16**	**17**	**18**	**19**	**20**	**21**	**22**
1	**2**	**3**	**4**	**5**	**6**	**7**	**8**	**9**	**10**	**11**	**12**	**13**	**14**	**15**	**16**	**17**	**18**	**19**	**20**	**21**	**22**

2+000 1+500 1+000 0+500 0+000

23	**24**	**25**	**26**	**27**	**28**	**29**	**30**	**31**	**32**	**33**	**34**	**35**	**36**	**37**	**38**	**39**	**40**	**41**	**42**	**43**	**44**
23	**24**	**25**	**26**	**27**	**28**	**29**	**30**	**31**	**32**	**33**	**34**	**35**	**36**	**37**	**38**	**39**	**40**	**41**	**42**	**43**	**44**

ANEXO 3.1.1.6.c.

PROYECTO: EVALUACIÓN INTEROCEÁNICA

ABSCISA INICIO: 0 + 000 **ABSCISA FINAL:** 4+400

SENTIDO: QUITO- CUMBAYÁ **LADO:** IZQUIERDO

NUMERO DE MUESTRA		**1**		**TRAMO**	**Q-C**
a = 3.65 **m** **AREA (m²)**		365		**SECCION**	**1-I**
KM.	0+000	**al**		0+100	
FALLA	**SEVERIDAD**	**CANTIDAD**	**U**	**DENSIDAD %**	**VALOR DE DEDUCCION**
2	M	1.00	m^2	0.27	2.0
3	M	219.00	m^2	60.00	37.0
10	M	50.00	m	4.18	10.0
15	M	30.00	m^2	8.22	42.0
19	A	60.00	m^2	16.44	50.0
VALOR TOTAL DE DEDUCCION (VTD)					141.0
VALOR TOTAL DE DEDUCCION CORREGIDO (VTDC)					84.0
PCI = 100 - VTDC					**16.0**
CALIFICACION					**MUY MALA**

NUMERO DE MUESTRA		**5**		**TRAMO**	**Q-C**
a = 3.65 **m** **AREA (m²)**		365		**SECCION**	**1-I**
KM.	0+400	**al**		0+500	
FALLA	**SEVERIDAD**	**CANTIDAD**	**U**	**DENSIDAD %**	**VALOR DE DEDUCCION**
1	M	50.00	m^2	13.70	52.0
2	M	0.70	m^2	0.19	2.0
11	M	36.00	m^2	9.86	31.0
15	B	75.00	m^2	20.55	38.0
19	M	30.00	m^2	8.22	18.0
VALOR TOTAL DE DEDUCCION (VTD)					141.0
VALOR TOTAL DE DEDUCCION CORREGIDO (VTDC)					86.0
PCI = 100 - VTDC					**14.0**
CALIFICACION					**MUY MALA**

NUMERO DE MUESTRA		9		TRAMO	Q-C
a = 3.65 **m** **AREA (m²)**		365		**SECCION**	**1-I**
KM.	0+800	**al**		0+900	
FALLA	**SEVERIDAD**	**CANTIDAD**	**U**	**DENSIDAD %**	**VALOR DE DEDUCCION**
1	B	40.00	m^2	10.96	34.0
2	A	1.00	m^2	0.27	4.0
10	A	20.00	m	1.67	10.0
13	A	4.00	u	0.11	20.0
VALOR TOTAL DE DEDUCCION (VTD)					68.0
VALOR TOTAL DE DEDUCCION CORREGIDO (VTDC)					66.0
PCI = 100 - VTDC					**34.0**
CALIFICACION					**MALA**

NUMERO DE MUESTRA		13		TRAMO	Q-C
a = 3.65 **m** **AREA (m²)**		365		**SECCION**	**1-I**
KM.	1+200	**al**		1+300	
FALLA	**SEVERIDAD**	**CANTIDAD**	**U**	**DENSIDAD %**	**VALOR DE DEDUCCION**
1	M	72.00	m^2	19.73	55.0
10	M	17.00	m	1.42	5.0
13	A	1.00	u	0.03	20.0
15	M	22.00	m^2	6.03	38.0
VALOR TOTAL DE DEDUCCION (VTD)					118.0
VALOR TOTAL DE DEDUCCION CORREGIDO (VTDC)					80.0
PCI = 100 - VTDC					**20.0**
CALIFICACION					**MUY MALA**

NUMERO DE MUESTRA		17		TRAMO	Q-C
a = 3.65 **m** **AREA (m²)**		365		**SECCION**	**1-I**
KM.	1+600	**al**		1+700	
FALLA	**SEVERIDAD**	**CANTIDAD**	**U**	**DENSIDAD %**	**VALOR DE DEDUCCION**
3	M	22.00	m^2	6.03	12.0
15	A	120.00	m^2	32.88	80.0
VALOR TOTAL DE DEDUCCION (VTD)					92.0
VALOR TOTAL DE DEDUCCION CORREGIDO (VTDC)					92.0
PCI = 100 - VTDC					**8.0**
CALIFICACION					**DETERIORADA**

NUMERO DE MUESTRA		21		TRAMO	Q-C
a = 3.65 **m** **AREA (m²)**		365		**SECCION**	**1-I**
KM.	2+000	**al**		2+100	
FALLA	**SEVERIDAD**	**CANTIDAD**	**U**	**DENSIDAD %**	**VALOR DE DEDUCCION**
1	A	77.00	m^2	21.10	70.0
3	M	26.00	m^2	7.12	14.0
11	A	72.00	m^2	19.73	68.0
VALOR TOTAL DE DEDUCCION (VTD)					152.0
VALOR TOTAL DE DEDUCCION CORREGIDO (VTDC)					94.0
PCI = 100 - VTDC					**6.0**
CALIFICACION					**DETERIORADA**

NUMERO DE MUESTRA		25		TRAMO	Q-C
a = 3.65 **m** **AREA (m²)**		365		**SECCION**	**1-I**
KM.	2+400	**al**		2+500	
FALLA	**SEVERIDAD**	**CANTIDAD**	**U**	**DENSIDAD %**	**VALOR DE DEDUCCION**
1	A	80.00	m^2	21.92	72.0
3	B	25.00	m^2	6.85	6.0
11	M	70.00	m^2	19.18	32.0
15	M	60.00	m^2	16.44	50.0
VALOR TOTAL DE DEDUCCION (VTD)					160.0
VALOR TOTAL DE DEDUCCION CORREGIDO (VTDC)					92.0
PCI = 100 - VTDC					**8.0**
CALIFICACION					**DETERIORADA**

NUMERO DE MUESTRA		29		TRAMO	Q-C
a = 3.65 **m** **AREA (m²)**		365		**SECCION**	**1-I**
KM.	2+800	**al**		2+900	
FALLA	**SEVERIDAD**	**CANTIDAD**	**U**	**DENSIDAD %**	**VALOR DE DEDUCCION**
9	M	32.00	m	2.67	5.0
10	A	60.00	m	5.01	23.0
15	M	44.00	m^2	12.05	45.0
VALOR TOTAL DE DEDUCCION (VTD)					73.0
VALOR TOTAL DE DEDUCCION CORREGIDO (VTDC)					73.0
PCI = 100 - VTDC					**27.0**
CALIFICACION					**MALA**

NUMERO DE MUESTRA		33		TRAMO	Q-C
a = 3.65 **m** **AREA (m²)**		365		**SECCION**	**1-I**
KM.	3+200	**al**		3+300	
FALLA	**SEVERIDAD**	**CANTIDAD**	**U**	**DENSIDAD %**	**VALOR DE DEDUCCION**
1	B	150.00	m^2	41.10	50.0
13	A	5.00	u	0.14	20.0
15	A	34.00	m^2	9.32	60.0
19	M	23.00	m^2	6.30	15.0
VALOR TOTAL DE DEDUCCION (VTD)					145.0
VALOR TOTAL DE DEDUCCION CORREGIDO (VTDC)					92.0
PCI = 100 - VTDC					**8.0**
CALIFICACION					**DETERIORADA**

NUMERO DE MUESTRA		37		TRAMO	Q-C
a = 3.65 **m** **AREA (m²)**		365		**SECCION**	**1-I**
KM.	3+600	**al**		3+700	
FALLA	**SEVERIDAD**	**CANTIDAD**	**U**	**DENSIDAD %**	**VALOR DE DEDUCCION**
1	M	120.00	m^2	32.88	52.0
15	A	50.00	m^2	13.70	63.0
19	A	58.00	m^2	15.89	50.0
VALOR TOTAL DE DEDUCCION (VTD)					165.0
VALOR TOTAL DE DEDUCCION CORREGIDO (VTDC)					96.0
PCI = 100 - VTDC					**4.0**
CALIFICACION					**DETERIORADA**

NUMERO DE MUESTRA		41		TRAMO	Q-C
a = 3.65 **m** **AREA (m²)**		365		**SECCION**	**1-I**
KM.	4+000	**al**		4+100	
FALLA	**SEVERIDAD**	**CANTIDAD**	**U**	**DENSIDAD %**	**VALOR DE DEDUCCION**
1	A	150.00	m^2	41.10	80.0
11	M	5.00	m^2	1.37	10.0
13	M	5.00	u	0.14	7.0
15	M	30.00	m^2	8.22	42.0
19	B	49.00	m^2	13.42	2.0
VALOR TOTAL DE DEDUCCION (VTD)					141.0
VALOR TOTAL DE DEDUCCION CORREGIDO (VTDC)					91.0
PCI = 100 - VTDC					**9.0**
CALIFICACION					**DETERIORADA**

PROYECTO: EVALUACIÓN INTEROCEÁNICA

ABSCISA INICIO: 4+400 **ABSCISA FINAL:** 0+000

SENTIDO: CUMBAYÁ-QUITO **LADO:** IZQUIERDO

NUMERO DE MUESTRA		**2**		**TRAMO**	**C-Q**
a = 3.65 **m** **AREA (m²)**		365		**SECCION**	**2-I**
KM.	4+300	**al**		4+200	
FALLA	**SEVERIDAD**	**CANTIDAD**	**U**	**DENSIDAD %**	**VALOR DE DEDUCCION**
1	A	125.00	m^2	34.25	77.0
11	M	15.00	m^2	4.11	20.0
15	B	6.00	m^2	1.64	11.0
19	B	20.00	m^2	5.48	4.0
13	M	4.00	u	0.11	30.0
VALOR TOTAL DE DEDUCCION (VTD)					142.0
VALOR TOTAL DE DEDUCCION CORREGIDO (VTDC)					89.0
PCI = 100 - VTDC					**11.0**
CALIFICACION					**MUY MALA**

NUMERO DE MUESTRA		**6**		**TRAMO**	**C-Q**
a = 3.65 **m** **AREA (m²)**		365		**SECCION**	**2-I**
KM.	3+900	**al**		3+800	
FALLA	**SEVERIDAD**	**CANTIDAD**	**U**	**DENSIDAD %**	**VALOR DE DEDUCCION**
1	A	60	m^2	16.44	67
2	M	0.50	m^2	0.14	2.0
3	M	25.00	m^2	6.85	14.0
14	A	3.50	m^2	0.96	20.0
15	B	20.00	m^2	5.48	22.0
VALOR TOTAL DE DEDUCCION (VTD)					125.0
VALOR TOTAL DE DEDUCCION CORREGIDO (VTDC)					72.0
PCI = 100 - VTDC					**28.0**
CALIFICACION					**MALA**

NUMERO DE MUESTRA		10		TRAMO	C-Q
a = 3.65 **m** **AREA (m²)**		365		**SECCION**	**2-I**
KM.	3+500	**al**		3+400	
FALLA	**SEVERIDAD**	**CANTIDAD**	**U**	**DENSIDAD %**	**VALOR DE DEDUCCION**
3	M	292.00	m^2	80.00	40.0
10	M	50.00	m	4.18	10.0
13	A	4.00	u	0.11	20.0
VALOR TOTAL DE DEDUCCION (VTD)					70.0
VALOR TOTAL DE DEDUCCION CORREGIDO (VTDC)					70.0
PCI = 100 - VTDC					**30.0**
CALIFICACION					**MALA**

NUMERO DE MUESTRA		14		TRAMO	C-Q
a = 3.65 **m** **AREA (m²)**		365		**SECCION**	**2-I**
KM.	3+100	**al**		3+000	
FALLA	**SEVERIDAD**	**CANTIDAD**	**U**	**DENSIDAD %**	**VALOR DE DEDUCCION**
1	A	146.00	m^2	40.00	80.0
2	A	2.00	m^2	0.55	4.0
10	A	60.00	m	5.01	23.0
19	A	75.00	m^2	20.55	60.0
VALOR TOTAL DE DEDUCCION (VTD)					167.0
VALOR TOTAL DE DEDUCCION CORREGIDO (VTDC)					96.0
PCI = 100 - VTDC					**4.0**
CALIFICACION					**DETERIORADA**

NUMERO DE MUESTRA		18		TRAMO	C-Q
a = 3.65 **m** **AREA (m²)**		365		**SECCION**	**2-I**
KM.	2+700	**al**		2+600	
FALLA	**SEVERIDAD**	**CANTIDAD**	**U**	**DENSIDAD %**	**VALOR DE DEDUCCION**
2	A	3.00	m^2	0.82	5.0
3	M	108.00	m^2	29.59	28.0
5	M	15.00	m^2	4.11	29.0
10	A	80.00	m	6.68	26.0
11	M	125.00	m^2	34.25	51.0
VALOR TOTAL DE DEDUCCION (VTD)					139.0
VALOR TOTAL DE DEDUCCION CORREGIDO (VTDC)					84.0
PCI = 100 - VTDC					**16.0**
CALIFICACION					**MY MALA**

NUMERO DE MUESTRA		22		TRAMO	C-Q
a = 3.65 **m** **AREA (m²)**		365		**SECCION**	**2-I**
KM.	2+300	**al**		2+200	
FALLA	**SEVERIDAD**	**CANTIDAD**	**U**	**DENSIDAD %**	**VALOR DE DEDUCCION**
1	A	182.00	m^2	49.86	83.0
2	M	2.00	m^2	0.55	2.0
3	B	60.00	m^2	16.44	10.0
11	M	90.00	m^2	24.66	45.0
15	M	30.00	m^2	8.22	40.0
VALOR TOTAL DE DEDUCCION (VTD)					180.0
VALOR TOTAL DE DEDUCCION CORREGIDO (VTDC)					94.0
PCI = 100 - VTDC					**6.0**
CALIFICACION					**DETERIORADA**

NUMERO DE MUESTRA		26		TRAMO	C-Q
a = 3.65 **m** **AREA (m²)**		365		**SECCION**	**2-I**
KM.	1+900	**al**		1+800	
FALLA	**SEVERIDAD**	**CANTIDAD**	**U**	**DENSIDAD %**	**VALOR DE DEDUCCION**
2	B	0.50	m^2	0.14	1.0
3	M	80.00	m^2	21.92	25.0
19	M	68.00	m^2	18.63	23.0
VALOR TOTAL DE DEDUCCION (VTD)					49.0
VALOR TOTAL DE DEDUCCION CORREGIDO (VTDC)					36.0
PCI = 100 - VTDC					**64.0**
CALIFICACION					**BUENA**

NUMERO DE MUESTRA		30		TRAMO	C-Q
a = 3.65 **m** **AREA (m²)**		365		**SECCION**	**2-I**
KM.	1+500	**al**		1+400	
FALLA	**SEVERIDAD**	**CANTIDAD**	**U**	**DENSIDAD %**	**VALOR DE DEDUCCION**
3	M	90.00	m^2	24.66	25.0
9	M	30.00	m	2.51	5.0
10	M	50.00	m	4.18	10.0
VALOR TOTAL DE DEDUCCION (VTD)					40.0
VALOR TOTAL DE DEDUCCION CORREGIDO (VTDC)					40.0
PCI = 100 - VTDC					**60.0**
CALIFICACION					**BUENA**

NUMERO DE MUESTRA		34		TRAMO	C-Q
a = 3.65 **m** **AREA (m²)**		365		**SECCION**	**2-I**
KM.	1+100	**al**		1+000	
FALLA	**SEVERIDAD**	**CANTIDAD**	**U**	**DENSIDAD %**	**VALOR DE DEDUCCION**
1	M	200.00	m^2	54.79	68.0
11	M	30.00	m^2	8.22	28.0
13	B	5.00	u	0.14	3.0
19	M	52.00	m^2	14.25	20.0
VALOR TOTAL DE DEDUCCION (VTD)					119.0
VALOR TOTAL DE DEDUCCION CORREGIDO (VTDC)					74.0
PCI = 100 - VTDC					**26.0**
CALIFICACION					**MALA**

NUMERO DE MUESTRA		38		TRAMO	C-Q
a = 3.65 **m** **AREA (m²)**		365		**SECCION**	**2-I**
KM.	0+700	**al**		0+600	
FALLA	**SEVERIDAD**	**CANTIDAD**	**U**	**DENSIDAD %**	**VALOR DE DEDUCCION**
1	M	80	m^2	21.92	58.0
2	A	1.00	m^2	0.27	5.0
10	M	50.00	m	4.18	10.0
13	M	2.00	u	0.05	8.0
VALOR TOTAL DE DEDUCCION (VTD)					81.0
VALOR TOTAL DE DEDUCCION CORREGIDO (VTDC)					58.0
PCI = 100 - VTDC					**42.0**
CALIFICACION					**REGULAR**

NUMERO DE MUESTRA		42		TRAMO	C-Q
a = 3.65 **m** **AREA (m²)**		365		**SECCION**	**2-I**
KM.	0+300	**al**		0+200	
FALLA	**SEVERIDAD**	**CANTIDAD**	**U**	**DENSIDAD %**	**VALOR DE DEDUCCION**
1	B	10.00	m^2	2.74	20.0
10	M	30.00	m	2.51	6.0
11	M	20.00	m^2	5.48	24.0
VALOR TOTAL DE DEDUCCION (VTD)					50.0
VALOR TOTAL DE DEDUCCION CORREGIDO (VTDC)					37.0
PCI = 100 - VTDC					**63.0**
CALIFICACION					**BUENA**

CÁLCULO DE LA DESVIACIÓN STANDAR

TRAMO: Q-C
SECCIÓN: 1-I
LADO: Izquierdo

MUESTRA	PCI	$(PCI - \overline{PCI})$	$(PCI - \overline{PCI})^2$
1	16	2.00	4.00
5	14	-	-
9	34	20.00	400.00
13	20	6.00	36.00
17	8	- 6.00	36.00
21	6	- 8.00	64.00
25	8	- 6.00	36.00
29	27	13.00	169.00
33	8	- 6.00	36.00
37	4	- 10.00	100.00
41	9	- 5.00	25.00
11	**154**	**14.00**	**906.00**
DESVIAC. STANDAR	**SD =**	**9.52**	

TRAMO: C-Q
SECCIÓN: 2-I
LADO: Izquierdo

MUESTRA	PCI	$(PCI - \overline{PCI})$	$(PCI - \overline{PCI})^2$
2	11	- 20.82	433.40
6	28	- 3.82	14.58
10	30	- 1.82	3.31
14	4	- 27.82	773.85
18	16	- 15.82	250.21
22	6	- 25.82	666.58
26	64	32.18	1,035.67
30	60	28.18	794.21
34	26	- 5.82	33.85
38	42	10.18	103.67
42	63	31.18	972.31
11	**350**	**31.82**	**5,081.64**
DESVIAC. STANDAR	**SD =**	**22.54**	

RESUMEN DE VALORES PCI

TRAMO QUITO-CUMBAYÁ				
KM	**INICIO:**	0 + 000	**FIN:**	4+400
SITIO	INTERCAMBIADOR SIMÓN B.		CALLE PAMPITE	
LADO:	IZQUIERDO		**SECCIÓN:**	1-I
MUESTRA Nº	**ABSCISA (Km)**		**PCI %**	**CALIFICACION**
	INICIO	FIN		
1	0+000	0+100	**16**	MUY MALA
5	0+400	0+500	**14**	MUY MALA
9	0+800	0+900	**34**	MALA
13	1+200	1+300	**20**	MUY MALA
17	1+600	1+700	**8**	DETERIORADA
21	2+000	2+100	**6**	DETERIORADA
25	2+400	2+500	**8**	DETERIORADA
29	2+800	2+900	**27**	MALA
33	3+200	3+300	**8**	DETERIORADA
37	3+600	3+700	**4**	DETERIORADA
41	4+000	4+100	**9**	DETERIORADA
SUMA	**154**	PROMEDIO	**14.00**	MUY MALA

TRAMO CUMBAYÁ-QUITO				
KM	**INICIO:**	4+400	**FIN:**	0+000
SITIO	CALLE PAMPITE		INTERCAMBIADOR SIMÓN B.	
LADO:	IZQUIERDO		**SECCIÓN:**	2-I
MUESTRA Nº	**ABSCISA (Km)**		**PCI %**	**CALIFICACION**
	INICIO	FIN		
2	4+300	4+200	**11**	MUY MALA
6	3+900	3+800	**28**	MALA
10	3+500	3+400	**30**	MALA
14	3+100	3+000	**4**	DETERIORADA
18	2+700	2+600	**16**	MUY MALA
22	2+300	2+200	**6**	DETERIORADA
26	1+900	1+800	**64**	BUENA
30	1+500	1+400	**60**	BUENA
34	1+100	1+000	**26**	MALA
38	0+700	0+600	**42**	REGULAR
42	0+300	0+200	**63**	BUENA
SUMA	**350**	PROMEDIO	**31.82**	MALA

PROYECTO: EVALUACIÓN INTEROCEÁNICA

ABSCISA INICIO: 0+000 **ABSCISA FINAL:** 4+400

SENTIDO: QUITO - CUMBAYÁ **LADO:** DERECHO

NUMERO DE MUESTRA		**3**		**TRAMO**	**Q - C**
a = 3.65 **m** **AREA (m²)**		365		**SECCION**	**1 - D**
KM.	0+200	**al**		0+300	
FALLA	**SEVERIDAD**	**CANTIDAD**	**U**	**DENSIDAD %**	**VALOR DE DEDUCCION**
10	M	63.00	m	5.26	12.0
11	M	25.00	m^2	6.85	27.0
19	B	20.00	m^2	5.48	4.0
VALOR TOTAL DE DEDUCCION (VTD)					43.0
VALOR TOTAL DE DEDUCCION CORREGIDO (VTDC)					44.0
PCI = 100 - VTDC					**56.0**
CALIFICACION					**BUENA**

NUMERO DE MUESTRA		**7**		**TRAMO**	**C - Q**
a = 3.65 **m** **AREA (m²)**		365		**SECCION**	**1 - D**
KM.	0+600	**al**		0+700	
FALLA	**SEVERIDAD**	**CANTIDAD**	**U**	**DENSIDAD %**	**VALOR DE DEDUCCION**
1	B	40.00	m^2	10.96	33.0
2	M	0.60	m^2	0.16	1.0
3	M	20	m^2	5.48	13.0
13	A	3.00	u	0.08	20.0
VALOR TOTAL DE DEDUCCION (VTD)					67.0
VALOR TOTAL DE DEDUCCION CORREGIDO (VTDC)					49.0
PCI = 100 - VTDC					**51.0**
CALIFICACION					**REGULAR**

NUMERO DE MUESTRA		11		TRAMO	C - Q
a = 3.65 **m** **AREA (m²)**		365		SECCION	1 - D
KM.	1+000	**al**		1+100	
FALLA	**SEVERIDAD**	**CANTIDAD**	**U**	**DENSIDAD %**	**VALOR DE DEDUCCION**
1	B	50.00	m^2	13.70	36.0
10	A	18.00	m	1.50	10.0
11	M	36.00	m^2	9.86	32.0
13	B	3.00	u	0.08	3.0
VALOR TOTAL DE DEDUCCION (VTD)					81.0
VALOR TOTAL DE DEDUCCION CORREGIDO (VTDC)					60.0
PCI = 100 - VTDC					**40.0**
CALIFICACION					**REGULAR**

NUMERO DE MUESTRA		15		TRAMO	C - Q
a = 3.65 **m** **AREA (m²)**		365		SECCION	1 - D
KM.	1+400	**al**		1+500	
FALLA	**SEVERIDAD**	**CANTIDAD**	**U**	**DENSIDAD %**	**VALOR DE DEDUCCION**
3	M	63.00	m^2	17.26	22.0
10	A	37.00	m	3.09	15.0
15	A	38.00	m^2	10.41	62.0
VALOR TOTAL DE DEDUCCION (VTD)					99.0
VALOR TOTAL DE DEDUCCION CORREGIDO (VTDC)					70.0
PCI = 100 - VTDC					**30.0**
CALIFICACION					**MALA**

NUMERO DE MUESTRA		19		TRAMO	C - Q
a = 3.65 **m** **AREA (m²)**		365		SECCION	1 - D
KM.	1+800	**al**		1+900	
FALLA	**SEVERIDAD**	**CANTIDAD**	**U**	**DENSIDAD %**	**VALOR DE DEDUCCION**
1	M	60.00	m^2	16.44	53.0
3	A	42.00	m^2	11.51	33.0
15	A	102.00	m^2	27.95	80.0
VALOR TOTAL DE DEDUCCION (VTD)					166.0
VALOR TOTAL DE DEDUCCION CORREGIDO (VTDC)					92.0
PCI = 100 - VTDC					**8.0**
CALIFICACION					**DETERIORADA**

NUMERO DE MUESTRA		23		TRAMO	C - Q
a = 3.65 **m** **AREA (m²)**		365		SECCION	1 - D
KM.	2+200	al		2+300	
FALLA	**SEVERIDAD**	**CANTIDAD**	**U**	**DENSIDAD %**	**VALOR DE DEDUCCION**
1	A	86.00	m^2	23.56	71.0
3	B	21.00	m^2	5.75	7.0
11	M	60.00	m^2	16.44	35.0
15	M	70.00	m^2	19.18	53.0
VALOR TOTAL DE DEDUCCION (VTD)					166.0
VALOR TOTAL DE DEDUCCION CORREGIDO (VTDC)					91.0
PCI = 100 - VTDC					**9.0**
CALIFICACION					**DETERIORADA**

NUMERO DE MUESTRA		27		TRAMO	C - Q
a = 3.65 **m** **AREA (m²)**		365		SECCION	1 - D
KM.	2+600	al		2+700	
FALLA	**SEVERIDAD**	**CANTIDAD**	**U**	**DENSIDAD %**	**VALOR DE DEDUCCION**
1	A	78	m^2	21.37	71.0
3	A	76.00	m^2	20.82	43.0
15	B	32.00	m^2	8.77	27.0
VALOR TOTAL DE DEDUCCION (VTD)					141.0
VALOR TOTAL DE DEDUCCION CORREGIDO (VTDC)					82.0
PCI = 100 - VTDC					**18.0**
CALIFICACION					**MUY MALA**

NUMERO DE MUESTRA		31		TRAMO	C - Q
a = 3.65 **m** **AREA (m²)**		365		SECCION	1 - D
KM.	3+000	al		3+100	
FALLA	**SEVERIDAD**	**CANTIDAD**	**U**	**DENSIDAD %**	**VALOR DE DEDUCCION**
1	B	62.00	m^2	16.99	41.0
9	A	41.00	m	3.42	8.0
15	A	47.00	m^2	12.88	62.0
VALOR TOTAL DE DEDUCCION (VTD)					111.0
VALOR TOTAL DE DEDUCCION CORREGIDO (VTDC)					78.0
PCI = 100 - VTDC					**22.0**
CALIFICACION					**MUY MALA**

NUMERO DE MUESTRA		35		TRAMO	C - Q
a = 3.65 **m** **AREA (m²)**		365		SECCION	1 - D
KM.	3+400	al		3+500	
FALLA	**SEVERIDAD**	**CANTIDAD**	**U**	**DENSIDAD %**	**VALOR DE DEDUCCION**
1	M	32.00	m^2	8.77	46.0
11	M	15.00	m^2	4.11	20.0
13	A	4.00	u	0.11	20.0
15	B	20.00	m^2	5.48	21.0
VALOR TOTAL DE DEDUCCION (VTD)					107.0
VALOR TOTAL DE DEDUCCION CORREGIDO (VTDC)					62.0
PCI = 100 - VTDC					**38.0**
CALIFICACION					**MALA**

NUMERO DE MUESTRA		39		TRAMO	C - Q
a = 3.65 **m** **AREA (m²)**		365		SECCION	1 - D
KM.	3+800	al		3+900	
FALLA	**SEVERIDAD**	**CANTIDAD**	**U**	**DENSIDAD %**	**VALOR DE DEDUCCION**
1	A	146.00	m^2	40.00	80.0
19	A	102.00	m^2	27.95	62.0
VALOR TOTAL DE DEDUCCION (VTD)					142.0
VALOR TOTAL DE DEDUCCION CORREGIDO (VTDC)					92.0
PCI = 100 - VTDC					**8.0**
CALIFICACION					**DETERIORADA**

NUMERO DE MUESTRA		43		TRAMO	C - Q
a = 3.65 **m** **AREA (m²)**		365		SECCION	1 - D
KM.	4+200	al		4+300	
FALLA	**SEVERIDAD**	**CANTIDAD**	**U**	**DENSIDAD %**	**VALOR DE DEDUCCION**
1	A	98.00	m^2	26.85	72.0
10	A	40.00	m	3.34	18.0
15	M	19.00	m^2	5.21	66.0
19	A	40.00	m^2	10.96	43.0
VALOR TOTAL DE DEDUCCION (VTD)					199.0
VALOR TOTAL DE DEDUCCION CORREGIDO (VTDC)					98.0
PCI = 100 - VTDC					**2.0**
CALIFICACION					**DETERIORADA**

PROYECTO: EVALUACIÓN INTEROCEÁNICA

ABSCISA INICIO: 4+400 **ABSCISA FINAL:** 0+000

SENTIDO: CUMBAYÁ-QUITO **LADO:** DRECHO

NUMERO DE MUESTRA		**4**		**TRAMO**	**C - Q**
a = 3.65 **m** **AREA (m²)**		365		**SECCION**	**2 - D**
KM.	4+100	**al**		4+000	
FALLA	**SEVERIDAD**	**CANTIDAD**	**U**	**DENSIDAD %**	**VALOR DE DEDUCCION**
1	M	200.00	m^2	54.79	70.0
5	B	20.00	m^2	5.48	31.0
11	M	30.00	m^2	8.22	28.0
13	M	3.00	u	0.08	5.0
15	B	35.00	m^2	9.59	28.0
19	M	240.00	m^2	65.75	38.0
VALOR TOTAL DE DEDUCCION (VTD)					200.0
VALOR TOTAL DE DEDUCCION CORREGIDO (VTDC)					93.0
PCI = 100 - VTDC					**7.0**
CALIFICACION					**DETERIORADA**

NUMERO DE MUESTRA		**8**		**TRAMO**	**C - Q**
a = 3.65 **m** **AREA (m²)**		365		**SECCION**	**2 - D**
KM.	3+700	**al**		3+600	
FALLA	**SEVERIDAD**	**CANTIDAD**	**U**	**DENSIDAD %**	**VALOR DE DEDUCCION**
1	M	292.00	m^2	80.00	75.0
15	B	24.00	m^2	6.58	25.0
13	M	4	u	0.11	7.0
19	M	128.00	m^2	35.07	30.0
VALOR TOTAL DE DEDUCCION (VTD)					137.0
VALOR TOTAL DE DEDUCCION CORREGIDO (VTDC)					83.0
PCI = 100 - VTDC					**17.0**
CALIFICACION					**MUY MALA**

NUMERO DE MUESTRA		12		TRAMO	C - Q
a = 3.65 **m** **AREA (m²)**		365		SECCION	2 - D
KM.	3+300	al		3+200	
FALLA	**SEVERIDAD**	**CANTIDAD**	**U**	**DENSIDAD %**	**VALOR DE DEDUCCION**
3	M	146.00	m^2	40.00	43.0
10	M	40.00	m	3.34	9.0
11	A	84.00	m^2	23.01	70.0
VALOR TOTAL DE DEDUCCION (VTD)					122.0
VALOR TOTAL DE DEDUCCION CORREGIDO (VTDC)					82.0
PCI = 100 - VTDC					**18.0**
CALIFICACION					**MUY MALA**

NUMERO DE MUESTRA		16		TRAMO	C - Q
a = 3.65 **m** **AREA (m²)**		365		SECCION	2 - D
KM.	2+900	al		2+800	
FALLA	**SEVERIDAD**	**CANTIDAD**	**U**	**DENSIDAD %**	**VALOR DE DEDUCCION**
3	A	128.00	m^2	35.07	52.0
10	B	50.00	m	4.18	4.0
11	A	150.00	m^2	41.10	76.0
19	M	37.50	m^2	10.27	19.0
VALOR TOTAL DE DEDUCCION (VTD)					151.0
VALOR TOTAL DE DEDUCCION CORREGIDO (VTDC)					88.0
PCI = 100 - VTDC					**12.0**
CALIFICACION					**MUY MALA**

