

UNIVERSIDAD AMAZÓNICA DE PANDO

FACULTAD DE INGENIERÍA Y TECNOLOGÍA

CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL



TESIS DE GRADO

PROPUESTA DE DOSIFICACIÓN DE MATERIAL PARA CAPA BASE Y SUB-BASE DEL PAQUETE ESTRUCTURAL A UTILIZARSE EN PAVIMENTO FLEXIBLE EN EL TRAMO “CRUCE VILLA BUSH - VILLA FATIMA”

Tesis de grado presentado para obtener el Título Académico de Licenciado en Ingeniería Civil

Postulantes: Univ. Gabriela Pinto Kerdy

Univ. José Xavier Machado Mendoza

Tutor Colectivo: Ing. Fabricio Ocampo Vedia

Asesor: Ing. Víctor Salim Vargas Kerdy

Cobija – Pando – Bolivia

2024

AGRADECIMIENTO

A la Universidad Amazónica de Pando y, en particular, a la Carrera de Ingeniería Civil, por proporcionarnos la formación académica y las herramientas necesarias para desarrollar la presente tesis, agradecer especialmente a todos los compañeros del laboratorio de suelos y al Ingeniero Contreras que nos acompañaron y facilitaron todo el proceso de la elaboración de nuestros ensayos de laboratorio. A nuestro Asesor, el Ingeniero Victor Vargas Kerdy, por compartir sus conocimientos y experiencias, por su guía constante durante todo este proceso. Su apoyo y consejos han sido invaluable.

Gabriela Pinto Kerdy

Primeramente, agradecer a Dios por su bendición y fortaleza en cada adversidad. A mis padres, Marisabel Kerdy Cortez (†) y Fernando Pinto Montero (†), por darme la vida y ser mis guías desde el cielo. Siempre los llevo en mi corazón.

A mi familia Kerdy, pero en especial a mis hermanos, Ali, Andrea y Daniela, que fueron el cimiento principal en la construcción de mi vida. Su apoyo incondicional y aliento constante. Sin su amor, este sueño no habría sido posible. ¡Los amo!

A mi compañero de tesis, Jose, quien compartió conmigo en todo este largo camino, por su incansable esfuerzo y dedicación. Su apoyo y colaboración fueron fundamentales para que superemos los obstáculos que enfrentamos en todo este camino.

Finalmente, a mi amada Gretel “Gretty” (†), por su amor y compañía durante las largas noches de estudio. Su espíritu vive en mi corazón. Gracias por ser mi compañera leal en este viaje.

Jose Xavier Machado Mendoza

Primero, quiero agradecer a Dios por habernos bendecido durante esta etapa de nuestra vida, brindándonos la fortaleza y el entendimiento necesarios para culminar este importante logro.

A mi familia, especialmente a mis padres, y a mis hermanas, Lisseth y Lucia, quienes han sido mi principal fuente de apoyo y motivación. Su amor, paciencia y sacrificio han sido fundamentales para que pudiera alcanzar este objetivo.

Finalmente, a mi compañera de tesis, Gabi, quien compartió conmigo todo el esfuerzo y dedicación necesarios para llevar a cabo este trabajo. Su compañía y colaboración han sido esenciales para superar los desafíos que encontramos en el camino.

DEDICATORIA

Gabriela Pinto Kerdy

Dedico esta tesis con todo mi corazón a mi mayor motor de vida, mi amada abuelita Isabel Cortez Viuda de Kerdy. Eres y siempre serás una fuente inagotable de fortaleza para mí, cada esfuerzo y cada éxito llevan tu huella. Gracias por las bendiciones y oraciones diarias que me han acompañado en cada paso de mi camino.

Agradezco profundamente cada uno de sus consejos, esos que siempre me da con tanto amor y dedicación. Ha sido un modelo a seguir, mostrando con su ejemplo la importancia de la resiliencia y el amor incondicional. Desde mis primeros recuerdos de vida, ha estado a mi lado, impartiendo sabiduría y valores que han formado la base de mi carácter y mi determinación. No hay palabras suficientes para expresar lo mucho que significa para mí.

Le dedico esta tesis que es logro más grande que he realizado hasta ahora con todo mi amor y gratitud. ¡Te amo may! Gracias por ser la fuerza y la luz que ilumina mi vida.

Me quedo con su frase:

“Quien corre se cae y quien camina llega a su meta.”

DEDICATORIA

José Xavier Machado Mendoza

Esta tesis es el proyecto más importante que he realizado en mi vida hasta ahora, y quiero dedicarlo a las personas más significativas para mí:

A Marina Mendoza Arauz y José Aurelio Machado Zapata, Nana y Aury, mis queridos padres. A pesar de todas las adversidades que hemos enfrentado, siempre han estado ahí, sacando adelante a mis hermanas Lisseth y Lucia, y a mí. Nos han inculcado valores invaluables que llevaré conmigo durante toda mi vida. Por su amor, sacrificio y enseñanzas, les estaré eternamente agradecido.

A mi hermana mayor, Lisseth, quien siempre ha sido y seguirá siendo un ejemplo de vida para mí. Su fortaleza y dedicación me inspiran a seguir adelante y a esforzarme cada día.

A ustedes, con todo mi cariño, amor y gratitud, les dedico este logro.

RESUMEN

La presente tesis de grado tiene por objeto proponer una dosificación eficiente de estabilización mecánica de suelos tropicales para la capa base y capa sub-base mediante la comparación de diferentes dosificaciones considerando las propiedades geotécnicas de los suelos predominantes con baja capacidad de soporte de la región, en el tramo cruce Villa Bush – Villa Fatima. Para ello se realizaron 16 calicatas en los 5 km que componen el tramo, con el objeto de elaborar el muestreo necesario para la caracterización de la capa subrasante. Para las capas base y sub-base se elaboraron dosificaciones combinando el suelo natural del tramo con los agregados gruesos que llegan a la región, como ser; la piedra chancada y el canto rodado, con dosificaciones desde los 65% hasta los 35% de agregado. Posteriormente dichas dosificaciones se sometieron a ensayos para obtener sus propiedades mecánicas realizando muestras gemelas para cada porcentaje de dosificación, escogiendo las dosificaciones más eficientes en el uso del material de agregado y que cumplan los requerimientos mínimos del “Manual de ensayos de suelos y materiales de la ABC” para ambas capas, base y sub-base. Finalmente con la subrasante caracterizada y las dosificaciones seleccionadas se realizó un diseño de espesores del paquete estructural de un pavimento flexible usando la norma AASHTO 93.

Palabras Clave: Suelo, CBR, Dosificación, Muestra, Agregado, Piedra chancada, Canto rodado, Estabilización mecánica.

ABSTRACT

The present undergraduate thesis aims to propose an efficient dosing for the mechanical stabilization of tropical soils in the base and sub-base layers through the comparison of different dosages, considering the geotechnical properties of the predominant soils with low bearing capacity in the region, specifically in the Villa Bush – Villa Fatima section. To achieve this, 16 soil pits were excavated along the 5 km stretch to gather the necessary samples for subgrade characterization. Dosages for the base and sub-base layers were formulated by combining the natural soil from the section with coarse aggregates found in the region, such as crushed stone and rounded gravel, in proportions ranging from 65% to 35% aggregate content. Subsequently, these dosages underwent testing to determine their mechanical properties, with twin samples prepared for each percentage of dosage. The most efficient dosages in terms of aggregate material usage and meeting the minimum requirements of the " Manual de ensayos de suelos y materiales de la ABC " for both base and sub-base layers were selected. Finally, with the characterized subgrade and chosen dosages, a structural thickness design for a flexible pavement was carried out using the AASHTO 93 standard.

Keywords: Soil, CBR, Dosage, Sample, Aggregate, Crushed Stone, Gravel, Mechanical Stabilization.

INDICE

CAPÍTULO I.....	1
1 INTRODUCCIÓN.....	1
1.1 Antecedentes	2
1.2 Planteamiento del Problema.....	3
1.2.1 Problema principal	3
1.3 Hipótesis.....	4
1.4 Objetivos	4
1.4.1 Objetivo General	4
1.4.2 Objetivos Específicos.....	4
1.5 Justificación.....	5
1.6 Metodología.....	5
1.7 Alcances	6
1.8 Limitaciones	6
CAPÍTULO II	8
2 MARCO TEÓRICO.....	8
2.1 Aspectos Introdutorios a los Suelos Tropicales.....	8
2.1.1 Procesos y Fases en la Formación de Suelos y Arcillas.....	8
2.1.1.1 Formación de los suelos tropicales:.....	9
2.1.1.2 Formación de arcillas:	10
2.1.2 Tamaño de partículas.....	12
2.1.2.1 Grava.	13
2.1.2.2 Arena.	13
2.1.2.3 Limo.	13
2.1.2.4 Arcilla.....	13

2.2	Paquete Estructural de un Pavimento Flexible.....	13
2.2.1	Capa Subrasante	16
2.2.2	Capa Sub-base	17
2.2.3	Capa Base	18
2.2.4	Capa de Rodadura	19
2.3	Ensayos de Laboratorio	20
2.3.1	Humedad del suelo (ASTM D2216).....	21
2.3.2	Reducción de muestras de agregado (ASTM C702).....	22
2.3.3	Límites Atterberg (ASTM D4318).....	23
2.3.3.1	Límite Líquido.....	24
2.3.3.2	Límite Plástico.....	25
2.3.3.3	Índice de Plasticidad.....	25
2.3.4	Granulometría (ASTM D422).....	25
2.3.5	Abrasión de Los Ángeles (ASTM C131)	26
2.3.6	Proctor modificado (ASTM D1557)	28
2.3.6.1	Método A.....	28
2.3.6.2	Método B	28
2.3.6.3	Método C	29
2.3.6.4	Moldes usados para el ensayo Proctor Modificado	29
2.3.6.5	Procedimiento general del ensayo Proctor Modificado.....	31
2.3.7	Índice de soporte de California – CBR (ASTM D1883).....	31
2.3.7.1	Molde y aparato de medición usados para el ensayo CBR	32
2.3.7.2	Procedimiento general del ensayo CBR.....	33
2.4	Clasificación de los suelos	34
2.4.1	Sistema unificado de clasificación (ASTM D2487).....	34

2.4.2	Clasificación AASHTO (ASTM D3282)	37
2.5	Caracterización de la Capa Subrasante	39
2.5.1	Espaciamiento y profundidad de la exploración inicial	39
2.5.2	Tipos de Muestras	40
2.5.2.1	Muestras Alteradas:	40
2.5.2.2	Muestras Inalteradas:	41
2.5.3	Método de las diferencias acumuladas	41
2.5.3.1	Definición de tramos homogéneos	41
2.5.3.2	Ensayos para caracterizar la resistencia del tramo homogéneo	43
2.5.4	Análisis estadístico de los valores de resistencia de la subrasante	45
2.5.5	Módulo resiliente de la subrasante	46
2.5.5.1	Correlaciones entre el CBR y el módulo resiliente	47
2.6	Materiales granulares para la conformación del paquete estructural	47
2.6.1	Material para Subrasante	48
2.6.1.1	Propiedades mecánicas	48
2.6.2	Sub-base granular	49
2.6.2.1	Granulometría	50
2.6.2.2	Propiedades mecánicas	51
2.6.3	Base granular	51
2.6.3.1	Granulometría	52
2.6.3.2	Propiedades mecánicas	52
2.7	Estimación del tránsito de diseño	53
2.7.1	Clasificación general de vehículos	53
2.7.2	Conteo vehicular	54
2.7.3	Transito promedio diario (TPD)	55

2.7.3.1	Transito promedio diario anual (TPDA)	56
2.7.4	Proyección del tránsito para vías sin datos históricos	56
2.7.4.1	Estimación del número de ejes equivalentes de 80 kN	57
2.7.4.2	Estimación de la tasa de crecimiento del tránsito de los vehículos comerciales	57
2.7.5	Factor de distribución por dirección.....	58
2.7.6	Factor de distribución por carril	59
2.7.7	Factores equivalentes de carga	59
2.7.8	Factor de camión	60
2.7.9	Conversión de tránsito en ESAL's	60
2.8	Diseño de Pavimento Flexible por el Método AASHTO-93	61
2.8.1	Periodo de Diseño	62
2.8.2	Índice de Serviciabilidad	62
2.8.3	Nivel de Confianza	63
2.8.4	Selección de la desviación estándar global	64
2.8.5	Coefficiente de Drenaje	65
2.8.6	Determinación del Número Estructural "SN"	67
2.8.7	Determinación de Espesores por Capa	69
CAPÍTULO III		74
3	DISEÑO METODOLOGICO	74
3.1	Identificación del transito	74
3.1.1	Conteo del volumen de trafico	75
3.1.1.1	Selección del sitio de conteo	75
3.1.1.2	Registro de datos de conteo	75
3.1.1.3	Procesamiento de datos	76

3.1.2	Trafico promedio diario semanal (TPDS)	76
3.1.3	Trafico promedio diario anual (TPDA).....	76
3.1.4	Proyección futura	80
3.1.5	Cálculo de los ejes equivalentes (ESAL's)	81
3.2	Caracterización del tramo.....	83
3.2.1	Procedimiento para toma de muestras	84
3.2.1.1	Herramientas para muestreo:.....	84
3.2.1.2	Identificación de los puntos de muestra	85
3.2.1.3	Extracción de las muestras	86
3.2.1.4	Registro de las muestras	87
3.3	Caracterización de la capa subrasante	88
3.3.1	Clasificación de los suelos	88
3.3.2	Unidades homogéneas de diseño.....	90
3.3.3	Determinación de ensayos requeridos	93
3.3.4	Propiedades mecánicas de la capa subrasante	94
3.3.4.1	Proctor Modificado del Tramo I y II.....	95
3.3.4.2	Índice de soporte de California (CBR) del Tramo I y II	97
3.3.5	CBRs característicos de los tramos	98
3.3.6	Correlación CBR, modulo resiliente	100
3.4	Elección de materiales.....	101
3.4.1	Materiales disponibles	101
3.4.1.1	Suelo tropical del tramo (PK 1+666)	101
3.4.1.2	Suelo laterítico (Ripio)	102
3.4.1.3	Canto rodado (Grava).....	104
3.4.1.4	Piedra Chancada (Brita)	105