NUMERO DE MUESTRA		20		TRAMO	C - Q
a = 3.65 **m** **AREA (m²)**		365		SECCION	2 - D
KM.	2+500	al		2+400	
FALLA	**SEVERIDAD**	**CANTIDAD**	**U**	**DENSIDAD %**	**VALOR DE DEDUCCION**
1	M	120.00	m^2	32.88	60.0
9	B	30.00	m	2.51	2.0
11	M	12.00	m^2	3.29	18.0
13	M	4.00	m^2	1.10	32.0
15	M	24.00	m^2	6.58	35.0
19	A	75.00	m^2	20.55	53.0
VALOR TOTAL DE DEDUCCION (VTD)					200.0
VALOR TOTAL DE DEDUCCION CORREGIDO (VTDC)					94.0
PCI = 100 - VTDC					**6.0**
CALIFICACION					**DETERIORADA**

NUMERO DE MUESTRA		24		TRAMO	C - Q
a = 3.65 **m** **AREA (m²)**		365		SECCION	2 - D
KM.	2+100	al		2+000	
FALLA	**SEVERIDAD**	**CANTIDAD**	**U**	**DENSIDAD %**	**VALOR DE DEDUCCION**
1	A	219.00	m^2	60.00	84.0
9	M	20.00	m	1.67	5.0
19	A	63.00	m^2	17.26	54.0
VALOR TOTAL DE DEDUCCION (VTD)					143.0
VALOR TOTAL DE DEDUCCION CORREGIDO (VTDC)					92.0
PCI = 100 - VTDC					**8.0**
CALIFICACION					**DETERIORADA**

NUMERO DE MUESTRA		28		TRAMO	C - Q
a = 3.65 **m** **AREA (m²)**		365		SECCION	2 - D
KM.	1+700	al		1+600	
FALLA	**SEVERIDAD**	**CANTIDAD**	**U**	**DENSIDAD %**	**VALOR DE DEDUCCION**
1	A	25	m^2	6.85	57.0
9	B	35.00	m	2.92	2.0
10	M	60.00	m	5.01	11.0
13	A	1.00	m^2	0.27	31.0
17	A	2.50	m^2	0.68	16.0
19	A	36.00	m^2	9.86	42.0
VALOR TOTAL DE DEDUCCION (VTD)					159.0
VALOR TOTAL DE DEDUCCION CORREGIDO (VTDC)					86.0
PCI = 100 - VTDC					**14.0**
CALIFICACION					**MUY MALA**

NUMERO DE MUESTRA		32		TRAMO	C - Q
a = 3.65 **m** **AREA (m²)**		365		SECCION	2 - D
KM.	1+300	al		1+200	
FALLA	**SEVERIDAD**	**CANTIDAD**	**U**	**DENSIDAD %**	**VALOR DE DEDUCCION**
1	M	60.00	m^2	16.44	52.0
10	A	80.00	m	6.68	28.0
11	B	45.00	m^2	12.33	18.0
15	B	12.00	m^2	3.29	18.0
19	M	90.00	m^2	24.66	28.0
VALOR TOTAL DE DEDUCCION (VTD)					144.0
VALOR TOTAL DE DEDUCCION CORREGIDO (VTDC)					72.0
PCI = 100 - VTDC					**28.0**
CALIFICACION					**MALA**

NUMERO DE MUESTRA		36		TRAMO	C - Q
a = 3.65 m AREA (m²)		365		SECCION	2 - D
KM.	0+900	al		0+800	
FALLA	SEVERIDAD	CANTIDAD	U	DENSIDAD %	VALOR DE DEDUCCION
1	A	40.00	m^2	10.96	63.0
2	M	0.50	m^2	0.14	2.0
10	M	50.00	m	4.18	10.0
13	M	7.00	u	0.19	10.0
15	B	30.00	m^2	8.22	28.0
VALOR TOTAL DE DEDUCCION (VTD)					113.0
VALOR TOTAL DE DEDUCCION CORREGIDO (VTDC)					66.0
PCI = 100 - VTDC					**34.0**
CALIFICACION					MALA

NUMERO DE MUESTRA		40		TRAMO	C - Q
a = 3.65 m AREA (m²)		365		SECCION	2 - D
KM.	0+500	al		0+400	
FALLA	SEVERIDAD	CANTIDAD	U	DENSIDAD %	VALOR DE DEDUCCION
1	M	180.00	m^2	49.32	68.0
2	B	0.50	m^2	0.14	2.0
10	A	60.00	m	5.01	23.0
11	M	10.00	m^2	2.74	18.0
13	A	8.00	u	0.22	25.0
15	B	15.00	m^2	4.11	20.0
VALOR TOTAL DE DEDUCCION (VTD)					156.0
VALOR TOTAL DE DEDUCCION CORREGIDO (VTDC)					86.0
PCI = 100 - VTDC					**14.0**
CALIFICACION					MUY MALA

NUMERO DE MUESTRA		44		TRAMO	C - Q
a = 3.65 m AREA (m²)		365		SECCION	2 - D
KM.	0+100	al		0+000	
FALLA	SEVERIDAD	CANTIDAD	U	DENSIDAD %	VALOR DE DEDUCCION
2	A	1.20	m^2	0.33	4.0
10	A	65.00	m	5.43	25.0
VALOR TOTAL DE DEDUCCION (VTD)					29.0
VALOR TOTAL DE DEDUCCION CORREGIDO (VTDC)					30.0
PCI = 100 - VTDC					**70.0**
CALIFICACION					BUENA

CÁLCULO DE LA DESVIACIÓN STANDAR

TRAMO: Q - C
SECCIÓN: 1 - D
LADO: DERECHO

MUESTRA	PCI	(PCI - $\overline{PCI}$)	(PCI - $\overline{PCI}$)^2
3	56	30.36	921.95
7	51	25.36	643.31
11	40	14.36	206.31
15	30	4.36	19.04
19	8	- 17.64	311.04
23	9	- 16.64	276.77
27	18	- 7.64	58.31
31	22	- 3.64	13.22
35	38	12.36	152.86
39	8	- 17.64	311.04
43	2	- 23.64	558.68
11	**282**	**25.64**	**3,472.55**
DESVIAC. STANDAR	**SD =**	**18.63**	

TRAMO: C - Q
SECCION: 2 - D
LADO: DRECHO

MUESTRA	PCI	($\overline{PCI}$ - PCI)	(PCI - $\overline{PCI}$)^2
4	7	- 13.73	188.44
8	17	- 3.73	13.89
12	18	- 2.73	7.44
16	12	- 8.73	76.17
20	6	- 14.73	216.89
24	8	- 12.73	161.98
28	14	- 6.73	45.26
32	28	7.27	52.89
36	34	13.27	176.17
40	14	- 6.73	45.26
44	70	49.27	2,427.80
11	**228**	**20.73**	**3,412.18**
DESVIAC. STANDAR	**SD =**	**18.47**	

RESUMEN DE VALORES PCI

TRAMO QUITO-CUMBAYÁ				
KM	**INICIO:**	0 + 000	**FIN:**	4+400
SITIO	INTERCAMBIADOR SIMÓN B.		CALLE PAMPITE	
LADO:	DERECHO		**SECCIÓN:**	1 - D

MUESTRA Nº	ABSCISA (Km)		PCI %	CALIFICACION
	INICIO	FIN		
3	0+200	0+300	**56**	BUENA
7	0+600	0+700	**51**	REGULAR
11	1+000	1+100	**40**	REGULAR
15	1+400	1+500	**30**	MALA
19	1+800	1+900	**8**	DETERIORADA
23	2+200	2+300	**9**	DETERIORADA
27	2+600	2+700	**18**	MUY MALA
31	3+000	3+100	**22**	MUY MALA
35	3+400	3+500	**38**	MALA
39	3+800	3+900	**8**	DETERIORADA
43	4+200	4+300	**2**	DETERIORADA
SUMA	**282**	PROMEDIO	**25.64**	MALA

TRAMO CUMBAYÁ-QUITO				
KM	**INICIO:**	4+400	**FIN:**	0+000
SITIO	CALLE PAMPITE		INTERCAMBIADOR SIMÓN B.	
LADO:	DRECHO		**SECCIÓN:**	2 - D

MUESTRA Nº	ABSCISA (Km)		PCI %	CALIFICACION
	INICIO	FIN		
4	4+100	4+000	**7**	DETERIORADA
8	3+700	3+600	**17**	MUY MALA
12	3+300	3+200	**18**	MUY MALA
16	2+900	2+800	**12**	MUY MALA
20	2+500	2+400	**6**	DETERIORADA
24	2+100	2+000	**8**	DETERIORADA
28	1+700	1+600	**14**	MUY MALA
32	1+300	1+200	**28**	MALA
36	0+900	0+800	**34**	MALA
40	0+500	0+400	**14**	MUY MALA
44	0+100	0+000	**70**	MUY BUENA
SUMA	**228**	PROMEDIO	**20.73**	MUY MALA

ANEXO 3.1.1.6.d.

TIPOS DE FALLAS Y MANTENIMIENTO RECOMENDADO

FALLAS		SEVERIDAD	HACER NADA	SELLADO FISURAS	BACHEO			TAPAR HUECOS	CALOR ARENA	CAPA DE SELLO	TRATAMIENTO SUPERFICIE	RECAPEO	REPARACION ESPALDON
Nº	DESCRIPCION				SUPERFICIAL	PARCIAL	TOTAL						
1	FISURAMIENTO PIEL DE COCODRILO	BAJA MEDIA ALTA	*			*	*			*(1)			
2	EXHUDACION	BAJA MEDIA ALTA	*						* *				
3	FISURAMIENTO EN BLOQUE	BAJA MEDIA ALTA	*	* *(2)								*(3)	
4	DESNIVEL LOCALIZADO	BAJA MEDIA ALTA	*			*	*						
5	CORRUGACION	BAJA MEDIA ALTA	*		*	*							
6	DEPRESION	BAJA MEDIA ALTA	*		* *								
7	FISURAMIENTO EN BORDE	BAJA MEDIA ALTA	*	*									
8	FISURAMIENTO DE REFLEXION - JUNTAS	BAJA MEDIA ALTA	*	*		*							
9	DESNIVEL CARRIL / ESPALDON	BAJA MEDIA ALTA	* *										*
10	FISURAMIENTO LONGITUDINAL / TRANSVERSAL	BAJA MEDIA ALTA	*	* *(4)						*(1)	*(5)		
11	PARCHE / CORTE DE SERVICIO	BAJA MEDIA ALTA	*			*	*						

TIPOS DE FALLAS Y MANTENIMIENTO RECOMENDADO

FALLAS		SEVERIDAD	HACER NADA	SELLADO FISURAS	BACHEO			TAPAR HUECOS	CALOR ARENA	CAPA DE SELLO	TRATAMIENTO SUPERFICIE	RECAPEO	REPARACION ESPALDON
Nº	DESCRIPCION				SUPERFICIAL	PARCIAL	TOTAL						
12	AGREGADO PULIDO	BAJA MEDIA ALTA	*									*(1)	
13	BACHES	BAJA MEDIA ALTA					*	* *					
14	CRUCE DE FERROCARRIL	BAJA MEDIA ALTA	*		* *								
15	SURCOS EN HUELLA	BAJA MEDIA ALTA	*			*(6)	*(6)					*(7) *(7)	
16	DESPLAZAMIENTO	BAJA MEDIA ALTA	*			* *							
17	FISURAMIENTO DE RESBALAMIENTO	BAJA MEDIA ALTA	*			* *							
18	HINCHAMIENTO	BAJA MEDIA ALTA	*				* *						
19	DESMORONAMIENTO / INTEMPERISMO	BAJA MEDIA ALTA	*							*(1)	*(7)		

Aplicar esta actividad de mantenimiento solo cuando la densidad de la falla es:

(1)	>	50	
(2)	<	30	
(3)	>	30	En caso de Fisuramiento en Bloque, las fisuras serán selladas antes del Recapeo
(4)	<	10	
(5)	>	10	En caso de Fisuramiento Longitudinal, las fisuras serán selladas antes del tratamiento del TSB
(6)	<	30	
(7)	>	30	

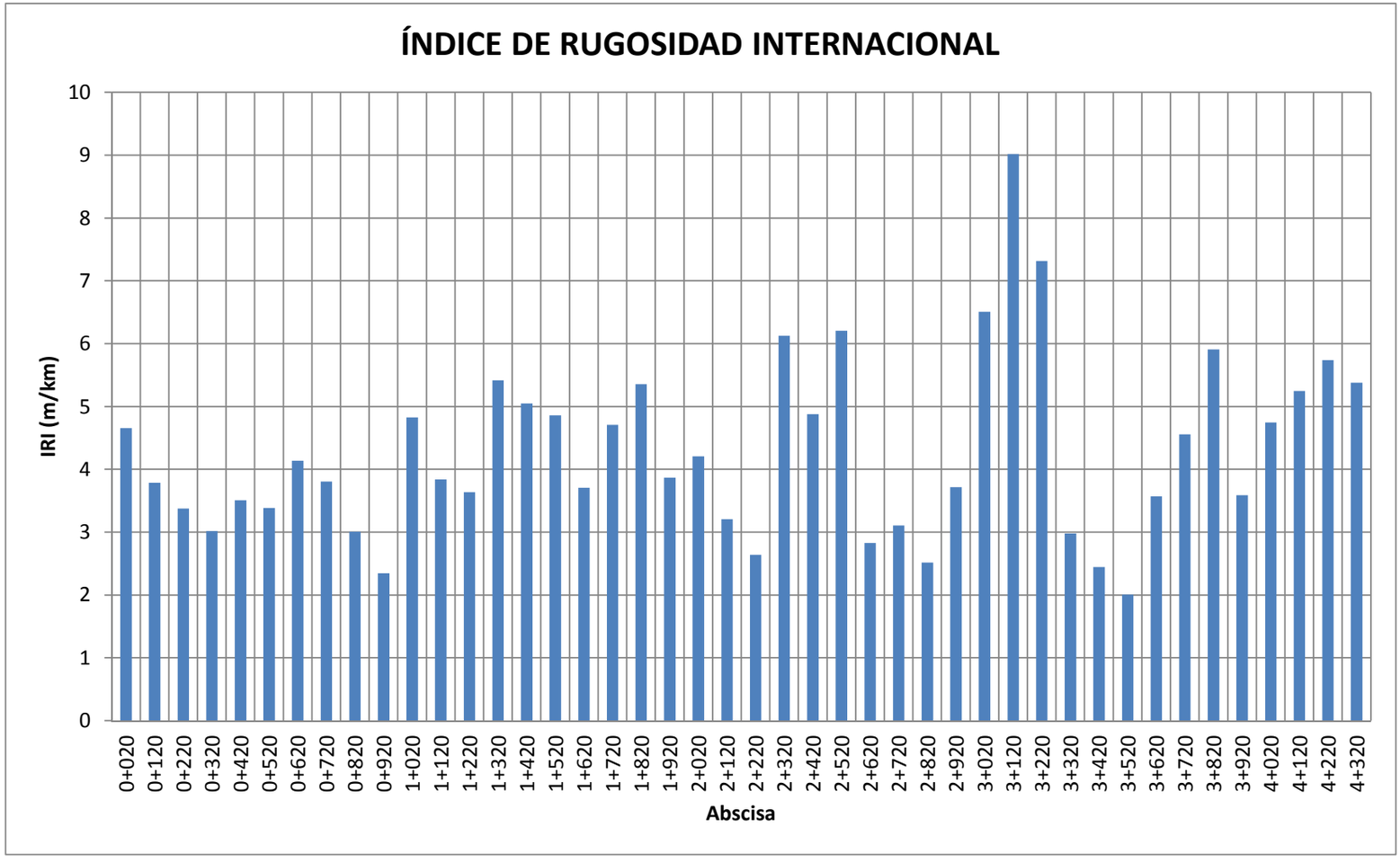
ANEXO 3.1.2.1.

PROYECTO: VIA INTEROCEANICA **SENTIDO :** QUITO - CUMBAYÁ

CALZADA: LIVIANOS

ABSCISA DESDE	ABSCISA HASTA	IRI DERECHO	IRI IZQUIERDO	IRI PROMEDIO
0+020	0+120	4.39	4.93	4.66
0+120	0+220	3.43	4.14	3.79
0+220	0+320	2.67	4.08	3.38
0+320	0+420	2.87	3.16	3.02
0+420	0+520	3.59	3.44	3.51
0+520	0+620	2.63	4.15	3.39
0+620	0+720	3.66	4.63	4.14
0+720	0+820	3.97	3.64	3.81
0+820	0+920	2.75	3.27	3.01
0+920	1+020	2.15	2.56	2.35
1+020	1+120	4.68	4.99	4.83
1+120	1+220	3.67	4.01	3.84
1+220	1+320	4.25	3.03	3.64
1+320	1+420	4.95	5.9	5.42
1+420	1+520	4.32	5.77	5.05
1+520	1+620	4.85	4.88	4.86
1+620	1+720	3.74	3.69	3.71
1+720	1+820	4.02	5.4	4.71
1+820	1+920	2.65	8.07	5.36
1+920	2+020	2.85	4.89	3.87
2+020	2+120	3.93	4.49	4.21
2+120	2+220	2.67	3.75	3.21
2+220	2+320	3.33	1.94	2.64
2+320	2+420	6.62	5.64	6.13
2+420	2+520	4.37	5.39	4.88
2+520	2+620	5.9	6.53	6.21
2+620	2+720	2.22	3.45	2.83
2+720	2+820	2.65	3.57	3.11
2+820	2+920	2.44	2.6	2.52
2+920	3+020	4.56	2.88	3.72
3+020	3+120	6.26	6.76	6.51
3+120	3+220	9.05	9	9.02
3+220	3+320	5.11	9.53	7.32
3+320	3+420	2.8	3.16	2.98
3+420	3+520	2.16	2.73	2.45
3+520	3+620	2.04	1.98	2.01
3+620	3+720	2.93	4.2	3.57
3+720	3+820	4.1	5.02	4.56
3+820	3+920	5.43	6.39	5.91
3+920	4+020	2.23	4.95	3.59
4+020	4+120	3.12	6.38	4.75
4+120	4+220	5.68	4.81	5.25
4+220	4+320	6.41	5.06	5.74
4+320	4+420	5.47	5.29	5.38
0+000	4+400	3.94	4.64	4.29

PROYECTO: VÁA INTEROCEÁNICA **SENTIDO :** QUITO - CUMBAYÁ
CALZADA: LIVIANOS



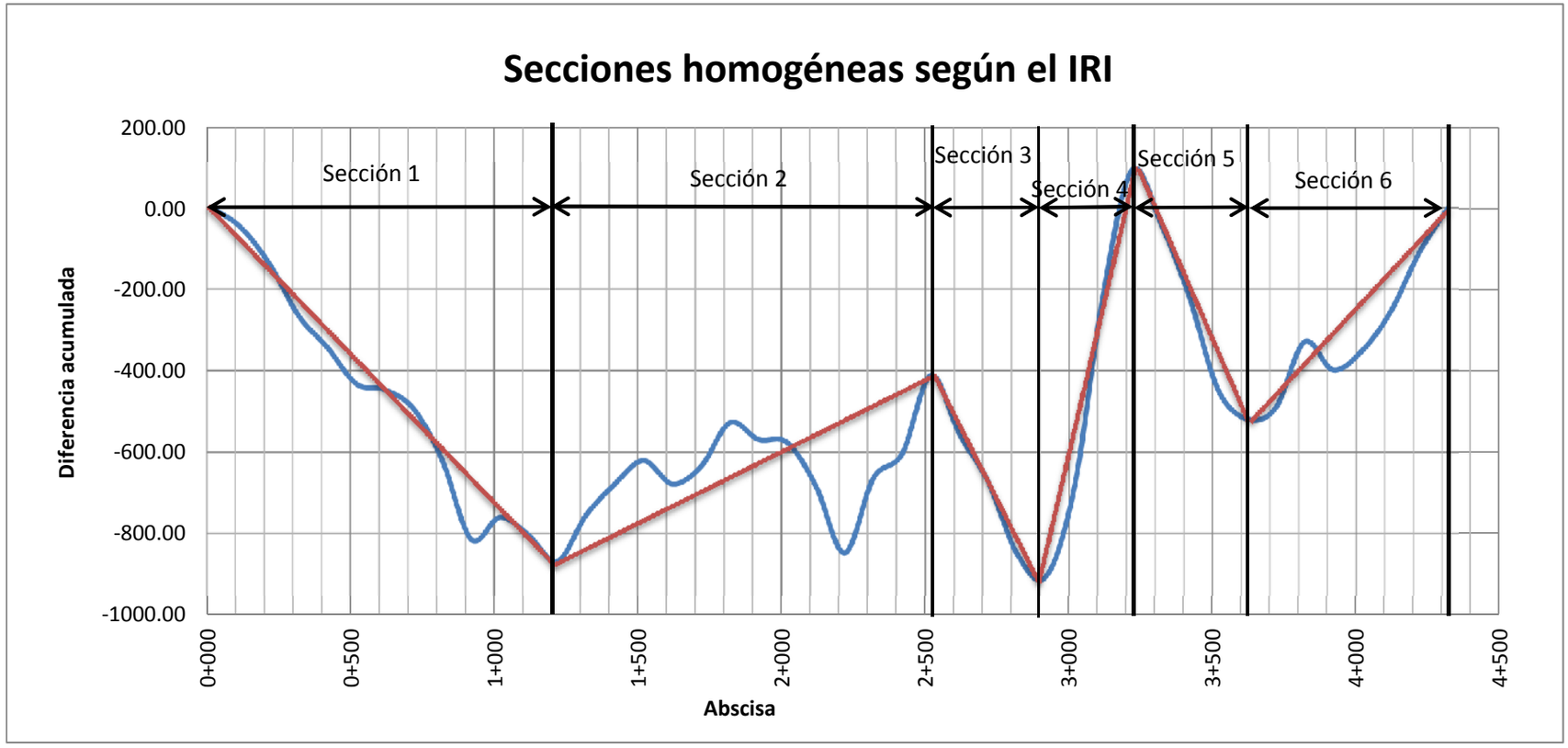
CALZADA: LIVIANOS **SENTIDO :** QUITO - CUMBAYA

Absica	Intervalo	Intervalo Acumlado	IRI	IRI medio	Área	Área acumulada	Diferencia acumulada
0+020	0	0	4.66	4.66	0	0	0.00
0+120	100	100	3.79	4.225	379	379	-49.35
0+220	100	200	3.38	3.585	338	717	-139.70
0+320	100	300	3.02	3.2	302	1019	-266.05
0+420	100	400	3.51	3.265	351	1370	-343.40
0+520	100	500	3.39	3.45	339	1709	-432.74
0+620	100	600	4.14	3.765	414	2123	-447.09
0+720	100	700	3.81	3.975	381	2504	-494.44
0+820	100	800	3.01	3.41	301	2805	-621.79
0+920	100	900	2.35	2.68	235	3040	-815.14
1+020	100	1000	4.83	3.59	483	3523	-760.49
1+120	100	1100	3.84	4.335	384	3907	-804.84
1+220	100	1200	3.64	3.74	364	4271	-869.19
1+320	100	1300	5.42	4.53	542	4813	-755.53
1+420	100	1400	5.05	5.235	505	5318	-678.88
1+520	100	1500	4.86	4.955	486	5804	-621.23
1+620	100	1600	3.71	4.285	371	6175	-678.58
1+720	100	1700	4.71	4.21	471	6646	-635.93
1+820	100	1800	5.36	5.035	536	7182	-528.28
1+920	100	1900	3.87	4.615	387	7569	-569.63
2+020	100	2000	4.21	4.04	421	7990	-576.98
2+120	100	2100	3.21	3.71	321	8311	-684.33
2+220	100	2200	2.64	2.925	264	8575	-848.67
2+320	100	2300	6.13	4.385	613	9188	-664.02
2+420	100	2400	4.88	5.505	488	9676	-604.37
2+520	100	2500	6.21	5.545	621	10297	-411.72
2+620	100	2600	2.83	4.52	283	10580	-557.07
2+720	100	2700	3.11	2.97	311	10891	-674.42
2+820	100	2800	2.52	2.815	252	11143	-850.77
2+920	100	2900	3.72	3.12	372	11515	-907.12
3+020	100	3000	6.51	5.115	651	12166	-684.47
3+120	100	3100	9.02	7.765	902	13068	-210.81
3+220	100	3200	7.32	8.17	732	13800	92.84
3+320	100	3300	2.98	5.15	298	14098	-37.51
3+420	100	3400	2.45	2.715	245	14343	-220.86
3+520	100	3500	2.01	2.23	201	14544	-448.21
3+620	100	3600	3.57	2.79	357	14901	-519.56
3+720	100	3700	4.56	4.065	456	15357	-491.91
3+820	100	3800	5.91	5.235	591	15948	-329.26
3+920	100	3900	3.59	4.75	359	16307	-398.60
4+020	100	4000	4.75	4.17	475	16782	-351.95
4+120	100	4100	5.25	5	525	17307	-255.30
4+220	100	4200	5.74	5.495	574	17881	-109.65
4+320	100	4300	5.38	5.56	538	18419	0.00

SECCIONES HOMOGÉNEAS

Abscisa	IRI prom.	Longitud	No	IRIpr.	Des. Est.	IRIc.	
0+020	4.66						
0+120	3.79						
0+220	3.38						
0+320	3.02						
0+420	3.51						
0+520	3.39						
0+620	4.14	1200	1	3.64	0.67	4.75	
0+720	3.81						
0+820	3.01						
0+920	2.35						
1+020	4.83						
1+120	3.84						
1+220	3.64						
1+320	5.42						
1+420	5.05						
1+520	4.86						
1+620	3.71						
1+720	4.71						
1+820	5.36						
1+920	3.87	1300	2	4.64	1.07	6.40	
2+020	4.21						
2+120	3.21						
2+220	2.64						
2+320	6.13						
2+420	4.88						
2+520	6.21						
2+620	2.83						
2+720	3.11	400	3	3.05	0.51	3.88	
2+820	2.52						
2+920	3.72						
3+020	6.51						
3+120	9.02	300	4	7.62	1.28	9.72	
3+220	7.32						
3+320	2.98						
3+420	2.45	400	5	2.75	0.67	3.86	
3+520	2.01						
3+620	3.57						
3+720	4.56						
3+820	5.91						
3+920	3.59						
4+020	4.75	700	6	5.03	0.80	6.34	
4+120	5.25						
4+220	5.74						
4+320	5.38						**desvest:**
Longitud total(m):		4300	**IRIpond:**	4.3071199	**IRI car:**	6.660933	1.43

PROYECTO: VÍA INTEROCEÁNICA **SENTIDO :** QUITO - CUMBAYÁ
CALZADA: LIVIANOS

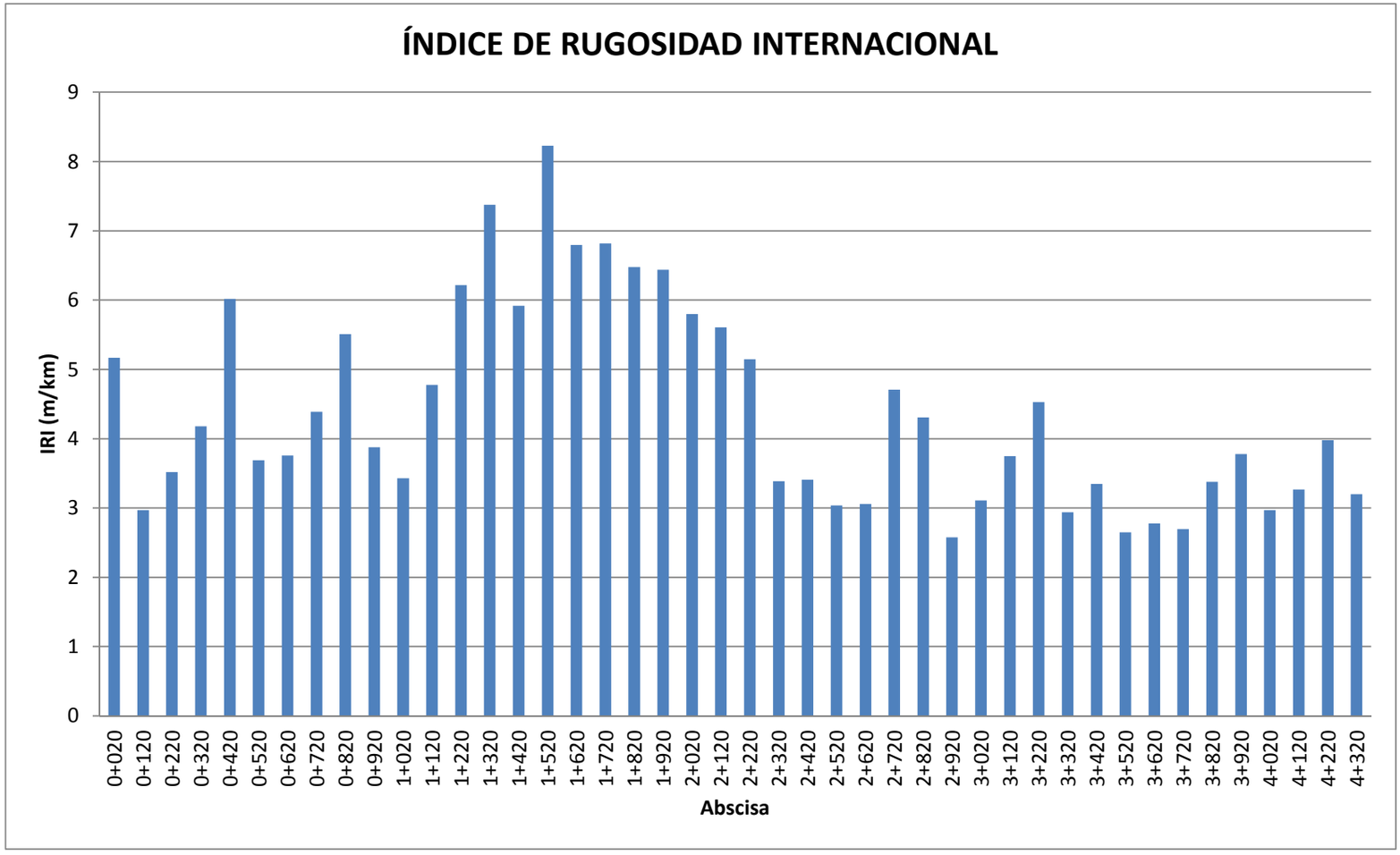


PROYECTO: VÍA INTEROCEÁNICA **SENTIDO :** CUMBAYÁ - QUITO

CALZADA: LIVIANOS

ABSCISA DESDE	ABSCISA HASTA	IRI DERECHO	IRI IZQUIERDO	IRI PROMEDIO
0+020	0+120	3.61	6.72	5.17
0+120	0+220	2.87	3.07	2.97
0+220	0+320	3.02	4.02	3.52
0+320	0+420	4.71	3.65	4.18
0+420	0+520	6.32	5.71	6.02
0+520	0+620	4.33	3.05	3.69
0+620	0+720	4.07	3.46	3.76
0+720	0+820	4.83	3.95	4.39
0+820	0+920	4.97	6.06	5.51
0+920	1+020	3.92	3.85	3.88
1+020	1+120	3.26	3.6	3.43
1+120	1+220	5.72	3.84	4.78
1+220	1+320	6.28	6.17	6.22
1+320	1+420	7.5	7.26	7.38
1+420	1+520	5.14	6.7	5.92
1+520	1+620	8	8.46	8.23
1+620	1+720	4.72	8.87	6.8
1+720	1+820	6.42	7.21	6.82
1+820	1+920	5.81	7.14	6.48
1+920	2+020	5.75	7.13	6.44
2+020	2+120	5.18	6.42	5.8
2+120	2+220	3.93	7.29	5.61
2+220	2+320	3.94	6.36	5.15
2+320	2+420	2.91	3.86	3.39
2+420	2+520	3.73	3.09	3.41
2+520	2+620	3.35	2.73	3.04
2+620	2+720	2.83	3.29	3.06
2+720	2+820	4.53	4.89	4.71
2+820	2+920	4.16	4.46	4.31
2+920	3+020	2.2	2.96	2.58
3+020	3+120	2.64	3.58	3.11
3+120	3+220	3.73	3.77	3.75
3+220	3+320	4.22	4.85	4.53
3+320	3+420	2.6	3.27	2.94
3+420	3+520	3.19	3.51	3.35
3+520	3+620	2.28	3.02	2.65
3+620	3+720	2.35	3.22	2.78
3+720	3+820	2.83	2.58	2.7
3+820	3+920	3.67	3.08	3.38
3+920	4+020	3.8	3.75	3.78
4+020	4+120	3.09	2.85	2.97
4+120	4+220	2.86	3.68	3.27
4+220	4+320	4.3	3.65	3.98
4+320	4+420	3.06	3.34	3.2
0+000	4+400	4.15	4.62	4.39