3.4.2	Ensayo de abrasión de Los Ángeles	107
3.4.2.1	Abrasión de los ángeles para suelo laterítico	108
3.4.2.2	Abrasión de los ángeles para canto rodado	110
3.4.2.3	Abrasión de los ángeles para piedra chancada	111
3.4.2.4	Observaciones finales del ensayo de Abrasión	113
3.4.3	Dosificación para las capas base y sub-base	114
3.4.3.1	Combinación de porcentaje Canto rodado	115
3.4.3.2	Combinación de porcentaje piedra chancada	119
3.4.3.3	Observaciones finales de la dosificación.....	123
3.5	Capa base y sub-base del paquete estructural.....	124
3.5.1	Clasificación de materiales dosificados	124
3.5.1.1	Clasificación de muestra con Canto rodado	125
3.5.1.2	Clasificación de muestra con Piedra chancada.....	126
3.5.2	Propiedades mecánicas de las dosificaciones para capa base y sub-base	127
3.5.2.1	Proctor modificado para canto rodado y piedra chancada	128
3.5.2.2	Índice de soporte de California (CBR) para canto rodado y piedra chancada	129
3.5.3	Observaciones finales de los ensayos de CBR.....	131
3.5.3.1	Análisis de las relaciones “Densidad máxima seca – CBR”	132
3.5.3.1.1	Relaciones “Densidad máxima seca – CBR” Canto rodado.	132
3.5.3.1.2	Relaciones “Densidad máxima seca – CBR” Piedra chancada..	134
3.5.3.2	Dosificación conforme a los “Requerimientos generales exigidos”	136
3.5.3.3	CBRs seleccionados	141

3.5.4	Correlación Modulo resistente – CBR	143
3.6	Diseño de Pavimento Flexible mediante el Software DIPAV 3.0	143
3.6.1	Periodo de diseño	144
3.6.2	Índice de serviciabilidad.....	144
3.6.3	Nivel de confianza.....	144
3.6.4	Selección de la desviación estándar global	144
3.6.5	Coefficiente de drenaje	144
3.6.6	Determinación del número estructural	145
3.6.7	Determinación del coeficiente estructural.....	147
3.6.8	Determinación de espesores por capa	149
3.6.8.1	Verificación por capas.....	149
3.6.8.2	Diseño especificado.....	151
3.6.9	Análisis de costo por Kilómetro del paquete estructural.....	153
CAPITULO 4	155
4	RESULTADOS, CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	155
4.1	Resultados	155
4.1.1	Resultado de los estudios para la conformación de la Subrasante	155
4.1.2	Resultados de los estudios para la conformación de la Capa Base – Sub- base.....	157
4.1.3	Resultados del diseño del paquete estructural del pavimento flexible	165
4.2	Conclusiones	168
4.3	Recomendaciones.....	169
CAPITULO 5	170
5	BIBLIOGRAFÍA.....	170
CAPITULO 6	174

6	ANEXOS.....	174
6.1	Anexo “A”: Trabajo de campo.....	174
6.2	Anexo “B”: Trabajo en laboratorio	179
6.3	Anexo “C”: Informes de laboratorio del “Suelo natural”.....	186
6.4	Anexo “D”: Informes de laboratorio del “Suelo dosificado”.....	220
6.5	Anexo “E”: Informes de laboratorio “Muestra conforme a los requerimientos”	264
6.6	Anexo “F”: Tabla de calibración para anillo dinamométrico “S 370 – 10”	268
6.7	Anexo “G”: Formato de tabla para conteo manual de tránsito.....	270
6.8	Anexo “H”: Conteo manual del tránsito promedio diario.....	271
6.9	Anexo “I”: Datos técnicos históricos gestión 2023 – 2024 (Conteo vehicular) de la carretera Cobija - Porvenir	342
6.10	Anexo “J”: Análisis de Precios Unitarios del paquete estructural	399
6.11	Anexo “K”: Proyecto Mejoramiento de vías urbanas con pavimento y reapeo en el municipio de Cobija Especificaciones técnicas de la conformación de la capa base E=0.30 m mejorada con brita.....	402
6.12	Anexo “L”: Proyecto Mejoramiento de vías urbanas con pavimento y reapeo en el municipio de Cobija Análisis de precios unitarios conformación de capa base material Laterítico	405
6.13	Anexo “M”: Formato para toma de datos de ensayos de laboratorio.....	407
6.14	Anexo “N”: Producto Interno Bruto, Población y Parque Automotor de Pando.....	410

INDICE DE TABLAS

Tabla 1 Simbología y descripción de los suelos	35
Tabla 2 Cuadro de clasificación de suelo.....	36
Tabla 3 Sistema de clasificación de suelos de la AASHTO	38
Tabla 4 Espaciamiento y profundidad mínima de los sondeos o calicatas.	40
Tabla 5 Solución tabulada para el método de las diferencias acumuladas.....	42
Tabla 6 Variabilidad típica de los parámetros de los pavimentos asfálticos.....	44
Tabla 7 Nivel de confianza correspondiente a la vía	45
Tabla 8 Gradación para materiales de sub-base	50
Tabla 9 Gradación para materiales de base	52
Tabla 10 Tasas de crecimiento	58
Tabla 11 Factor distribución	59
Tabla 12 Periodos de Diseño en función del Tipo de Carretera.....	62
Tabla 13 Valores del nivel de confianza R de acuerdo al tipo de camino	64
Tabla 14 Criterios para la selección de la desviación estándar	65
Tabla 15 Capacidad de Drenaje	66
Tabla 16 Coeficientes de drenajes para pavimentos flexibles.....	66
Tabla 17 Espesores Mínimos, en pulgadas, en Función de los Ejes Equivalentes ...	70
Tabla 18 Resumen de Conteo Vehicular Trafico Promedio Diario Mensual (TPDM) (Ambos sentidos).....	77
Tabla 19 Transito promedio diario anual (TPDA).....	79
Tabla 20 Tasas de crecimiento del departamento de Pando.....	80
Tabla 21 Proyección futura con tasa de crecimiento exponencial	81
Tabla 22 Cálculo de ESALs	82
Tabla 23 Coordenadas UTM y decimales de los puntos de muestra	84

Tabla 24 Clasificación de los suelos del tramo Villa Bush-Villa Fátima	90
Tabla 25 Aproximación sucesiva de las diferencias acumuladas	92
Tabla 26 Número de muestras requeridas para los tramos homogéneos	94
Tabla 27 Densidades máximas obtenidas para Tramo I y Tramo II.	96
Tabla 28 Índice soporte de california “CBR” del Tramo I y Tramo II	98
Tabla 29 Cálculo de CBR característico para Tramo I y II.....	100
Tabla 30 Suelos analizados para su uso en las dosificaciones.	102
Tabla 31 Granulometría de las Muestras de Ensayo de Abrasión de Los Ángeles	107
Tabla 32 Resultados ensayo Abrasión Suelo laterítico	109
Tabla 33 Resultados ensayo Abrasión Canto Rodado	110
Tabla 34 Resultados ensayo Abrasión Piedra Chancada	112
Tabla 35 Resultados de “Determinación de desgaste por abrasión al agregado grueso en la ciudad de Cobija – Pando”	113
Tabla 36 Dosificaciones tentativas.....	115
Tabla 37 Gradación “Dosificación 1” Canto Rodado	115
Tabla 38 Gradación “Dosificación 2” Canto Rodado	116
Tabla 39 Gradación “Dosificación 3” Canto Rodado	117
Tabla 40 Gradación “Dosificación 4” Canto Rodado	118
Tabla 41 Gradación “Dosificación 1” Piedra Chancada	119
Tabla 42 Gradación “Dosificación 2” Piedra Chancada	120
Tabla 43 Gradación “Dosificación 3” Piedra Chancada	121
Tabla 44 Gradación “Dosificación 4” Piedra Chancada	122
Tabla 45 Clasificación de las muestras de canto rodado.....	126
Tabla 46 Clasificación de las muestras de piedra chancada.....	127
Tabla 47 Densidades máximas obtenidas para canto rodado y piedra chancada ...	129

Tabla 48 Índice soporte de california “CBR” para canto rodado y piedra chancada	131
Tabla 49 Porcentajes de agregado usados para la dosificación “conforme a los requerimientos”	137
Tabla 50 Gradación dosificación “conforme a los requerimientos”	138
Tabla 51 Clasificación de dosificación “conforme a los requerimientos”	139
Tabla 52 Densidades máximas obtenidas para la dosificación “conforme a los requerimientos”	139
Tabla 53 CBR obtenido para la dosificación “conforme a los requerimientos”	140
Tabla 54 Costos por metro cubico de agregados en el mercado local, periodo “2023-2024”	141
Tabla 55 Costos de dosificaciones que cumplen CBR 80% para capa base	142
Tabla 56 Costos de dosificaciones que cumplen CBR 40% para capa sub-base	142
Tabla 57 Elección de Materiales para las capas Base y Sub-Base.....	142
Tabla 58 Cómputos métricos para un kilómetro de vía “Tramo I y II”	153
Tabla 59 Presupuesto para un kilómetro de vía “Tramo I”	154
Tabla 60 Presupuesto para un kilómetro de vía “Tramo II”	154

INDICE DE FIGURAS

Figura 1 Etapas y procesos en la formación del suelo	9
Figura 2 Tipos de formación de los suelos tropicales	12
Figura 3 Distribución de la carga del vehículo a través de la estructura del pavimento	14
Figura 4 Dibujo esquemático de un paquete estructural de pavimento flexible	15
Figura 5 Proceso de despiece de una muestra de suelo en una superficie plana.....	23
Figura 6 Moldes para la realización del ensayo de Proctor Modificado	30
Figura 7 Molde con collar de extensión y disco espaciador	32
Figura 8 Aparato de medición de expansión	33
Figura 9 Grafica de plasticidad	35
Figura 10 Delimitaciones de unidades homogéneas por el método de las diferencias acumuladas	43
Figura 11 Terraplenes.....	49
Figura 12 Abaco de diseño de AASHTO para pavimento flexible.....	68
Figura 13 Ábaco para estimar el número estructural de la carpeta asfáltica “a1” ...	71
Figura 14 Ábaco para estimar el número estructural de la capa base granular “a2”	72
Figura 15 Ábaco para estimar el número estructural de la sub-base granular “a3”.	73
Figura 16 Variación del aforo vehicular estación Almacén Zofra Cobija, febrero 2023 – enero 2024	78
Figura 17 Variaciones de los IG en el tramo.....	91
Figura 18 Unidades homogéneas del tramo	93
Figura 19 Gradación en banda granulométrica “Dosificación 1” Canto rodado....	116
Figura 20 Gradación en banda granulométrica “Dosificación 2” Canto rodado....	117
Figura 21 Gradación en banda granulométrica “Dosificación 3” Canto rodado....	118
Figura 22 Gradación en banda granulométrica “Dosificación 4” Canto rodado....	119

Figura 23 Gradación en banda granulométrica “Dosificación 1” Piedra chancada	120
Figura 24 Gradación en banda granulométrica “Dosificación 2” Piedra chancada	121
Figura 25 Gradación en banda granulométrica “Dosificación 3” Piedra chancada	122
Figura 26 Gradación en banda granulométrica “Dosificación 4” Piedra chancada	123
Figura 27 CBR a 1” densidad 100% canto rodado	132
Figura 28 CBR a 2” densidad 100% canto rodado	133
Figura 29 CBR a 1” densidad al 95% canto rodado.....	133
Figura 30 CBR a 2” densidad al 95% canto rodado.....	134
Figura 31 CBR a 1” densidad al 100% piedra chancada.....	134
Figura 32 CBR a 2” densidad al 100% piedra chancada.....	135
Figura 33 CBR a 1” densidad al 95% piedra chancada	135
Figura 34 CBR a 2” densidad 95% piedra chancada	136
Figura 35 Gradación en banda granulométrica dosificación “conforme a los requerimientos”	138
Figura 36 Determinación del número estructural en el Software DIPAV 3.0 para tramo homogéneo I.....	146
Figura 37 Cálculo de ejes equivalentes con numero estructural asumido en el Software DIPAV 3.0 para tramo homogéneo I	146
Figura 38 Determinación del número estructural en el Software DIPAV 3.0 para tramo homogéneo II	147
Figura 39 Determinación coeficiente estructural “a2” para capa base.....	148
Figura 40 Determinación coeficiente estructural “a3” para capa base.....	148
Figura 41 Diseño con verificación para Tramo homogéneo I.....	149
Figura 42 Diseño con verificación para Tramo homogéneo II	150
Figura 43 Espesores asumidos de las capas del Tramo I	151
Figura 44 Espesores asumidos de las capas del Tramo II	152

Figura 45 Porcentajes de Suelos en la vía analizada.....	155
Figura 46 CBR alcanzados de los suelos del Tramo I.....	156
Figura 47 CBR alcanzados de los suelos del Tramo II	157
Figura 48 Porcentajes de Abrasión de los agregados gruesos tentativos	158
Figura 49 Dosificaciones tentativas para las capas base y sub-base	159
Figura 50 Tendencia lineal de la relación “Densidad máxima seca - CBR”.....	160
Figura 51 Porcentajes alcanzados de CBR para “Capa Base”	161
Figura 52 Costos por m3 de las dosificaciones para “Capa Base”.....	161
Figura 53 Porcentajes alcanzados de CBR para “Capa Sub-base”	162
Figura 54 Costos por m3 de las dosificaciones para “Capa Sub-base”.....	162
Figura 55 Comparación de precios de material utilizado para capa base de un proyecto ejecutado con la presente tesis.....	164
Figura 56 Esquema final de espesores del paquete estructural del Tramo I - II	166
Figura 57 Esquema final de costos por kilómetro “Tramo I – II”.....	167

INDICE DE IMÁGENES

Imagen 1 Materiales usados para la realización del ensayo de los límites de Atterberg.....	24
Imagen 2 Materiales usados para la realización del ensayo de Los Ángeles.....	27
Imagen 3 Ubicación del tramo	74
Imagen 4 Ubicación seleccionada para el conteo vehicular.....	75
Imagen 5 Ubicación de las progresivas para la toma de muestras	83
Imagen 6 Herramientas usadas para excavación.....	85
Imagen 7 Elaboración de estacas para la identificación de los puntos de muestra ...	86
Imagen 8 Excavación de Calicata	87
Imagen 9 Registro de muestra.....	88
Imagen 10 Proceso de clasificación de suelos	89
Imagen 11 Proceso de elaboración del Proctor modificado.....	96
Imagen 12 Proceso de elaboración del CBR.....	97
Imagen 13 Ubicación Geográfica Suelo laterítico	103
Imagen 14 Proceso de extracción de suelo laterítico	104
Imagen 15 Diferentes tamaños de grava usadas en la dosificación	105
Imagen 16 Área de acopio de piedra chancada	106
Imagen 17 Tamaños de Piedras Chancadas seleccionadas	106
Imagen 18 Proceso de elaboración del ensayo de abrasión de Los Ángeles	108
Imagen 19 Desgaste del suelo laterítico.....	110
Imagen 20 Desgaste del canto rodado.....	111
Imagen 21 Desgaste de la piedra chancada.....	112
Imagen 22 Proceso de elaboración de la dosificación para capa base y subbase....	114
Imagen 23 Proceso de cuarteo para las muestras	124

Imagen 24	Proceso de clasificación de las muestras dosificadas	125
Imagen 25	Clasificación de las muestras dosificadas de canto rodado	126
Imagen 26	Clasificación de las muestras dosificadas de piedra chancada.....	127
Imagen 27	Proceso de elaboración del Proctor para las muestras de canto rodado y piedra chancada	128
Imagen 28	Proceso de elaboración del CBR para las muestras de canto rodado y piedra chancada	130
Imagen 29	Moldes de CBR de la dosificación “conforme a los requerimientos” antes y después del prensado.....	140

CAPÍTULO I

1 INTRODUCCIÓN

El departamento de Pando tiene un porcentaje de población rural de un “57%” Instituto Nacional de Estadística (INE), (2012). La cual se dedica principalmente a la extracción de madera, ganadería, recolección de castaña y en menor medida agricultura, siendo estas las principales actividades económicas del departamento, por tal motivo la necesidad de tener una red vial en condiciones óptimas es indispensable para el comercio y la intercomunicación de los centros poblados de las zonas rurales con las urbanas del departamento.