PROYECTO: VÍA INTEROCEÁNICA **SENTIDO :** CUMBAYÁ-QUITO
CALZADA: LIVIANOS



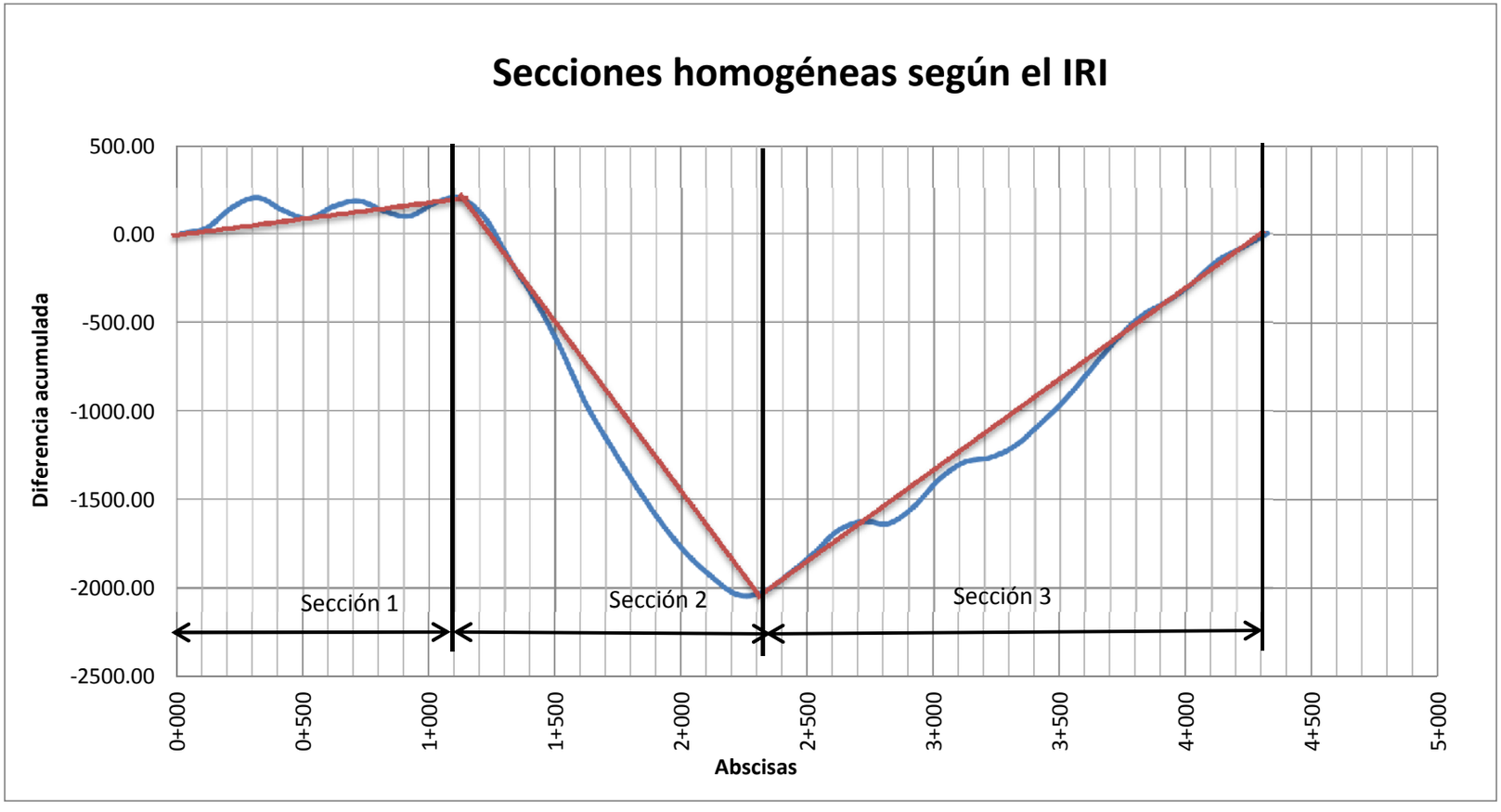
CALZADA: LIVIANOS **SENTIDO :** CUMBAYA - QUITO

Abscisa	Intervalo	Intervalo Acumlado	IRI	IRI medio	Área	Área acumulada	Diferencia acumulada
0+020	0	0	5.17	5.17	0	0	0.00
0+120	-100	-100	2.97	4.07	-407	-407	32.20
0+220	-100	-200	3.52	3.245	-324.5	-731.5	146.90
0+320	-100	-300	4.18	3.85	-385	-1116.5	201.09
0+420	-100	-400	6.02	5.1	-510	-1626.5	130.29
0+520	-100	-500	3.69	4.855	-485.5	-2112	83.99
0+620	-100	-600	3.76	3.725	-372.5	-2484.5	150.69
0+720	-100	-700	4.39	4.075	-407.5	-2892	182.38
0+820	-100	-800	5.51	4.95	-495	-3387	126.58
0+920	-100	-900	3.88	4.695	-469.5	-3856.5	96.28
1+020	-100	-1000	3.43	3.655	-365.5	-4222	169.98
1+120	-100	-1100	4.78	4.105	-410.5	-4632.5	198.67
1+220	-100	-1200	6.22	5.5	-550	-5182.5	87.87
1+320	-100	-1300	7.38	6.8	-680	-5862.5	-152.93
1+420	-100	-1400	5.92	6.65	-665	-6527.5	-378.73
1+520	-100	-1500	8.23	7.075	-707.5	-7235	-647.03
1+620	-100	-1600	6.8	7.515	-751.5	-7986.5	-959.34
1+720	-100	-1700	6.82	6.81	-681	-8667.5	-1201.14
1+820	-100	-1800	6.48	6.65	-665	-9332.5	-1426.94
1+920	-100	-1900	6.44	6.46	-646	-9978.5	-1633.74
2+020	-100	-2000	5.8	6.12	-612	-10590.5	-1806.55
2+120	-100	-2100	5.61	5.705	-570.5	-11161	-1937.85
2+220	-100	-2200	5.15	5.38	-538	-11699	-2036.65
2+320	-100	-2300	3.39	4.27	-427	-12126	-2024.45
2+420	-100	-2400	3.41	3.4	-340	-12466	-1925.26
2+520	-100	-2500	3.04	3.225	-322.5	-12788.5	-1808.56
2+620	-100	-2600	3.06	3.05	-305	-13093.5	-1674.36
2+720	-100	-2700	4.71	3.885	-388.5	-13482	-1623.66
2+820	-100	-2800	4.31	4.51	-451	-13933	-1635.47
2+920	-100	-2900	2.58	3.445	-344.5	-14277.5	-1540.77
3+020	-100	-3000	3.11	2.845	-284.5	-14562	-1386.07
3+120	-100	-3100	3.75	3.43	-343	-14905	-1289.87
3+220	-100	-3200	4.53	4.14	-414	-15319	-1264.67
3+320	-100	-3300	2.94	3.735	-373.5	-15692.5	-1198.98
3+420	-100	-3400	3.35	3.145	-314.5	-16007	-1074.28
3+520	-100	-3500	2.65	3	-300	-16307	-935.08
3+620	-100	-3600	2.78	2.715	-271.5	-16578.5	-767.38
3+720	-100	-3700	2.7	2.74	-274	-16852.5	-602.19
3+820	-100	-3800	3.38	3.04	-304	-17156.5	-466.99
3+920	-100	-3900	3.78	3.58	-358	-17514.5	-385.79
4+020	-100	-4000	2.97	3.375	-337.5	-17852	-284.09
4+120	-100	-4100	3.27	3.12	-312	-18164	-156.90
4+220	-100	-4200	3.98	3.625	-362.5	-18526.5	-80.20
4+320	-100	-4300	3.2	3.59	-359	-18885.5	0.00

SECCIONES HOMOGÉNEAS

Abscisa	IRIprom.	Longitud	No	IRIpr.	Des. Est.	IRIc.	
0+020	5.17						
0+120	2.97						
0+220	3.52						
0+320	4.18						
0+420	6.02						
0+520	3.69	1000	1	4.23	0.96	5.80	
0+620	3.76						
0+720	4.39						
0+820	5.51						
0+920	3.88						
1+020	3.43						
1+120	4.78						
1+220	6.22						
1+320	7.38						
1+420	5.92						
1+520	8.23						
1+620	6.8						
1+720	6.82	1300	2	6.08	1.22	8.08	
1+820	6.48						
1+920	6.44						
2+020	5.8						
2+120	5.61						
2+220	5.15						
2+320	3.39						
2+420	3.41						
2+520	3.04						
2+620	3.06						
2+720	4.71						
2+820	4.31						
2+920	2.58						
3+020	3.11						
3+120	3.75						
3+220	4.53						
3+320	2.94	2+000	3	3.38	0.62	4.40	
3+420	3.35						
3+520	2.65						
3+620	2.78						
3+720	2.7						
3+820	3.38						
3+920	3.78						
4+020	2.97						
4+120	3.27						
4+220	3.98						
4+320	3.2						**desvest:**
Longitud total(m):		4300	**IRIpond:**	4.3909514	**IRI caract:**	6.7994972	1.46

PROYECTO: VÍA INTEROCEÁNICA **SENTIDO :** CUMBAYÁ - QUITO
CALZADA: LIVIANOS

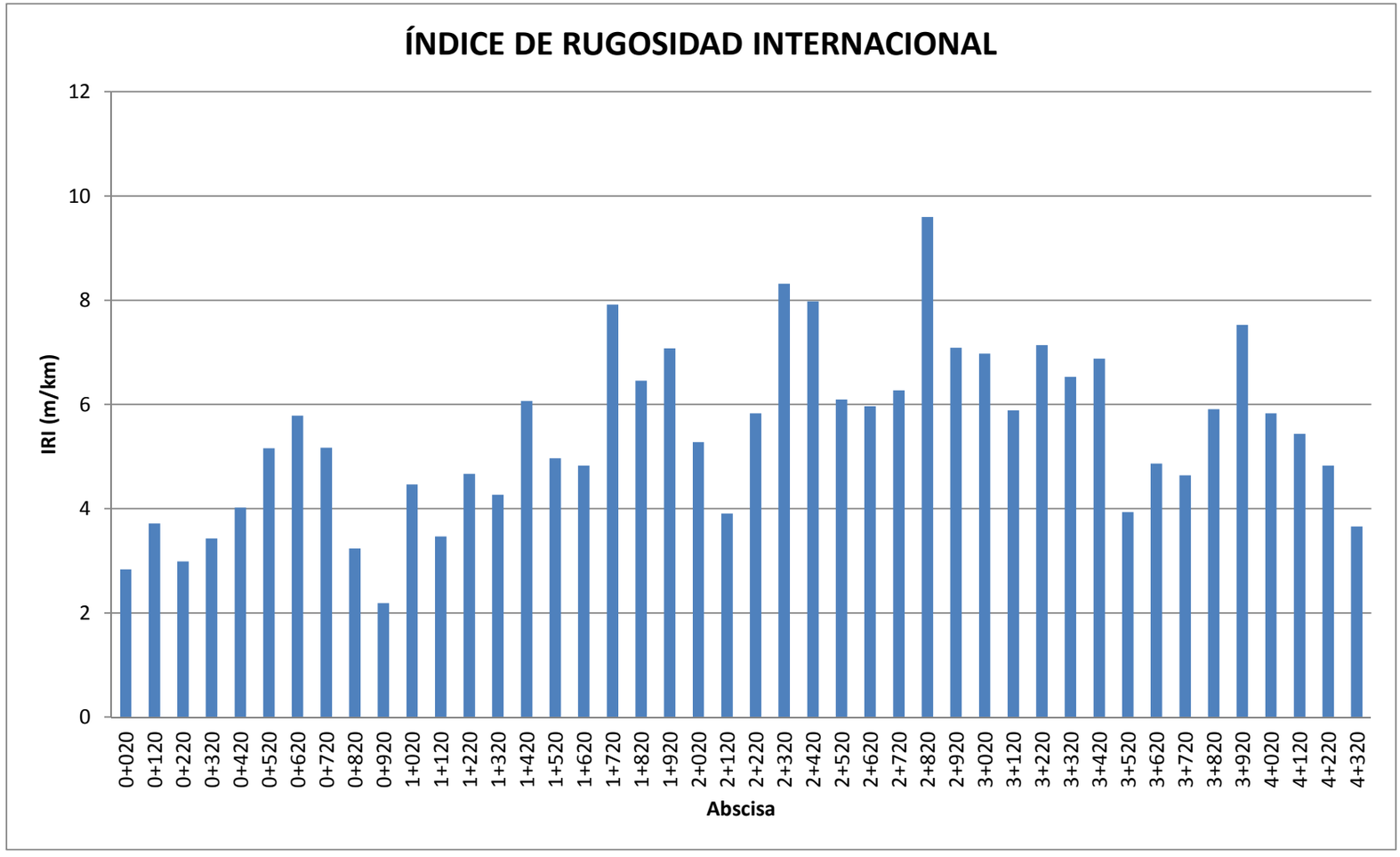


PROYECTO: VÍA INTEROCEÁNICA **SENTIDO :** QUITO - CUMBAYÁ

CALZADA: PESADOS

ABSCISA DESDE	ABSCISA HASTA	IRI DERECHO	IRI IZQUIERDO	IRI PROMEDIO
0+020	0+120	3.03	2.65	2.84
0+120	0+220	3.1	4.33	3.72
0+220	0+320	2.71	3.27	2.99
0+320	0+420	3.17	3.69	3.43
0+420	0+520	3.89	4.15	4.02
0+520	0+620	4.4	5.92	5.16
0+620	0+720	4.37	7.22	5.79
0+720	0+820	5.01	5.33	5.17
0+820	0+920	2.96	3.52	3.24
0+920	1+020	2.22	2.16	2.19
1+020	1+120	5.3	3.64	4.47
1+120	1+220	2.82	4.11	3.47
1+220	1+320	4.05	5.29	4.67
1+320	1+420	4.45	4.1	4.27
1+420	1+520	6.03	6.11	6.07
1+520	1+620	5.71	4.23	4.97
1+620	1+720	4.49	5.18	4.83
1+720	1+820	7.29	8.55	7.92
1+820	1+920	6.21	6.71	6.46
1+920	2+020	6.47	7.69	7.08
2+020	2+120	5.03	5.54	5.28
2+120	2+220	4.49	3.34	3.91
2+220	2+320	6.57	5.08	5.83
2+320	2+420	8.52	8.13	8.32
2+420	2+520	7.68	8.27	7.98
2+520	2+620	6.18	6.03	6.1
2+620	2+720	6.47	5.46	5.97
2+720	2+820	6.19	6.36	6.27
2+820	2+920	9.54	9.65	9.6
2+920	3+020	6.99	7.19	7.09
3+020	3+120	6.63	7.32	6.98
3+120	3+220	6.04	5.74	5.89
3+220	3+320	7.74	6.55	7.14
3+320	3+420	5.96	7.09	6.53
3+420	3+520	6.31	7.45	6.88
3+520	3+620	2.57	5.31	3.94
3+620	3+720	5.28	4.46	4.87
3+720	3+820	5.07	4.22	4.64
3+820	3+920	5.97	5.85	5.91
3+920	4+020	6.22	8.83	7.53
4+020	4+120	6.85	4.8	5.83
4+120	4+220	5.11	5.78	5.44
4+220	4+320	5.63	4.03	4.83
4+320	4+420	4.22	3.1	3.66
0+020	4+420	5.34	5.53	5.44

PROYECTO: VÍA INTEROCEÁNICA **SENTIDO :** QUITO - CUMBAYÁ
CALZADA: PESADOS



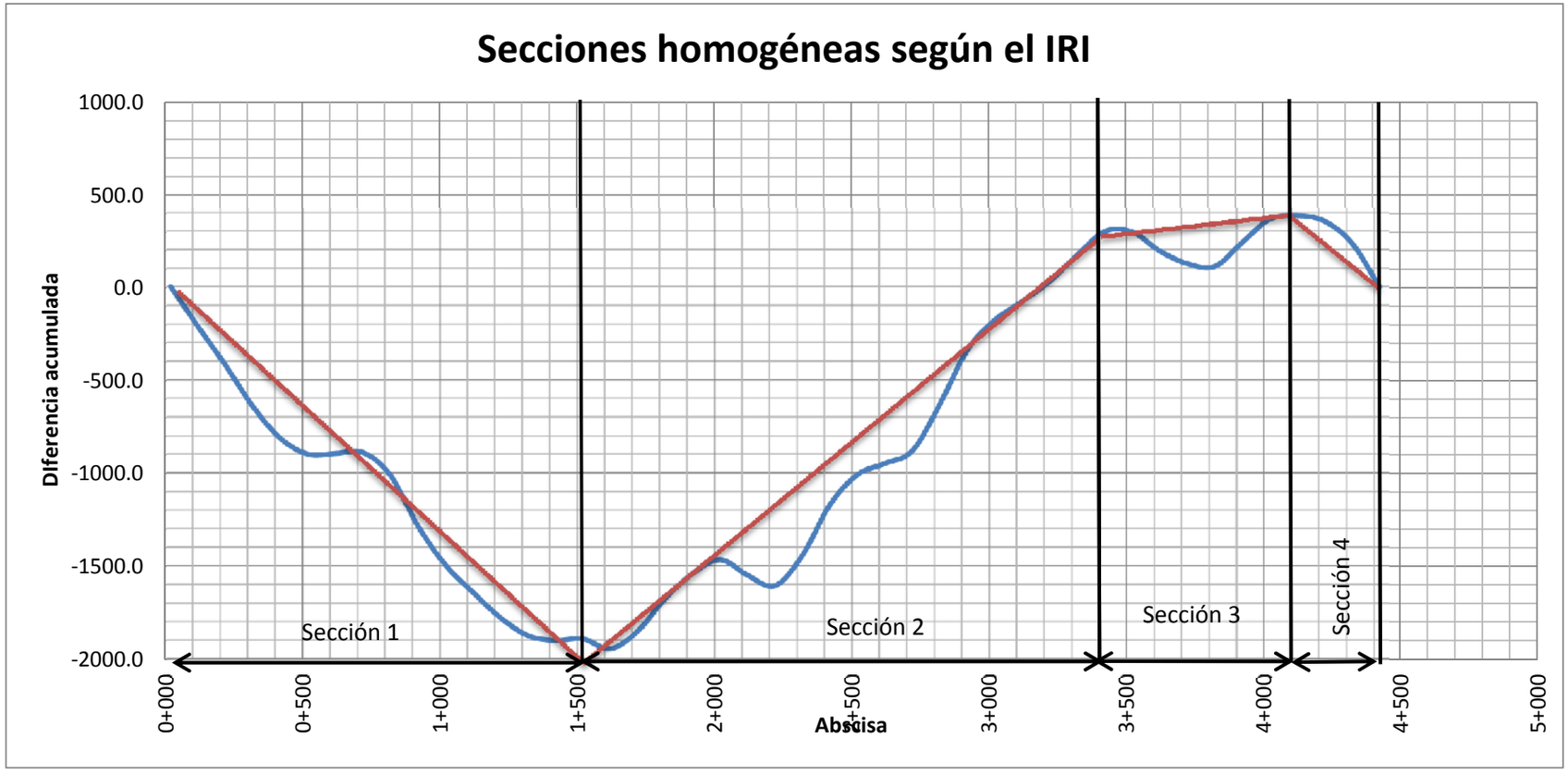
CALZADA: PESADOS **SENTIDO :** QUITO - CUMBAYÁ

Abscisa	Intervalo	Intervalo Acumulado	IRI	IRI medio	Area	Area acumulada	Diferencia acumulada
0+020	0	0	2.84	2.84	0	0	0.0
0+120	100	100	3.72	3.28	328	328	-215.2
0+220	100	200	2.99	3.36	335.5	663.5	-423.0
0+320	100	300	3.43	3.21	321	984.5	-645.2
0+420	100	400	4.02	3.73	372.5	1357	-816.0
0+520	100	500	5.16	4.59	459	1816	-900.2
0+620	100	600	5.79	5.48	547.5	2363.5	-895.9
0+720	100	700	5.17	5.48	548	2911.5	-891.2
0+820	100	800	3.24	4.21	420.5	3332	-1013.9
0+920	100	900	2.19	2.72	271.5	3603.5	-1285.6
1+020	100	1000	4.47	3.33	333	3936.5	-1495.9
1+120	100	1100	3.47	3.97	397	4333.5	-1642.1
1+220	100	1200	4.67	4.07	407	4740.5	-1778.4
1+320	100	1300	4.27	4.47	447	5187.5	-1874.6
1+420	100	1400	6.07	5.17	517	5704.5	-1900.8
1+520	100	1500	4.97	5.52	552	6256.5	-1892.1
1+620	100	1600	4.83	4.90	490	6746.5	-1945.3
1+720	100	1700	7.92	6.38	637.5	7384	-1851.1
1+820	100	1800	6.46	7.19	719	8103	-1675.3
1+920	100	1900	7.08	6.77	677	8780	-1541.5
2+020	100	2000	5.28	6.18	618	9398	-1466.8
2120	100	2100	3.91	4.60	459.5	9857.5	-1550.5
2+220	100	2200	5.83	4.87	487	10344.5	-1606.8
2+320	100	2300	8.32	7.08	707.5	11052	-1442.5
2+420	100	2400	7.98	8.15	815	11867	-1170.7
2+520	100	2500	6.1	7.04	704	12571	-1010.0
2+620	100	2600	5.97	6.04	603.5	13174.5	-949.7
2+720	100	2700	6.27	6.12	612	13786.5	-880.9
2+820	100	2800	9.6	7.94	793.5	14580	-630.7
2+920	100	2900	7.09	8.35	834.5	15414.5	-339.4
3+020	100	3000	6.98	7.04	703.5	16118	-179.2
3+120	100	3100	5.89	6.44	643.5	16761.5	-78.9
3+220	100	3200	7.14	6.52	651.5	17413	29.4
3+320	100	3300	6.53	6.84	683.5	18096.5	169.6
3+420	100	3400	6.88	6.71	670.5	18767	296.9
3+520	100	3500	3.94	5.41	541	19308	294.6
3+620	100	3600	4.87	4.41	440.5	19748.5	191.9
3+720	100	3700	4.64	4.76	475.5	20224	124.2
3+820	100	3800	5.91	5.28	527.5	20751.5	108.4
3+920	100	3900	7.53	6.72	672	21423.5	237.2
4+020	100	4000	5.83	6.68	668	22091.5	362.0
4+120	100	4100	5.44	5.64	563.5	22655	382.2
4+220	100	4200	4.83	5.14	513.5	23168.5	352.5
4+320	100	4300	3.66	4.25	424.5	23593	233.7
4+420	100	4400	2.53	3.10	309.5	23902.5	0.0

SECCIONES HOMOGÈNEAS

Abscisa	IRIprom.	Longitud	No	IRIpr.	Des. Est.	IRIc.	
0+020	2.84						
0+120	3.72						
0+220	2.99						
0+320	3.43						
0+420	4.02						
0+520	5.16						
0+620	5.79						
0+720	5.17	1500	1	4.15	1.11	5.98	
0+820	3.24						
0+920	2.19						
1+020	4.47						
1+120	3.47						
1+220	4.67						
1+320	4.27						
1+420	6.07						
1+520	4.97						
1+620	4.83						
1+720	7.92						
1+820	6.46						
1+920	7.08						
2+020	5.28						
2+120	3.91						
2+220	5.83						
2+320	8.32						
2+420	7.98						
2+520	6.1	1900	2	6.63	1.30	8.78	
2+620	5.97						
2+720	6.27						
2+820	9.6						
2+920	7.09						
3+020	6.98						
3+120	5.89						
3+220	7.14						
3+320	6.53						
3+420	6.88						
3+520	3.94						
3+620	4.87						
3+720	4.64						
3+820	5.91	700	3	5.45	1.15	7.35	
3+920	7.53						
4+020	5.83						
4+120	5.44						
4+220	4.83	200	4	4.25	0.83	5.61	
4+320	3.66						**desvest:**
Longitud total(m):		4300	**IRIpond:**	5.47	**IRI caract:**	8.14	1.63

PROYECTO: VíA INTEROCEÁNICA **SENTIDO :** QUITO - CUMBAYÁ
CALZADA: PESADOS

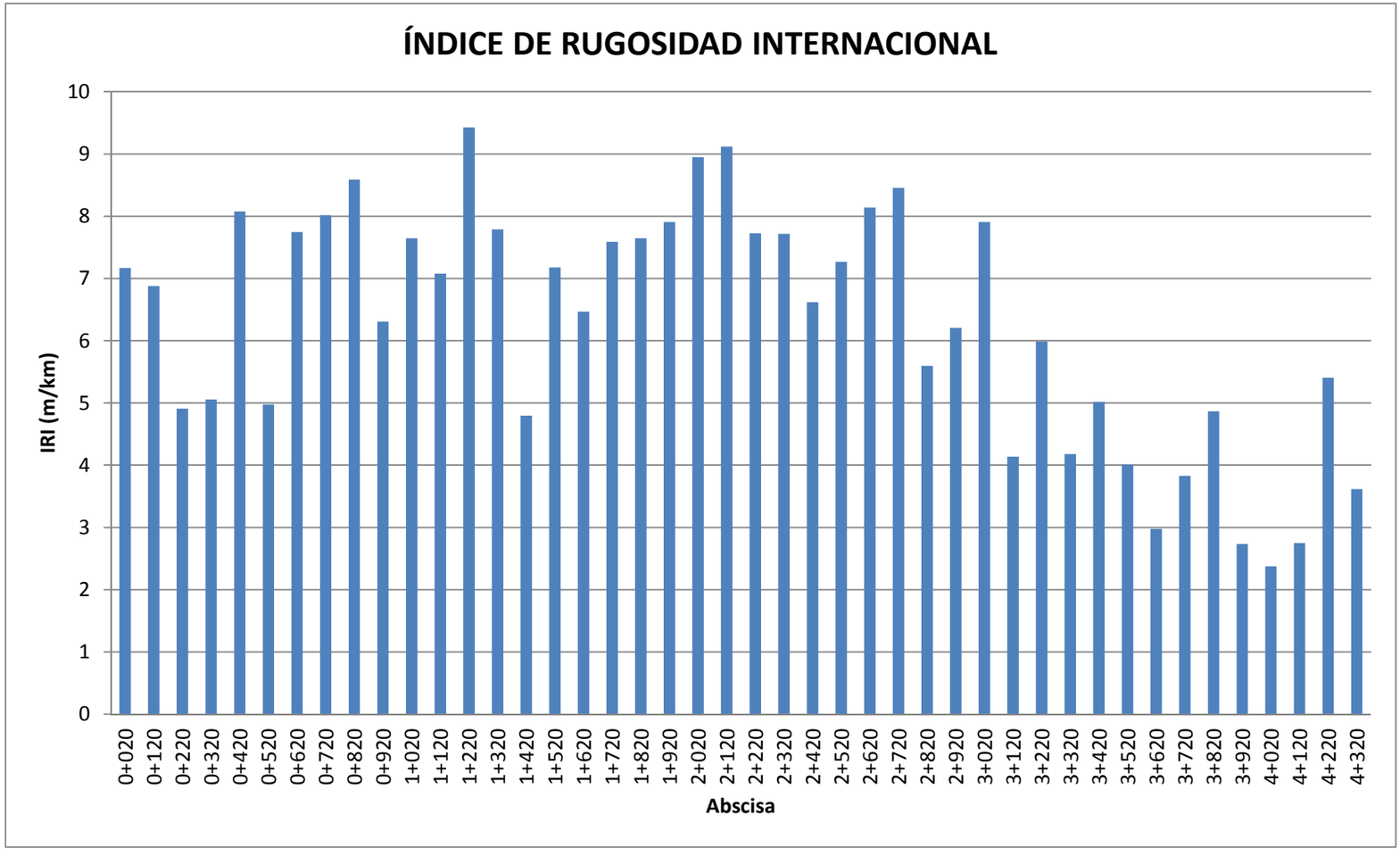


PROYECTO: VÍA INTEROCEÁNICA **SENTIDO :** CUMBAYÁ - QUITO

CALZADA: PESADOS

ABSCISA DESDE	ABSCISA HASTA	DERECHO	IRI IZQUIERDO	IRI PROMEDIO
0+020	0+120	8.66	5.69	7.17
0+120	0+220	6.72	7.04	6.88
0+220	0+320	5.49	4.32	4.91
0+320	0+420	4.8	5.32	5.06
0+420	0+520	8.12	8.05	8.08
0+520	0+620	6.94	3.02	4.98
0+620	0+720	8.21	7.29	7.75
0+720	0+820	7.28	8.76	8.02
0+820	0+920	7.82	9.35	8.59
0+920	1+020	5.63	6.98	6.31
1+020	1+120	7.74	7.56	7.65
1+120	1+220	7.54	6.63	7.08
1+220	1+320	9.44	9.42	9.43
1+320	1+420	7.11	8.48	7.79
1+420	1+520	2.63	6.98	4.8
1+520	1+620	5.04	9.32	7.18
1+620	1+720	6.71	6.23	6.47
1+720	1+820	7.19	7.99	7.59
1+820	1+920	7.37	7.93	7.65
1+920	2+020	7.56	8.26	7.91
2+020	2+120	8.96	8.94	8.95
2+120	2+220	8.23	10.01	9.12
2+220	2+320	8.11	7.35	7.73
2+320	2+420	6.58	8.85	7.72
2+420	2+520	5.61	7.63	6.62
2+520	2+620	6.34	8.21	7.27
2+620	2+720	7.85	8.42	8.14
2+720	2+820	8.41	8.51	8.46
2+820	2+920	5.84	5.37	5.6
2+920	3+020	6.26	6.16	6.21
3+020	3+120	7.19	8.64	7.91
3+120	3+220	4.69	3.58	4.14
3+220	3+320	6.35	5.64	5.99
3+320	3+420	4.42	3.94	4.18
3+420	3+520	4.92	5.13	5.02
3+520	3+620	4.26	3.77	4.01
3+620	3+720	3.23	2.74	2.98
3+720	3+820	4.31	3.35	3.83
3+820	3+920	6.38	3.37	4.87
3+920	4+020	3.12	2.36	2.74
4+020	4+120	2.56	2.19	2.38
4+120	4+220	2.84	2.66	2.75
4+220	4+320	4.97	5.85	5.41
4+320	4+420	3.73	3.52	3.62
0+000	4+400	6.21	6.38	6.29

PROYECTO: VÍA INTEROCEÁNICA **SENTIDO :** CUMBAYÁ - QUITO
CALZADA: PESADOS



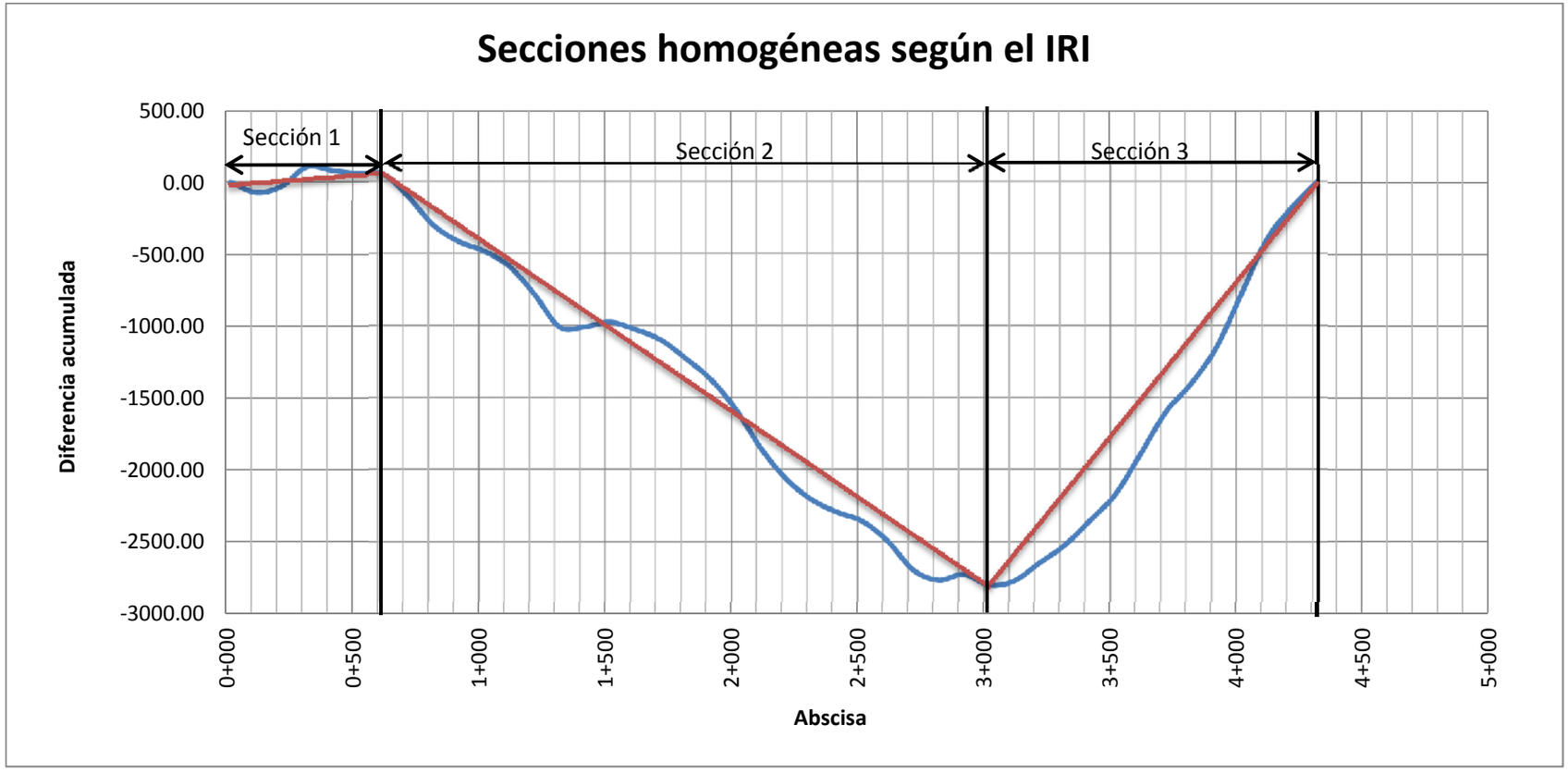
CALZADA: PESADOS **SENTIDO :** CUMBAYÁ - QUITO