Los elevados costos de los diseños definitivos viales, la gran cantidad de kilómetros de carreteras a nivel de tratamiento superficial y la poca capacidad operativa de las entidades públicas repercute en que la mayoría de las vías rurales del departamento se encuentren en mal estado, ocasionando que los sectores zafreiros, maderero y ganaderos sufran grandes dificultades a la hora de transportar sus productos hacia los puntos de abastecimiento de la ciudad. (Chuquimia, 2021)

La condición actual de gran parte de las vías rurales del municipio de Cobija se encuentra a nivel de tratamiento superficial, lo que causa que necesiten constantes mantenimientos para poder tenerlas en condiciones apropiadas para el transporte de productos, por este motivo se plantea la solución por medio de la implementación de una eficiente dosificación de la capa subbase y base de un paquete estructural de pavimento flexible, que mejoran las características mecánicas del suelo existente.

La presente tesis de grado lleva por título “PROPUESTA DE DOSIFICACIÓN DE MATERIAL PARA CAPA BASE Y SUB-BASE DEL PAQUETE ESTRUCTURAL A UTILIZARSE EN PAVIMENTO FLEXIBLE EN EL TRAMO “CRUCE VILLA BUSH – VILLA FÁTIMA”, donde se realizará el análisis y evaluación de los materiales para las capas base, sub-base y subrasante.

1.1 Antecedentes

Durante la búsqueda de antecedentes de investigaciones anteriores relacionadas a la presente tesis no se han encontrado estudios directamente realizados en la región, sin embargo se logró obtener informes técnicos, geotécnicos, conteos vehiculares y artículos científicos como ser:

El informe geotécnico sobre el "Mejoramiento vial con pavimento rígido de la Av. Acre", elaborado por Temo Gutiérrez, (2015), incluyó la realización de calicatas para llevar a cabo muestreos. Estos muestreos se tomaron por estratos y se extrajeron en sacos de yute. En total, se realizaron cuatro sondeos, obteniendo muestras de cada estrato identificado en las calicatas. Los resultados de los ensayos de laboratorio evidenciaron que todos los suelos encontrados en los sondeos no cumplieron con las características y condiciones mínimas necesarias para la conformación de la subrasante. Estos suelos se caracterizan por ser altamente permeables y presentar un porcentaje elevado de expansión.

Otro estudio encontrado fue el servicio de consultoría para la elaboración del proyecto "Construcción y mejoramiento del Aeropuerto - El Sena", desarrollado por Temo Gutiérrez, (2011). En este caso, con el fin de llevar a cabo el estudio geotécnico de la subrasante, se realizaron dos muestreos en el área de interés mediante calicatas con una profundidad aproximada de 0.70 metros. Además, se llevó a cabo un análisis de muestras provenientes de bancos de préstamo ubicados en las proximidades del lugar de la obra. El objetivo de este análisis era obtener materiales granulares para las capas base y sub-base del pavimento.

Como dos últimos antecedentes de las investigaciones que colaboraron con la elaboración de una parte de esta tesis fueron.

El artículo científico "Determinación al desgaste por abrasión al agregado grueso en la ciudad Cobija-Pando" realizado por Saabedra Benito et al., (2018), los cuales realizaron un estudio del desgaste de la piedra chancada, canto rodado y suelo laterítico. Siendo estos los únicos agregados gruesos que se encuentran en el mercado de materiales de construcción de la región.

Los “Datos técnicos históricos gestión 2023-2024 (conteo vehicular) de la carretera Cobija – Porvenir para uso académico”, elaborados por la microempresa Kairos (2024) para la Administradora Boliviana de Carreteras (ABC), incluyen el conteo del aforo vehicular en el punto “Estación: Almacén Zofra Cobija”, proporcionando así el tránsito promedio diario anual (TPDA) desde febrero de 2023 hasta enero de 2024.

Finalmente, la especificación técnica y el análisis de precios unitarios para la conformación de la capa base del “Proyecto: Mejoramiento de vías urbanas con pavimento y recapeo en el Municipio de Cobija”, realizado por el Gobierno autónomo municipal de Cobija secretaria municipal de obras públicas de infraestructura unidad de gestión de proyectos (2019) nos brindó una referencia para comparar los precios de las capas obtenidas en esta investigación.

1.2 Planteamiento del Problema

En el municipio de Cobija, es frecuente observar un deterioro prematuro en las estructuras de pavimento flexible. Los cuales no logran alcanzar su vida útil esperada, lo que resulta en la necesidad de realizar reparaciones y mantenimientos anticipados. Esta situación conlleva a un incremento en los gastos para el municipio y, en consecuencia, para la población. (Onda Amazónica, 2022)

Esto se debe a diversos factores. Entre ellos se incluye el inadecuado tratamiento de las subrasantes de las vías, que no toma en cuenta las características específicas de los suelos de la región. A esto se suma el uso inapropiado de materiales en la construcción de las capas base y sub-base, así como los espesores insuficientes de estas capas, que son esenciales para conformación del paquete estructural del pavimento. Estos factores contribuyen significativamente a la aparición de ahuellamiento y deformaciones en la estructura del pavimento.

1.2.1 Problema principal

Las propiedades del suelo tienen un impacto significativo en la calidad de las capas base y sub-base, que se utilizan como parte del paquete estructural en los pavimentos flexibles implementados en el municipio de Cobija.

¿De qué manera se puede asegurar una mayor eficiencia en el uso de materiales durante la ejecución de la obra vial, tomando en cuenta las propiedades geotécnicas de los suelos tropicales predominantes con baja capacidad de soporte en el tramo cruce Villa Busch – Villa Fátima de la ruta departamental 101 carretera Villa Busch – Mukden, ubicado en el departamento de Pando, durante el periodo 2022-2023?

1.3 Hipótesis

La implementación de una dosificación “eficiente” de suelos tropicales estabilizados mecánicamente mejorará significativamente las propiedades geotécnicas de los suelos con baja capacidad de soporte. Esto asegurará una mayor calidad en la ejecución de la obra vial en el tramo cruce Villa Busch – Villa Fátima de la ruta departamental 101 carretera Villa Bush – Mukden, ubicado en el departamento de Pando, durante el periodo 2022-2023.

1.4 Objetivos

1.4.1 Objetivo General

Proponer una dosificación eficiente de estabilización mecánica de suelos tropicales para la capa base y capa sub-base mediante la comparación de diferentes dosificaciones considerando las propiedades geotécnicas de los suelos predominantes con baja capacidad de soporte de la región, en el tramo cruce Villa Bush – Villa Fatima.

1.4.2 Objetivos Específicos

- Evaluar propiedades geotécnicas de los suelos tropicales predominantes con baja capacidad de soporte mediante ensayos de laboratorios contemplados en las normas ASTM.
- Determinar las dosificaciones más eficientes de estabilización mecánica de los suelos tropicales para las capas base y sub-base.
- Diseñar el paquete estructural de la capa base y sub-base con la dosificación más eficiente obtenida, utilizando la norma AASHTO 93.

1.5 Justificación

Esta investigación contribuirá a los técnicos e ingenieros de la región, proporcionando información valiosa que podrá utilizarse en el proceso de dosificación y análisis de la capa base y sub-base del paquete estructural de un pavimento flexible.

Se recopilará e interpretará la información derivada de los ensayos realizados en materiales granulares, con el objetivo de crear herramientas útiles para el desarrollo de futuras investigaciones vinculadas a esta tesis, tales como diseño de pavimentos, tratamientos superficiales o pavimentos articulados. Esto contribuiría al desarrollo de la región a través de la creación de infraestructuras viales óptimas, asegurando su durabilidad y cumplimiento de la vida útil proyectada.

1.6 Metodología

La planificación, diseño y gestión eficiente de infraestructuras viales requiere un enfoque integral respaldado por metodologías sólidas y herramientas de análisis precisas. En este contexto, la presente investigación se sumerge en el mundo de la ingeniería vial y geotécnica con el objetivo de abordar y proporcionar datos enfocados a los suelos tropicales de nuestra región y su uso en nuestras vías.

A lo largo de la presente tesis, trazaremos la estrategia para la recopilación, procesamiento y análisis de datos cuantitativos. Al adoptar este enfoque, aspiramos a contribuir al avance del conocimiento en el campo de la ingeniería vial, proporcionando resultados sólidos y aplicables a situaciones del mundo real.

La elección de un enfoque cuantitativo en la presente investigación se fundamenta en la necesidad de medir, analizar y cuantificar de manera precisa las variables claves relacionadas con la conformación del paquete estructural de una vía. Este enfoque permite la obtención de datos numéricos objetivos e interacción suelo-paquete estructural, esenciales para la toma de decisiones informadas que sustentan nuestra investigación.

Finalmente el desarrollo del diseño del paquete estructural se llevó a cabo utilizando el software “DIPAV 3.0”, esta herramienta resultó ser de gran utilidad para agilizar la selección de los espesores adecuados para las capas que componen el paquete estructural.

1.7 Alcances

La realización de esta investigación se limitó al análisis de 5 kilómetros de vía, abarcando desde la localidad de Villa Bush hasta la comunidad Villa Fatima, elaborando un total de 16 calicatas para el muestreo de la subrasante de la vía. Los ensayos de laboratorio se orientaron a la clasificar y determinar las propiedades mecánicas de los suelos naturales y dosificados.

Para las capas base y sub-base, se utilizaron como agregado grueso únicamente materiales disponibles en el mercado de construcción de la región, como ser la piedra chancada, canto rodado y material laterítico. Por otro lado como material ligante se utilizó únicamente el suelo natural del tramo analizado. Esto resultó en que todas las dosificaciones se realizaran combinando el suelo natural con un tipo de agregado grueso.

En la elaboración de esta investigación, es importante destacar que nos enfocamos exclusivamente en la parte geotécnica del paquete estructural.

1.8 Limitaciones

- La escasez de investigaciones científicas de acceso libre relacionadas con la geotecnia vial en la región amazónica de nuestro país ha dificultado el desarrollo de los estudios de antecedentes para esta tesis. Se encontraron referencias únicamente en estudios realizados en el ámbito privado.
- En el desarrollo de esta tesis, se recurrió principalmente a bibliografía de normativas extranjeras. Esta decisión se debió a la ausencia de una guía de diseño de pavimentos propia en la normativa boliviana para el diseño de vías, proporcionada por la Administradora Boliviana de Carreteras (ABC)
- Para la elaboración el ensayo de abrasión de Los Ángeles, se utilizaron los tamices N.º 16 y N.º 10 debido a la falta del tamiz N.º 12 en el laboratorio, el cual es el establecido para este ensayo según la norma ASTM
- Una limitación significativa en la realización de los ensayos de CBR fue la escasez de juegos de moldes para dicho ensayo, esto debido a que el laboratorio de suelos cuenta con solo dos juegos de moldes. Además, en la mayoría de las ocasiones solo teníamos a nuestra disposición un juego de moldes. Teniendo en cuenta que la

realización de un solo ensayo de CBR requiere como mínimo una semana, esta limitación afectó considerablemente el avance del cronograma establecido para la elaboración de la tesis.

CAPÍTULO II

2 MARCO TEÓRICO

2.1 Aspectos Introdutorios a los Suelos Tropicales

El suelo es la capa superficial de la Tierra compuesta por partículas minerales, materia orgánica, agua y aire. Esta capa es esencial para la mayoría de las actividades de ingeniería civil, ya que proporciona la base sobre la cual se construyen edificios, carreteras, puentes y otras infraestructuras.

Wesley (2010), han afirmado lo siguiente:

La palabra suelo se utiliza en mecánica de suelos para designar cualquier material mineral formado de forma natural que no sea roca. Abarca, por tanto, todos los materiales sueltos con granulometrías que van desde la arcilla, pasando por el limo y la arena, hasta la grava y los cantos rodados. La mecánica de suelos se centra principalmente en el material del extremo fino de la gama, en particular la arcilla y el limo y, en menor medida, la arena. (p. 1)

El suelo es un material complejo y heterogéneo que puede variar significativamente en su composición y propiedades a lo largo de una ubicación geográfica. Los ingenieros civiles estudian el suelo para comprender sus características geotécnicas, que incluyen la textura, la compactación, la permeabilidad, la resistencia y la compresibilidad, entre otras propiedades. Estas propiedades son fundamentales para el diseño y la construcción de estructuras seguras y duraderas.