Abscisa	Intervalo	Intervalo Acumlado	IRI	IRI medio	Área	Área acumulada	Diferencia acumulada
0+020	0	0	7.17	7.17	0	0	0.00
0+120	-100	-100	6.88	7.025	-702.5	-702.5	-70.98
0+220	-100	-200	4.91	5.895	-589.5	-1292	-28.95
0+320	-100	-300	5.06	4.985	-498.5	-1790.5	104.07
0+420	-100	-400	8.08	6.57	-657	-2447.5	78.59
0+520	-100	-500	4.98	6.53	-653	-3100.5	57.12
0+620	-100	-600	7.75	6.365	-636.5	-3737	52.14
0+720	-100	-700	8.02	7.885	-788.5	-4525.5	-104.84
0+820	-100	-800	8.59	8.305	-830.5	-5356	-303.81
0+920	-100	-900	6.31	7.45	-745	-6101	-417.29
1+020	-100	-1000	7.65	6.98	-698	-6799	-483.77
1+120	-100	-1100	7.08	7.365	-736.5	-7535.5	-588.74
1+220	-100	-1200	9.43	8.255	-825.5	-8361	-782.72
1+320	-100	-1300	7.79	8.61	-861	-9222	-1012.20
1+420	-100	-1400	4.8	6.295	-629.5	-9851.5	-1010.17
1+520	-100	-1500	7.18	5.99	-599	-10450.5	-977.65
1+620	-100	-1600	6.47	6.825	-682.5	-11133	-1028.63
1+720	-100	-1700	7.59	7.03	-703	-11836	-1100.10
1+820	-100	-1800	7.65	7.62	-762	-12598	-1230.58
1+920	-100	-1900	7.91	7.78	-778	-13376	-1377.06
2+020	-100	-2000	8.95	8.43	-843	-14219	-1588.53
2+120	-100	-2100	9.12	9.035	-903.5	-15122.5	-1860.51
2+220	-100	-2200	7.73	8.425	-842.5	-15965	-2071.49
2+320	-100	-2300	7.72	7.725	-772.5	-16737.5	-2212.47
2+420	-100	-2400	6.62	7.17	-717	-17454.5	-2297.94
2+520	-100	-2500	7.27	6.945	-694.5	-18149	-2360.92
2+620	-100	-2600	8.14	7.705	-770.5	-18919.5	-2499.90
2+720	-100	-2700	8.46	8.3	-830	-19749.5	-2698.37
2+820	-100	-2800	5.6	7.03	-703	-20452.5	-2769.85
2+920	-100	-2900	6.21	5.905	-590.5	-21043	-2728.83
3+020	-100	-3000	7.91	7.06	-706	-21749	-2803.30
3+120	-100	-3100	4.14	6.025	-602.5	-22351.5	-2774.28
3+220	-100	-3200	5.99	5.065	-506.5	-22858	-2649.26
3+320	-100	-3300	4.18	5.085	-508.5	-23366.5	-2526.23
3+420	-100	-3400	5.02	4.6	-460	-23826.5	-2354.71
3+520	-100	-3500	4.01	4.515	-451.5	-24278	-2174.69
3+620	-100	-3600	2.98	3.495	-349.5	-24627.5	-1892.66
3+720	-100	-3700	3.83	3.405	-340.5	-24968	-1601.64
3+820	-100	-3800	4.87	4.35	-435	-25403	-1405.12
3+920	-100	-3900	2.74	3.805	-380.5	-25783.5	-1154.09
4+020	-100	-4000	2.38	2.56	-256	-26039.5	-778.57
4+120	-100	-4100	2.75	2.565	-256.5	-26296	-403.55
4+220	-100	-4200	5.41	4.08	-408	-26704	-180.02
4+320	-100	-4300	3.62	4.515	-451.5	-27155.5	0.00

SECCIONES HOMOGÉNEAS

Abscisa	IRIprom.	Longitud	No	IRIpr.	Des. Est.	IRIc.	
0+020	7.17						
0+120	6.88						
0+220	4.91						
0+320	5.06	600	1	6.40	1.38	8.68	
0+420	8.08						
0+520	4.98						
0+620	7.75						
0+720	8.02						
0+820	8.59						
0+920	6.31						
1+020	7.65						
1+120	7.08						
1+220	9.43						
1+320	7.79						
1+420	4.8						
1+520	7.18						
1+620	6.47						
1+720	7.59						
1+820	7.65	2400	2	7.51	1.10	9.32	
1+920	7.91						
2+020	8.95						
2+120	9.12						
2+220	7.73						
2+320	7.72						
2+420	6.62						
2+520	7.27						
2+620	8.14						
2+720	8.46						
2+820	5.6						
2+920	6.21						
3+020	7.91						
3+120	4.14						
3+220	5.99						
3+320	4.18						
3+420	5.02						
3+520	4.01						
3+620	2.98						
3+720	3.83	1300	3	3.99	1.11	5.82	
3+820	4.87						
3+920	2.74						
4+020	2.38						
4+120	2.75						
4+220	5.41						
4+320	3.62						**desvest:**
Longitud total(m):		4300	**IRIpond:**	6.2917608	**IRI caract**	9.45003008	1.91992054

PROYECTO: VÍA INTEROCEÁNICA **SENTIDO :** CUMBAYÁ - QUITO
CALZADA: PESADOS



ANEXO 3.2.1.

DEFLEXIONES SENTIDO QUITO - CUMBAYÁ

	CARGA	D0	D1	D2	D3	D4	D5	D6	TEMP. ASF.
0+000	37250	305.52	260.04	237.3	190.55	161.44	98.26	64.92	22.7
	39090	306.2	260.96	237.71	192.13	161.88	99.41	64.89	22.7
	39640	305.42	261.01	237.33	193.65	161.3	100.25	65.83	22.7
0+100	36700	785.68	634.71	558.92	413.02	277.72	175.22	128.58	20.9
	37360	777.94	633.93	558.19	414.95	276.71	174.33	128.74	20.9
	37680	784.19	636.54	563.71	417.68	279.48	178.59	131.28	20.9
0+200	37460	363.78	272.16	234.33	180.06	139.88	97.11	74.68	20.7
	37900	366.36	274.86	237.41	183.47	141.32	99.14	77.37	20.7
	37360	363.22	273.57	235.86	181.74	141.51	98.07	77.1	20.7
0+300	39530	349.37	261.61	227.34	179.33	144.3	100.11	74.82	20.9
	39640	346.8	262.62	228.61	179.42	143.73	100.08	75.99	20.9
	39750	345.74	262.58	228.52	179.43	144.1	100.22	75.65	20.9
0+400	39640	445.75	344.65	298.4	229.91	176.52	105.62	73.48	20.9
	39960	441.64	342.03	297.11	230.69	177.05	104.96	74.12	20.9
	40180	440.83	341.79	297.71	230.06	176.83	105.3	74.02	20.9
0+500	41270	512.99	431.43	377.19	277.94	205.88	139.58	98.29	20.7
	41270	504.47	422.91	369.37	273.11	202.95	137.08	95.66	20.7
	41160	502.76	424.53	371.81	274.85	203.98	138.91	97.49	20.7
0+600	38010	599.5	425.16	354.82	252.19	186.94	103.53	73.7	20.7
	37570	594.39	430.68	358.36	257.21	189.79	107.13	76.76	20.7
	38120	592.43	434.14	359.41	259.71	191.62	106.57	75.33	20.7
0+700	38120	363.35	282	240.63	183.68	144.66	99.73	70.94	21.7
	38010	361.24	281.99	239.62	186.74	149.06	98.91	70.75	21.7
	38230	360.41	282.65	239.62	183.32	145.07	99.5	70.76	21.7

0+800	38440	507.91	328.14	262.73	187.4	139.11	97.34	82	22.1
	38010	501.11	325.11	262.95	185.95	138.39	97.78	82.34	22.1
	39090	503.36	329.45	265.49	189.19	141.29	100	82.7	22.1
0+900	41700	272.94	167.62	128.02	85.31	60.41	41.63	34.52	22.3
	39750	268.42	166.58	127.36	86.27	59.3	41.61	34.69	22.3
	39960	266.08	165.26	126.35	84.42	60.13	41.08	33.91	22.3
1+100	39200	335.93	256.36	218.86	165.32	129.06	84.52	61.22	22.9
	39850	331.92	255.24	217.14	165.05	130.42	84.24	60.34	22.9
	39420	333.09	255	217.66	165.69	130.78	85.08	62.46	22.9
1+200	37570	926.98	746.15	602.9	421.46	302.43	167.63	107.6	23.1
	37570	913.57	741.18	602.74	417.1	299.03	170.41	122.01	23.1
	37900	905.96	741.27	598.84	418	298.9	167.39	119	23.1
1+300	38660	662.59	489.37	409.04	298.26	227.79	139.82	98.94	24.1
	38990	660.19	487.69	408.68	298.1	227.17	138.78	97.62	24.1
	39200	656.96	489.25	411.18	300.36	227.79	138.63	97.28	24.1
1+400	39200	511.7	416.66	365.74	287.45	227.46	151.48	105.35	24.3
	39310	508.73	416.54	364.99	288.78	226.44	152.52	105.86	24.3
	39530	504.69	414.4	364.99	288.57	226.98	151.49	106.11	24.3
1+500	40070	482.5	428.25	393.48	313.46	248.61	153.84	103.76	23.5
	39750	480.72	426.8	392.5	311.69	250.85	158.71	104.42	23.5
	41050	476.07	423.52	390.4	307.38	249.92	155.6	102.56	23.5
1+600	40400	571.61	461.38	386.66	297.29	227.75	136.46	92.62	23.9
	39090	561.57	455.49	381.73	296.53	226.02	135.12	92.05	23.9
	39960	560.77	455.66	382.33	295.91	226.65	136.24	92.76	23.9
1+700	39850	776.42	684.71	562.47	402.34	287.03	153.77	102.41	23.1
	40070	769.11	679.5	557.08	401.17	286.22	152.18	100.67	23.1
	40070	768.44	680.42	559.84	403.09	288.06	154.51	102.92	23.1

1+800	36160	1077.33	825.95	662.1	444.05	309.68	158.36	101.09	22.9
	36810	1072.78	837.44	673.74	453.17	316.41	164.47	105.76	22.9
	37140	1065.13	836.1	674.39	453.4	318.35	163.71	105.07	22.9
1+900	37570	822.79	608.33	462.04	281.16	177.69	86.73	60.21	22.5
	38440	806.52	604.32	461.83	281.36	177.91	87.15	60.63	22.5
	37900	804.05	604.44	458.87	283.68	179.31	87.2	61.47	22.5
2+000	38440	519.92	410.24	341.58	252.18	195.16	122.2	86.6	22.1
	38660	519.32	411.13	342.06	254.08	196.5	122.96	87.14	22.1
	38660	517.65	411.66	342.08	253.25	196.32	122.61	86.4	22.1
2+100	39200	303.46	205.22	173.59	120.56	86.43	57.12	45.66	21.7
	39310	301.22	205.23	173.68	119.51	88.02	57.64	46.47	21.7
	39200	299.91	205.42	171.25	119.61	86.39	55.6	44.85	21.7
2+200	39960	399.36	234.89	176.82	122.16	96.87	68.06	52.75	20.7
	39420	395.14	239.23	179.3	124.45	99.61	71.3	55.02	20.7
	40180	398.17	241.01	179.87	124.74	98.54	69.55	53.32	20.7
2+300	37360	1105.57	840.65	652.18	431.92	267.9	111.86	62.96	22.7
	37570	1080.65	827.39	643.99	429.27	273.53	113.54	64.24	22.7
	37790	1069.9	825.89	642.82	429.74	267.18	115.2	65.82	22.7
2+400	36600	1022.35	734.16	559.53	348.95	235.71	114.02	83.73	20.1
	36810	1012.12	730.72	562.12	352.98	241.85	116.21	83.26	20.1
	36700	1008.27	736.88	562.22	356.47	243.48	117.96	84.04	20.1
2+500	37570	973.79	679.3	479.18	315.38	187.87	82.06	50.14	22.9
	38120	947.76	675.16	475.77	308.64	190.65	84.31	52.7	22.9
	38010	932.47	668.44	468.95	318.47	193.27	85.28	52.56	22.9
2+600	36700	1037.1	646.75	481.08	321.84	203.92	87.02	57.15	23.1
	36810	1003.07	633.66	475.6	318.7	202.7	88.35	59.25	23.1
	37460	993.02	630.82	474.89	320.06	203.6	89.77	59.65	23.1

2+700	38880	915.64	759.91	608.05	411.95	265.32	113.48	73.85	22.9
	39200	904.03	764.74	608.03	413.58	267.19	115.04	75.22	22.9
	39960	896.28	753.28	604.71	416.82	266.92	115.63	74.28	22.9
2+800	36700	913.91	708.91	582.46	381.17	254.7	121.37	90.55	22.5
	38550	904.18	709.5	584.84	383.13	258.31	123.89	89.97	22.5
	38990	900.1	710.93	582.15	380.27	258.92	124.05	90.28	22.5
2+900	37140	946.87	698.15	569	403.09	285.46	170.76	134.02	21.9
	37570	939.06	698.07	569.36	403.53	287.88	169.5	133.74	21.9
	38120	930.13	693.12	565.07	403.07	289.86	171.3	134.04	21.9
3+000	37460	977.22	818.98	669.39	467.33	343.3	173.55	108.15	22.5
	37680	962.87	815.55	665.98	469.48	347.03	175.79	108.68	22.5
	36810	952.35	807.5	664.15	468.68	346.33	175.5	108.84	22.5
3+100	37030	1012.06	766.95	637.32	436.28	291.19	142.64	101.58	23.1
	37250	997.4	762.03	631.84	435.53	291.31	141.51	100.49	23.1
	38120	992.92	762.5	624.16	435.68	293.22	141.44	101.62	23.1
3+200	36270	1159.8	954.72	775.03	527.22	336.26	157.97	98.86	23.1
	36270	1150.14	943.66	771.3	526.86	339.57	158.76	99.86	23.1
	36600	1149.4	958.39	786.92	530.36	352.49	162.25	102.23	23.1
3+300	36270	992.49	740.37	610.33	433.68	313.58	172.81	103.62	25.2
	36270	984.89	734.86	609.87	433.96	313.91	172.02	152.94	25.2
	36050	977.62	734.92	610.23	435.7	315.42	174.74	107.19	25.2
3+400	36160	1064.57	773.51	586.72	384.55	244.35	126.86	99.01	24.1
	35080	1059.8	776.96	587.9	385.32	246.64	131.33	102.29	24.1
	36380	1045.36	779.68	584.83	403.14	251.15	133.35	103.67	24.1
3+500	38120	524.17	395.43	335.92	261.1	201.53	131.23	96.67	25.4
	38230	521.05	395.66	336.29	261.26	200.75	131.28	95.46	25.4
	38120	515.79	394.36	336.13	262.93	203.37	131.42	94.78	25.4

3+600	38660	416.01	304.6	250.68	181.32	135.05	86.32	63.67	25.4
	39090	419.92	308.65	254.62	184.83	137.42	87.3	66.6	25.4
	38990	423.52	310.96	256.68	184.94	137.15	88	65.87	25.4
3+700	37790	640.05	433.93	326.77	210.29	148.62	92.46	72.47	24.7
	37790	636.72	433.72	323.81	212.14	150.76	92.47	73.27	24.7
	37900	633.97	434.75	324.27	212.4	151.74	93.92	73.43	24.7
3+800	36700	902.09	706.47	534.39	367.36	239.31	137.37	108.65	24.9
	36810	892.06	706.02	532.45	367.19	241.69	138.32	108.78	24.9
	36700	886.81	696.92	531.58	368.06	241.96	137.66	108.67	24.9
4+000	38770	284.15	247.05	218.02	172.94	136.36	78.07	52.55	25.8
	38660	279.83	243.65	213.85	170.83	134.95	76.67	52.98	25.8
	38660	278.69	243.56	214.47	171.07	135.14	77.64	53.76	25.8
4+100	37680	1118.58	894.51	709.43	483.2	339.84	199.26	143.97	25.4
	37570	1107.43	888.32	703.18	482.07	340.24	200.11	142.52	25.4
	37790	1103.44	889.1	702.57	481.64	340.91	201.06	143.08	25.4
4+200	37360	1082.72	913.16	681.33	463.09	343.64	208.16	136.92	25.8
	37360	1073.75	902.46	676.8	465.29	346.58	209.42	140.09	25.8
	37250	1059.71	899.42	675.83	463.97	345.1	209.56	137.13	25.8
4+300	36810	1363.55	1085.67	831.49	549.06	341.66	143.1	74.77	25.2
	36490	1341.76	1073.64	823.47	547.12	344.37	145.45	76.55	25.2
	36810	1351.5	1076.16	829.01	552.56	353.07	153.14	79.12	25.2
4+400	37140	1022.82	744.39	603.51	429.92	320.05	200.6	141.99	25.8
	37030	1000.57	738.32	604.03	431.29	318.93	200.24	139.05	25.8
	37030	998.92	739.04	602.39	429.87	317.04	198.88	140.74	25.8
4+500	40400	501.43	390.38	312.51	213.85	146.27	83.4	59.01	27
	40400	492.58	385.07	308.8	211.65	145.43	81.85	59.21	27
	42130	486.42	380.85	307.06	210.19	144.86	82.28	58.58	27

DEFLEXIONES SENTIDO CUMBAYÁ - QUITO

	CARGA	D0	D1	D2	D3	D4	D5	D6	TEMP. ASF.
4+450	39420	151.72	95.59	74.58	53.68	40.96	29.7	23.23	48.1
	39640	151.28	95.76	74.21	53	39.83	28.86	22.83	48.1
	39530	150.66	96.2	74.95	53.46	41.25	29.65	23.64	48.1
4+350	39310	230.32	162.5	132.51	94.41	67.9	43.27	32.72	53.2
	39200	229.73	162.5	132.81	94.88	68.28	43.31	33.24	53.2
	39090	228.49	161.28	131.92	95.05	68.27	43.22	33.37	53.2
4+250	40510	283.27	189.2	148.62	104.99	79.9	50.13	35.42	52.4
	40510	276.29	186.12	146.54	103.69	79.31	49.16	35.25	52.4
	40510	275.53	186.15	148.01	104.22	80.17	48.58	35.48	52.4
4+150	38880	238.18	187.42	163.84	130.64	105.3	66.25	48.94	55.5
	38990	235.86	186.97	163.23	129.95	104.53	65.52	48.2	55.5
	38770	233.9	185.55	162.74	129.67	104.42	65.19	47.74	55.5
4+050	39310	531.56	388.3	303.12	222.28	167.49	118.78	88.36	51.8
	38770	518.4	383.52	300.84	220.01	166.23	116.84	87.43	51.8
	39420	524.52	389.71	307.65	224.34	170.54	119.66	89.84	51.8
3+950	38770	815.16	609.73	492.47	362.14	274.92	168.91	114.41	49.6
	38010	801.31	610.12	494.76	364.16	278.38	169.42	115.68	49.6
	38230	795.83	615.44	495.25	365.57	279.42	171.72	116.69	49.6
3+850	36050	1160.24	716.42	628.77	448.73	330.62	187.11	133.93	47.1
	37360	1018.25	725.49	621.38	451.51	332.38	188.06	135.13	47.1
	37460	760.31	725.59	616.47	450.44	330.92	189.41	136.5	47.1
3+750	38550	1104.79	887.52	754.34	591	455.47	265.74	178.34	49.2
	38660	1078.62	877.57	749.19	590.41	455.3	265.12	176.94	49.2
	38120	1064.96	871.13	745.59	587.71	455.12	264.01	177.48	49.2
3+650	37030	964.65	750.9	601.38	447.28	328.67	201.05	144.25	49.4
	37250	964.72	764.14	612.59	455.94	336.14	205.33	150	49.4
	37790	961.44	758.21	613.52	460.22	339.59	207.75	151.62	49.4

3+350	36810	866.96	686.35	583.22	436.76	320.73	159.12	89.33	54.2
	36700	857.07	682.13	581.93	438.66	323.13	160.92	91.18	54.2
	37030	855.06	682.02	584.71	437.62	323.51	159.79	89.29	54.2
3+250	37250	1255.2	955.37	764.11	495.47	317.83	122.1	56.22	52.2
	37140	1231.83	948.12	759.46	494.36	317.42	122.83	55.57	52.2
	37360	1224.51	947.04	759.67	495.8	318.91	123.14	55.22	52.2
3+150	37680	1484.51	1216.18	1019.27	772.2	561.46	289.45	185.97	51.8
	37900	1449.29	1194.82	998.36	756.84	550.18	276.47	175.99	51.8
	37570	1442.11	1185.25	992.98	754.45	551.67	278.96	176.47	51.8
3+050	37570	1283.8	1007.13	831.8	620.8	449.52	266.51	173.22	56.1
	37460	1259.87	997.8	828.29	620.68	450.44	263.62	170.03	56.1
	37790	1250.32	994.99	828.78	623.13	452.77	267.59	175.11	56.1
2+950	38550	816.61	675.04	531.53	369.53	260.15	142.59	95.54	52.4
	38550	797.72	660.35	520.66	365.07	256.91	140.68	95.61	52.4
	38770	798.99	663.6	524.64	368.26	261.14	144.33	97.26	52.4
2+850	37360	1158.69	862.76	643.78	433.65	291.37	139.27	87.65	50.8
	37460	1133.52	857.8	644.77	434.81	294.21	140.65	86.02	50.8
	37570	1125.4	860.88	647.33	436.67	296.77	142.71	91.35	50.8
2+750	37030	1085.07	659.31	504.43	329.3	212.74	102.64	69.1	46.7
	37140	1072.08	667.96	509.76	335.05	218.33	103.67	68.92	46.7
	37250	1064.52	668.85	510.72	337.25	220.02	104.6	69.89	46.7
2+650	38230	844.72	401.98	292.09	190.73	128.83	58.46	46.91	48.8
	37900	837.29	408.8	289.76	193.75	130.62	58.33	46.6	48.8
	38330	767.58	417.12	291.69	199.62	135.57	60	47.77	48.8
2+550	38330	629.25	385.37	283.7	183.67	116.17	75.31	63.77	52.2
	38120	616.71	382.38	287.45	185.11	122.75	76.22	64.07	52.2
	38330	614.45	383.74	288.34	187.85	122.33	77.82	64.74	52.2

2+450	37030	838.9	633.06	477.37	309.71	200.16	89.61	62.84	49.6
	37140	831.33	630.58	478.12	312.21	202.87	90.13	61.74	49.6
	37140	827.49	631.26	476.77	314.75	204.9	92.67	63.49	49.6
2+350	36270	1287.51	853.42	631.25	415.51	244.87	126.28	82.57	45.3
	36380	1252.58	839.31	633.53	415.15	247.52	124.69	80.39	45.3
	36700	1242.18	834.12	630.45	411.55	248.35	128.65	82.78	45.3
2+250	37570	922.88	231.25	517.31	377.86	249.09	113.49	73.24	45.1
	37460	900.63	625.92	524.05	373.16	245.91	113.68	73.13	45.1
	37570	889.62	618.25	513.02	372.54	244.86	114.22	73.96	45.1
2+150	37250	1007.49	694.47	546.97	363.99	249.91	116.18	78.24	44.9
	36920	984.73	684.25	539.28	364.65	252.96	118.74	81.09	44.9
	36920	981.57	681.34	536.85	362.53	251.59	116.98	78.14	44.9
2+050	36810	1451.08	1128.49	885.52	643.27	452.22	257.68	220.37	44.7
	37140	1428.37	1117.98	882.47	654.36	467.73	275.71	238.91	44.7
	37140	1412.12	1098.85	874.45	652.13	469.95	276.66	234.65	44.7
1+950	38440	992.18	770.84	573.68	391.99	265.44	113.02	52.47	44.7
	38770	975.96	755.64	568.81	389.85	266.13	113.27	52.39	44.7
	38770	969.42	756.91	570.2	389.02	266.62	115.15	55.66	44.7
1+850	37250	934.33	631.85	491.35	345.82	231.13	117.57	82.45	43.1
	37900	928.78	632.05	490.98	350.65	233.26	117.29	81.46	43.1
	37790	920.89	629.7	490.35	348.84	232.45	116.93	80.8	43.1
1+750	36050	1136.42	894.91	712	503.54	358.65	180.63	120.52	39.8
	36270	1127.31	888.73	705.87	503.22	358.68	180.28	117.93	39.8
	36160	1119.13	885.61	700.82	502.15	358.35	180.69	119.4	39.8
1+650	37140	1001.82	681.11	512.82	313.15	188.62	77.65	50.89	40.4
	36600	974.06	667.64	502.93	309.63	186.72	75.21	49.37	40.4
	36810	971.21	670.74	505.03	312.3	189.52	77.62	50.16	40.4

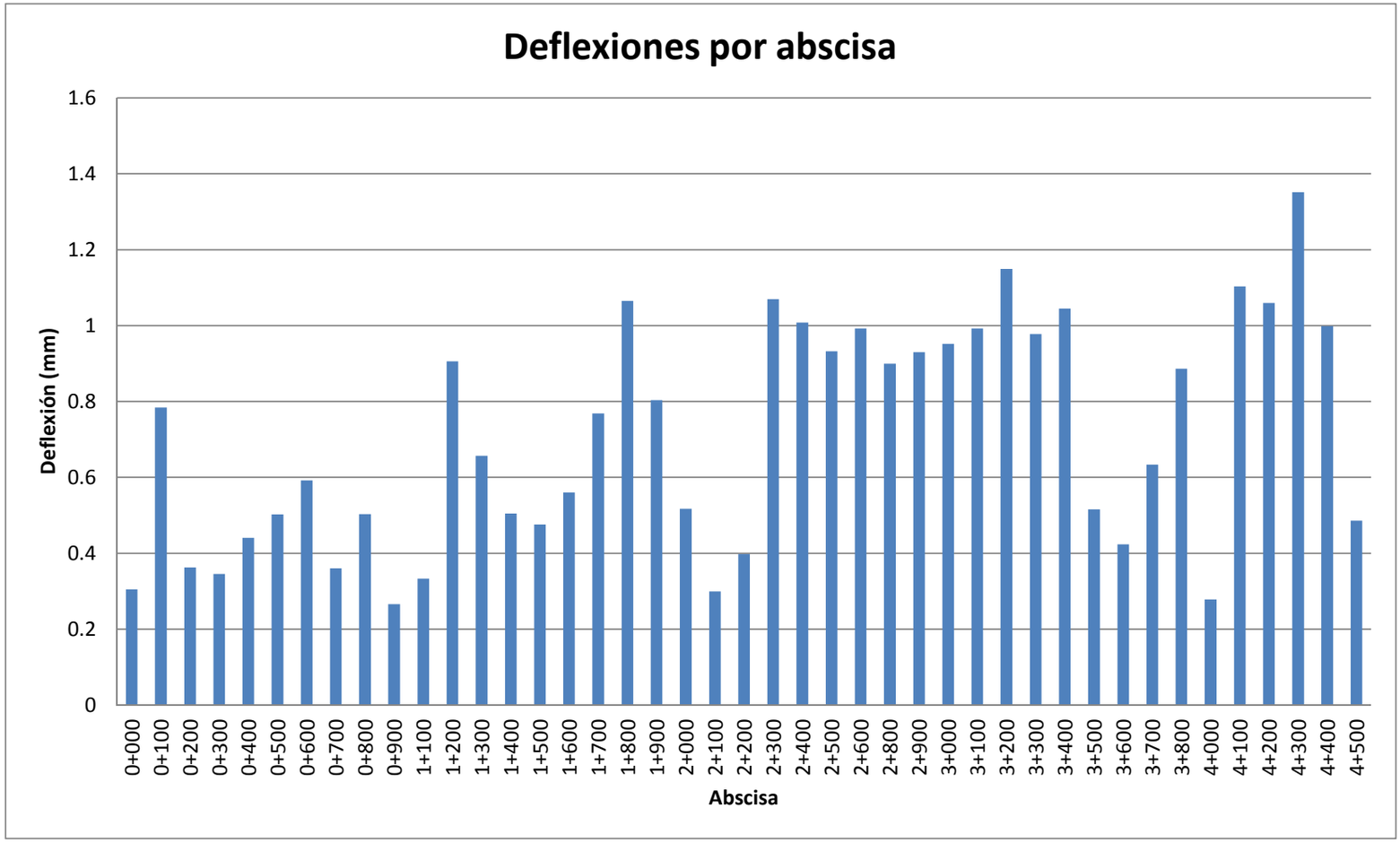
1+550	36380	1274.44	896.08	693.5	496.55	338.08	147.18	76.12	39.6
	36700	1251.66	885.57	689.12	495.05	341.91	151.76	79.04	39.6
	36490	1230.77	875.45	678.85	488.17	338.42	149.37	78.46	39.6
1+450	36700	1255.23	874.62	690.42	478.76	329.18	175.37	121.75	45.1
	37030	1243.2	869.43	689.03	477.91	326.78	172.19	117.32	45.1
	37140	1238.2	871.4	699.84	480.64	331.54	173.92	118.03	45.1
1+350	35940	1181.67	786.75	604.79	420.1	264.47	154.38	120.73	43.3
	36600	1172.11	800.19	615.46	434.43	271.98	154.74	118.07	43.3
	36160	1155.57	791.01	602.05	425.88	266.21	155.34	121.29	43.3
1+250	36490	1349.64	1071.2	863.32	560.08	388.36	171.26	99.19	42.2
	36380	1333.77	1062.39	858.54	91.2	387.91	170.9	99	42.2
	36380	1330.78	1065.53	857.06	154.32	387.64	171.25	99.41	42.2
1+150	36270	1075.42	840.03	693.76	485.78	319.57	155.04	99.61	40.4
	36490	1064.58	837.02	691.53	486.01	320.45	156.84	100.8	40.4
	36380	1060.84	833.15	688.78	485.65	320.14	156.08	100.18	40.4
1+050	38440	548.89	417.5	365.64	294.67	233.08	143.87	92.98	42.9
	38230	535.81	413.71	361.76	292.53	231.02	142.82	93.35	42.9
	38550	535.24	416.4	364.57	295.56	232.63	144.8	94.37	42.9
0+950	39530	626.02	500.13	431.71	335.2	245.97	127.42	69.62	41.4
	39530	615.09	494.36	428.35	332.76	244.03	127.21	69.26	41.4
	39530	611.9	494.21	428.64	333.35	245.61	128.55	69.76	41.4
0+850	38770	491.69	408.35	360.13	293.3	225.9	134.21	80.73	41.2
	38550	485.68	404.04	356.75	290.75	224.44	133.28	80.12	41.2
	38550	484.35	405.07	358.01	292.6	226.04	134.41	81.41	41.2
0+750	38440	391.2	299.24	253.94	193.18	144.56	83.31	54.23	41.6
	38550	385.19	295.68	251.51	192.17	144.6	82.8	53.92	41.6
	38770	384.66	296.44	252.46	192.96	145.19	83.67	54.87	41.6

0+650	38440	623.79	488.83	422.2	313.73	235.16	129.3	87.27	39.8
	38010	614.62	484.84	418.55	313.5	234.01	128.94	87.36	39.8
	38010	611.15	481.86	417.44	312.62	232.27	128.54	86.67	39.8
0+550	39310	315.07	214.06	184.44	141.64	104.44	67.9	46.77	40.2
	39090	311.19	213.43	183.04	140.48	102.32	68.87	47	40.2
	39090	312.7	214.89	185.11	142.21	105.04	68.32	46.89	40.2
0+450	39960	500.04	410.29	331.6	237.8	165.62	81.73	51.58	40.4
	40180	499.31	409.18	332.73	238.43	166.97	81.79	52.13	40.4
	40070	495.95	408.76	333.1	238.95	168.13	83	52.08	40.4
0+350	39960	362.78	287.14	224.08	152.75	108.81	65.41	48.48	39.8
	40400	361.26	283.15	222.37	151	107.97	64.36	48.26	39.8
	40290	357.42	280.17	220.69	149.55	106.95	64.42	48.15	39.8
0+250	37680	281.61	200.21	166.61	133.46	101.47	67.29	52.42	39
	37570	276.54	199.88	166.89	132.87	102.06	67.35	52.69	39
	37680	275.05	197.86	166.09	132.8	103.2	66.54	51.66	39
0+150	38010	535.48	458.62	383.51	292.34	220.34	135.68	92.27	37
	37900	527.52	452.65	380.48	289.35	218.97	135.04	90.74	37
	38010	525.72	452.69	380.59	290.19	219.96	135.17	92.9	37
0+050	38770	497.26	378.51	323.25	247.3	184.75	110.26	70.57	37.6
	39310	490.9	378.52	321.85	249.05	185.83	110.32	71.77	37.6
	39200	487.03	376.53	321.41	248.52	185.65	110.3	70.57	37.6