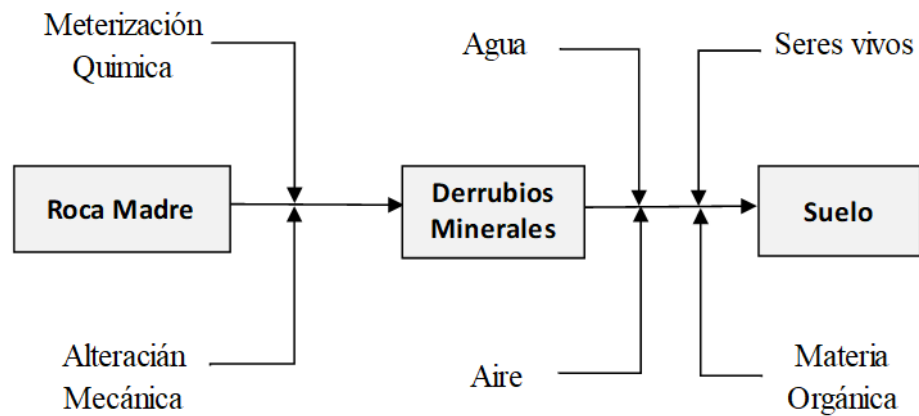
2.1.1 Procesos y Fases en la Formación de Suelos y Arcillas

Los suelos se forman a partir de la alteración de la roca. Esta inicia con la alteración mecánica cuando la tectónica induce esfuerzos que deforma y fracciona la roca, y la descarga por erosión disminuye las presiones, y permite el relajamiento y la ampliación de las discontinuidades a través de los planos estructurales de esta. La roca fracturada y relajada es más permeable, permite la circulación de flujos y obra la meteorización capaz de transformar los minerales de la roca que están en contacto con el agua. (Duque E & Escobar, 2016a, p. 10)

La meteorización es fundamental para la descomposición de minerales y la formación de los componentes del suelo. Así, la interacción entre la roca madre y los factores geológicos y climáticos a lo largo del tiempo da como resultado la formación de suelos con propiedades y características específicas.

Figura 1

Etapas y procesos en la formación del suelo



Nota. Duque E & Escobar (2016)

2.1.1.1 Formación de los suelos tropicales:

Los suelos se forman por la meteorización física y química de las rocas. La meteorización física puede ser de dos tipos. En primer lugar, la desintegración, causada principalmente por la humedad y el secado o por la congelación y descongelación en las grietas de la roca. En segundo lugar, la erosión, causada por la acción de los glaciares, el agua o incluso el viento. Estos procesos producen una gama de partículas de distintos tamaños que siguen estando compuestas del mismo material que la roca madre. (Wesley, 2010, p. 1)

Las partículas de arena y limo producidas por la meteorización física suelen estar formadas por minerales de roca individuales, y no por combinaciones de éstos, como ocurre en la roca madre o en el material del tamaño de una grava. Es importante tener en cuenta que, por muy fino que sea el tamaño de las partículas del material producido por la meteorización física, nunca podrá tener las propiedades de la arcilla, ya que no se produce la conversión química necesaria para formar

verdaderas partículas de arcilla. Los procesos de meteorización química son mucho más complejos e implican cambios químicos en el contenido mineral de la roca madre causados por la acción del agua, el oxígeno y el dióxido de carbono que se filtran. (Wesley, 2010, p. 1)

Aparte de los procesos físicos y químicos directos que convierten la roca en suelo, existen otros procesos que transportan las partículas del suelo y las redepositan en lagos y océanos. El suelo formado directamente a partir del proceso de meteorización química se denomina suelo residual. Permanece en el lugar directamente encima y en contacto con su roca madre. Las precipitaciones erosionan parte de este suelo residual y lo transportan a través de arroyos y ríos para acabar en lagos o en el mar, donde se vuelve a depositar como sedimento en el fondo del lago o del mar. Este proceso puede prolongarse durante muchos miles o millones de años, y los suelos sufren una gran compresión, o "consolidación", a medida que se depositan capas adicionales sobre ellos. De este modo, el suelo puede alcanzar un gran espesor. Los suelos formados de esta manera se denominan suelos sedimentarios o suelos transportados. (Wesley, 2010, p. 3)

2.1.1.2 Formación de arcillas:

Los minerales de los que está compuesta la roca se convierten en un grupo muy diferente de materiales conocidos como minerales de arcilla. Los miembros más conocidos de este grupo son la caolinita, la illita y la montmorillonita, pero otros minerales arcillosos menos conocidos y de considerable importancia en las zonas volcánicas son la halloysita y el alófono. Las partículas de minerales de arcilla suelen tener forma cristalina y tamaño coloidal, es decir, inferior a 0,002 mm. Estos minerales confieren al suelo las propiedades de cohesión y plasticidad, que son las características distintivas de la arcilla. (Wesley, 2010, p. 2)

- Caolinitas: “Principal grupo de arcillas que presenta baja capacidad de intercambio, 10 – 12 me (miliequivalentes) cada 100 gr, y con dos capas de cationes, las llamadas arcillas 1:1 (capa tetraédrica más capa octaédrica de alúmina hidratada). Estas arcillas son moderadamente plásticas, de mayor permeabilidad y mayor fricción interna.” (Duque E & Escobar, 2016b, p. 7)

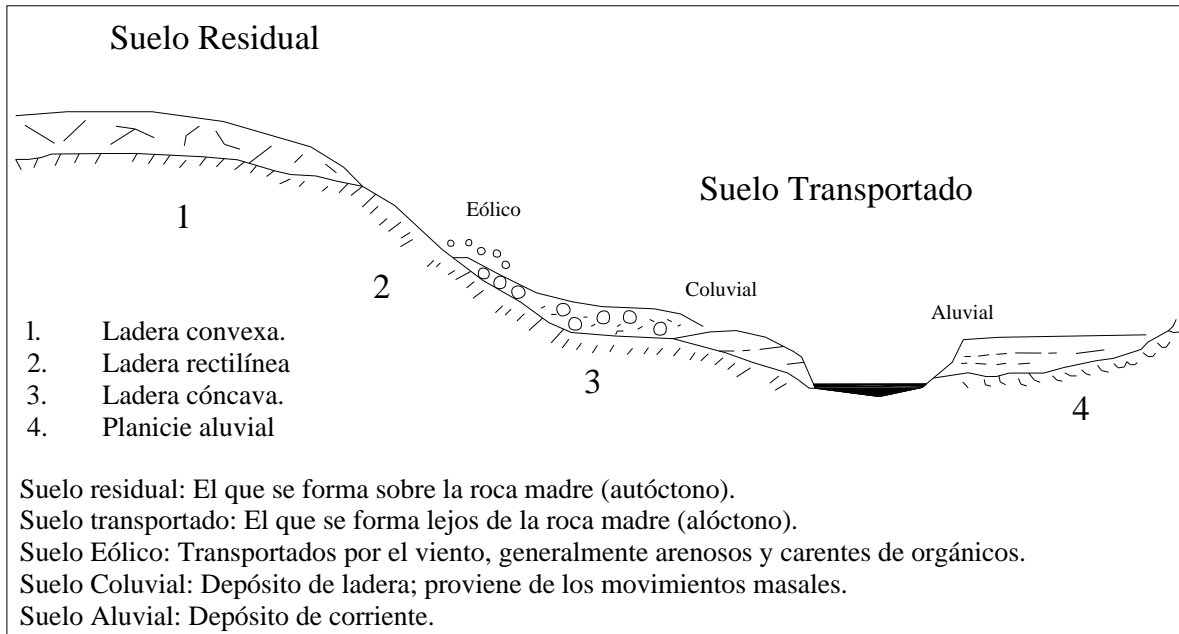
Las arcillas caolinitas, conocidas por su baja plasticidad y su resistencia al calor, se utilizan en la fabricación de ladrillos, azulejos y cerámica, contribuyendo a la durabilidad y estética de los materiales de construcción.

- Illita: “Es una arcilla 2:1, cuya capacidad de intercambio es de unos 40 me/100gr, lo que las hace algo expansivas. La actividad de la illita es 0,9, de la caolinita es de 0,38. El coeficiente de fricción interno y la permeabilidad son menores que en la caolinita y mayores que en la montmorillonita.” (Duque E & Escobar, 2016b, p. 7)
- Montmorillonita: “Arcilla 2:1 cuya capacidad de intercambio es de unos 120 me/100gr, lo que las hace muy expansivas. La unión entre minerales individuales es débil, por lo cual el agua se inserta, introduciendo n moléculas para producir el hinchamiento del suelo. Además de ser expansiva, la montmorillonita es muy plástica y se contrae al secarse, mejorando su resistencia y haciéndose impermeable.”(Duque E & Escobar, 2016b, p. 8)

Reconocidas por su alta plasticidad y capacidad de hincharse en contacto con el agua, son utilizadas en la estabilización de suelos, como aditivos para morteros y como selladores en aplicaciones de impermeabilización debido a su capacidad de retención de agua y su comportamiento expansivo.

Figura 2

Tipos de formación de los suelos tropicales



Nota. Adaptado de Duque E & Escobar (2016b)

2.1.2 Tamaño de partículas

En ingeniería civil, el concepto de "tamaño de partículas de suelo" se refiere a las dimensiones físicas de las partículas que componen un suelo "Independientemente del origen del suelo, los tamaños de las partículas que lo conforman, varían en un amplio rango. Los suelos en general son llamados grava, arena, limo o arcilla, dependiendo del tamaño predominante de las partículas y de su índice de plasticidad" (Mata Montenegro, 2010, p. 18).

La composición y el tamaño de las partículas son características fundamentales para entender las propiedades y el comportamiento de un suelo, especialmente en lo que respecta a la mecánica de suelos y la geotecnia. Los tamaños de partículas de suelo se pueden clasificar en cuatro categorías principales:

2.1.2.1 Grava.

“Van desde los 75 mm a 4.75 mm” (Das, 2011, p. 5). Las gravas se componen principalmente de rocas fragmentadas y pueden variar en tamaño, desde pequeñas piedras hasta fragmentos más grandes.

2.1.2.2 Arena.

“Van desde los 2 mm a 0.05 mm” (Das, 2011, p. 5). La arena es conocida por su capacidad de drenaje y es comúnmente utilizada en la construcción de carreteras y concreto.

2.1.2.3 Limo.

“Van desde los 0.05 mm a 0.002 mm” (Das, 2011, p. 5) . El limo es conocido por su textura fina y su capacidad de retención de agua. Los suelos limosos son a menudo plásticos y pueden ser problemáticos para la construcción debido a su compresibilidad.

2.1.2.4 Arcilla.

“Son partículas menores a 0.002 mm” (Das, 2011, p. 5) . La arcilla es muy fina y tiene una alta retención de agua. Los suelos arcillosos pueden ser altamente cohesivos y problemáticos para la construcción debido a su tendencia a expandirse cuando están mojados y contraerse cuando están secos.

La relación entre estos diferentes tamaños de partículas en un suelo determina su textura y propiedades geotécnicas. La textura del suelo, es decir, la proporción relativa de grava, arena, limo y arcilla, influye en la capacidad de drenaje, la plasticidad y la capacidad de carga del suelo. Por lo tanto, comprender el tamaño de partículas del suelo es esencial para el diseño adecuado de cimentaciones y estructuras en ingeniería civil, ya que afecta la capacidad del suelo para soportar cargas, su permeabilidad y otros aspectos clave del comportamiento del suelo.

2.2 Paquete Estructural de un Pavimento Flexible

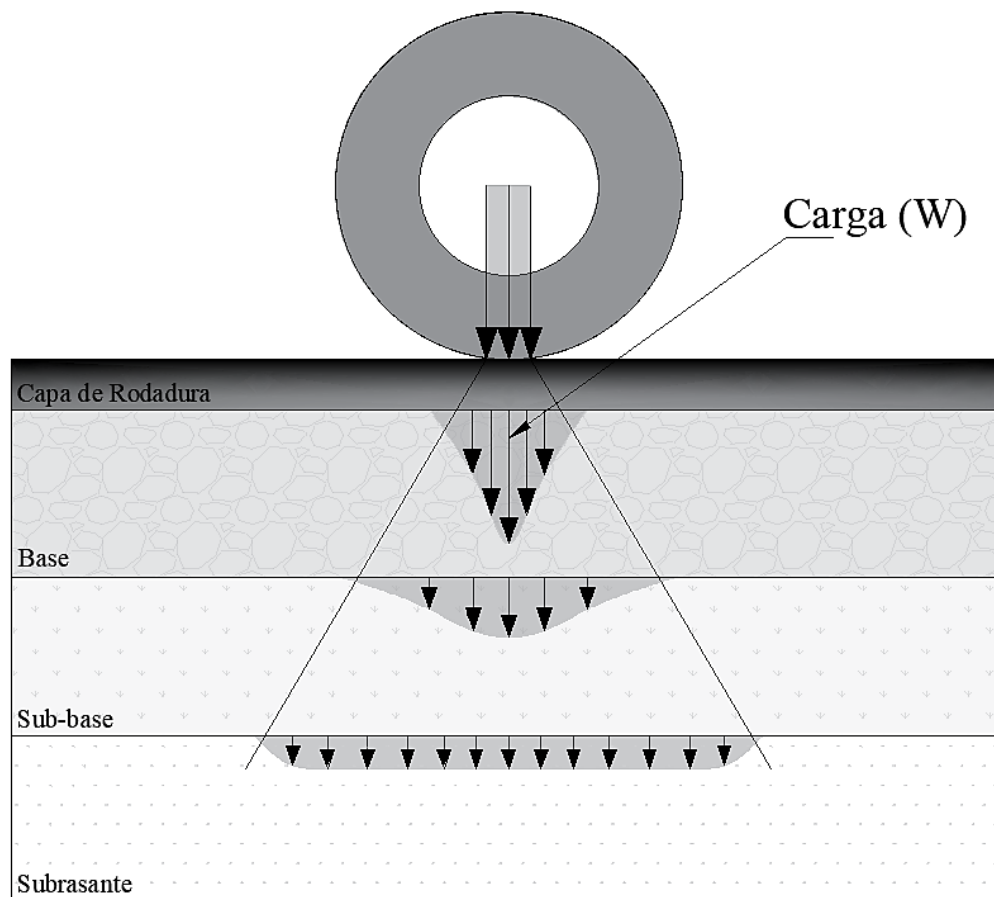
El paquete estructural de un pavimento es un conjunto de capas de diferentes materiales que se utilizan para construir y mantener carreteras y vías. Aliaga Arqui (2017) afirma lo siguiente:

La función del pavimento es la de resistir y distribuir los esfuerzos originados por los vehículos mejorando así las condiciones de seguridad y comodidad para el tránsito. Por lo general está conformada por una capa de rodadura, base, sub base y subrasante (p. 51).

El pavimento al estar sometido a cargas vehiculares, dentro de su estructura presenta esfuerzos, deformaciones y deflexiones, estos deben ser menores a los esfuerzos, deformaciones y deflexiones admisibles, para asegurar que el modelo estructural se comporte adecuadamente ante las solicitaciones de carga durante la vida de servicio.

Figura 3

Distribución de la carga del vehículo a través de la estructura del pavimento



Nota. Adaptado de Becker (2012)

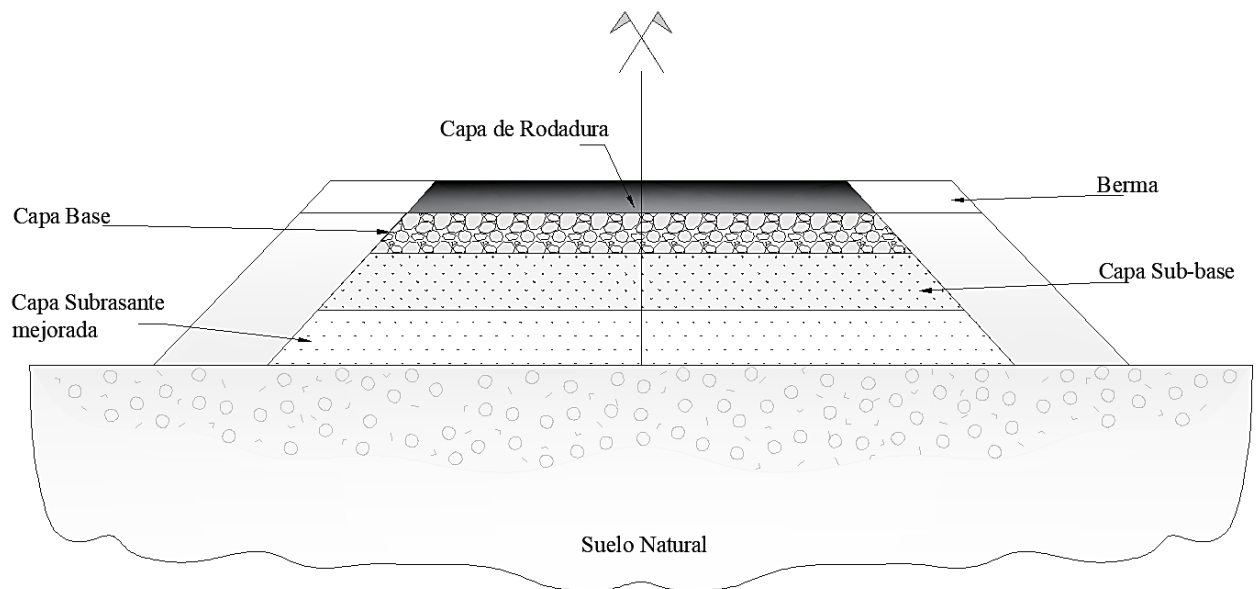
Mata Montenegro (2010) ha afirmado lo siguiente:

Un pavimento en síntesis es la estructura constituida por una o más capas de materiales seleccionados, que se colocan sobre el terreno natural o nivelado, y que recibe en forma directa las cargas de tránsito y las transmite a los estratos inferiores del subsuelo, distribuyéndolas con uniformidad. Este conjunto de capas proporciona también la superficie de rodamiento, en donde se debe tener una operación rápida y cómoda del movimiento vehicular. (p. 157)

El diseño y la composición específicos del paquete estructural de una vía pueden variar según el tipo de carretera, las condiciones del suelo y otros factores ambientales y de tráfico. Un paquete estructural de calidad es esencial para garantizar la durabilidad, la seguridad y el rendimiento de una carretera a lo largo de su vida útil.

Figura 4

Dibujo esquemático de un paquete estructural de pavimento flexible



Nota. Elaboración Propia

Las capas en un paquete estructural de una vía incluyen lo siguiente:

2.2.1 Capa Subrasante

La subrasante es una capa fundamental dentro de la estructura de un pavimento de carretera. Se encuentra ubicada directamente debajo de la base granular del pavimento y es la capa de suelo o material que sirve como soporte principal para la carretera. Su función principal es distribuir y transmitir las cargas del tráfico vehicular desde la capa de base hacia el suelo subyacente de manera uniforme y sin deformaciones excesivas.

Para un diseñador geométrico de vías la subrasante es una línea imaginaria, mientras que para un ingeniero de pavimentos es un material (suelo natural generalmente) que constituye tal vez la principal variable de diseño de pavimentos. En un diseño de pavimento es importante considerar su potencial expansivo y su capacidad portante (expresada a través de su resistencia al corte y/o rigidez bajo carga cíclica). Para dimensionar el pavimento, los diseñadores caracterizan la subrasante ya sea a través de la relación de soporte de California (CBR por sus siglas en inglés), del módulo de reacción de la subrasante (K) o del módulo resiliente (Mr). Dependiendo del tipo de estructura que se diseñe y/o del método empleado, el diseñador deberá utilizar alguno de los parámetros mecánicos mencionados. (Rondón Quintana & Reyes Lizcano, 2015, p. 380)

Los principales aspectos a considerar en relación con la subrasante son:

- Capacidad de Carga: La subrasante debe tener la resistencia necesaria para soportar las cargas del tráfico sin deformarse demasiado. Si la subrasante no es lo suficientemente fuerte, pueden ocurrir deformaciones permanentes en el pavimento, lo que afectaría la comodidad de conducción y la seguridad. Además “es muy importante el contenido de materia orgánica, ya que éstos no permiten una buena estabilización de las subrasantes” (Naranjo Perugachi Victor, 2011).
- Compactación: “Para compactar la capa de subrasante, el espesor de ésta debe escarificarse, homogenizarse, mezclarse, conformarse y compactarse en su totalidad” (Coronado Iturbide, 2002). La compactación asegura que no haya huecos o vacíos en el suelo que puedan comprimirse con el tiempo bajo la carga del tráfico.
- Drenaje: Un buen drenaje es esencial para evitar la acumulación de agua en la subrasante. El agua puede debilitar el suelo y comprometer su capacidad de carga.

Por lo tanto, es importante que la subrasante tenga la pendiente adecuada para permitir que el agua se drene de manera eficiente.

- Uniformidad: La subrasante debe ser lo más uniforme posible en términos de su composición y características de suelo. Variaciones significativas en la subrasante pueden dar lugar a problemas en el pavimento, como grietas o hundimientos.

La subrasante es la base sobre la cual se construye un pavimento de carretera, y su diseño y calidad son cruciales para la durabilidad y el rendimiento del pavimento. Debe ser lo suficientemente fuerte, bien compactada, con buena capacidad de drenaje y uniforme en sus propiedades para asegurar un pavimento seguro y de larga vida útil.

2.2.2 Capa Sub-base

La capa sub-base se encuentra justo debajo de la capa de base en la estructura del pavimento. Su función principal es distribuir las cargas de tráfico que atraviesan el pavimento hacia la capa de suelo inferior, contribuyendo así a la estabilidad y durabilidad del pavimento.

La subbase granular es la capa de la estructura de pavimento que subyace a la base granular, compuesta por materiales granulares no tratados colocados generalmente sobre la subrasante, la subrasante mejorada, el afirmado o el terraplén. Al igual que la capa de base, la subbase presenta como función principal, en pavimentos flexibles, transmitir a la subrasante los esfuerzos que el tránsito impone en magnitudes moderadas y tolerables por esta. También contribuye al drenaje y facilita los procesos constructivos. En algunas ocasiones sirve para contrarrestar los cambios volumétricos producidos por subrasantes de material expansivo, Por estar conformada por agregados pétreos de menor costo que aquellos utilizados para base granular, cumple una función económica. (Rondón Quintana & Reyes Lizcano, 2015, p. 373)

Los principales aspectos a considerar en relación con la sub-base son:

- Distribuir cargas: Actúa como una plataforma de distribución de cargas, evitando que las cargas concentradas, como las de los vehículos, se transmitan directamente

al suelo subyacente. Esto reduce la presión sobre el suelo y evita que se deforme, lo que podría llevar a deformaciones en el pavimento.

- Mejorar la capacidad de carga: La capa sub-base está diseñada para mejorar la capacidad de carga del pavimento, permitiendo que la carretera o el camino soporte tráfico pesado sin deteriorarse rápidamente.
- Proporcionar estabilidad: Contribuye a la estabilidad de la carretera y evita el hundimiento o la deformación del pavimento, lo que garantiza una superficie de conducción más segura y cómoda.

Los materiales utilizados en la capa sub-base varían según las condiciones específicas del lugar y el presupuesto disponible. Los materiales comunes incluyen grava, agregados triturados, suelo estabilizado y materiales reciclados. La selección de material y el espesor de la capa sub-base se determinan en función de factores como el tráfico esperado, las condiciones climáticas y las características del suelo subyacente.

2.2.3 Capa Base

La base granular es la capa de la estructura de pavimento que por lo general subyace a la carpeta asfáltica en un pavimento flexible, a la losa de concreto en uno de tipo rígido y a la capa estabilizada con cementante hidráulico en uno semirrígido. Esta capa está compuesta por materiales granulares no tratados colocados sobre la subbase. En algunas ocasiones esta capa puede ser construida directamente sobre la subrasante cuando esta presenta buen comportamiento mecánico. La función principal de esta capa en pavimentos flexibles es transmitir las cargas impuestas para el tránsito con intensidades adecuadas a las capas subyacentes. Adicionalmente, contribuye al drenaje y facilita los procesos constructivos. (Rondón Quintana & Reyes Lizcano, 2015, p. 371)

Su función principal es proporcionar una superficie resistente y duradera sobre la cual se coloca el pavimento de rodadura o la capa superficial. La capa de base desempeña un papel clave en la distribución de cargas y la transferencia de tensiones dentro del pavimento. La capa de base es una parte central de la estructura de un pavimento flexible diseñada para:

- Distribuir cargas: La capa de base actúa como una plataforma que distribuye uniformemente las cargas aplicadas por el tráfico a lo largo de la superficie del pavimento. Esto evita que las cargas concentradas, como las de los vehículos, dañen la capa subyacente del pavimento.
- Proporcionar resistencia estructural: Esta capa debe tener una resistencia suficiente para soportar las tensiones generadas por el tráfico sin deformarse o fallar. La elección de materiales y su compactación adecuada son cruciales para lograr esta resistencia.
- Mejorar la durabilidad: La capa de base contribuye a la longevidad del pavimento al proporcionar una base sólida sobre la cual se coloca la capa de rodadura. Esto reduce la deformación y el desgaste del pavimento a lo largo del tiempo.
- Facilitar el drenaje: A menudo, la capa de base se diseña para facilitar el drenaje adecuado del agua de la superficie, lo que ayuda a prevenir problemas de erosión y deterioro causados por la acumulación de agua.

Los materiales utilizados en la capa base pueden variar y su elección depende de factores como el tráfico previsto, las condiciones climáticas y la disponibilidad de recursos. Los materiales comunes incluyen agregados triturados, grava, asfalto, concreto y materiales estabilizados.

2.2.4 *Capa de Rodadura*

Con este nombre se denomina a la última capa que se construye, y es sobre ella donde circulan los vehículos durante el período de servicio del pavimento. Por esto, debe ser resistente a la abrasión producida por el tráfico y a los condicionamientos del intemperismo; además, tiene la función de proteger la estructura, impermeabilizando la superficie del pavimento. La textura superficial de la capa de rodadura debe presentar dos características para atender adecuadamente la circulación de los vehículos: la suavidad, para que sea cómoda, y la rugosidad, para que sea segura. (Mata Montenegro, 2010, p. 159)

La capa de rodadura es una parte esencial de un pavimento flexible, que es la capa superior del pavimento diseñada específicamente para soportar las cargas de tráfico y proporcionar una superficie de conducción lisa y segura. La capa de rodadura es la capa de

pavimento que está directamente expuesta al tráfico y a las condiciones climáticas. La capa de rodadura en un pavimento flexible se define por lo siguiente:

- Superficie de conducción: Es la capa superior del pavimento que está en contacto directo con los neumáticos de los vehículos. Debe ser lo suficientemente lisa para proporcionar una conducción cómoda y segura, al tiempo que ofrece suficiente fricción para el control del vehículo y la seguridad del tráfico.
- Resistencia al desgaste: La capa de rodadura debe ser duradera y resistente al desgaste causado por el tráfico repetitivo y las condiciones climáticas adversas, como la lluvia, la nieve y la radiación solar.
- Protección estructural: Además de proporcionar una superficie de conducción, la capa de rodadura protege las capas inferiores del pavimento de daños y deformaciones causadas por las cargas de tráfico y las condiciones ambientales.
- Resistencia a la fisuración: Debe ser capaz de resistir la formación de grietas y fisuras, que pueden surgir debido a cargas repetitivas y cambios en la temperatura.

Los materiales utilizados en la capa de rodadura varían según las especificaciones del proyecto y las condiciones locales. Los materiales comunes incluyen mezclas asfálticas, que pueden ser mezclas densas en caliente, mezclas abiertas en caliente, mezclas de gradación fina, entre otros. Además, se pueden aplicar técnicas especiales, como el uso de aditivos y refuerzos, para mejorar las propiedades de la capa de rodadura y prolongar su vida útil.

2.3 Ensayos de Laboratorio

La caracterización de la subrasante, base y sub-base de un pavimento flexible implica una serie de ensayos de laboratorio que ayudan a evaluar las propiedades del suelo y los materiales utilizados en cada una de estas capas. Estos ensayos son fundamentales para comprender la idoneidad de las capas para soportar cargas de tráfico y proporcionar una base estable para el pavimento flexible.

Estos ensayos proporcionan información crucial sobre las propiedades del suelo y los materiales utilizados en la subrasante, base y sub-base de un pavimento flexible. Ayudan a determinar la capacidad de carga, la estabilidad, la durabilidad y otros aspectos

importantes que influyen en el comportamiento y la vida útil del pavimento. Los resultados de estos ensayos son esenciales para tomar decisiones sobre el diseño y la construcción del pavimento flexible, garantizando su funcionamiento seguro y duradero.