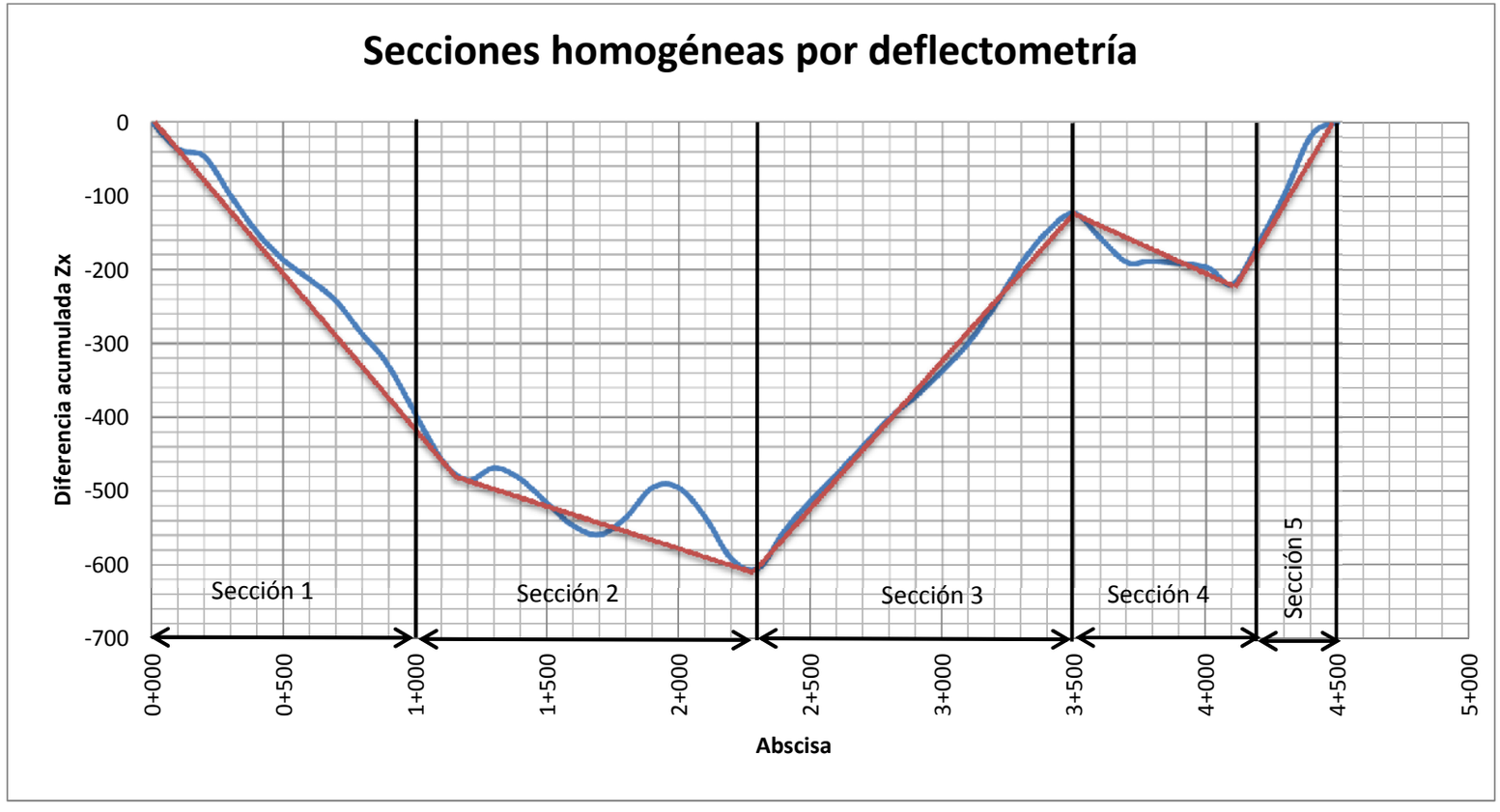
PROYECTO: VÍA INTEROCEÁNICA **SENTIDO:** QUITO- CUMBAYÁ

Abscisa	D0	CÁLCULO DE DIFERENCIAS ACUMULADAS PARA SECCIONES HOMOGENEAS						
	mm	No del intervalo	Distancia del intervalo	Distancia Acumulada	Deflexión Promedio	Area del intervalo real	Area Acumulada	Zx
0+000	0.30542	1	0	0	0.15271	0	0	0
0+100	0.78419	2	100	100	0.697515	69.75	69.75	-36.762
0+200	0.36322	3	100	200	0.9658	96.58	166.33	-46.696
0+300	0.34574	4	100	300	0.53609	53.61	219.94	-99.601
0+400	0.44083	5	100	400	0.566155	56.62	276.56	-149.499
0+500	0.50276	6	100	500	0.69221	69.22	345.78	-186.792
0+600	0.59243	7	100	600	0.798975	79.90	425.67	-213.408
0+700	0.36041	8	100	700	0.772635	77.26	502.94	-242.658
0+800	0.50336	9	100	800	0.61209	61.21	564.15	-287.963
0+900	0.26608	10	100	900	0.6364	63.64	627.79	-330.837
1+100	0.33309	11	200	1100	0.432625	86.53	714.31	-457.339
1+200	0.90596	12	100	1200	0.78607	78.61	792.92	-485.246
1+300	0.65696	13	100	1300	1.23444	123.44	916.36	-468.316
1+400	0.50469	14	100	1400	0.909305	90.93	1007.29	-483.899
1+500	0.47607	15	100	1500	0.742725	74.27	1081.57	-516.140
1+600	0.56077	16	100	1600	0.756455	75.65	1157.21	-547.008
1+700	0.76844	17	100	1700	0.94499	94.50	1251.71	-559.023
1+800	1.06513	18	100	1800	1.301005	130.10	1381.81	-535.436
1+900	0.80405	19	100	1900	1.467155	146.72	1528.53	-495.234
2+000	0.51765	20	100	2000	1.062875	106.29	1634.81	-495.461
2+100	0.29991	21	100	2100	0.667605	66.76	1701.57	-535.214
2+200	0.39817	22	100	2200	0.498995	49.90	1751.47	-591.828
2+300	1.0699	23	100	2300	0.93312	93.31	1844.79	-605.030
2+400	1.00827	24	100	2400	1.574035	157.40	2002.19	-554.140
2+500	0.93247	25	100	2500	1.474505	147.45	2149.64	-513.203
2+600	0.99302	26	100	2600	1.42898	142.90	2292.54	-476.819
2+800	0.9001	27	200	2800	1.44307	288.61	2581.15	-401.233
2+900	0.93013	28	100	2900	1.365165	136.52	2717.67	-371.230
3+000	0.95235	29	100	3000	1.406305	140.63	2858.30	-337.113
3+100	0.99292	30	100	3100	1.44881	144.88	3003.18	-298.746
3+200	1.1494	31	100	3200	1.56762	156.76	3159.94	-248.497
3+300	0.97762	32	100	3300	1.63821	163.82	3323.76	-191.190
3+400	1.04536	33	100	3400	1.5003	150.03	3473.79	-147.674
3+500	0.51579	34	100	3500	1.303255	130.33	3604.12	-123.862
3+600	0.42352	35	100	3600	0.72755	72.76	3676.87	-157.621
3+700	0.63397	36	100	3700	0.740505	74.05	3750.92	-190.084
3+800	0.88681	37	100	3800	1.077375	107.74	3858.66	-188.860
4+000	0.27869	38	200	4000	1.026155	205.23	4063.89	-196.657
4+100	1.10344	39	100	4100	0.83041	83.04	4146.93	-220.130
4+200	1.05971	40	100	4200	1.633295	163.33	4310.26	-163.314
4+300	1.3515	41	100	4300	1.73546	173.55	4483.81	-96.282
4+400	0.99892	42	100	4400	1.85096	185.10	4668.91	-17.699
4+500	0.48642	43	100	4500	1.24213	124.21	4793.12	0.000

PROYECTO: VÍA INTEROCEÁNICA
SENTIDO: QUITO- CUMBAYÁ



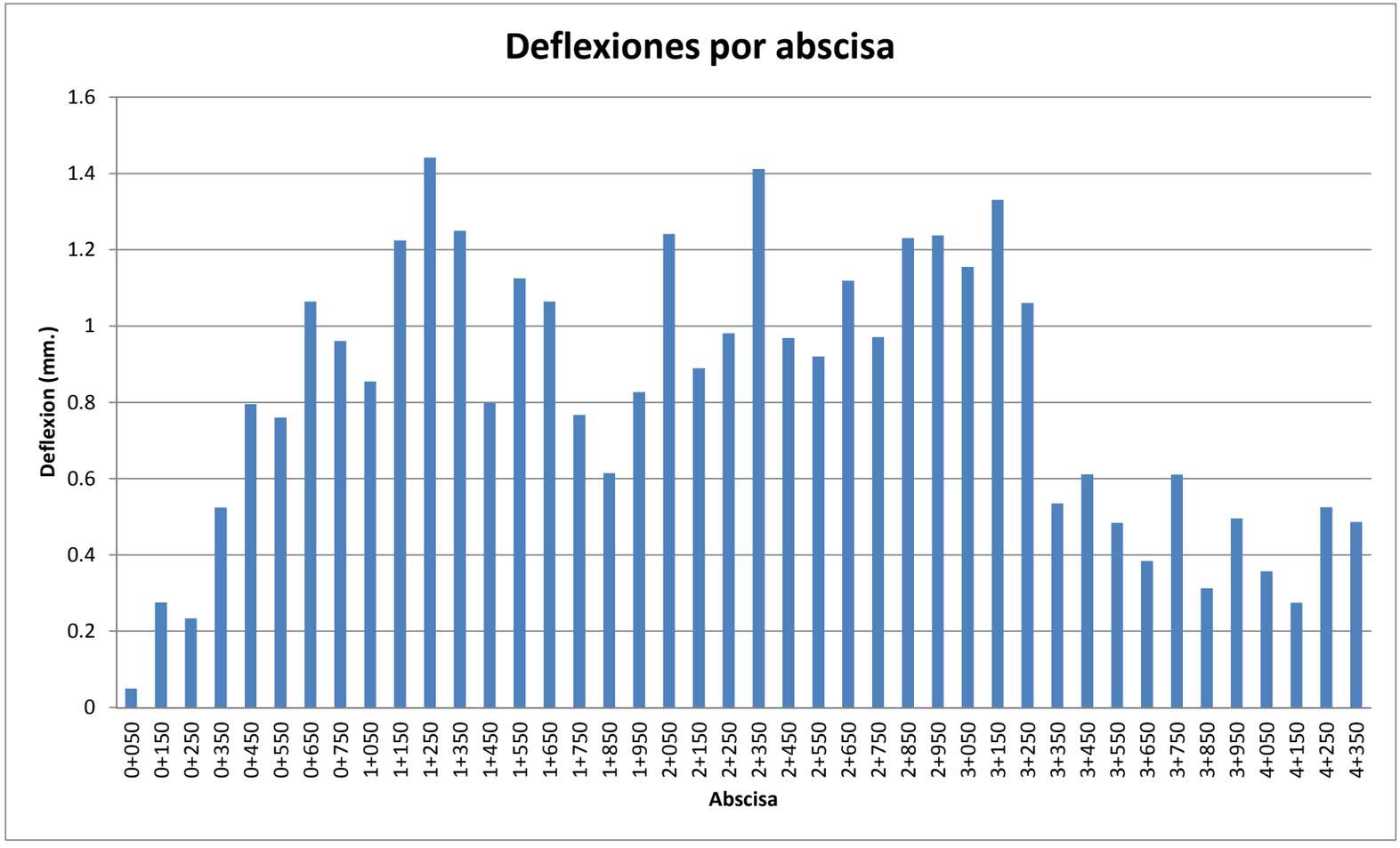
PROYECTO: VÍA INTEROCEÁNICA
SENTIDO: QUITO- CUMBAYÁ



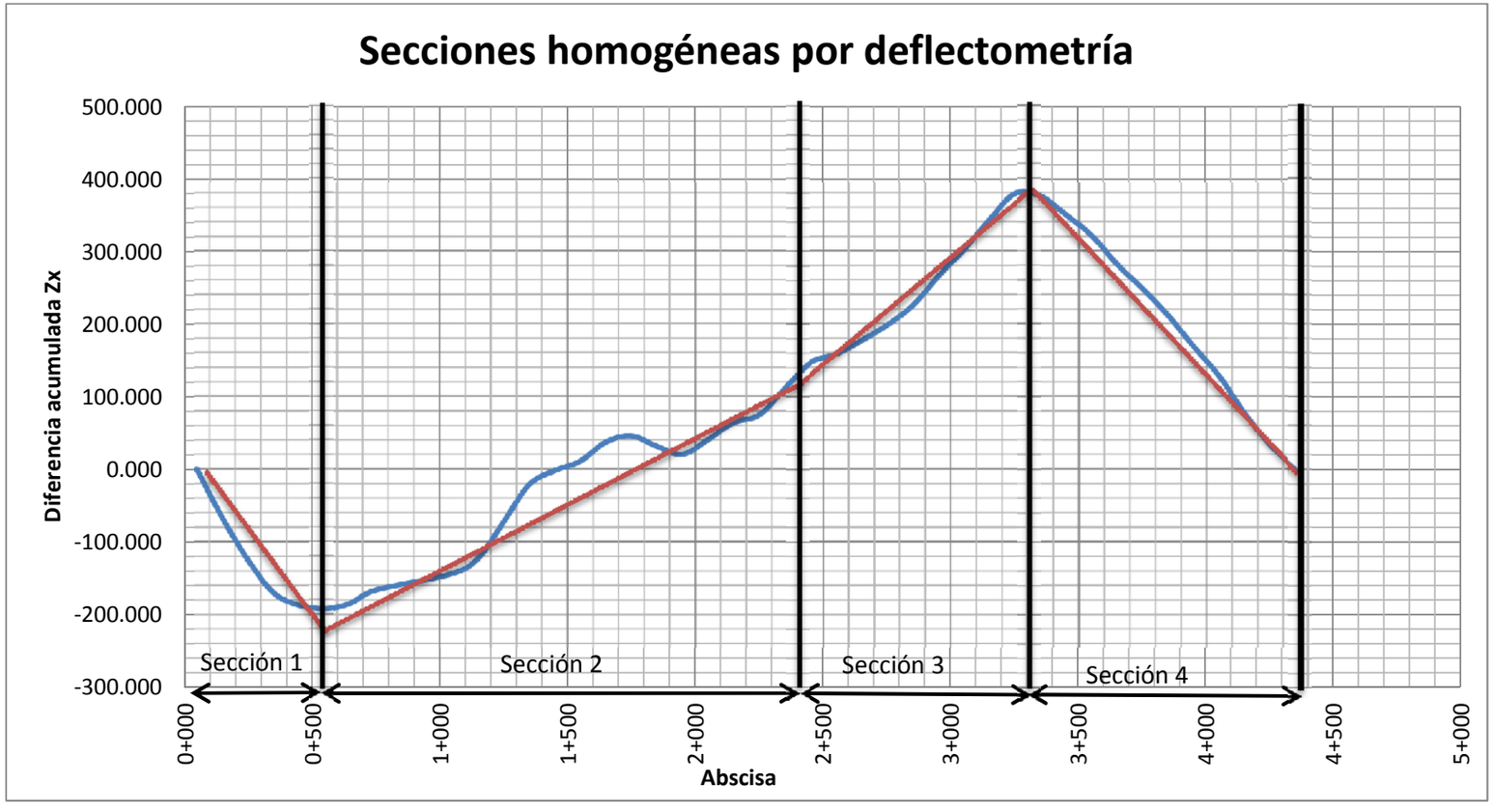
PROYECTO: VÍA INTEROCEÁNICA **SENTIDO:** CUMBAYÁ - QUITO

Abscisa	DO	CÁLCULO DE DIFERENCIAS ACUMULADAS PARA SECCIONES HOMOGÉNEAS						
	mm.	No del intervalo	Distancia del intervalo	Distancia Acumulada	Deflexión Promedio	Area del intervalo real	Area acumulada	Zx
0+050	0.05	1	0	0	0.025	0.00	0.00	0.000
0+150	0.276	2	100	100	0.162765	16.28	16.28	-66.952
0+250	0.234	3	100	200	0.254715	25.47	41.75	#######
0+350	0.525	4	100	300	0.37921	37.92	79.67	#######
0+450	0.796	5	100	400	0.660175	66.02	145.69	#######
0+550	0.76	6	100	500	0.77807	77.81	223.49	#######
0+650	1.065	7	100	600	0.912635	91.26	314.76	#######
0+750	0.961	8	100	700	1.0132	101.32	416.08	#######
1+050	0.855	9	300	1000	0.90825	272.48	688.55	#######
1+150	1.225	10	100	1100	1.039785	103.98	792.53	#######
1+250	1.442	11	100	1200	1.33331	133.33	925.86	-72.884
1+350	1.25	12	100	1300	1.346215	134.62	1060.48	-21.491
1+450	0.799	13	100	1400	1.024655	102.47	1162.95	-2.254
1+550	1.125	14	100	1500	0.962195	96.22	1259.17	10.736
1+650	1.065	15	100	1600	1.09496	109.50	1368.66	37.004
1+750	0.768	16	100	1700	0.91605	91.61	1460.27	45.380
1+850	0.614	17	100	1800	0.691015	69.10	1529.37	31.252
1+950	0.827	18	100	1900	0.72097	72.10	1601.47	20.121
2+050	1.242	19	100	2000	1.034835	103.48	1704.95	40.375
2+150	0.89	20	100	2100	1.0659	106.59	1811.54	63.737
2+250	0.982	21	100	2200	0.935595	93.56	1905.10	74.067
2+350	1.412	22	100	2300	1.196845	119.68	2024.79	110.523
2+450	0.969	23	100	2400	1.19077	119.08	2143.86	146.371
2+550	0.921	24	100	2500	0.945155	94.52	2238.38	157.658
2+650	1.119	25	100	2600	1.02001	102.00	2340.38	176.430
2+750	0.971	26	100	2700	1.04517	104.52	2444.90	197.718
2+850	1.231	27	100	2800	1.10099	110.10	2554.99	224.589
2+950	1.238	28	100	2900	1.234485	123.45	2678.44	264.808
3+050	1.156	29	100	3000	1.196885	119.69	2798.13	301.268
3+150	1.331	30	100	3100	1.243175	124.32	2922.45	342.357
3+250	1.061	31	100	3200	1.19581	119.58	3042.03	378.709
3+350	0.535	32	100	3300	0.79804	79.80	3121.83	375.284
3+450	0.612	33	100	3400	0.57357	57.36	3179.19	349.413
3+550	0.484	34	100	3500	0.548125	54.81	3234.00	320.996
3+650	0.385	35	100	3600	0.434505	43.45	3277.45	281.218
3+750	0.611	36	100	3700	0.497905	49.79	3327.24	247.780
3+850	0.313	37	100	3800	0.461925	46.19	3373.44	210.743
3+950	0.496	38	100	3900	0.404325	40.43	3413.87	167.947
4+050	0.357	39	100	4000	0.426685	42.67	3456.54	127.387
4+150	0.275	40	100	4100	0.316235	31.62	3488.16	75.782
4+250	0.526	41	100	4200	0.400385	40.04	3528.20	32.591
4+350	0.487	42	100	4300	0.506375	50.64	3578.84	0.000

PROYECTO: VÍA INTEROCEÁNICA
SENTIDO: CUMBAYÁ - QUITO



PROYECTO: VÍA INTEROCEÁNICA
SENTIDO: CUMBAYÁ- QUITO



ANEXO 3.2.2.

Retrocálculo realizado en Evercalc 5.0 - Resumen

Ruta: Vía Interoceánica

Sentido: Quito-Cumbayá

Radio del plato de carga (cm.): 15

No. De sensores: 7

Distancia de los sensores (cm.): 0, 20, 30, 45, 60, 90, 1

Número de capas: 4

Módulos de Poisson: 0.30, 0.35, 0.40, 0.45

Abscisa	Carga(N)	E (MPa)	MR (MPa)			ERROR RMS
		CARPETA ASFÁLTICA	BASE GRANULAR	SUBBASE GRANULAR	SUBRASANTE	
0+000	**Espesor (cm.):**	**20**	**25**	**35**	-	-
0+000	37250	3404.2	53.9	321.5	129.3	3.93
0+000	39090	4890.5	35	143.3	177.7	1.31
0+000	39640	4993.6	35	160.8	176.4	1.02
0+100	**Espesor (cm.):**	**20**	**25**	**35**	-	-
0+100	36700	772.7	35	91.4	66.3	4.75
0+100	37360	801.2	35	95.8	67.6	5.05
0+100	37680	806.8	35	99.8	66.6	4.96
0+200	**Espesor (cm.):**	**20**	**25**	**35**	-	-
0+200	37460	1754.3	83.3	687.4	109.6	0.89
0+200	37900	1841.5	70.2	1547.8	105.2	1.06
0+200	37360	1866.3	65.9	1915	103.7	0.84
0+300	**Espesor (cm.):**	**20**	**25**	**35**	-	-
0+300	39530	1915.7	154.5	215.3	119	0.91
0+300	39640	1915.7	154.5	215.3	119	0.9
0+300	39750	1915.7	154.5	215.3	119	1
0+400	**Espesor (cm.):**	**20**	**25**	**35**	-	-
0+400	39640	1982.2	36.4	1018.6	124.3	0.97
0+400	39960	2054.8	35	1528.1	124.7	1.24
0+400	40180	2077.5	35	1575.5	125.5	1.13
0+500	**Espesor (cm.):**	**20**	**25**	**35**	-	-
0+500	41270	1696.1	35	1075.3	94.3	3.1
0+500	41270	1752.1	35	1066.8	97.1	2.91
0+500	41160	1761.1	35	1095.7	95	3.13
0+600	**Espesor (cm.):**	**20**	**25**	**35**	-	-
0+600	38010	1007	36.4	495.4	113.7	1.53
0+600	37570	1022.2	35	572.9	108.2	1.13
0+600	38120	1062.1	35	475.9	112.3	1.08
0+700	**Espesor (cm.):**	**20**	**25**	**35**	-	-
0+700	38120	1785.7	129.6	165.8	121.8	1.16
0+700	38010	1863.4	142.9	125.8	124.4	0.44
0+700	38230	1849.7	125.2	170.2	122.5	1.11
0+800	**Espesor (cm.):**	**20**	**25**	**35**	-	-
0+800	38440	824.9	69	2230.1	100.8	1.3

0+800	38010	838.6	67.4	2566.1	98.4	1.31
0+800	39090	851.7	73.1	1760.4	102	1.1
0+900	**Espesor (cm.):**	**20**	**25**	**35**	-	-
0+900	41700	1374	153.3	3500	266.1	1.01
0+900	39750	1344	146.1	3500	253.4	1.64
0+900	39960	1387.5	146.3	3500	258.6	0.82
1+100	**Espesor (cm.):**	**20**	**25**	**35**	-	-
1+100	39200	2047.9	104.8	267.8	143.5	0.86
1+100	39850	2111.2	125.6	188.3	150.4	0.89
1+100	39420	2129.5	102.5	308.5	142	0.52
1+200	**Espesor (cm.):**	**20**	**25**	**35**	-	-
1+200	37570	700	35	38.8	82.5	3.32
1+200	37570	700	35	51.9	73.5	4.65
1+200	37900	700	35	51.5	75.8	4.45
1+300	**Espesor (cm.):**	**20**	**25**	**35**	-	-
1+300	38660	902.2	54.1	115.2	87.4	0.99
1+300	38990	922.4	54.2	118.4	89.6	0.67
1+300	39200	922.4	54.2	118.4	89.6	0.88
1+400	**Espesor (cm.):**	**20**	**25**	**35**	-	-
1+400	39200	1831.6	57	117.4	86.6	0.76
1+400	39310	1831.6	57	117.4	86.6	1
1+400	39530	1918.8	55.2	122.9	87.5	0.81
1+500	**Espesor (cm.):**	**20**	**25**	**35**	-	-
1+500	40070	2783.5	35	56.9	108.6	2.46
1+500	39750	2934.6	35	47.8	110	1.94
1+500	41050	3055.6	35	50.4	116.6	2.14
1+600	**Espesor (cm.):**	**20**	**25**	**35**	-	-
1+600	40400	1520	35	223.8	101.1	0.57
1+600	39090	1516.3	35	191.3	99.2	0.74
1+600	39960	1562.5	35	215.9	100.5	0.66
1+700	**Espesor (cm.):**	**20**	**25**	**35**	-	-
1+700	39850	891.3	35	51.4	93.1	4.83
1+700	40070	916.6	35	50.6	95.6	4.79
1+700	40070	923.5	35	51.3	93.6	4.84
1+800	**Espesor (cm.):**	**20**	**25**	**35**	-	-
1+800	36160	700	35	35	80.8	10.43
1+800	36810	700	35	35	79.2	9.59
1+800	37140	700	35	35	80.5	9.2
1+900	**Espesor (cm.):**	**20**	**25**	**35**	-	-
1+900	37570	700	35	89.3	141.4	8.77
1+900	38440	700	35	101.2	142.4	7.92
1+900	37900	700	35	95.9	139.9	8.08
2+000	**Espesor (cm.):**	**20**	**15**	**20**	-	-
2+000	38440	1322	35	525.7	101.5	1.07
2+000	38660	1346.9	35	516	101.6	1.02
2+000	38660	1351.9	35	493.8	102.1	1.14

2+100	**Espesor (cm.):**	**20**	**15**	**20**	-	-
2+100	39200	1514.4	83.1	3500	202.5	2.94
2+100	39310	1536.4	85.2	3500	200.1	2.86
2+100	39200	1557.9	81	3500	206.9	2.78
2+200	**Espesor (cm.):**	**20**	**15**	**20**	-	-
2+200	39960	738.7	121	2049.3	174.9	0.93
2+200	39420	772.6	108.4	3500	165.1	0.75
2+200	40180	778.8	113.1	2529.5	173	0.6
2+300	**Espesor (cm.):**	**20**	**15**	**20**	-	-
2+300	37360	700	35	35	104.3	22.05
2+300	37570	700	35	35	103.3	20.86
2+300	37790	700	35	35	102.6	19.85
2+400	**Espesor (cm.):**	**20**	**15**	**20**	-	-
2+400	36600	700	35	35	95.7	12.92
2+400	36810	700	35	35	95.5	12.12
2+400	36700	700	35	35	94.6	12.06
2+500	**Espesor (cm.):**	**20**	**15**	**20**	-	-
2+500	37570	700	35	35	143.5	13.32
2+500	38120	700	35	35	142	11.42
2+500	38010	700	35	35	140.5	10.93
2+600	**Espesor (cm.):**	**20**	**15**	**20**	-	-
2+600	36700	700	35	35	128	13.63
2+600	36810	700	35	35	126.7	12.1
2+600	37460	700	35	35	128.2	10.97
2+700	**Espesor (cm.):**	**20**	**15**	**20**	-	-
2+700	38880	700	35	35	103	13.14
2+700	39200	700	35	35	102.7	12.59
2+700	39960	700	35	35	105.4	11.67
2+800	**Espesor (cm.):**	**20**	**15**	**20**	-	-
2+800	36700	700	35	35	89.3	10.13
2+800	38550	700	35	40.7	97.9	12.97
2+800	38990	700	35	35	95.3	7.69
2+900	**Espesor (cm.):**	**20**	**15**	**20**	-	-
2+900	37140	700	35	48	67.1	5.92
2+900	37570	700	35	49.4	68	5.61
2+900	38120	700	35	55.2	68.2	4.91
3+000	**Espesor (cm.):**	**20**	**15**	**20**	-	-
3+000	37460	700	35	35	68.3	10.36
3+000	37680	700	35.1	35.1	68.1	9.93
3+000	36810	700	35	35	66.6	10.24
3+100	**Espesor (cm.):**	**20**	**15**	**20**	-	-
3+100	37030	700	35	35	77	11.46
3+100	37250	700	35	35	78.2	11.01
3+100	38120	700	35	35	80.1	9.99
3+200	**Espesor (cm.):**	**20**	**15**	**20**	-	-
3+200	36270	700	35	35	68.3	21.43

3+200	36270	700	35	35	67.9	20.95
3+200	36600	700	35	35	66.8	20.85
3+300	**Espesor (cm.):**	**20**	**15**	**20**	-	-
3+300	36270	700	35	35	69.6	8.06
3+300	36270	700	35	36.7	62	8.61
3+300	36050	700	35	35	68	7.19
3+400	**Espesor (cm.):**	**20**	**15**	**20**	-	-
3+400	36160	700	35	35	83.6	14.18
3+400	35080	700	35	35	78.6	14.44
3+400	36380	700	35	35	80.6	13.08
3+500	**Espesor (cm.):**	**20**	**15**	**20**	-	-
3+500	38120	1280	45.8	431	90.4	0.78
3+500	38230	1314.2	46.1	384.4	91.6	0.62
3+500	38120	1314.2	46.1	384.4	91.6	0.96
3+600	**Espesor (cm.):**	**15**	**15**	**20**	-	-
3+600	38660	2088.8	96.7	290	135.4	0.89
3+600	39090	2174.7	80.3	494.2	133.4	1.23
3+600	38990	2172.4	73.6	580	133.4	0.92
3+700	**Espesor (cm.):**	**15**	**15**	**20**	-	-
3+700	37790	1014.9	35	2708	120.3	0.92
3+700	37790	1041.5	35	2670.1	119.6	1.25
3+700	37900	1058.9	35	2737.8	119	0.94
3+800	**Espesor (cm.):**	**15**	**15**	**20**	-	-
3+800	36700	793.1	35	83.7	76.5	4.08
3+800	36810	824.8	35	83.7	76.5	3.99
3+800	36700	841.2	35	82.5	76.5	3.97
4+000	**Espesor (cm.):**	**15**	**15**	**20**	-	-
4+000	38770	7834.2	81.5	64.6	181.2	1.88
4+000	38660	7853.7	64.9	91.8	179.5	2.28
4+000	38660	8040.3	44.8	169.2	178.6	2.19
4+100	**Espesor (cm.):**	**15**	**15**	**20**	-	-
4+100	37680	764.9	35	45.7	57.3	2.5
4+100	37570	790.6	35	44.8	57.4	2.29
4+100	37790	801.9	35	45.8	57.6	2.36
4+200	**Espesor (cm.):**	**15**	**15**	**20**	-	-
4+200	37360	829.5	35	43.8	57.6	3.78
4+200	37360	848.3	35	46.3	56.8	3.42
4+200	37250	887.9	35	42.9	57.5	3.71
4+300	**Espesor (cm.):**	**15**	**15**	**20**	-	-
4+300	36810	700	35	35	77.2	22.86
4+300	36490	700	35	35	75.3	22.18
4+300	36810	700.6	35	35	73.4	21.64
4+400	**Espesor (cm.):**	**15**	**15**	**20**	-	-
4+400	37140	700	67.3	51.7	57.1	0.56
4+400	37030	748.9	71.6	45.6	57.9	0.83
4+400	37030	748.9	71.6	45.6	57.9	0.81

Retrocálculo realizado en Evercalc 5.0 - Resumen
Ruta: Vía Interoceánica
Sentido: Cumbayá-Quito
Radio del plato de carga (cm.): 15
No. De sensores: 7
Distancia de los sensores (cm.): 0, 20, 30, 45, 60, 90, 1
Número de capas: 4
Módulos de Poisson: 0.30, 0.35, 0.40, 0.45

Abscisa	Carga(N)	E (MPa)	MR (MPa)			ERROR RMS
		CARPETA ASFÁLTIC	BASE GRANULAR	SUBBASE GRANULAR	SUBRASANTE	
4+350	**Espesor (cm.):**	**15**	**15**	**20**	**-**	**-**
4+350	39310	3704.9	123.5	1847.1	271.1	1.41
4+350	39200	3852.1	107.4	3500	269.5	1.6
4+350	39090	3889.6	108.2	3500	268.4	1.8
4+250	**Espesor (cm.):**	**15**	**15**	**20**	**-**	**-**
4+250	40510	1806.1	405.5	213.7	248.7	0.92
4+250	40510	1674	510.4	193.4	253.2	0.64
4+250	40510	1761.7	489.8	191.3	253.3	1.1
4+150	**Espesor (cm.):**	**15**	**15**	**20**	**-**	**-**
4+150	38880	4372.2	662.2	125.1	187.1	1.6
4+150	38990	4888.5	569.7	129.6	189.6	1.53
4+150	38770	4979.6	596.4	119.1	191.1	1.59
4+050	**Espesor (cm.):**	**15**	**15**	**20**	**-**	**-**
4+050	39310	1408.2	65.1	1205.4	100.3	0.94
4+050	38770	1408.2	65.1	1205.4	100.3	0.95
4+050	39420	1627.9	50.8	2748.4	99.6	0.72
3+950	**Espesor (cm.):**	**15**	**15**	**20**	-	-
3+950	38770	814.4	171.7	36.9	74.7	0.62
3+950	38010	941.2	147.3	37.3	72.5	0.6
3+950	38230	941.2	147.3	37.3	72.5	0.92
3+850	**Espesor (cm.):**	**15**	**15**	**20**	**-**	**-**
3+850	36050	245.8	248.5	20.7	61.5	3.27
3+850	37360	763.4	94	29.5	61.4	2.3
3+850	37460	2126.5	10.2	3500	68.4	5.05
3+750	**Espesor (cm.):**	**15**	**15**	**20**	**-**	**-**
3+750	38550	1185.8	89.7	16.4	49.9	0.96
3+750	38660	1384.6	76.1	16.4	50.6	0.99
3+750	38120	1572.2	42.2	20.6	49.4	1.08
3+650	**Espesor (cm.):**	**15**	**15**	**20**	**-**	**-**
3+650	37030	1101.6	23.3	198.9	57.1	0.62
3+650	37250	1130.3	21.8	266.1	55.9	0.9
3+650	37790	1200.9	19.9	437.4	56.3	0.83
3+350	**Espesor (cm.):**	**20**	**15**	**20**	**-**	**-**
3+350	36810	959.7	11.3	34.3	100.6	1.06
3+350	36700	986.1	11.1	34.5	99.6	1.25
3+350	37030	1004.9	10.9	32.9	103.6	1.3
3+250	**Espesor (cm.):**	**20**	**15**	**20**	-	-
3+250	37250	453.4	10	23.9	123.7	1.88
3+250	37140	469.2	10	22.8	125.8	2.03
3+250	37360	479	10	22.5	127.9	2.1
3+150	**Espesor (cm.):**	**20**	**15**	**20**	**-**	**-**
3+150	37680	523.3	10	19.5	47.7	2.5