2.3.1 Humedad del suelo (ASTM D2216)

Para muchos materiales, el contenido de agua es una de las propiedades más significativas utilizadas para establecer una correlación entre el comportamiento del suelo y sus propiedades de índice. El contenido de agua de un material se usa para expresar las relaciones de fase de aire, agua y sólidos en un volumen dado de material. (American Society for Testing and Materials (ASTM), 2019, p. 4)

El ensayo para determinar la humedad del suelo natural de la capa subrasante de un pavimento flexible es crucial para comprender la cantidad de agua presente en el suelo en su estado natural. Esta información es fundamental para evaluar la calidad del suelo y su idoneidad para soportar cargas de tráfico y proporcionar una base estable para el pavimento flexible. El procedimiento para llevar a cabo este ensayo implica los siguientes pasos:

- Preparación de la muestra: Se recoge una muestra representativa de la capa subrasante del sitio de construcción. La muestra se obtiene de una profundidad específica para garantizar que sea representativa de las condiciones del suelo en la capa subrasante.
- Peso inicial de la muestra: Se registra el peso inicial de la muestra de suelo antes de realizar el secado. Este peso incluye la masa total de la muestra, que consiste en partículas de suelo y cualquier contenido de humedad presente.
- Secado de la muestra: La muestra se coloca en un horno a una temperatura de 100° C constante y se seca hasta que se alcanza un peso constante. Este proceso elimina toda la humedad presente en la muestra de suelo.
- Peso final de la muestra: Una vez que la muestra se ha secado completamente, se registra su peso final. Este peso representa la masa seca de la muestra, sin ninguna presencia de humedad.
- Cálculo de la humedad: La humedad del suelo se calcula utilizando la fórmula:
Humedad del suelo = $(\text{Peso inicial de la muestra} - \text{Peso final de la muestra}) / \text{Peso final de la muestra} \times 100 \%$

2.3.2 Reducción de muestras de agregado (ASTM C702)

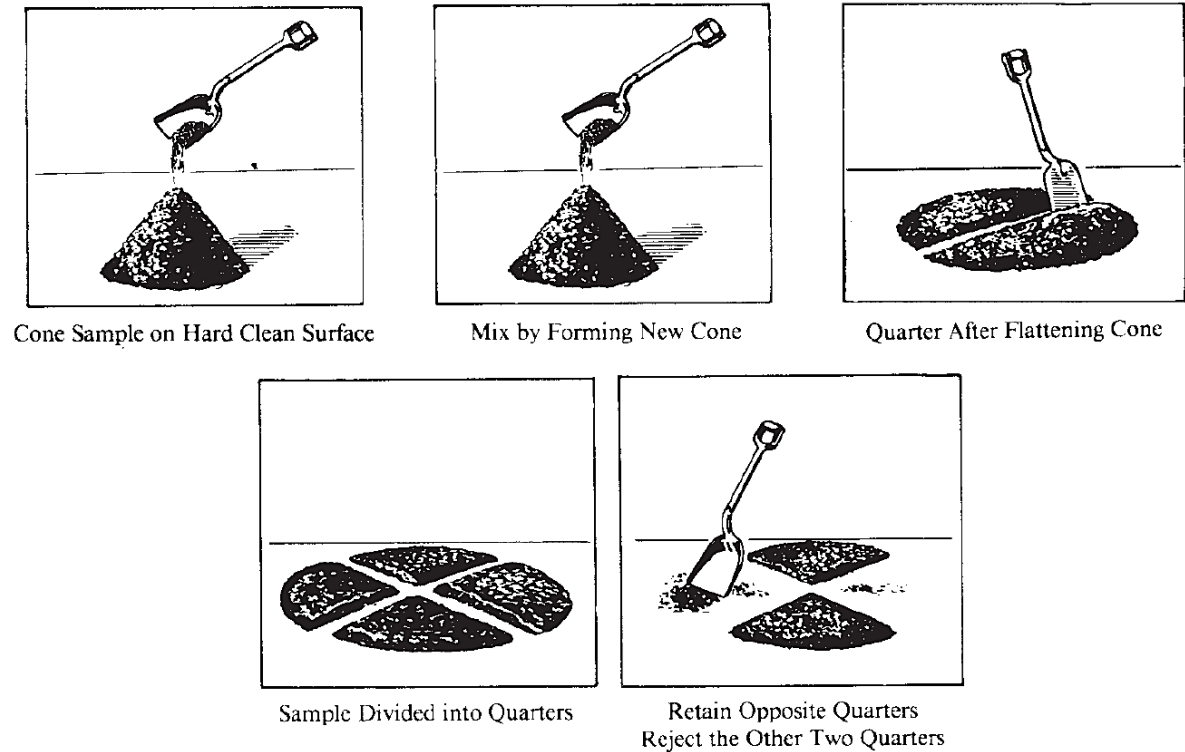
El ensayo de reducción de muestra es una técnica de laboratorio utilizada para obtener una muestra representativa de suelo del paquete estructural de un pavimento flexible. Esta muestra se obtiene reduciendo el tamaño de la muestra original a una cantidad manejable para su posterior análisis y ensayos. El objetivo principal de este ensayo es garantizar que la muestra sea representativa de las propiedades del suelo en la capa específica del pavimento flexible.

Las especificaciones para agregados requieren porciones de muestreo del material para la prueba. Otros factores son iguales, las muestras más grandes tienden a ser más representativa de la oferta total. Esta práctica se proporcionan procedimientos para reducir la gran muestra obtenida en el campo o producidos en el laboratorio a un tamaño conveniente para llevar a cabo una serie de pruebas para describir el material y medir su calidad de una manera que la porción de muestra de ensayo más pequeño es más probable que sea una representación de la muestra más grande, y por lo tanto del suministro total.(American Society for Testing and Materials (ASTM), 2003, p. 1) El procedimiento general del ensayo de reducción de muestra incluye los siguientes pasos:

- **Recopilación de la muestra original:** Se toma una muestra inalterada del suelo del paquete estructural del pavimento flexible, lo que implica extraer una muestra que atraviese todas las capas desde la superficie hasta la subrasante.
- **Reducción de la muestra:** La muestra original se divide en secciones más pequeñas mediante métodos como cuarteo o división en fracciones. Este proceso se repite hasta obtener una cantidad de muestra de tamaño manejable para su posterior análisis y ensayos de laboratorio.
- **Mezcla y preparación de la muestra reducida:** Las fracciones obtenidas se mezclan a fondo para garantizar que la muestra reducida sea representativa de las propiedades del suelo en la capa específica del pavimento flexible. La muestra se prepara de acuerdo con los protocolos de laboratorio específicos para realizar los ensayos necesarios.

Figura 5

Proceso de despiece de una muestra de suelo en una superficie plana



Nota. American Society for Testing and Materials (ASTM), (2003, p. 3)

2.3.3 Límites Atterberg (ASTM D4318)

Estos métodos de prueba se utilizan como parte integral de varios sistemas de clasificación de ingeniería para caracterizar las fracciones de grano fino de los suelos (consulte las Prácticas D2487 y D3282) y para especificar la fracción de grano fino de los materiales de construcción (consulte la Especificación D1241), El líquido el límite, el límite plástico y el índice de plasticidad de los suelos también se usan ampliamente, ya sea individualmente o en conjunto, con otras propiedades del suelo para correlacionarse con el comportamiento de ingeniería, como compresibilidad, conductividad hidráulica (permeabilidad), compactibilidad, contracción y resistencia al cizallamiento. (American Society for Testing and Materials (ASTM), 2017a, p. 3)

El ensayo de los límites de Atterberg es un procedimiento de laboratorio utilizado para caracterizar las propiedades de plasticidad y contracción de un suelo, lo que ayuda a determinar su comportamiento bajo diferentes condiciones de humedad. Estos límites de Atterberg son fundamentales para comprender cómo un suelo se comporta en términos de plasticidad y contracción bajo diferentes condiciones de humedad.

Imagen 1

Materiales usados para la realización del ensayo de los límites de Atterberg



Nota. Elaboración Propia

Este ensayo tiene como objetivo determinar tres propiedades importantes de un suelo:

2.3.3.1 Límite Líquido

El límite líquido (LL) es el contenido de humedad más bajo en el que un suelo se comporta como un líquido y fluye bajo la influencia de su propio peso. Para determinar de forma estandarizada mediante la cuchara de Casagrande. Se toma una muestra de suelo de aproximadamente 200 gramos que ha sido previamente tamizado a través del tamiz N°40. Se coloca una porción de la muestra en la Casagrande formando un surco en el centro. El

objetivo es medir la humedad del suelo en el punto del surco se sierra sobre sí mismo a una distancia aproximada de 13 mm dejando caer la Casagrande a 1 cm, este proceso se repite contando el número de golpes hasta que el surco cierre la distancia especificada, el rango de golpes es de 20 a 35.

2.3.3.2 Límite Plástico

El límite plástico (LP) es el contenido de humedad más bajo en el que un suelo se comporta como un material plástico y puede moldearse en una forma específica sin romperse. Se determina utilizando una muestra de suelo que se va amasando hasta que se rompe en un hilo de 3 mm de diámetro. El contenido de humedad en ese punto se registra como el límite plástico.

2.3.3.3 Índice de Plasticidad

El índice de plasticidad (IP) se calcula restando el límite líquido del límite plástico ($IP = LL - LP$). Este índice proporciona información sobre la plasticidad del suelo y su tendencia a cambiar de forma en respuesta a cambios en la humedad.

2.3.4 Granulometría (ASTM D422)

El ensayo de granulometría es una técnica de laboratorio utilizada para analizar y determinar la distribución de tamaños de partículas en una muestra de suelo. Este análisis es fundamental para comprender la composición y la textura del suelo, lo que a su vez tiene un impacto significativo en su comportamiento y en su idoneidad como paquete estructural para un pavimento flexible.

Este método de prueba se utiliza para determinar la distribución del tamaño de partícula (gradación) de una muestra de suelo. Se debe obtener una muestra representativa de la muestra mediante uno de tres procedimientos (húmedo, secado al aire o secado al horno). Para especímenes que contienen partículas relativamente pequeñas, el espécimen se tamiza en su totalidad, utilizando un tamizado de tamizado único. Sin embargo, la muestra puede contener un amplio rango de tamaños de partículas y puede requerir separar el suelo en dos o tres rangos de tamaño para un tamizado más eficiente, utilizando uno o dos tamices de separación designados. (American Society for Testing and Materials (ASTM), 2017b, p. 13)

El procedimiento del ensayo de granulometría implica los siguientes pasos:

- Preparación de la muestra: Se toma una muestra representativa del suelo de la capa subrasante del sitio de construcción. Esta muestra debe ser recogida de manera que sea representativa de las condiciones locales y de la profundidad en la que se encuentra el suelo.
- Secado de la muestra: La muestra se coloca en un horno a una temperatura constante para eliminar toda la humedad presente. El peso de la muestra se registra antes y después del secado. La diferencia entre estos pesos se utiliza para calcular el contenido de humedad inicial de la muestra.
- Tamizado de la muestra: La muestra se tamiza a través de una serie de tamices de diferentes tamaños de abertura, comenzando con los tamices de abertura más grande y progresando hacia los de abertura más pequeña. Las partículas de suelo más grandes quedan retenidas en los tamices, mientras que las partículas más pequeñas pasan a través de ellos. Se pesa la fracción retenida en cada tamiz.
- Construcción de la curva granulométrica: Utilizando los datos de peso retenido en cada tamiz, se construye una curva granulométrica. Esta curva muestra el porcentaje de peso retenido en cada tamiz en función del tamaño de las partículas. La curva proporciona información visual sobre la distribución de tamaños de partículas en la muestra de suelo.

2.3.5 Abrasión de Los Ángeles (ASTM C131)

El ensayo de abrasión Los Ángeles es un procedimiento de laboratorio utilizado para evaluar la resistencia al desgaste y la abrasión de los agregados utilizados en la construcción de carreteras y pavimentos flexibles. Este ensayo es importante para comprender la durabilidad y la resistencia de los materiales utilizados en el paquete estructural de un pavimento flexible.

Este método de ensayo ha sido ampliamente empleado como indicador de la calidad relativa de diversas fuentes de áridos que poseen una composición mineral similar. Los resultados no permiten hacer automáticamente comparaciones válidas entre fuentes distintas en su origen, composición o estructura. Se deben asignar los límites de las especificaciones basadas en este ensayo con extremo cuidado considerando

los tipos de áridos disponibles y su comportamiento histórico en usos específicos. (American Society for Testing and Materials (ASTM), 2001, p. 1)

Imagen 2

Materiales usados para la realización del ensayo de Los Ángeles



Nota. Elaboración propia

El procedimiento general del ensayo de abrasión Los Ángeles implica los siguientes pasos:

- Preparación de la muestra: Se toma una muestra representativa del agregado utilizado en el paquete estructural del pavimento flexible. La muestra se lava para eliminar cualquier partícula fina y se seca en un horno para obtener un peso seco constante.
- Carga de los agregados: Los agregados se colocan en un cilindro con esferas de acero y se realiza un cierto número de revoluciones a una velocidad específica. Este proceso simula el efecto de la abrasión y el desgaste que ocurren durante la vida útil del pavimento debido al tráfico y a las condiciones ambientales.
- Medición de la pérdida de masa: Después de un número específico de revoluciones, los agregados se tamizan y se mide la cantidad de material que se ha desgastado y ha sido eliminado durante el ensayo. La diferencia de masa antes y después del ensayo se utiliza para calcular la tasa de desgaste.

2.3.6 Proctor modificado (ASTM D1557)

La American Society for Testing and Materials (ASTM), (2012) nos indica:

Estos métodos de prueba cubren los métodos de compactación de laboratorio utilizados para determinar la relación entre el contenido de agua de moldeo y el peso unitario seco de los suelos (curva de compactación) compactada en una superficie de 4 o 6 pulgadas. (101.6 o 152.4 mm) de diámetro con un molde de 10.00 lbf. (44.48-N) el apisonador cayó desde una altura de 18.00 pulgadas (457.2 mm) produciendo un esfuerzo de compactación de 56 000 pies-lbf / pie (2700 kN-m / m).

Estos métodos de ensayo se aplican sólo a los suelos (materiales) que tienen 30% o menos en masa de sus partículas retenidas en la / -en. (19.0 mm) y no se han compactado previamente en el laboratorio; es decir, no reutilice el suelo compactado.

Para las relaciones entre los pesos unitarios y moldeo contenidos de agua de los suelos con 30% o menos en peso de material retenido en la / -en. (19.0 mm) tamiz para unidad de pesos y contenido de agua de moldeo de la fracción que pasa el / in. (19.0 mm) tamiz.

Se proporcionan tres métodos alternativos. El método utilizado será el indicado en la especificación del material que se está probando. Si no se especifica ningún método, la elección debe basarse en la gradación del material. (p. 2)

2.3.6.1 Método A

- Molde: 4 pulg (101.6 mm) de diámetro
- Material: Que pasa el tamiz N.º 4 (4.75 mm)
- Capas: cinco
- Golpes por capa: 25

(American Society for Testing and Materials (ASTM), 2012, p. 2)

2.3.6.2 Método B

- Molde: 4 pulg (101,6 mm) de diámetro
- Material: Que pasa por el tamiz N.º 3/8 (9,5 mm)
- Capas: cinco

- Golpes por capa: 25
(American Society for Testing and Materials (ASTM), 2012, p. 2)

2.3.6.3 Método C

- Molde: 6 pulg (152,4 mm) de diámetro.
- Material: Que pasa por el tamiz N.º 3/4 (19.0 mm)
- Capas: cinco
- Golpes por capa: 56
(American Society for Testing and Materials (ASTM), 2012, p. 2)

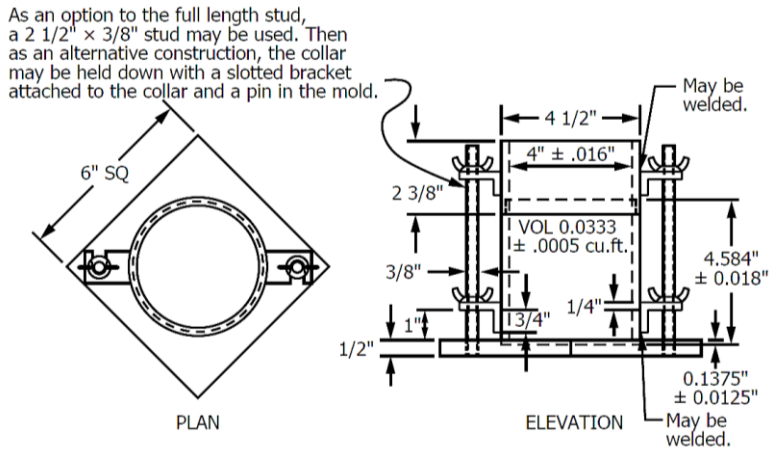
2.3.6.4 Moldes usados para el ensayo Proctor Modificado

- Molde, 4 pulg. - Un molde que tiene 4.000 ± 0.016 pulg. ($101,6 \pm 0,4$ mm) de diámetro interior promedio, una altura de $4,584 \pm 0,018$ pulgadas ($116,4 \pm 0,5$ mm) y un volumen de $0,0333 \pm 0,0005$ pies ($943,0 \pm 14,0$ cm). Un conjunto de molde que tiene las características mínimas requeridas se muestra en la figura 1.
- Molde, 6 in. — Un molde que tiene $6,000 \pm 0.026$ in. ($152,4 \pm 0,7$ mm) de diámetro interno promedio, una altura de $4,584 \pm 0,018$ pulgadas ($116,4 \pm 0,5$ mm) y un volumen de $0,0750 \pm 0,0009$ pies (2124 ± 25 cm). En la figura 2 se muestra un conjunto de molde con las características mínimas requeridas.

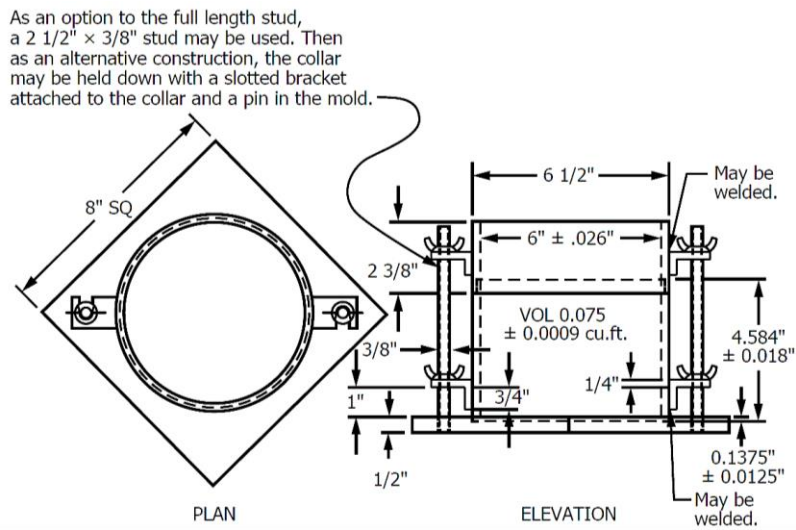
Figura 6

Moldes para la realización del ensayo de Proctor Modificado

Molde cilíndrico, 4 pulg



Molde cilíndrico, 6 pulg.



Nota. American Society for Testing and Materials (ASTM), (2012)

Este ensayo es crucial para evaluar la compactibilidad y la capacidad de soporte del suelo natural de la capa subrasante de un pavimento flexible.

2.3.6.5 Procedimiento general del ensayo Proctor Modificado

- Preparación de la muestra: Se toma una muestra representativa del suelo de la capa subrasante del sitio de construcción. La muestra se seca en un horno y se tritura para garantizar una distribución uniforme de las partículas.
- Compactación de la muestra: La muestra de suelo se coloca en un molde estándar en capas uniformes, y cada capa se compacta mediante un pisón específico. Se repite este proceso para diferentes niveles de humedad, que van desde valores bajos hasta valores más altos.
- Determinación de la densidad seca: Una vez que se completa la compactación, se extrae la muestra del molde y se determina su peso seco. La densidad seca de la muestra compactada se calcula dividiendo el peso seco por el volumen del molde.
- Construcción de la curva de compactación: Los valores de densidad seca obtenidos se grafican en función de la humedad utilizada durante la compactación. La curva de compactación muestra el punto de humedad óptima, donde se logra la máxima densidad seca.

2.3.7 Incide de soporte de California – CBR (ASTM D1883)

La American Society for Testing and Materials (ASTM), (2016) nos dice:

Este método de prueba se utiliza para evaluar la resistencia potencial de los materiales de subrasante, subbase y base, incluidos los materiales reciclados para su uso en el diseño de pavimentos de carreteras y aeródromos. El valor de CBR obtenido en esta prueba forma parte integral de varios métodos de diseño de pavimento flexible.

Para aplicaciones donde el efecto del contenido de agua de compactación sobre CBR es pequeño, como materiales de grano grueso sin cohesión, o donde se tiene en cuenta el efecto de los diferentes contenidos de agua de compactación en el procedimiento de diseño, el CBR puede determinarse en el contenido óptimo de agua de un esfuerzo de compactación especificado. El peso unitario seco especificado es normalmente el porcentaje mínimo de compactación permitido por la especificación de compactación de campo del cliente. (p. 4)

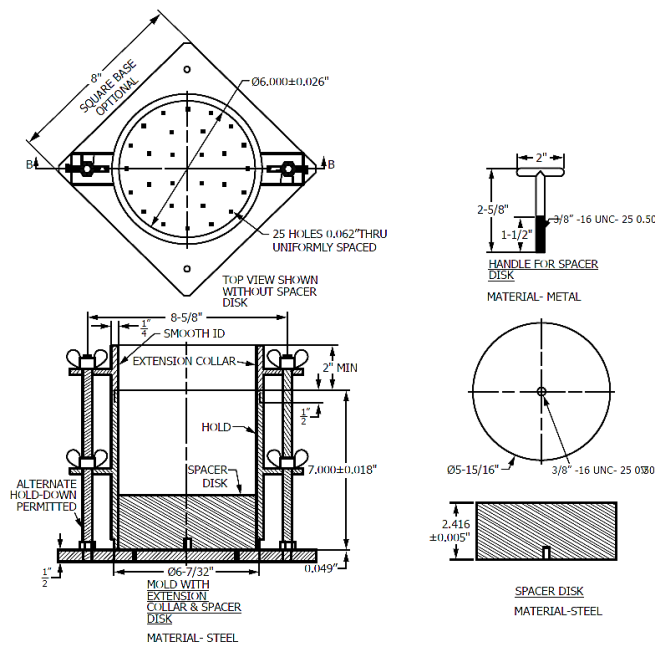
El ensayo de CBR es una prueba de laboratorio comúnmente utilizada para evaluar la resistencia del suelo en relación con su capacidad de soporte y su deformación bajo cargas. Este ensayo es crucial en el diseño y la evaluación de la capacidad de carga de un suelo utilizado en el paquete estructural de un pavimento flexible.

2.3.7.1 Molde y aparato de medición usados para el ensayo CBR

- El molde: Debe ser un cilindro de metal rígido con un diámetro interior de $6,000 \pm 0,026$ pulg. ($152,4 \pm 0,66$ mm) y una altura de $7,000 \pm 0,018$ pulg. ($177,8 \pm 0,46$ mm). Se deberá estar provisto de un collar de extensión de metal al menos 2,0 pulg. (50,8 mm) de altura y una placa base de metal que tiene al menos veintiocho / -en. (1.59 mm) de diámetro de agujeros uniformemente espaciados sobre la placa dentro de la circunferencia interior del molde. Cuando se ensambla con el disco espaciador colocado en el fondo del molde, el molde debe tener un volumen interno (excluyendo el collar de extensión) de 0.0750 ± 0.0009 pies (2124 ± 25 cm)(American Society for Testing and Materials (ASTM), 2012, p. 5)

Figura 7

Molde con collar de extensión y disco espaciador

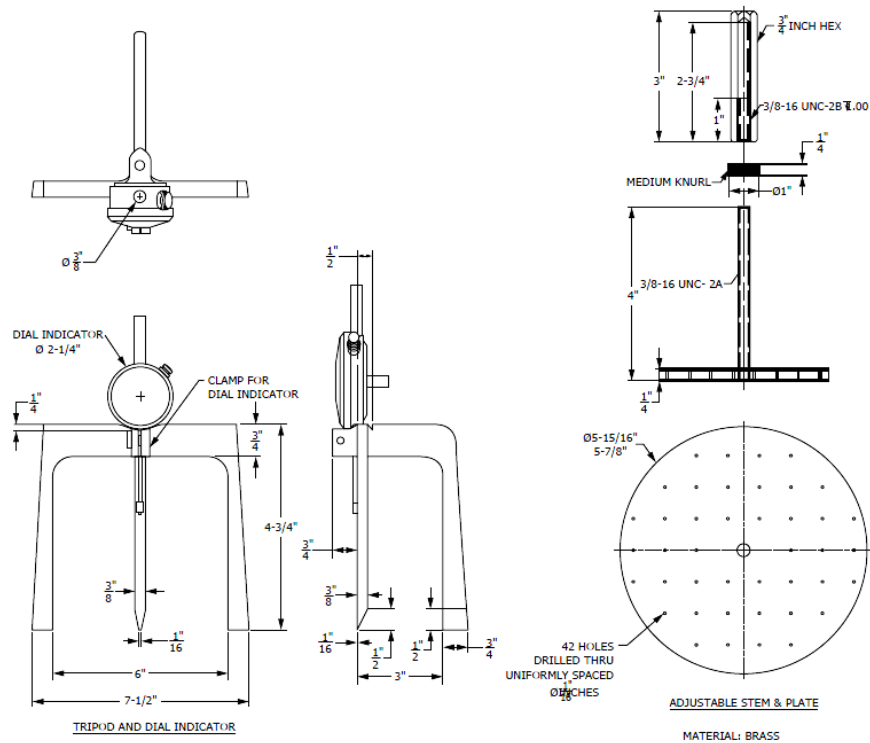


Nota. American Society for Testing and Materials (ASTM), (2012, p. 5)

- Aparato de medición de expansión: un vástago de metal ajustable y una placa de metal perforada, de configuración similar a la que se muestra en la siguiente figura. La placa perforada será de 5 / a 5 / pulg. (149,2 a 150,8 mm) de diámetro y tienen al menos cuarenta y dos / -en. (1,59 mm) de diámetro con agujeros uniformemente espaciados sobre la placa. También se requiere un trípode de metal para soportar el indicador de cuadrante para medir la cantidad de oleaje durante el remojo. El aparato de medición de expansión no debe pesar más de 2.8 lbf o una masa de 1.3 kg. (American Society for Testing and Materials (ASTM), 2012, p. 6)

Figura 8

Aparato de medición de expansión



Nota. American Society for Testing and Materials (ASTM), (2012, p. 6)

2.3.7.2 Procedimiento general del ensayo CBR

- Preparación de la muestra: Se toma una muestra representativa del suelo del paquete estructural del pavimento flexible. La muestra se compacta en un molde estándar a una densidad específica y una humedad óptima determinada a partir del ensayo de Proctor.

- Aplicación de carga: La muestra compactada se coloca en una base en el marco de CBR y se somete a una carga compresiva a una velocidad específica. La carga se aplica en incrementos y se mide la deformación del suelo en relación con la carga aplicada.
- Cálculo del valor de CBR: El valor de CBR se determina dividiendo la presión necesaria para penetrar el suelo por la presión requerida para penetrar un material estándar de referencia, generalmente una mezcla de agregado triturado. Este valor se multiplica por 100 para obtener el porcentaje de CBR.

El valor de CBR obtenido del ensayo proporciona una medida de la capacidad de soporte del suelo y su resistencia a la deformación. Es un indicador importante en el diseño de pavimentos flexibles, ya que ayuda a determinar la capacidad de carga del suelo y a evaluar su idoneidad para soportar el tráfico y las cargas repetitivas. Los resultados del ensayo de CBR son esenciales para tomar decisiones informadas sobre el diseño y la construcción de pavimentos flexibles duraderos y estables.

2.4 Clasificación de los suelos

La clasificación de suelos en ingeniería civil es un proceso crucial que implica categorizar los suelos según sus propiedades físicas y mecánicas para determinar su idoneidad para diversos usos de ingeniería. Esta clasificación ayuda a los ingenieros a comprender mejor el comportamiento del suelo y tomar decisiones informadas al planificar y diseñar estructuras de ingeniería.