3+150	37900	540.7	10	18.4	51	2.84
3+150	37570	548.6	10	17.8	50.6	2.6
3+050	**Espesor (cm.):**	**20**	**15**	**20**	-	-
3+050	37570	547.8	11.6	80	49	1
3+050	37460	581.9	10.1	110.3	50.5	0.94
3+050	37790	594.4	10.1	150.9	49.7	1.05
2-950	**Espesor (cm.):**	**20**	**15**	**20**	-	-
2-950	38550	771.5	12.2	3500	94.5	3.03
2-950	38550	793.2	12.5	3500	94.9	3.06
2-950	38770	812.1	12.4	3500	93.9	2.99
2+850	**Espesor (cm.):**	**20**	**15**	**20**	-	-
2+850	37360	446	10	870.7	91.4	1.53
2+850	37460	474.2	10	538.7	92.7	1.66
2+850	37570	471.5	10	972.4	89.8	2.02
2+750	**Espesor (cm.):**	**20**	**15**	**20**	-	-
2+750	37030	308.6	53.6	29.9	107.5	1.48
2+750	37140	330.9	50.5	29	107.6	1.28
2+750	37250	344.5	46.9	30.5	106.8	1.32
2+650	**Espesor (cm.):**	**20**	**15**	**20**	-	-
2+650	38230	239	173.1	48.9	178.9	5.54
2+650	37900	242.7	170.4	46.8	177.9	5.57
2+650	38330	325.2	131.2	50.7	174	5.52
2+550	**Espesor (cm.):**	**20**	**15**	**20**	-	-
2+550	38330	510.4	39.5	3500	146.6	3.82
2+550	38120	552.8	38.1	3500	143.5	3.07
2+550	38330	558.4	38.5	3500	142.5	3.16
2+450	**Espesor (cm.):**	**20**	**15**	**20**	-	-
2+450	37030	554.5	13	3500	131.9	3.46
2+450	37140	578.7	12.7	3500	134.2	3.3
2+450	37140	588.3	12.8	3500	131.1	3.22
2+450	Norm.	0	0	0	0	3.33
2+350	**Espesor (cm.):**	**20**	**15**	**20**	-	-
2+350	36270	316.7	11.2	916.9	91.6	2.24
2+350	36380	342	10.6	1206.5	94.8	1.97
2+350	36700	345.3	11.3	888.9	92.5	2.05
2+250	**Espesor (cm.):**	**20**	**15**	**20**	-	-
2+250	37570	619.6	19.2	52.2	108.4	3.22
2+250	37460	645.2	15	106.4	110.4	2.92
2+250	37570	661.3	15.1	118	110.1	3.02
2+150	**Espesor (cm.):**	**20**	**15**	**20**	-	-
2+150	37250	495.1	14.4	229.3	101.5	1.79
2+150	36920	512.2	14.5	259.3	98.3	2.03
2+150	36920	519.2	14.9	163.6	100.7	1.86
2+050	**Espesor (cm.):**	**20**	**15**	**20**	-	-
2+050	36810	338.8	10	1862.6	41	4.92
2+050	37140	362.2	10	2715.9	38.1	4.63
2+050	37140	379.1	10	2487.3	38.5	4.14
1+950	**Espesor (cm.):**	**20**	**15**	**20**	-	-
1+950	38440	653.4	10	67	148.9	2.39
1+950	38770	683.9	10	68.4	152.4	2.16
1+950	38770	677.7	10.1	85.1	144.6	2.16
1+850	**Espesor (cm.):**	**20**	**25**	**35**	-	-
1+850	37250	541.2	22.2	616.9	96.5	1.58
1+850	37900	576.1	21.1	907.1	99.2	1.82

1+850	37790	582.5	20.9	928.6	99.7	1.65
1+750	**Espesor (cm.):**	**20**	**25**	**35**	**-**	**-**
1+750	36050	555.4	10.7	3500	62.2	1.48
1+750	36270	575.6	10.6	3500	64.5	1.34
1+750	36160	577.8	10.7	3500	63.5	1.47
1+650	**Espesor (cm.):**	**20**	**25**	**35**	**-**	**-**
1+650	37140	439.9	17.6	3500	139.3	0.76
1+650	36600	448.8	17.5	3500	142	0.85
1+650	36810	460.6	17.4	3500	140.6	0.8
1+550	**Espesor (cm.):**	**20**	**25**	**35**	**-**	**-**
1+550	36380	463.7	15.7	49.3	99.3	1.95
1+550	36700	399.3	32.4	21.5	102.2	1.4
1+550	36490	412	30.7	22.9	101.6	1.54
1+450	**Espesor (cm.):**	**20**	**25**	**35**	**-**	**-**
1+450	36700	400.8	17.2	254.7	64.7	0.56
1+450	37030	414.9	17.2	235.1	67.6	0.53
1+450	37140	414.9	17.2	235.1	67.6	0.85
1+350	**Espesor (cm.):**	**20**	**25**	**35**	-	-
1+350	35940	370.8	17.2	2821.3	60.2	1.94
1+350	36600	404.1	16.1	3466.9	61.5	2.06
1+350	36160	392.8	16.8	3500	59.2	2.16
1+250	**Espesor (cm.):**	**20**	**25**	**35**	**-**	**-**
1+250	36490	424.5	10	347.1	79.2	2.91
1+250	36380	434.5	10	241.8	80	3.05
1+250	36380	431.2	10	379	79	3.12
1+150	**Espesor (cm.):**	**20**	**25**	**35**	-	-
1+150	36270	566.8	11.1	3500	76.7	2.47
1+150	36490	582.3	11.1	3500	76.6	2.53
1+150	36380	584.8	11.1	3500	77	2.53
1+050	**Espesor (cm.):**	**20**	**25**	**35**	-	-
1+050	38440	1744.8	55.8	64	100.3	1.98
1+050	38230	1306.5	168.5	26.4	116.4	0.99
1+050	38550	1306.5	168.5	26.4	116.4	0.96
0+950	**Espesor (cm.):**	**20**	**25**	**35**	**-**	**-**
0+950	39530	1555.8	24.6	59.1	151.7	0.99
0+950	39530	1632.3	22.7	64.9	156.2	0.98
0+950	39530	1632.3	22.7	64.9	156.2	1
0+850	**Espesor (cm.):**	**20**	**25**	**35**	-	-
0+850	38770	2498.9	24.3	87.5	137.1	0.64
0+850	38550	2498.9	24.3	87.5	137.1	0.74
0+850	38550	2498.9	24.3	87.5	137.1	0.99
0+750	**Espesor (cm.):**	**20**	**25**	**35**	**-**	**-**
0+750	38440	1921.1	69.9	128.6	164.7	0.58
0+750	38550	2020.3	66.6	136.6	166.9	0.69
0+750	38770	2020.3	66.6	136.6	166.9	0.85
0+650	**Espesor (cm.):**	**20**	**25**	**35**	-	-
0+650	38440	1340.9	19.1	3500	100.4	1.23
0+650	38010	1358.2	19	3500	99.7	1.31
0+650	38010	1370.8	19	3500	100.6	1.29
0+550	**Espesor (cm.):**	**20**	**25**	**35**	-	-
0+550	39310	2361.4	64.3	3500	178.1	3.66
0+550	39090	1437.3	290.5	119.4	195.8	2.25
0+550	39090	1463.3	295.1	107.2	199.4	1.92
0+450	**Espesor (cm.):**	**20**	**25**	**35**	**-**	**-**

0+450	39960	1457.6	25.3	3500	176.1	2.48
0+450	40180	1471.5	25.4	3500	175.9	2.61
0+450	40070	1512.4	24.9	3500	176.9	2.5
0+350	**Espesor (cm.):**	**20**	**25**	**35**	**-**	**-**
0+350	39960	1582.9	55.3	3500	177.7	2.68
0+350	40400	1593.5	57	3500	181	2.51
0+350	40290	1606.6	57.8	3500	180.7	2.56
0+250	**Espesor (cm.):**	**20**	**25**	**35**	**-**	**-**
0+250	37680	1826	193.8	286.4	164	1.88
0+250	37570	2018.3	161.1	370.8	161.1	1.68
0+250	37680	1968.2	204.6	241.8	168.2	1.96
0+150	**Espesor (cm.):**	**20**	**25**	**35**	**-**	**-**
0+150	38010	1622.3	25.7	778.8	97.1	1.99
0+150	37900	1731.8	20.8	3500	96.3	1.87
0+150	38010	1726.4	21.4	3500	93.9	1.93
0+050	**Espesor (cm.):**	**20**	**25**	**35**	**-**	**-**
0+050	38770	1611.4	48.4	128	126.7	0.98
0+050	39310	1648.3	53	114.1	127.5	0.69
0+050	39200	1648.3	53	114.1	127.5	0.94

ANEXO 3.2.3.a

SENTIDO: QUITO-CUMBAYÁ

Abscisa	Carga(N)	D0 pulg	D2 pulg	D4 pulg	D5 pulg	Área cuenco
0+000	39640	0.0120	0.0093	0.0064	0.0039	23.63
0+100	37680	0.0309	0.0222	0.0110	0.0070	20.27
0+200	37360	0.0143	0.0093	0.0056	0.0039	20.09
0+300	39750	0.0136	0.0090	0.0057	0.0039	20.67
0+400	40180	0.0174	0.0117	0.0070	0.0041	20.35
0+500	41160	0.0198	0.0146	0.0080	0.0055	21.40
0+600	38120	0.0233	0.0142	0.0075	0.0042	18.24
0+700	38230	0.0142	0.0094	0.0057	0.0039	20.46
0+800	39090	0.0198	0.0105	0.0056	0.0039	16.89
0+900	39960	0.0105	0.0050	0.0024	0.0016	15.34
1+100	39420	0.0131	0.0086	0.0051	0.0033	20.09
1+200	37900	0.0357	0.0236	0.0118	0.0066	19.00
1+300	39200	0.0259	0.0162	0.0090	0.0055	18.94
1+400	39530	0.0199	0.0144	0.0089	0.0060	21.88
1+500	41050	0.0187	0.0154	0.0098	0.0061	24.10
1+600	39960	0.0221	0.0151	0.0089	0.0054	20.49
1+700	40070	0.0303	0.0220	0.0113	0.0061	20.45
1+800	37140	0.0419	0.0266	0.0125	0.0064	18.11
1+900	37900	0.0317	0.0181	0.0071	0.0034	16.18
2+000	38660	0.0204	0.0135	0.0077	0.0048	19.90
2+100	39200	0.0118	0.0067	0.0034	0.0022	17.42
2+200	40180	0.0157	0.0071	0.0039	0.0027	15.44
2+300	37790	0.0421	0.0253	0.0105	0.0045	16.85
2+400	36700	0.0397	0.0221	0.0096	0.0046	16.29
2+500	38010	0.0367	0.0185	0.0076	0.0034	15.07
2+600	37460	0.0391	0.0187	0.0080	0.0035	14.74
2+700	39960	0.0353	0.0238	0.0105	0.0046	18.44
2+800	38990	0.0354	0.0229	0.0102	0.0049	18.04
2+900	38120	0.0366	0.0222	0.0114	0.0067	18.13
3+000	36810	0.0375	0.0261	0.0136	0.0069	19.84
3+100	38120	0.0391	0.0246	0.0115	0.0056	17.94
3+200	36600	0.0453	0.0310	0.0139	0.0064	18.74
3+300	36050	0.0385	0.0240	0.0124	0.0069	18.43
3+400	36380	0.0412	0.0230	0.0099	0.0053	16.36
3+500	38120	0.0203	0.0132	0.0080	0.0052	20.08
3+600	38990	0.0167	0.0101	0.0054	0.0035	18.41
3+700	37900	0.0250	0.0128	0.0060	0.0037	15.90
3+800	36700	0.0349	0.0209	0.0095	0.0054	17.40
4+000	38660	0.0110	0.0084	0.0053	0.0031	22.73
4+100	37790	0.0434	0.0277	0.0134	0.0079	18.44
4+200	37250	0.0417	0.0266	0.0136	0.0083	18.75
4+300	36810	0.0532	0.0326	0.0139	0.0060	17.18
4+400	37030	0.0393	0.0237	0.0125	0.0078	18.24

Abscisa	A	B	lo (cm)
0+000	3.275	0.1039	38.15
0+100	2.8	0.1044	23.24
0+200	2.8	0.1044	22.80
0+300	2.8	0.1044	24.23
0+400	2.8	0.1044	23.44
0+500	3.691	0.0948	28.07
0+600	2.731	0.1096	20.16
0+700	2.8	0.1044	23.72
0+800	2.731	0.1096	17.39
0+900	2.731	0.1096	14.67
1+100	2.8	0.1044	22.80
1+200	2.731	0.1096	21.91
1+300	2.731	0.1096	21.76
1+400	3.691	0.0948	29.36
1+500	3.275	0.1039	40.06
1+600	2.8	0.1044	23.78
1+700	2.8	0.1044	23.67
1+800	2.731	0.1096	19.87
1+900	2.731	0.1096	16.08
2+000	2.8	0.1044	22.36
2+100	2.731	0.1096	18.43
2+200	2.731	0.1096	14.83
2+300	2.731	0.1096	17.32
2+400	2.731	0.1096	16.28
2+500	2.731	0.1096	14.25
2+600	2.731	0.1096	13.74
2+700	2.731	0.1096	20.62
2+800	2.731	0.1096	19.72
2+900	2.731	0.1096	19.93
3+000	2.8	0.1044	22.21
3+100	2.731	0.1096	19.51
3+200	2.731	0.1096	21.30
3+300	2.731	0.1096	20.60
3+400	2.731	0.1096	16.41
3+500	2.8	0.1044	22.78
3+600	2.731	0.1096	20.53
3+700	2.731	0.1096	15.60
3+800	2.731	0.1096	18.39
4+000	3.691	0.0948	31.82
4+100	2.731	0.1096	20.61
4+200	2.731	0.1096	21.31
4+300	2.731	0.1096	17.94
4+400	2.731	0.1096	20.16

Abscisa	m	n	P (kPa)	D0 um	Esg (Mpa)	SN eff
0+000	926.9	-0.8595	560.79	305.42	74.40	2.92
0+100	1277.6	-0.8867	533.06	784.19	53.38	1.59
0+200	1277.6	-0.8867	528.53	363.22	116.20	2.02
0+300	1277.6	-0.8867	562.35	345.74	123.05	2.19
0+400	1277.6	-0.8867	568.43	440.83	100.49	1.98
0+500	1152.1	-0.8782	582.29	502.76	71.36	2.12
0+600	1344.2	-0.8945	539.29	592.43	83.31	1.60
0+700	1277.6	-0.8867	540.84	360.41	115.72	2.10
0+800	1344.2	-0.8945	553.01	503.36	114.79	1.54
0+900	1344.2	-0.8945	565.32	266.08	258.51	1.70
1+100	1277.6	-0.8867	557.68	333.09	133.73	2.12
1+200	1344.2	-0.8945	536.17	905.96	50.28	1.47
1+300	1344.2	-0.8945	554.57	656.96	72.16	1.65
1+400	1152.1	-0.8782	559.23	504.69	65.62	2.16
1+500	926.9	-0.8595	580.74	476.07	47.40	2.64
1+600	1277.6	-0.8867	565.32	560.77	77.57	1.85
1+700	1277.6	-0.8867	566.87	768.44	56.98	1.66
1+800	1344.2	-0.8945	525.42	1065.13	45.75	1.29
1+900	1344.2	-0.8945	536.17	804.05	74.73	1.23
2+000	1277.6	-0.8867	546.93	517.65	85.83	1.80
2+100	1344.2	-0.8945	554.57	299.91	183.40	1.91
2+200	1344.2	-0.8945	568.43	398.17	171.97	1.50
2+300	1344.2	-0.8945	534.62	1069.9	52.40	1.18
2+400	1344.2	-0.8945	519.20	1008.27	57.06	1.14
2+500	1344.2	-0.8945	537.73	932.47	72.02	1.08
2+600	1344.2	-0.8945	529.95	993.02	68.83	1.02
2+700	1344.2	-0.8945	565.32	896.28	56.59	1.44
2+800	1344.2	-0.8945	551.59	900.1	57.20	1.38
2+900	1344.2	-0.8945	539.29	930.13	53.62	1.37
3+000	1277.6	-0.8867	520.75	952.35	44.69	1.43
3+100	1344.2	-0.8945	539.29	992.92	51.19	1.32
3+200	1344.2	-0.8945	517.78	1149.4	39.25	1.32
3+300	1344.2	-0.8945	510.00	977.62	46.85	1.35
3+400	1344.2	-0.8945	514.67	1045.36	54.18	1.13
3+500	1277.6	-0.8867	539.29	515.79	83.55	1.81
3+600	1344.2	-0.8945	551.59	423.52	117.29	1.83
3+700	1344.2	-0.8945	536.17	633.97	97.38	1.31
3+800	1344.2	-0.8945	519.20	886.81	58.20	1.30
4+000	1152.1	-0.8782	546.93	278.69	108.28	2.76
4+100	1344.2	-0.8945	534.62	1103.44	43.48	1.32
4+200	1344.2	-0.8945	526.98	1059.71	43.31	1.36
4+300	1344.2	-0.8945	520.75	1351.5	39.15	1.11
4+400	1344.2	-0.8945	523.87	998.92	48.00	1.33

SENTIDO: CUMBAYÁ-QUITO

Abcsisa	Carga(N)	D0 pulg.	D2 pulg.	D4 pulg.	D5 pulg.	Área Cuenco
4+350	39090	0.0090	0.0052	0.0027	0.0017	17.65
4+250	40510	0.0108	0.0058	0.0032	0.0019	17.00
4+150	38770	0.0092	0.0064	0.0041	0.0026	21.38
4+050	39420	0.0207	0.0121	0.0067	0.0047	18.31
3+950	38230	0.0313	0.0195	0.0110	0.0068	18.98
3+850	37460	0.0299	0.0243	0.0130	0.0075	22.45
3+750	38120	0.0419	0.0294	0.0179	0.0104	21.02
3+650	37790	0.0379	0.0242	0.0134	0.0082	19.19
3+350	37030	0.0337	0.0230	0.0127	0.0063	19.87
3+250	37360	0.0482	0.0299	0.0126	0.0048	17.17
3+150	37570	0.0568	0.0391	0.0217	0.0110	20.01
3+050	37790	0.0492	0.0326	0.0178	0.0105	19.58
2+950	38770	0.0315	0.0207	0.0103	0.0057	18.89
2+850	37570	0.0443	0.0255	0.0117	0.0056	16.83
2+750	37250	0.0419	0.0201	0.0087	0.0041	14.83
2+650	38330	0.0302	0.0115	0.0053	0.0024	13.15
2+550	38330	0.0242	0.0114	0.0048	0.0031	14.78
2+450	37140	0.0326	0.0188	0.0081	0.0036	16.56
2+350	36700	0.0489	0.0248	0.0098	0.0051	15.11
2+250	37570	0.0350	0.0202	0.0096	0.0045	16.99
2+150	36920	0.0386	0.0211	0.0099	0.0046	16.35
2+050	37140	0.0556	0.0344	0.0185	0.0109	18.60
1+950	38770	0.0382	0.0224	0.0105	0.0045	17.07
1+850	37790	0.0363	0.0193	0.0092	0.0046	16.18
1+750	36160	0.0441	0.0276	0.0141	0.0071	18.33
1+650	36810	0.0382	0.0199	0.0075	0.0031	15.06
1+550	36490	0.0485	0.0267	0.0133	0.0059	16.65
1+450	37140	0.0487	0.0276	0.0131	0.0068	16.84
1+350	36160	0.0455	0.0237	0.0105	0.0061	15.82
1+250	36380	0.0524	0.0337	0.0153	0.0067	18.00
1+150	36380	0.0418	0.0271	0.0126	0.0061	18.30
1+050	38550	0.0211	0.0144	0.0092	0.0057	21.01
0+950	39530	0.0241	0.0169	0.0097	0.0051	20.48
0+850	38550	0.0191	0.0141	0.0089	0.0053	22.14
0+750	38770	0.0151	0.0099	0.0057	0.0033	19.71
0+650	38010	0.0241	0.0164	0.0091	0.0051	20.02
0+550	39090	0.0123	0.0073	0.0041	0.0027	18.45
0+450	40070	0.0195	0.0131	0.0066	0.0033	19.13
0+350	40290	0.0141	0.0087	0.0042	0.0025	18.08
0+250	37680	0.0108	0.0065	0.0041	0.0026	19.20
0+150	38010	0.0207	0.0150	0.0087	0.0053	21.25
0+050	39200	0.0192	0.0127	0.0073	0.0043	19.85

Abcsisa	A	B	lo (cm.)
4+350	2.371	0.1096	16.41
4+250	2.371	0.1096	15.27
4+150	3.691	0.0948	28.01
4+050	2.371	0.1096	17.64
3+950	2.371	0.1096	18.97
3+850	3.691	0.0948	31.00
3+750	3.691	0.0948	27.07
3+650	2.8	0.1044	20.77
3+350	2.8	0.1044	22.28
3+250	2.371	0.1096	15.57
3+150	2.8	0.1044	22.63
3+050	2.8	0.1044	21.63
2+950	2.371	0.1096	18.79
2+850	2.371	0.1096	14.99
2+750	2.371	0.1096	12.04
2+650	2.371	0.1096	10.02
2+550	2.371	0.1096	11.98
2+450	2.371	0.1096	14.56
2+350	2.371	0.1096	12.42
2+250	2.371	0.1096	15.27
2+150	2.371	0.1096	14.24
2+050	2.371	0.1096	18.21
1+950	2.371	0.1096	15.40
1+850	2.371	0.1096	13.97
1+750	2.371	0.1096	17.67
1+650	2.371	0.1096	12.35
1+550	2.371	0.1096	14.70
1+450	2.371	0.1096	15.01
1+350	2.371	0.1096	13.43
1+250	2.371	0.1096	17.04
1+150	2.371	0.1096	17.61
1+050	3.691	0.0948	27.05
0+950	2.8	0.1044	23.76
0+850	3.691	0.0948	30.09
0+750	2.8	0.1044	21.92
0+650	2.8	0.1044	22.64
0+550	2.371	0.1096	17.90
0+450	2.8	0.1044	20.63
0+350	2.371	0.1096	17.20
0+250	2.8	0.1044	20.78
0+150	3.691	0.0948	27.67
0+050	2.8	0.1044	22.25

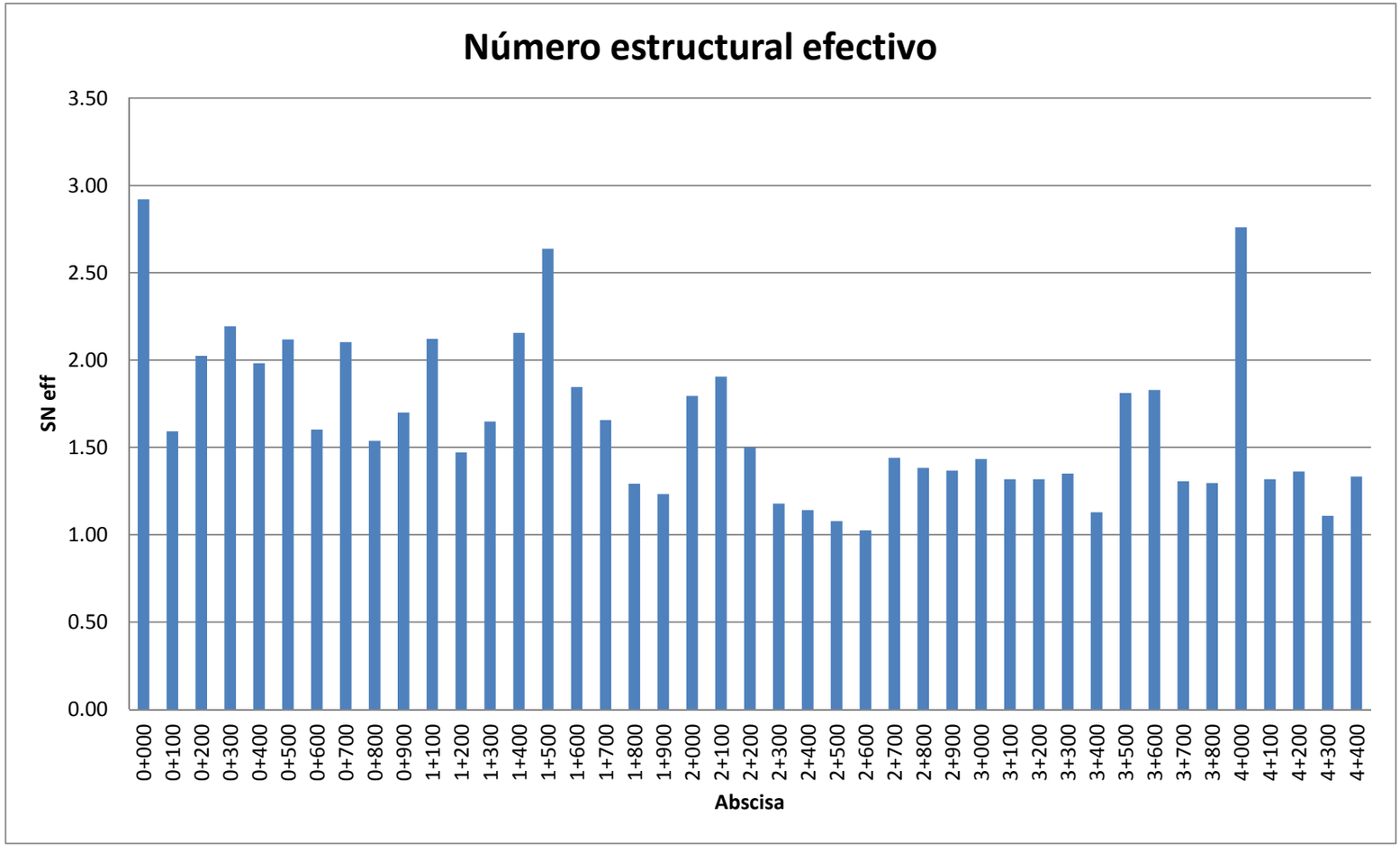
Abcsisa	m	n	p (Kpa)	D0 um	Esg (Mpa)	SN eff
4+350	1344.2	-0.8945	553.01	228.49	266.39	1.92
4+250	1344.2	-0.8945	573.10	275.53	244.07	1.74
4+150	1152.1	-0.8782	548.48	233.9	144.74	2.68
4+050	1344.2	-0.8945	557.68	524.52	109.69	1.54
3+950	1344.2	-0.8945	540.84	795.83	65.68	1.39
3+850	1152.1	-0.8782	529.95	760.31	39.36	1.92
3+750	1152.1	-0.8782	539.29	1064.96	32.21	1.57
3+650	1277.6	-0.8867	534.62	961.44	48.24	1.38
3+350	1277.6	-0.8867	523.87	855.06	49.93	1.49
3+250	1344.2	-0.8945	528.53	1224.51	49.78	1.04
3+150	1277.6	-0.8867	531.51	1442.11	29.63	1.27
3+050	1277.6	-0.8867	534.62	1250.32	35.78	1.30
2+950	1344.2	-0.8945	548.48	798.99	66.93	1.39
2+850	1344.2	-0.8945	531.51	1125.4	56.34	1.05
2+750	1344.2	-0.8945	526.98	1064.52	71.85	0.91
2+650	1344.2	-0.8945	542.26	767.58	120.88	0.90
2+550	1344.2	-0.8945	542.26	614.45	128.68	1.10
2+450	1344.2	-0.8945	525.42	827.49	77.78	1.13
2+350	1344.2	-0.8945	519.20	1242.18	59.00	0.88
2+250	1344.2	-0.8945	531.51	889.62	70.12	1.15
2+150	1344.2	-0.8945	522.31	981.57	66.50	1.05
2+050	1344.2	-0.8945	525.42	1412.12	37.31	1.11
1+950	1344.2	-0.8945	548.48	969.42	65.90	1.13
1+850	1344.2	-0.8945	534.62	920.89	73.79	1.07
1+750	1344.2	-0.8945	511.56	1119.13	47.08	1.16
1+650	1344.2	-0.8945	520.75	971.21	76.06	0.95
1+550	1344.2	-0.8945	516.23	1230.77	50.93	0.99
1+450	1344.2	-0.8945	525.42	1238.2	50.57	1.01
1+350	1344.2	-0.8945	511.56	1155.57	58.28	0.95
1+250	1344.2	-0.8945	514.67	1330.78	41.14	1.07
1+150	1344.2	-0.8945	514.67	1060.84	50.12	1.18
1+050	1152.1	-0.8782	545.37	535.24	64.84	1.98
0+950	1277.6	-0.8867	559.23	611.9	70.36	1.79
0+850	1152.1	-0.8782	545.37	484.35	65.26	2.21
0+750	1277.6	-0.8867	548.48	384.66	117.91	1.96
0+650	1277.6	-0.8867	537.73	611.15	70.71	1.70
0+550	1344.2	-0.8945	553.01	312.7	180.03	1.84
0+450	1277.6	-0.8867	566.87	495.95	99.72	1.74
0+350	1344.2	-0.8945	569.99	357.42	168.23	1.73
0+250	1277.6	-0.8867	533.06	275.05	168.02	2.09
0+150	1152.1	-0.8782	537.73	525.72	63.81	2.01
0+050	1277.6	-0.8867	554.57	487.03	92.93	1.83

ANEXO 3.2.3.b.

SENTIDO: QUITO-CUMBAYÁ

Abscisa	Sneff	CALCULO DE DIFERENCIAS ACUMULADAS PARA SECCIONES HOMOGENEA						
		No del intervalo	Distancia del intervalo	Distancia Acumulada	Sn Promedio	Area del intervalo real	Area Acumulada	Zx
0+000	2.92	1	0	0	1.460	0	0	0
0+100	1.59	2	100	100	2.257	225.65	225.65	61.66
0+200	2.02	3	100	200	1.809	180.86	406.51	78.53
0+300	2.19	4	100	300	2.109	210.94	617.45	125.48
0+400	1.98	5	100	400	2.088	208.84	826.29	170.33
0+500	2.12	6	100	500	2.051	205.10	1031.39	211.43
0+600	1.60	7	100	600	1.861	186.09	1217.48	233.53
0+700	2.10	8	100	700	1.853	185.31	1402.78	254.85
0+800	1.54	9	100	800	1.821	182.07	1584.85	272.92
0+900	1.70	10	100	900	1.619	161.92	1746.77	270.85
1+100	2.12	11	200	1100	1.911	382.19	2128.96	325.06
1+200	1.47	12	100	1200	1.797	179.68	2308.64	340.75
1+300	1.65	13	100	1300	1.560	156.05	2464.69	332.80
1+400	2.16	14	100	1400	1.902	190.23	2654.91	359.04
1+500	2.64	15	100	1500	2.397	239.72	2894.63	434.77
1+600	1.85	16	100	1600	2.242	224.21	3118.85	494.99
1+700	1.66	17	100	1700	1.752	175.17	3294.02	506.17
1+800	1.29	18	100	1800	1.476	147.56	3441.57	489.74
1+900	1.23	19	100	1900	1.263	126.29	3567.87	452.04
2+000	1.80	20	100	2000	1.514	151.40	3719.27	439.44
2+100	1.91	21	100	2100	1.851	185.06	3904.32	460.51
2+200	1.50	22	100	2200	1.703	170.34	4074.67	466.86
2+300	1.18	23	100	2300	1.340	134.03	4208.69	436.90
2+400	1.14	24	100	2400	1.160	116.02	4324.71	388.92
2+500	1.08	25	100	2500	1.110	110.98	4435.69	335.91
2+600	1.02	26	100	2600	1.052	105.18	4540.87	277.10
2+700	1.44	27	100	2700	1.233	123.27	4664.14	236.38
2+800	1.38	28	100	2800	1.412	141.19	4805.33	213.58
2+900	1.37	29	100	2900	1.375	137.55	4942.88	187.14
3+000	1.43	30	100	3000	1.401	140.13	5083.01	163.27
3+100	1.32	31	100	3100	1.377	137.67	5220.67	136.95
3+200	1.32	32	100	3200	1.318	131.81	5352.49	104.77
3+300	1.35	33	100	3300	1.334	133.45	5485.93	74.23
3+400	1.13	34	100	3400	1.241	124.07	5610.00	34.31
3+500	1.81	35	100	3500	1.471	147.14	5757.15	17.46
3+600	1.83	36	100	3600	1.821	182.09	5939.23	35.56
3+700	1.31	37	100	3700	1.568	156.76	6095.99	28.32
3+800	1.30	38	100	3800	1.301	130.14	6226.14	-5.52
4+000	2.76	39	200	4000	2.029	405.75	6631.88	72.24
4+100	1.32	40	100	4100	2.040	203.99	6835.88	112.24
4+200	1.36	41	100	4200	1.341	134.07	6969.94	82.32
4+300	1.11	42	100	4300	1.236	123.55	7093.49	41.88
4+400	1.33	43	100	4400	1.221	122.11	7215.61	0.00

PROYECTO: VÍA INTEROCEÁNICA
SENTIDO: QUITO-CUMBAYÁ

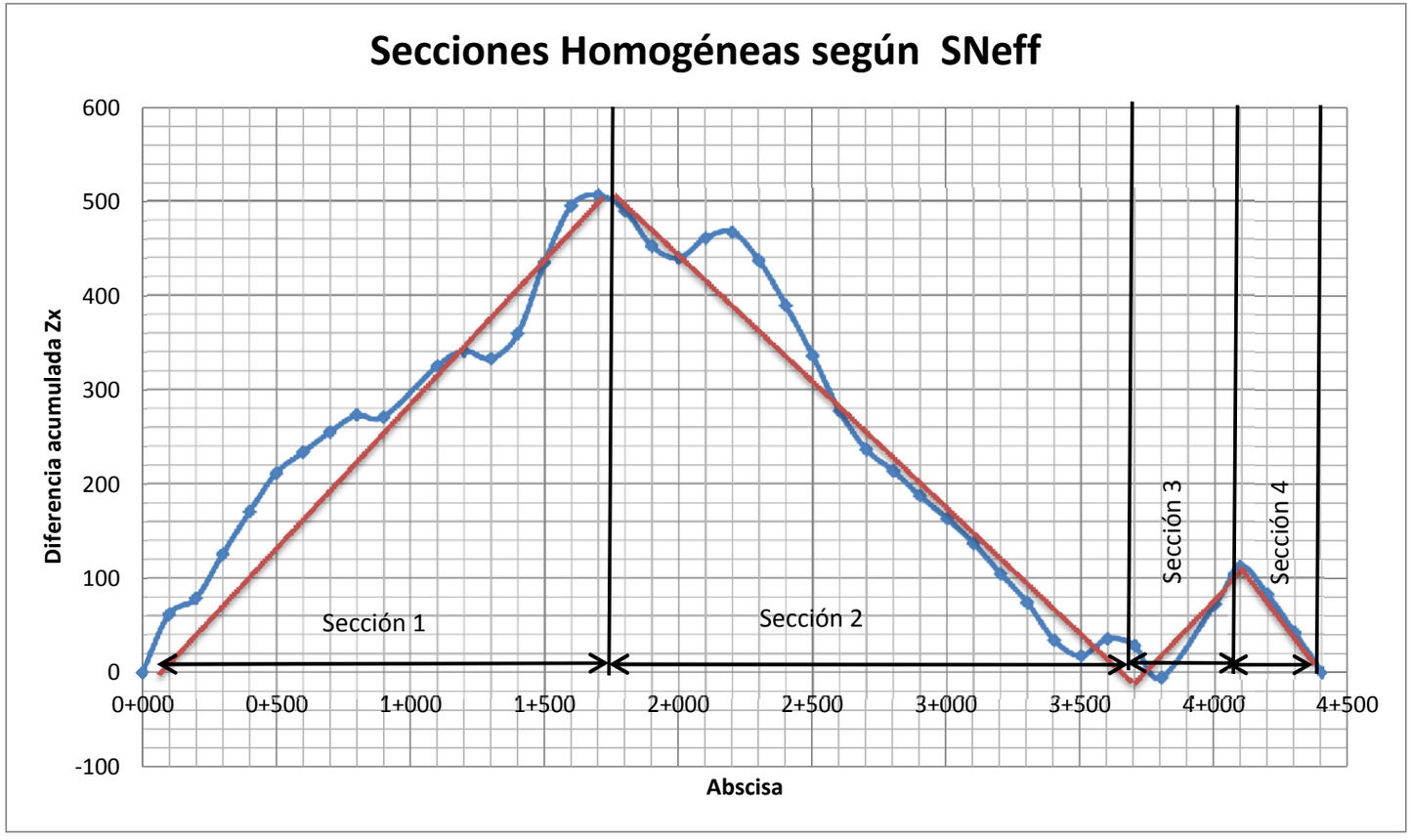


SECCIONES HOMOGÉNEAS

ABSCISA	Sn eff	Longitud	No	Sneff prom.
0+000	2.92			
0+100	1.59			
0+200	2.02			
0+300	2.19			
0+400	1.98			
0+500	2.12			
0+600	1.60			
0+700	2.10			
0+800	1.54	1700	1	1.96
0+900	1.70			
1+100	2.12			
1+200	1.47			
1+300	1.65			
1+400	2.16			
1+500	2.64			
1+600	1.85			
1+700	1.66			
1+800	1.29			
1+900	1.23			
2+000	1.80			
2+100	1.91			
2+200	1.50			
2+300	1.18			
2+400	1.14			
2+500	1.08			
2+600	1.02			
2+700	1.44	2000	2	1.39
2+800	1.38			
2+900	1.37			
3+000	1.43			
3+100	1.32			
3+200	1.32			
3+300	1.35			
3+400	1.13			
3+500	1.81			
3+600	1.83			
3+700	1.31			
3+800	1.30			
4+000	2.76	400	3	1.79
4+100	1.32			
4+200	1.36			
4+300	1.11	300	4	1.27
4+400	1.33352507			

Longitud total(m): 4400 **Sneffponderado:** 1.64

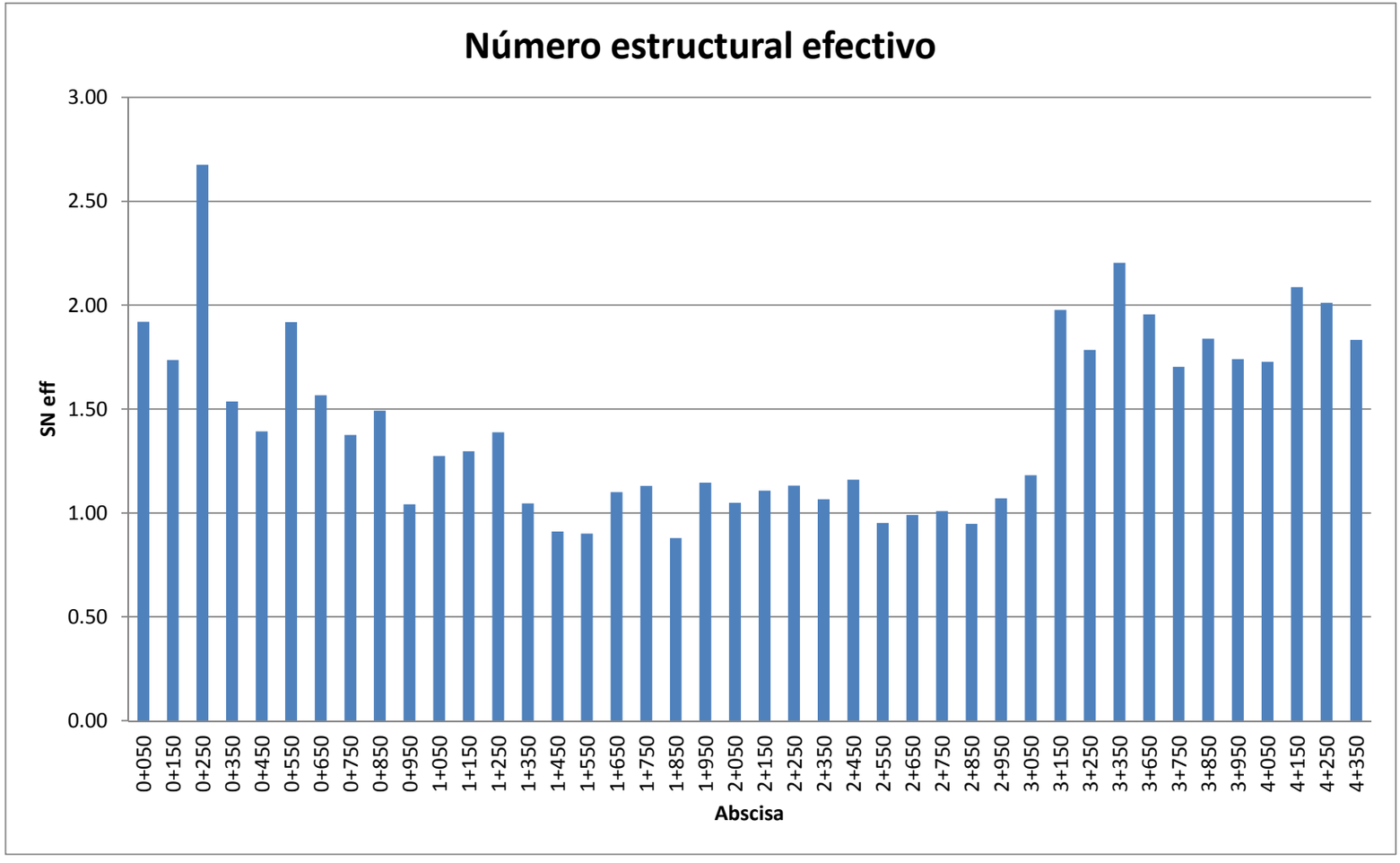
PROYECTO: VÍA INTEROCEÁNICA
SENTIDO: QUITO- CUMBAYÁ



SENTIDO: CUMBAYÁ - QUITO

Abscisa	SN eff	CALCULO DE DIFERENCIAS ACUMULADAS PARA SECCIONES HOMOG.						
		No del intervalo	Distancia del intervalo	Distancia Acumulada	Deflexión Promedio	Area del intervalo real	Area acumulada	Zx
0+050	1.92	1	0	0	0.96	0.00	0.00	0.00
0+150	1.74	2	100	100	1.83	182.91	182.91	37.41
0+250	2.68	3	100	200	2.21	220.69	403.60	112.59
0+350	1.54	4	100	300	2.11	210.66	614.25	177.75
0+450	1.39	5	100	400	1.46	146.49	760.74	178.74
0+550	1.92	6	100	500	1.66	165.61	926.35	198.85
0+650	1.57	7	100	600	1.74	174.32	1100.68	227.67
0+750	1.38	8	100	700	1.47	147.16	1247.84	229.33
0+850	1.49	9	100	800	1.43	143.46	1391.30	227.28
0+950	1.04	10	100	900	1.27	126.79	1518.09	208.57
1+050	1.27	11	100	1000	1.16	115.84	1633.93	178.91
1+150	1.30	12	100	1100	1.29	128.58	1762.51	161.99
1+250	1.39	13	100	1200	1.34	134.28	1896.78	150.76
1+350	1.05	14	100	1300	1.22	121.72	2018.50	126.98
1+450	0.91	15	100	1400	0.98	97.86	2116.36	79.34
1+550	0.90	16	100	1500	0.91	90.63	2206.99	24.47
1+650	1.10	17	100	1600	1.00	100.11	2307.11	-20.92
1+750	1.13	18	100	1700	1.12	111.58	2418.68	-54.84
1+850	0.88	19	100	1800	1.01	100.55	2519.23	-99.80
1+950	1.15	20	100	1900	1.01	101.30	2620.54	-144.00
2+050	1.05	21	100	2000	1.10	109.78	2730.31	-179.72
2+150	1.11	22	100	2100	1.08	107.85	2838.16	-217.38
2+250	1.13	23	100	2200	1.12	111.97	2950.13	-250.91
2+350	1.07	24	100	2300	1.10	109.91	3060.04	-286.50
2+450	1.16	25	100	2400	1.11	111.37	3171.41	-320.63
2+550	0.95	26	100	2500	1.06	105.69	3277.10	-360.44
2+650	0.99	27	100	2600	0.97	97.22	3374.32	-408.72
2+750	1.01	28	100	2700	1.00	100.10	3474.42	-454.13
2+850	0.95	29	100	2800	0.98	97.90	3572.31	-501.73
2+950	1.07	30	100	2900	1.01	100.92	3673.23	-546.31
3+050	1.18	31	100	3000	1.13	112.62	3785.86	-579.19
3+150	1.98	32	100	3100	1.58	157.99	3943.85	-566.70
3+250	1.79	33	100	3200	1.88	188.17	4132.02	-524.03
3+350	2.21	34	100	3300	2.00	199.52	4331.54	-470.01
3+650	1.96	35	300	3600	2.08	624.20	4955.74	-282.32
3+750	1.70	36	100	3700	1.83	183.00	5138.74	-244.82
3+850	1.84	37	100	3800	1.77	177.17	5315.91	-213.15
3+950	1.74	38	100	3900	1.79	179.07	5494.98	-179.58
4+050	1.73	39	100	4000	1.73	173.50	5668.47	-151.59
4+150	2.09	40	100	4100	1.91	190.78	5859.25	-106.32
4+250	2.01	41	100	4200	2.05	204.99	6064.24	-46.83
4+350	1.83	42	100	4300	1.92	192.33	6256.57	0.00

PROYECTO: VÍA INTEROCEÁNICA
SENTIDO: CUMBAYÁ - QUITO

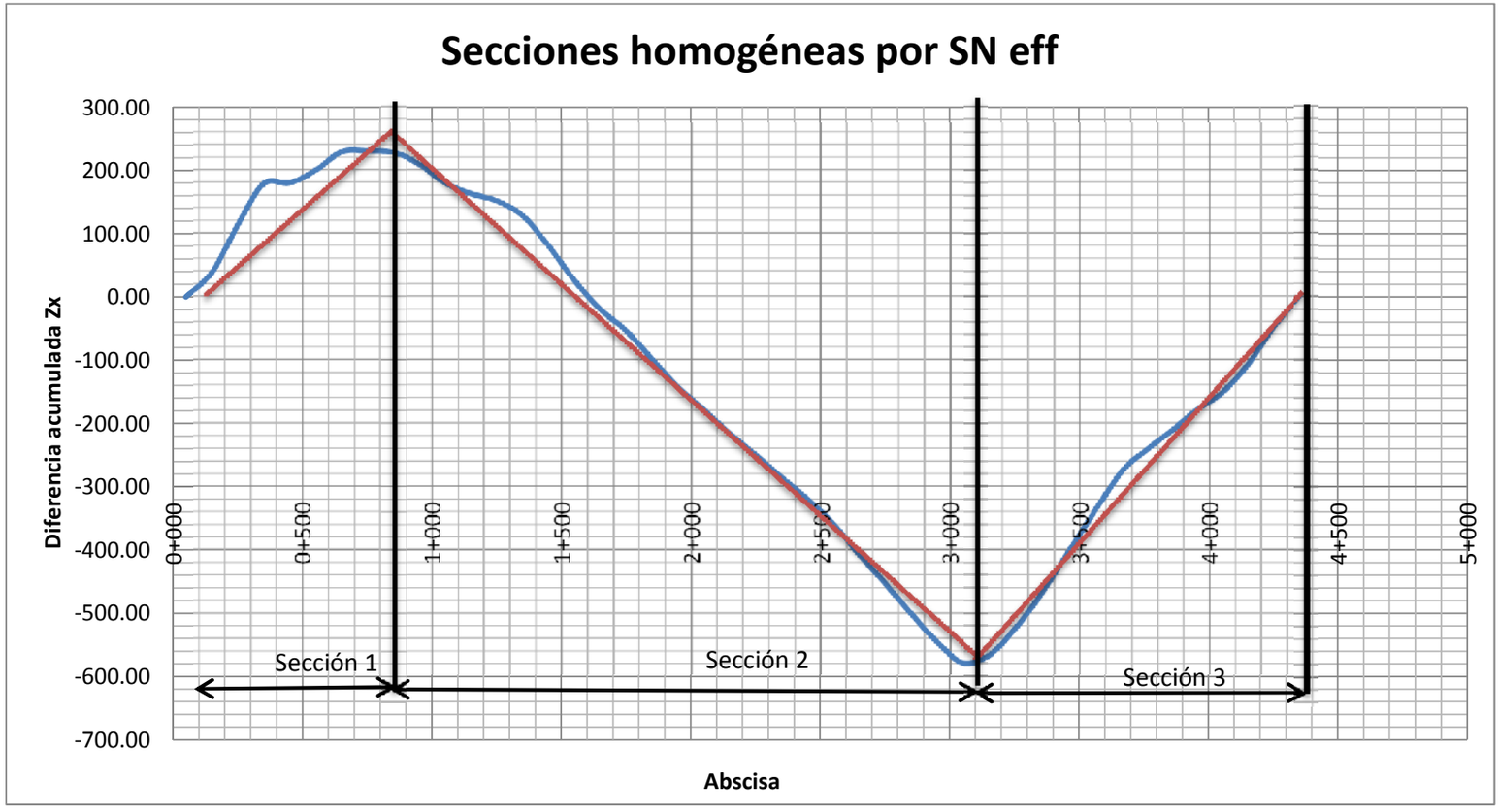


SECCIONES HOMOGÉNEAS

ABSCISA	SN	Longitud	No	Sneff prom
0+050	1.92			
0+150	1.74			
0+250	2.68			
0+350	1.54			
0+450	1.39	800	1	1.74
0+550	1.92			
0+650	1.57			
0+750	1.38			
0+850	1.49			
0+950	1.04			
1+050	1.27			
1+150	1.30			
1+250	1.39			
1+350	1.05			
1+450	0.91			
1+550	0.90			
1+650	1.10			
1+750	1.13			
1+850	0.88			
1+950	1.15			
2+050	1.05	2200	2	1.12
2+150	1.11			
2+250	1.13			
2+350	1.07			
2+450	1.16			
2+550	0.95			
2+650	0.99			
2+750	1.01			
2+850	0.95			
2+950	1.07			
3+050	1.18			
3+150	1.98			
3+250	1.79			
3+350	2.21			
3+650	1.96			
3+750	1.70			
3+850	1.84	1100	5	1.89
3+950	1.74			
4+050	1.73			
4+150	2.09			
4+250	2.01			
4+350	1.83			
Longitud total(m):		4100	**Sneffponderado:**	1.45

Sn prom para diseño= (Sneffpond Q-C + Sneffpond C-Q)/2
Sn prom para diseño= (1.64+1.45)/2= 1.55
Sn prom para diseño= 1.6

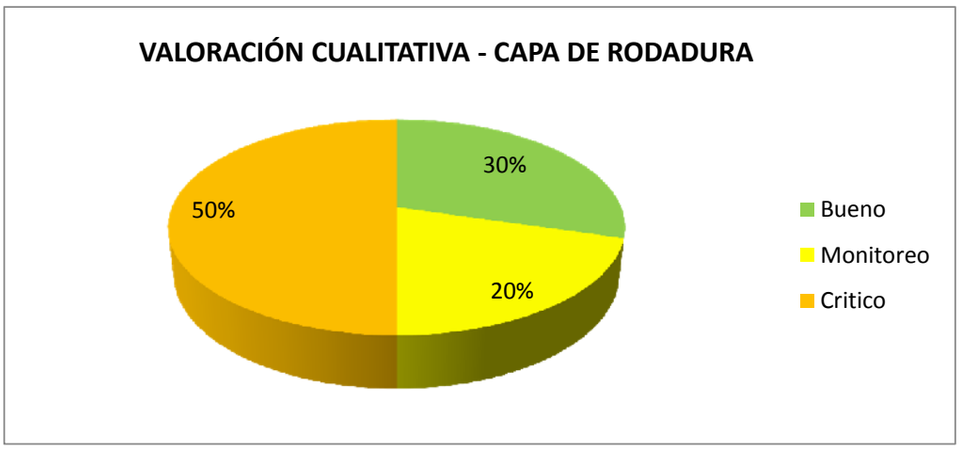
PROYECTO: VÍA INTEROCEÁNICA
SENTIDO: CUMBAYÁ - QUITO

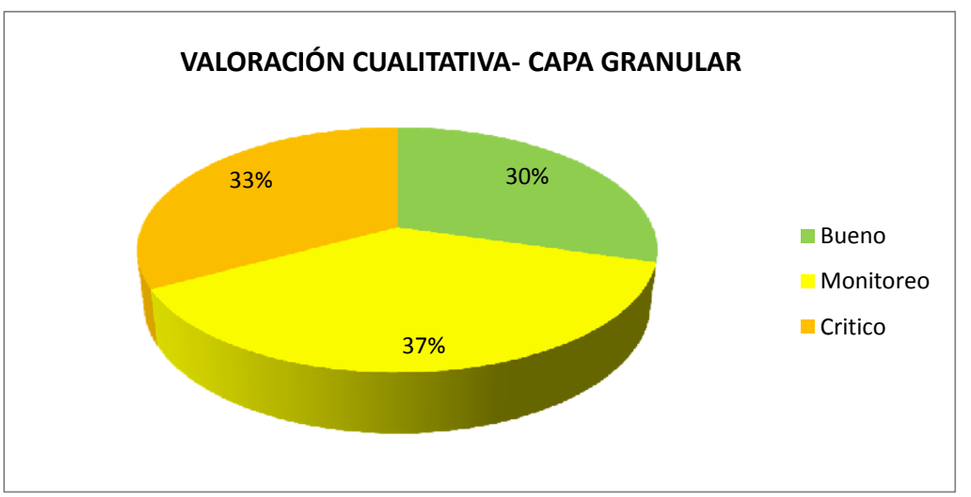


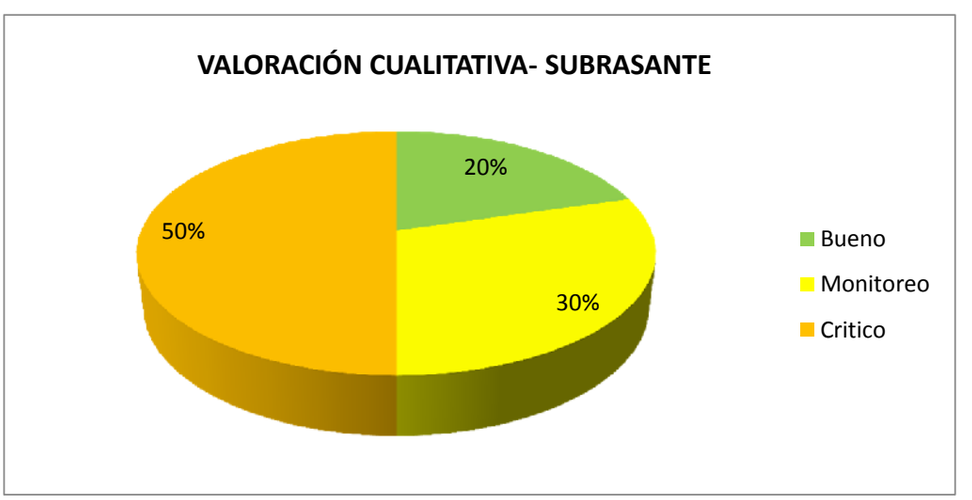
Anexo 3.2.4.
VALORACION CUALITATIVA DEL PAVIMENTO
SENTIDO: QUITO-CUMBAYA

Abscisa	Do	Calificacion condicion estructural	BLI	Calificacion condicion estructural	MLI	Calificacion condicion estructural	LLI	Calificacion condicion estructural
0+000	305.42	BUENO	68.09	BUENO	76.03	BUENO	61.05	MONITOREO
0+100	784.19	CRITICO	220.48	MONITOREO	284.23	CRITICO	100.89	CRITICO
0+200	363.22	BUENO	127.36	BUENO	94.35	BUENO	43.44	BUENO
0+300	345.74	BUENO	117.22	BUENO	84.42	BUENO	43.88	BUENO
0+400	440.83	BUENO	143.12	BUENO	120.88	MONITOREO	71.53	MONITOREO
0+500	502.76	MONITOREO	130.95	BUENO	167.83	MONITOREO	65.07	MONITOREO
0+600	592.43	MONITOREO	233.02	MONITOREO	167.79	MONITOREO	85.05	MONITOREO
0+700	360.41	BUENO	120.79	BUENO	94.55	BUENO	45.57	BUENO
0+800	503.36	MONITOREO	237.87	MONITOREO	124.2	MONITOREO	41.29	BUENO
0+900	266.08	BUENO	139.73	BUENO	66.22	BUENO	19.05	BUENO
1+100	333.09	BUENO	115.43	BUENO	86.88	BUENO	45.7	BUENO
1+200	905.96	CRITICO	307.12	MONITOREO	299.94	CRITICO	131.51	CRITICO
1+300	656.96	MONITOREO	245.78	MONITOREO	183.39	MONITOREO	89.16	MONITOREO
1+400	504.69	MONITOREO	139.7	BUENO	138.01	MONITOREO	75.49	MONITOREO
1+500	476.07	BUENO	85.67	BUENO	140.48	MONITOREO	94.32	MONITOREO
1+600	560.77	MONITOREO	178.44	BUENO	155.68	MONITOREO	90.41	MONITOREO
1+700	768.44	CRITICO	208.6	MONITOREO	271.78	CRITICO	133.55	CRITICO
1+800	1065.13	CRITICO	390.74	MONITOREO	356.04	CRITICO	154.64	CRITICO
1+900	804.05	CRITICO	345.18	MONITOREO	279.56	CRITICO	92.11	MONITOREO
2+000	517.65	MONITOREO	175.57	BUENO	145.76	MONITOREO	73.71	MONITOREO
2+100	299.91	BUENO	128.66	BUENO	84.86	BUENO	30.79	BUENO
2+200	398.17	BUENO	218.3	MONITOREO	81.33	BUENO	28.99	BUENO
2+300	1069.9	CRITICO	427.08	CRITICO	375.64	CRITICO	151.98	CRITICO
2+400	1008.27	CRITICO	446.05	CRITICO	318.74	CRITICO	125.52	CRITICO
2+500	932.47	CRITICO	463.52	CRITICO	275.68	CRITICO	107.99	CRITICO
2+600	993.02	CRITICO	518.13	CRITICO	271.29	CRITICO	113.83	CRITICO
2+700	896.28	CRITICO	291.57	MONITOREO	337.79	CRITICO	151.29	CRITICO
2+800	900.1	CRITICO	317.95	MONITOREO	323.23	CRITICO	134.87	CRITICO
2+900	930.13	CRITICO	365.06	MONITOREO	275.21	CRITICO	118.56	CRITICO
3+000	952.35	CRITICO	288.2	MONITOREO	317.82	CRITICO	170.83	CRITICO
3+100	992.92	CRITICO	368.76	MONITOREO	330.94	CRITICO	151.78	CRITICO
3+200	1149.4	CRITICO	362.48	MONITOREO	434.43	CRITICO	190.24	CRITICO
3+300	977.62	CRITICO	367.39	MONITOREO	294.81	CRITICO	140.68	CRITICO
3+400	1045.36	CRITICO	460.53	CRITICO	333.68	CRITICO	117.8	CRITICO
3+500	515.79	MONITOREO	179.66	BUENO	132.76	MONITOREO	71.95	MONITOREO
3+600	423.52	BUENO	166.84	BUENO	119.53	MONITOREO	49.15	BUENO
3+700	633.97	MONITOREO	309.7	MONITOREO	172.53	MONITOREO	57.82	MONITOREO
3+800	886.81	CRITICO	355.23	MONITOREO	289.62	CRITICO	104.3	CRITICO
4+000	278.69	BUENO	64.22	BUENO	79.33	BUENO	57.5	MONITOREO
4+100	1103.44	CRITICO	400.87	CRITICO	361.66	CRITICO	139.85	CRITICO
4+200	1059.71	CRITICO	383.88	MONITOREO	330.73	CRITICO	135.54	CRITICO
4+300	1351.5	CRITICO	522.49	CRITICO	475.94	CRITICO	199.93	CRITICO
4+400	998.92	CRITICO	396.53	MONITOREO	285.35	CRITICO	118.16	CRITICO
4+500	486.42	BUENO	179.36	BUENO	162.2	MONITOREO	62.58	MONITOREO

VALORACIÓN CUALITATIVA DEL PAVIMENTO
SENTIDO: QUITO-CUMBAYA





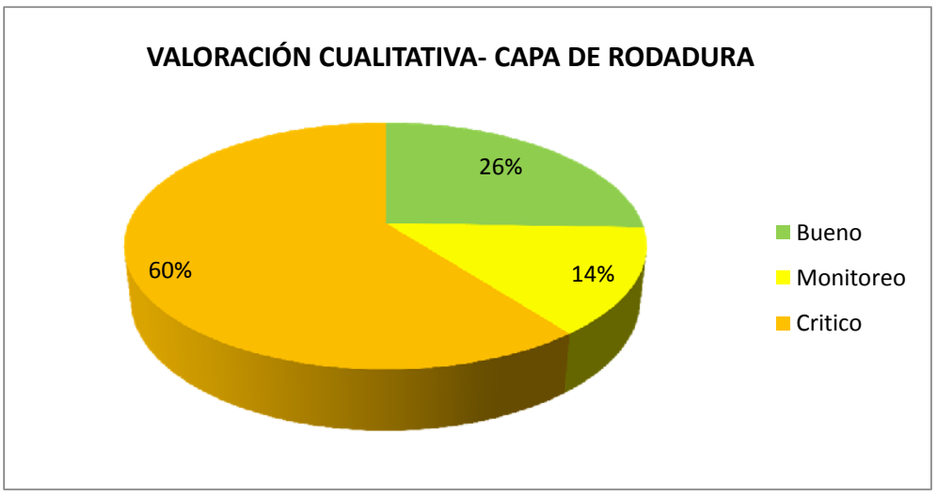


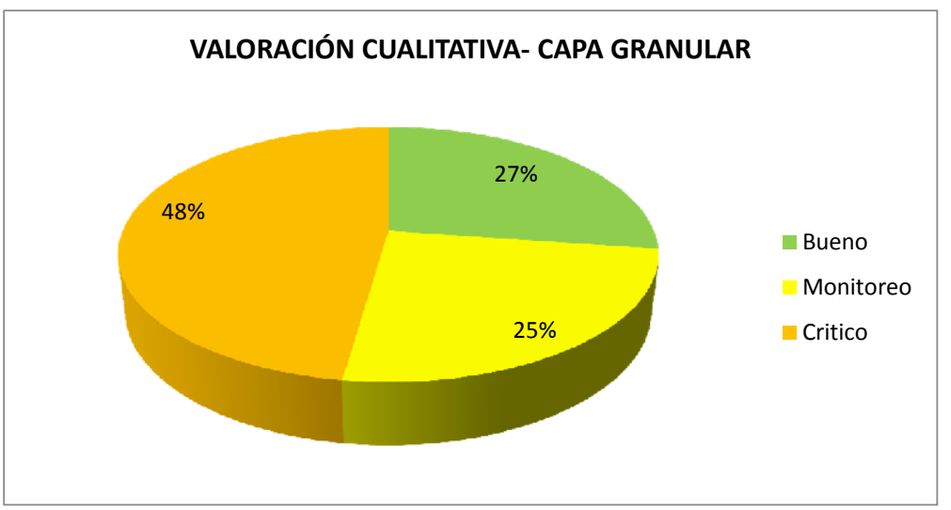
VALORACIÓN CUALITATIVA DEL PAVIMENTO

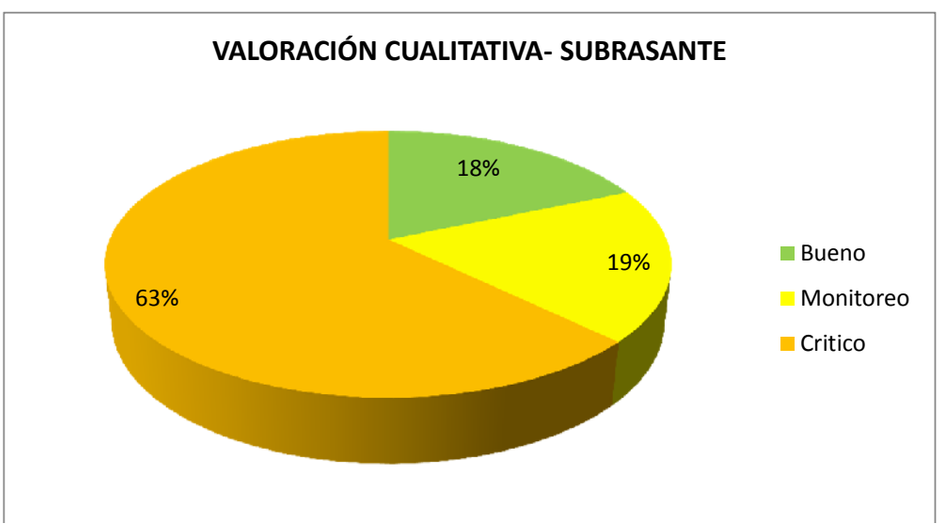
SENTIDO: CUMBAYÁ - QUITO

Abscisa	Do	Calificacion condicion estructural	BLI	Calificacion condicion estructural	MLI	Calificacion condicion estructural	LLI	Calificacion condicion estructural
4+450	150.66	BUENO	75.71	BUENO	33.7	BUENO	11.6	BUENO
4+350	228.49	BUENO	96.57	BUENO	63.65	BUENO	25.1	BUENO
4+250	275.53	BUENO	127.5	BUENO	67.84	BUENO	31.6	BUENO
4+150	233.9	BUENO	71.16	BUENO	58.32	BUENO	39.2	BUENO
4+050	524.52	MONITOREO	216.9	MONITOREO	137.1	MONITOREO	50.9	MONITOREO
3+950	795.83	CRITICO	300.6	MONITOREO	215.8	CRITICO	108	CRITICO
3+850	760.31	CRITICO	143.8	BUENO	285.6	CRITICO	142	CRITICO
3+750	1064.96	CRITICO	319.4	MONITOREO	290.5	CRITICO	191	CRITICO
3+650	961.44	CRITICO	347.9	MONITOREO	273.9	CRITICO	132	CRITICO
3+350	855.06	CRITICO	270.4	MONITOREO	261.2	CRITICO	164	CRITICO
3+250	1224.51	CRITICO	464.8	CRITICO	440.8	CRITICO	196	CRITICO
3+150	1442.11	CRITICO	449.1	CRITICO	441.3	CRITICO	273	CRITICO
3+050	1250.32	CRITICO	421.5	CRITICO	376	CRITICO	185	CRITICO
2+950	798.99	CRITICO	274.4	MONITOREO	263.5	CRITICO	117	CRITICO
2+850	1125.4	CRITICO	478.1	CRITICO	350.6	CRITICO	154	CRITICO
2+750	1064.52	CRITICO	553.8	CRITICO	290.7	CRITICO	115	CRITICO
2+650	767.58	CRITICO	475.9	CRITICO	156.1	MONITOREO	75.6	MONITOREO
2+550	614.45	MONITOREO	326.1	MONITOREO	166	MONITOREO	44.5	BUENO
2+450	827.49	CRITICO	350.7	MONITOREO	271.9	CRITICO	112	CRITICO
2+350	1242.18	CRITICO	611.7	CRITICO	382.1	CRITICO	120	CRITICO
2+250	889.62	CRITICO	376.6	MONITOREO	268.2	CRITICO	131	CRITICO
2+150	981.57	CRITICO	444.7	CRITICO	285.3	CRITICO	135	CRITICO
2+050	1412.12	CRITICO	537.7	CRITICO	404.5	CRITICO	193	CRITICO
1+950	969.42	CRITICO	399.2	MONITOREO	303.6	CRITICO	151	CRITICO
1+850	920.89	CRITICO	430.5	CRITICO	257.9	CRITICO	116	CRITICO
1+750	1119.13	CRITICO	418.3	CRITICO	342.5	CRITICO	178	CRITICO
1+650	971.21	CRITICO	466.2	CRITICO	315.5	CRITICO	112	CRITICO
1+550	1230.77	CRITICO	551.9	CRITICO	340.4	CRITICO	189	CRITICO
1+450	1238.2	CRITICO	538.4	CRITICO	368.3	CRITICO	158	CRITICO
1+350	1155.57	CRITICO	553.5	CRITICO	335.8	CRITICO	111	CRITICO
1+250	1330.78	CRITICO	473.7	CRITICO	469.4	CRITICO	216	CRITICO
1+150	1060.84	CRITICO	372.1	MONITOREO	368.6	CRITICO	164	CRITICO
1+050	535.24	MONITOREO	170.7	BUENO	131.9	MONITOREO	87.8	MONITOREO
0+950	611.9	MONITOREO	183.3	BUENO	183	MONITOREO	117	CRITICO
0+850	484.35	BUENO	126.3	BUENO	132	MONITOREO	91.6	MONITOREO
0+750	384.66	BUENO	132.2	BUENO	107.3	MONITOREO	61.5	MONITOREO
0+650	611.15	MONITOREO	193.7	BUENO	185.2	MONITOREO	104	CRITICO
0+550	312.7	BUENO	127.6	BUENO	80.07	BUENO	36.7	BUENO
0+450	495.95	BUENO	162.9	BUENO	165	MONITOREO	85.1	MONITOREO
0+350	357.42	BUENO	136.7	BUENO	113.7	MONITOREO	42.5	BUENO
0+250	275.05	BUENO	109	BUENO	62.89	BUENO	36.7	BUENO
0+150	525.72	MONITOREO	145.1	BUENO	160.6	MONITOREO	84.8	MONITOREO
0+050	487.03	BUENO	165.6	BUENO	135.8	MONITOREO	75.4	MONITOREO

VALORACIÓN CUALITATIVA DEL PAVIMENTO
SENTIDO: CUMBAYÁ-QUITO







Anexo 4.2.

DATOS DE TRÁFICO

TPDA 2011

Livianos	Buses	Camiones 2 Ejes	Camiones 3 Ejes	Camiones 4 o más Ejes	Total
89.75%	7.40%	2.54%	0.31%	0.01%	100%
41270	3401	1167	142	3	45984

TPDA 2021

$$Tn = t(1+i)^n$$

Tn= Tráfico esperado al cado del período de diseño

t=Tráfico promedio diario anual primer año

i= índice de crecimiento del tráfico (%)

livianos: 4.44
buses: 9
camiones: 6

n= Período de diseño en años= 10

Livianos	Buses	Camiones 2 Ejes	Camiones 3 Ejes	Camiones 4 o más Ejes	Total
85.97%	10.86%	2.82%	0.34%	0.01%	100%
63724	8052	2090	254	6	74127

Factor de Carga Equivalente

$$FCEq = [(C.eje/Peso.eje)^4] * \%$$

TIPO	C.TOT(T)	C.EJE(T)	%	FCE*eje
Buses-Bp5	13.1	3.9		0.094
		9.2	77.40%	1.226
Camiones 2 ejes 3A	27	7		0.254
		20	20.10%	0.635
Camiones 3 ejes 3S3	48	7		0.031
		20		0.077
		24	2.45%	0.029
Camiones 4 ejes 3R3	58	7		0.001
		20		0.002
		11		0.002
		20	0.05%	0.002
			FCE:	2.353

Número de ejes de 8,2 T

$$N(8,2T) = \left(\frac{(TPDAo + TPDAf)}{2} * 365 * Dt * n * FCE\right) * LD$$

TPDAo= Tráfico promedio diario anual inicial

TPDAf= Tráfico promedio diario anula final

Dt=Distribución de dirección=0.50

n= Periodo de diseño en años

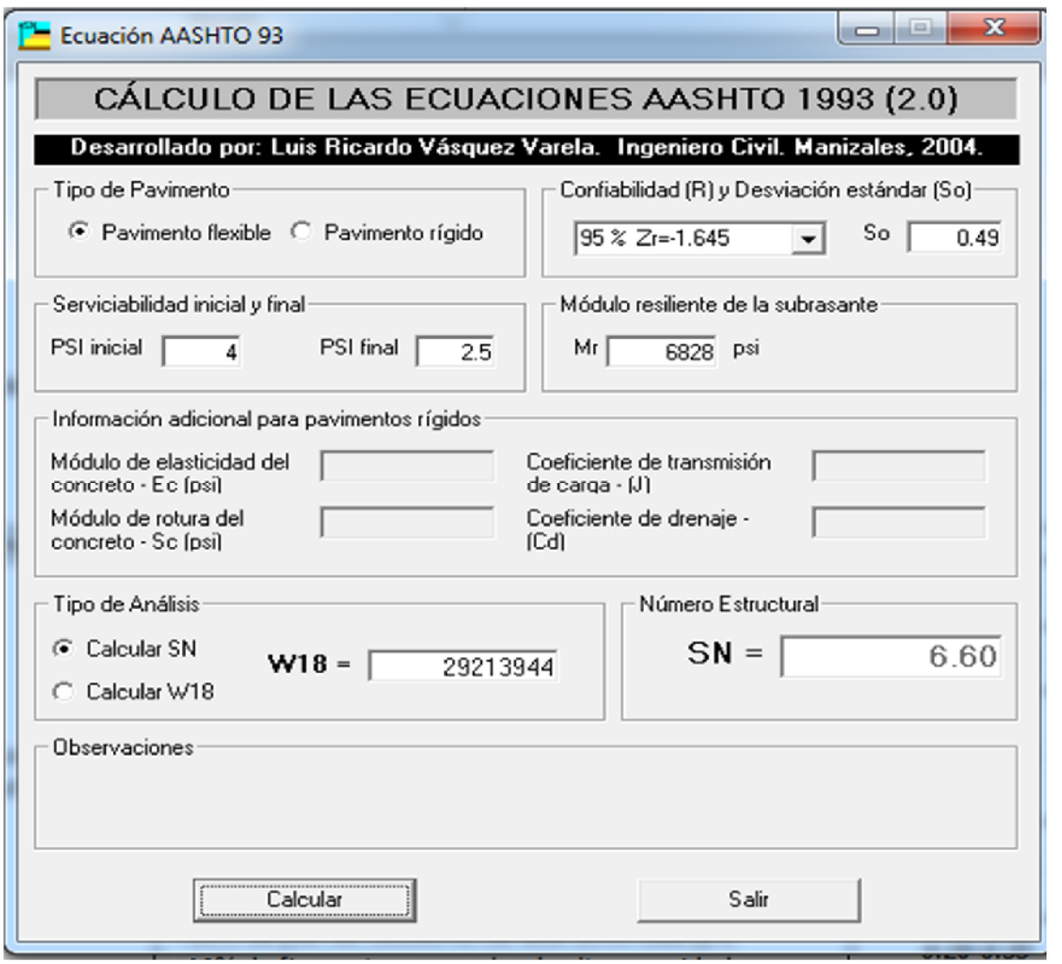
FCE= Factor de carga equivalente

LD= Factor de distribución de carril=0.90

N(8,2T)= 29213944

ESALs 29.2 x 10^6

Cálculo Sn (programa AASHTO)



ANEXO 4.3.1.1. a

Valores de coeficientes estructurales a_i

Mezcla densa en caliente	MDC $a_i = 0.44$ MDC $a_i = 0.37$ MDC $a_i = 0.30$
Mezcla densa en frío	MDF $a_i = 0.8 * 0.44$ MDF $a_i = 0.8 * 0.37$ MDF $a_i = 0.8 * 0.33$
Base estabilizada con emulsión asfáltica	BEE-1 $a_i = 0.20$ BEE-2 $a_i = 0.20$ BEE-3 $a_i = 0.14$
Base estabilizada con cemento	BEC-1 $a_i = 0.16$ BEC-2 $a_i = 0.14$ BEC-3 $a_i = 0.13$
Base granular	BG-1, BG-2 $a_i = 0.14$
Sub-base granular	SBG-1, SBG-2 $a_i = 0.12$

Fuente: Guía para el diseño de estructuras de pavimento, AASHTO,1993

ANEXO 4.3.1.1.b.

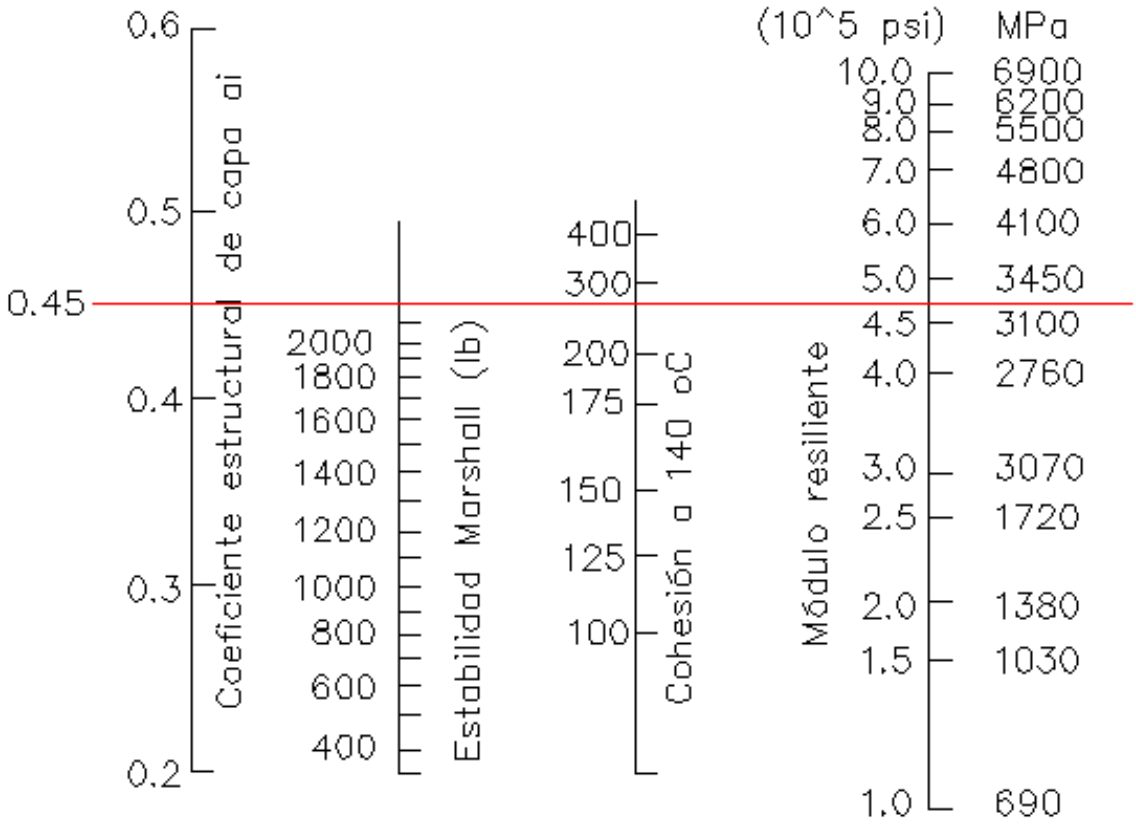
Valores sugeridos del coeficiente estructural para capas de pavimento existentes

Material	Condición de superficie	Coeficiente
Concreto asfáltico	Muy poca piel de cocodrilo y/o fisuras transversales de baja severidad	0.35-0.40
	<10% de piel de cocodrilo de baja severidad y/o <5% de fisuras transversales de media y alta severidad	0.25-0.35
	>10% de piel de cocodrilo de baja severidad y/o <10% de piel de cocodrilo de severidad media y/o 5-10% de fisuras transversales de media y alta severidad	0.20-0.30
	>10% de piel de cocodrilo de severidad media y/o <10% de piel de cocodrilo de alta severidad y/o >10% de fisuras transversales de media y alta severidad	0.14-0.20
	>10% de piel de cocodrilo de alta severidad y/o >10% de fisuras transversales de alta severidad	0.20-0.35
Base estabilizada	Muy poca piel de cocodrilo y/o fisuras transversales de baja severidad	0.20-0.35
	<10% de piel de cocodrilo de baja severidad y/o <5% de fisuras transversales de media y alta severidad	0.15-0.25
	>10% de piel de cocodrilo de baja severidad y/o <10% de piel de cocodrilo de severidad media y/o 5-10% de fisuras transversales de media y alta severidad	0.15-0.20
	>10% de piel de cocodrilo de severidad media y/o <10% de piel de cocodrilo de alta severidad y/o >10% de fisuras transversales de media y alta severidad	0.10-0.20
	>10% de piel de cocodrilo de alta severidad y/o >10% de fisuras transversales de alta severidad	0.08-0.15
Base o sub base granular	Sin evidencia de bombeo, degradación o contaminación por finos	0.10-0.14
	Alguna evidencia de bombeo, degradación o contaminación por finos	0.00-0.10

Fuente: Guía para el diseño de estructuras de pavimento, AASHTO,1993

ANEXO 4.3.1.1.c.

Coeficientes estructurales para capas asfálticas relacionadas con varios ensayos



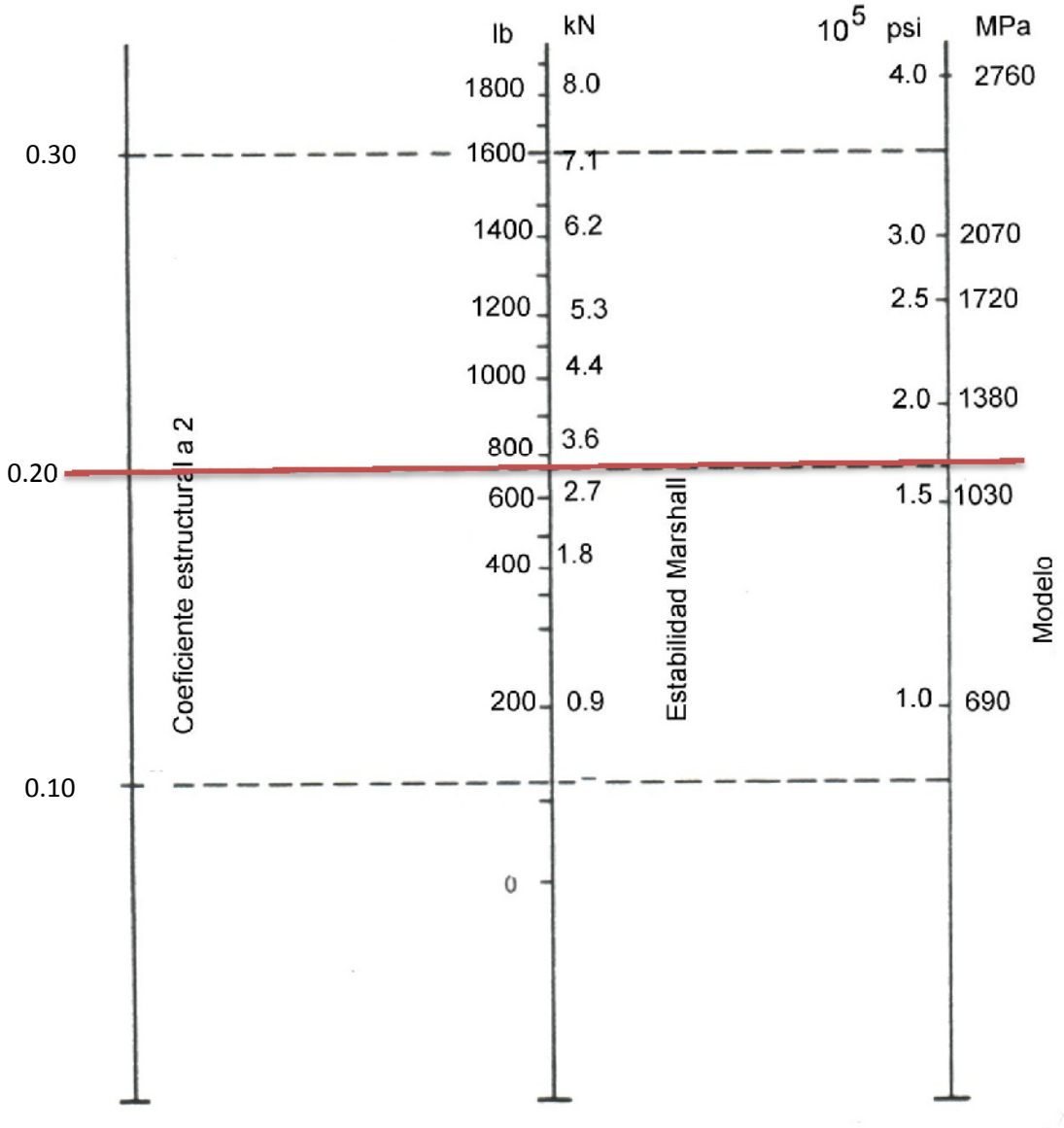
Fuente: Guía para el diseño de estructuras de pavimento, AASHTO,1993

Estabilidad Marshall: 2200 lb

Fuente: Especificaciones generales para la construcción de caminos y puentes MTOP 001-F

ANEXO 4.3.1.2.

Relación entre el coeficiente estructural para base tratada con asfalto y distintos parámetros resistentes



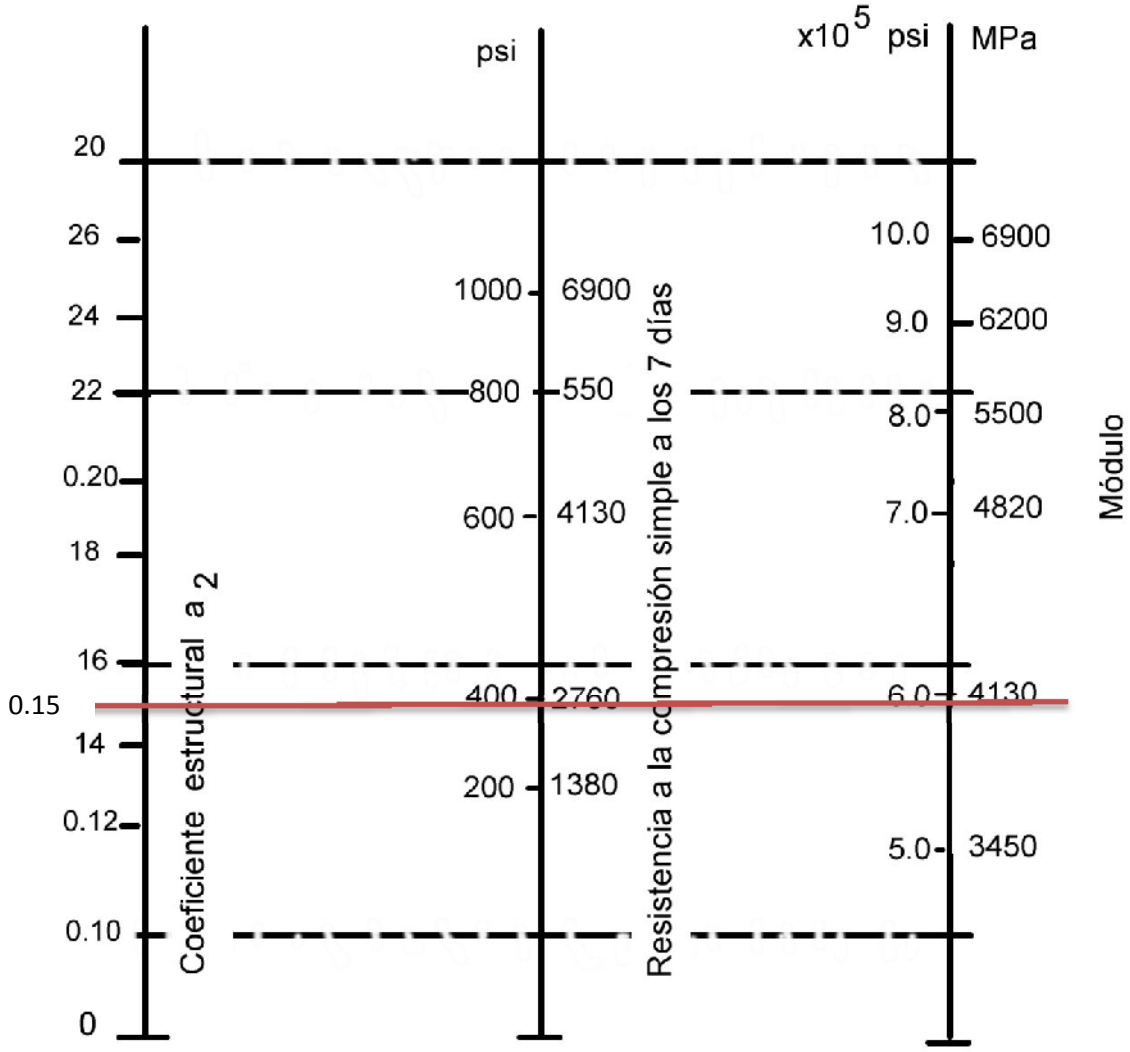
Fuente: Guía para el diseño de estructuras de pavimento, AASHTO,1993

Estabilidad Marshall: 700 lbs

Fuente: Especificaciones generales para la construcción de caminos y puentes MTOP 001-F

ANEXO 4.3.1.3.

Relación entre el coeficiente estructural para base tratada con cemento y distintos parámetros resistentes



Fuente: Guía para el diseño de estructuras de pavimento, AASHTO,1993

Resistencia a la compresión simple: 355 psi

Fuente: Especificaciones generales para la construcción de caminos y puentes MTOP 001-F

ANEXO 4.3.1
DETERMINACIÓN DE LOS ESPESORES DE LA ESTRUCTURA DEL PAVIMENTO

NÚMERO ESTRUCTURAL EFECTIVO	
SNeff:	1.6

ESPESORES DE LAS CAPAS DEL PAVIMENTO			
Espesor medio de la carpeta asfáltica:	20 cm. (	8	pulg.)
Espesor medio de la capa granular:	40 cm. (	16	pulg.)

COEFICIENTE ESTRUCTURAL PARA CAPAS DE PAVIMENTO EXISTENTE	
Coeficiente estructural para concreto asfáltico:	0.08
Coeficiente estructural para capa granular:	0.06

APORTE ESTRUCTURAL EFECTIVO DE CADA CAPA	
Carpeta asfáltica:	0.64
Capa granular:	0.96

NÚMERO ESTRUCTURAL REQUERIDO	
SNr:	6.6

CAPA GRANULAR			
Coeficiente estructural:		0.06	(AASHTO) Anexo 4.3.1.1.b.
Espersor:	35cm.(	14	pulg.)
Número estructrural:		0.84	

BASE RECONSTITUIDA			
Coeficiente estructural:		0.14	(AASHTO) Anexo 4.3.1.1.a.
Espersor:	25 cm.(	10	pulg.)
Número estructrural:		1.4	

Número estructural(capa granular+base sin agente estabilizador)

SN: 2.24

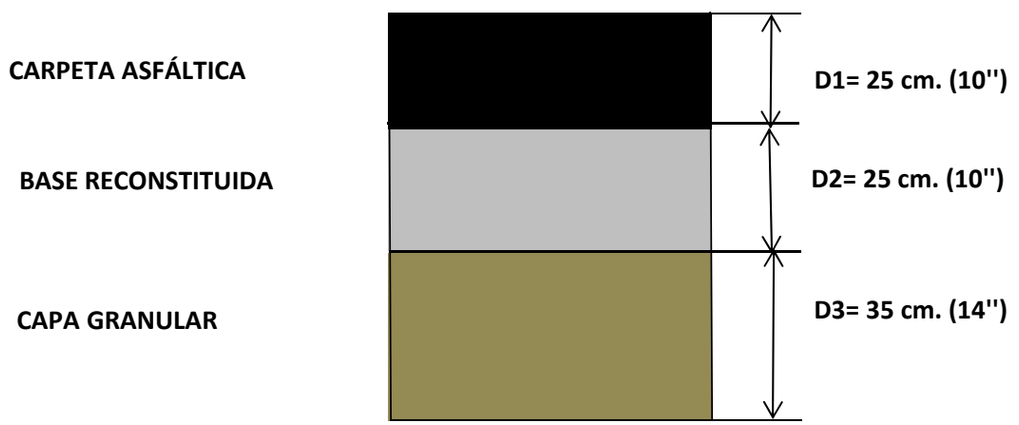
Número estructural(carpeta asfáltica)

SN: 6.6 - 2.24

SN: 4.36

CARPETA ASFALTICA			
Coeficiente estructural:		0.45	(AASHTO) Anexo 4.3.1.1.c.
Espesor calculado:	24.23 cm. (	9.69	pulg.)
Espesor:	25 cm. (	10	pulg.)

ALTERNATIVA 1: RECICLADO SIN AGENTE ESTABILIZADOR



NÚMERO ESTRUCTURAL

SN: a1 x D1 + a2 x D2 + a3 x D3

SN: 0.45 x 10" + 0.14 x 10" + 0.06 x 14"

SN: 6.74

BASE RECUPERADA CON EMULSION			
Coeficiente estructural:		0.2	(AASHTO) Anexo 4.3.1.2.
Espersor:	25cm.(	10	pulg.)
Número estructrural:		2	

Número estructural(capa granular+base estabilizada con asfato)

SN: 2.84

Número estructural(carpeta asfáltica)

SN: 6.6 - 2.84

SN: 3.76

CARPETA ASFALTICA			
Coeficiente estructural:		0.45	(AASHTO) Anexo 4.3.1.1.c.
Espesor calculado:	20.9 cm (	8.36	pulg)
Espesor:	21.35 cm.(	8.5	pulg)

ALTERNATIVA 2: RECICLADO CON EMULSIÓN



NÚMERO ESTRUCTURAL

SN: a1 x D1 + a2 x D2 + a3 x D3

SN: 0.45 x 8.5" + 0.20 x 10" + 0.06 x 14"

SN: 6.67

BASE RECUPERADA CON CEMENTO			
Coeficiente estructural:		0.15	(AASHTO) Anexo 4.3.1.3.
Espersor:	25 cm.(	10	pulg.)
Número estructrural:		1.5	

Número estructural(capa granular+base estabilizada con cemento)

SN: 2.34

Número estructural(carpeta asfáltica)

SN: 6.6 - 2.34

SN: 4.26

CARPETA ASFÁLTICA			
Coeficiente estructural:		0.45	(AASHTO) Anexo 4.3.1.1.c.
Espesor calculado:	23.67 cm.(	9.47	pulg.)
Espesor:	23.75 cm. (	9.5	pulg.)

ALTERNATIVA 3: RECICLADO CON CEMENTO



NÚMERO ESTRUCTURAL

SN: a1 x D1 + a2 x D2 + a3 x D3

SN: 0.45 x 9.5" + 0.15 x 10" + 0.06 x 14"

SN: 6.62

BIBLIOGRAFÍA

- Ing. Minaya Gonzalez Sileni, M I Ordoñez Huaman Abel. *Manual de Laboratorio Ensayos para Pavimentos.* Lima. Diciembre del 2001
- Chávez Arévalo Oswaldo. *Uso del "DCP" en la evaluación estructural de pavimentos*. Internet .www.construccion.com.ni/articulo?idarticulo=172. Acceso: 20/07/2012
- Haydée Martínez Adriana. *Aseguramiento de la calidad de mezclas bituminosas mediante la aplicación del ensayo de tracción indirecta en el control de su ejecución.* Barcelona. Febrero de 2000.
- Universidad Central del Ecuador. *Guía académicas de prácticas de laboratorio de Mecánica de Suelos 1.* Quito, 2009-2010
- AASHTO. *Guide for Design of Pavement Structures.* Washington D.C. 2001.
- Coronado Iturbide Jorge. *Manuel Centroamericano para Diseño de Pavimentos.* Guatemala. 2002. Páginas 41-44
- Vásquez Varela Luis Ricardo. *Pavement Condition Index (PCI) para pavimentos asfálticos y de concreto en carreteras*. Manizales. 2002. Págs: 83-86
- Arenas Lozano, Hugo. *Tecnología del Cemento Asfáltico*. Cali, FAID, Tercera Edicion.
- Thenoux Z., Guillermo y Gabriel García S. *"Estudio de técnicas de reciclado en frio: tercera parte (Diseño de mezclas recicladas en frio en base a emulsiones)"*. *Revista Ingeniería de Construccion Volumen 16*, Enero Junio de 2001.
- De Solminihac Hernán, Ricardo Salsilli, Erwin Köhler y Elva Bengoa. *"Analysis of pavement serviceabillity for the AASHTO design method: The Chilean Case"*. *The Arabian Journal for Science and Engineering, Volume 28, Number 2B, October 2003.*
- Botasso, Cuattrocchio, Rebollo, Soengas. *Reciclado de pavimentos asfálticos en frío. Una forma de utilizar totalmente el RAP para el mantenimiento y rehabilitación de la red caminera.* Centro de Investigaciones Viales, Universidad Tecnológica Nacional - Facultad Regional La Plata. Buenos Aires, Argentina.
- Thenoux Z., Guillermo y Andrés Jamet. *"Asfalto Espumado: Tecnología y Aplicaciones"*. Revista BIT, Junio 2002.

- Instituto Mexicano del Transporte. *Emulsiones asfálticas*. Documento técnico No. 23, Sanfadila, Qro, 2001.
- Severich Mario y Rodrigo Valenzuela. "R*ehabilitación de pavimentos asfálticos de la ciudad de cochabamba mediante el fresado y reciclado en frío"*. Journal Boliviano de Ciencias, Cochabamba, 2010.
- Wirtgen Group. *Manual de reciclado en frio 2da Edicion*. Windhagen, Wirtgen GmbH, 2004.
- Instituto Mexicano del Transporte. *Indice Internacional de Rugosidad en la red carretera d Mexico.* Publicacion técnica No. 108, Sanfadila, Qro, 1998.
- Echeverria Gerena Jaime. *Coeficientes estructurales para materiales reciclados y estabilizados con Aditivos Químicos.* XVIII SIMPOSIO COLOMBIANO SOBRE INGENIERÍA DE PAVIMENTOS. Medellin, 2011.
- Crespo del Rio, Ramón y Fernando Ruiz Romero. *El Area del Cuenco de Deflexiones. Evaluacion Estructural de Firmes de Carreteras*. AEPO, España, 2001.
- Das, Braja M. *Fundamentos de Ingeniería Geotécnica*. California, Thomson Learning, 2001.