La clasificación de suelos se basa en criterios como la distribución del tamaño de las partículas, la plasticidad, la compresibilidad, la permeabilidad y la capacidad de soporte. Las clasificaciones de suelos en ingeniería civil son:

2.4.1 Sistema unificado de clasificación (ASTM D2487)

Das (2011) ha afirmado lo siguiente:

El Sistema unificado de clasificación de suelos (Unified Soil Classification System) lo propuso originalmente A. Casagrande en 1942 y más tarde lo revisó y adoptó el United States Bureau of Reclamation y el US Army Corps of Engineers. En la actualidad el sistema se utiliza prácticamente en todo el trabajo geotécnico. (p. 19)

El Sistema unificado de clasificación de suelos se basa en la clasificación de suelos en función de sus propiedades físicas y mecánicas, y divide los suelos en dos categorías principales: suelos gruesos y suelos finos. Los suelos gruesos están compuestos principalmente por partículas de mayor tamaño, como gravas y arenas, mientras que los suelos finos están compuestos por partículas más pequeñas, como limos y arcillas.

Tabla 1

Simbología y descripción de los suelos

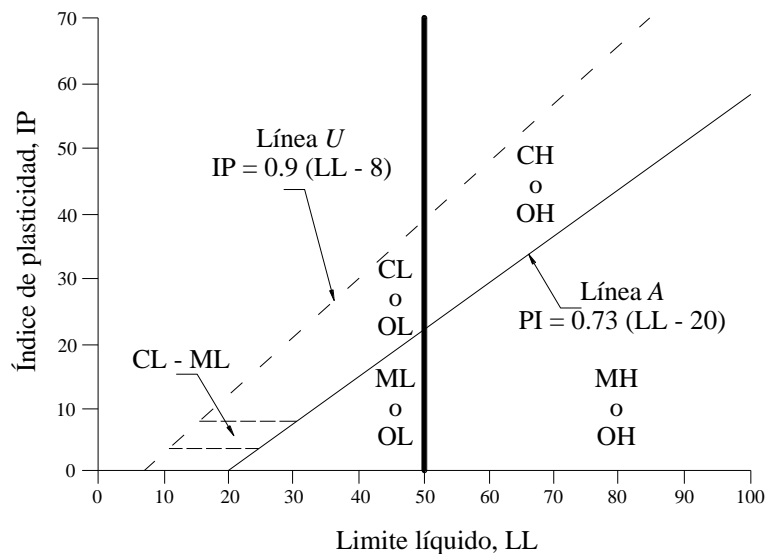
Símbolo	G	S	M	C	O	Pt	H	L	W	P
Descripción	Grava	Arena	Limo	Arcilla	Limos orgánicos y arcilla	Turba y suelos altamente orgánicos	Alta plasticidad	Baja plasticidad	Bien graduado	Mal graduado

Nota. Símbolos usados con fines de identificación. (Das, 2011, p. 19)

- Pruebas de plasticidad: Se realizan pruebas de límites de Atterberg para determinar la plasticidad del suelo, lo que ayuda a categorizar aún más los suelos finos en limos y arcillas y a establecer sus propiedades de plasticidad.

Figura 9

Grafica de plasticidad



Nota. Se muestra el procedimiento para determinar los símbolos de grupo de los suelos (Das, 2011, p. 20)

- Clasificación: Una vez que se han recopilado y analizado todos los datos relevantes, se asignan símbolos y letras específicos según el sistema de clasificación unificada de suelos (USCS) para representar el tipo de suelo y sus propiedades.

Tabla 2

Cuadro de clasificación de suelo

Criterios para asignar símbolos y nombres de grupo utilizando pruebas de laboratorio				Clasificación del suelo	
				Símbolo de grupo	Nombre de grupo
Suelo de grano grueso Más de 50% retenido en la malla núm. 200	Gravas más de 50% de la fracción gruesa retenida en la malla núm. 4	Gravas limpias	$Cu \geq 4$ y $1 \leq Cc \leq 3e$	GW	Grava bien graduada
		Menos de 5% finos	$Cu \geq 4$ y/o $1 \leq Cc \leq 3e$	GP	Grava mal graduada
		Gravas con finos más de 12% finos	Los finos se clasifican como ML o MH	GM	Grava limosa
			Los finos se clasifican como CL o CH	GC	Grava arcillosa
Arena 50% o más de la fracción gruesa pasa la malla núm. 4	Arenas limpias menos de 5% finos	Arenas limpias menos de 5% finos	$Cu \geq 6$ y $1 \leq Cc \leq 3e$	SW	Arena bien graduada
			$Cu \geq 6$ y/o $1 \leq Cc \leq 3e$	SP	Arena mal graduada
		Arena con finos más de 12% finos	Los finos se clasifican como ML o MH	SM	Arena limosa
			Los finos se clasifican como CL o CH	SC	Arena arcillosa
Suelos de grano fino 50% o más pasa la malla núm. 200	Limos y arcillas Límite líquido menor que 50	Inorgánicos	IP > 7 y se encuentra en o arriba de la línea "A"	CL	Arcilla de baja compresibilidad
			IP < 4 o se encuentra debajo de la línea "A"	ML	Limo de baja compresibilidad
		Orgánicos	Límite líquido – secado en horno < 0.75	OL	Arcilla orgánica
			Límite líquido – no secado < 0.75		Limo orgánico
Limos y arcillas Límite líquido 50 o mayor	Inorgánicos	Inorgánicos	IP se encuentra en o arriba de la línea "A"	CH	Arcilla de alta compresibilidad
			IP se encuentra debajo de la línea "A"	MH	Limo de alta compresibilidad
		Orgánicos	Límite líquido – secado en horno < 0.75	OH	Arcilla orgánica
			Límite líquido – no secado < 0.75		Limo orgánico
Suelos altamente orgánicos	Principalmente materia orgánica, de color oscuro y olor orgánico	PT	Turba		

Nota. (Das, 2011, p. 21)

Este proceso de clasificación permite a los ingenieros y geólogos comprender las propiedades del suelo de una manera estandarizada y facilita la toma de decisiones en el diseño de proyectos de ingeniería, como cimentaciones, estructuras de retención de tierras, carreteras y otros tipos de obras civiles.

2.4.2 Clasificación AASHTO (ASTM D3282)

Das (2011) ha afirmado lo siguiente:

El Sistema de clasificación de suelos de la AASHTO fue propuesto originalmente para el Highway Research Board's Committee on Classification of Materials for Subgrades and Granular Type Roads (1945). De acuerdo con la forma presente de este sistema, los suelos se pueden clasificar según ocho grupos principales, A-1 a A-8, con base en su distribución granulométrica, límite líquido e índice de plasticidad. Los suelos listados en los grupos A-1, A-2 y A-3 son materiales de grano grueso, y aquellos en los grupos A-4, A-5, A-6 y A-7 son materiales de grano fino. La turba, el fango y otros suelos altamente orgánicos se clasifican en el grupo A-8 y se identifican mediante una inspección visual. (p. 18)

Tabla 3*Sistema de clasificación de suelos de la AASHTO*

Clasificación general	Materiales granulares (35% o menos de la muestra para la malla núm. 200)							
	A-1			A-2				
Clasificación de grupo	A-1-a	A-1-b	A-3	A-2-4	A-2-5	A-2-6	A-2-7	
Análisis por mallas (% que pasa)								
Malla núm. 10	50 máx							
Malla núm. 40	30 máx	50 máx	51 mín					
Malla núm. 200	15 máx	25 máx	10 máx	35 máx	35 máx	35 máx	35 máx	
Para la fracción que pasa								
Malla núm. 40								
Límite líquido (LL)				40 máx	41 mín	40 máx	41 mín	
Índice de plasticidad (IP)	6 máx		No plástico	10 máx	10 máx	11 mín	11 mín	
Tipo usual de material	Fragmentos de roca, grava y arena		Arena fina	Grava y arena limosa o arcillosa				
Clasificación de la capa	Excelente a buena							
Clasificación general	Materiales de limo y arcilla (más de 35% o menos de la muestra para la malla núm. 200)							
	A-4	A-5		A-6		A-7		
Clasificación de grupo						A-7-5	A-7-6	
Análisis por mallas (% que pasa)								
Malla núm. 10								
Malla núm. 40								
Malla núm. 200	36 mín	36 mín		36 mín		36 mín		
Para la fracción que pasa								
Malla núm. 40								
Límite líquido (LL)	40 máx	41 mín		40 máx		41 mín		
Índice de plasticidad (IP)	10 máx	10 máx		11 mín		11 mín		
Tipo usual de material	Principalmente suelos limosos				Principalmente suelos arcillosos			
Calificación subrasante	Regular a malo							
Si $IP \leq LL - 30$ la clasificación es A-7-5								
Si $IP > LL - 30$ la clasificación es A-7-6								

Nota. (Das, 2011, p. 18)

2.5 Caracterización de la Capa Subrasante

La determinación del valor representativo de respuesta de la subrasante se refiere a la evaluación de las características y la capacidad de carga del suelo de subrasante, que es la capa de suelo ubicada debajo de la base de una carretera o pavimento. Esta evaluación es crucial para garantizar que la subrasante tenga la resistencia y la capacidad de carga necesarias para soportar el tráfico y las cargas aplicadas por encima de ella.

Las variaciones de las características del suelo a lo largo de la vía deben ser consideradas para el diseño del pavimento. La caracterización debe incluir la determinación del perfil de suelos longitudinal, la identificación de los suelos que constituyen este perfil, su densidad, su contenido de humedad, su capacidad mecánica y su estabilidad volumétrica, así como la localización del nivel de agua freática. Estas características deben ser determinadas por medio de un completo programa de exploración y muestreo en el campo y mediante la realización de ensayos de laboratorio. (Instituto Nacional de Vías (INVÍAS), 2018, p. 81)

Para determinar el valor representativo de respuesta de la subrasante, se llevan a cabo pruebas geotécnicas y análisis específicos que pueden incluir lo siguiente:

2.5.1 Espaciamiento y profundidad de la exploración inicial

En el estudio preliminar se busca mediante sondeos y calicatas definir la estratigrafía del tramo de vía en estudio, determinar la consistencia de cada uno de los estratos de suelos finos, la compacidad de los estratos de suelo grueso, la medición de índices que permitan detectar problemas de cambios volumétricos en los suelos y la determinación de la profundidad del nivel freático. Todo lo anterior debe evaluarse dentro de la zona de fundación de la estructura del pavimento o zona comprometida por los esfuerzos generados por las cargas del tránsito. (Instituto Nacional de Vías (INVÍAS), 2018, p. 82)

De acuerdo con lo anterior, ni el espaciamiento ni la profundidad de los sondeos pueden ser rígidamente establecidos, pero en la Tabla 4 se da un lineamiento para el manejo de estas variables, considerando que los factores principales que controlarán la profundidad y separación de la exploración son:

- Categoría de la vía que incluye la magnitud y la distribución de las cargas del tránsito impuestas en el pavimento.
- La naturaleza de las condiciones en el subsuelo. (Instituto Nacional de Vías (INVÍAS), 2018, p. 82)

Tabla 4

Espaciamiento y profundidad mínima de los sondeos o calicatas.

Categoría del tránsito	Espaciamiento longitudinal (m)	Profundidad a partir de la cota de subrasante (m)
NT2 (Entre 0.5 y 5 millones de ejes equivalentes de 80 kN en el carril de diseño)	250	1.5
NT3 (Mayor a 5 millones de ejes equivalentes de 80 kN en el carril de diseño)	200	1.5

Nota. (Instituto Nacional de Vías (INVÍAS), 2018, p. 82)

En Bolivia, no hay ninguna normativa que detalle el espaciamiento y la profundidad requeridos para realizar los sondeos por calicatas, lo que implica que la determinación de estos aspectos queda a discreción del ingeniero a cargo del diseño.

2.5.2 Tipos de Muestras

La recolección de muestras de subrasante es esencial para evaluar las propiedades del suelo y determinar su capacidad de carga, resistencia y comportamiento ante las cargas aplicadas. Para el muestreo de la subrasante se recolectarán principalmente muestras alteradas, en el caso de estudios definitivos, también se recolectarán muestras inalteradas con suficiente frecuencia y herramientas para garantizar que se preserven su estructura y contenido de humedad.

2.5.2.1 Muestras Alteradas:

Se obtienen mediante la excavación de trincheras o calicatas en el área de interés. Estas muestras proporcionan una representación tridimensional de la subrasante y permiten observar la estratificación del suelo a diferentes profundidades.

2.5.2.2 Muestras Inalteradas:

Son muestras de suelo que se extraen sin alterar significativamente su estructura original. Estas muestras proporcionan información valiosa sobre la densidad, la humedad, la cohesión y la resistencia no perturbada del suelo de la subrasante.

2.5.3 Método de las diferencias acumuladas

Instituto Nacional de Vías (INVÍAS), (2017) ha afirmado lo siguiente:

Buena parte del éxito de un diseño de estructura de pavimentos reposa en la correcta definición de unidades de diseño estadísticamente homogéneas. Para delimitarlas, el ingeniero se basa en las características geotécnicas del suelo, así como en la geología, topografía, Y tránsito condiciones climáticas de la zona. (p. 113)

El Método de las Diferencias Acumuladas (MDA) es una técnica utilizada en la delimitación de unidades homogéneas de vías que se basa en la evaluación y comparación de datos topográficos y geotécnicos a lo largo de un tramo de carretera o vía. Este método es especialmente útil en la identificación de segmentos de carreteras con características geométricas y geotécnicas similares que pueden requerir un tratamiento y diseño similar para garantizar la seguridad y estabilidad de la infraestructura vial.

2.5.3.1 Definición de tramos homogéneos

Utilizando el análisis de diferencias acumuladas, se identifican y delimitan unidades homogéneas a lo largo de la vía, agrupando segmentos de la carretera que exhiben patrones similares en términos de características topográficas y geotécnicas. Estas unidades homogéneas pueden requerir estrategias de diseño y tratamiento similares para garantizar una construcción segura y duradera de la vía.

El establecimiento de tramos homogéneos mediante estas últimas se puede efectuar de manera subjetiva, realizando un dibujo que muestre el comportamiento de la variable medida a lo largo del proyecto o se puede realizar de una manera más objetiva mediante procedimientos analíticos, entre los cuales se puede citar el de las “diferencias acumuladas”. (Instituto Nacional de Vías (INVÍAS), 2017, p. 113)

El procedimiento, de tipo estadístico, se basa en el hecho matemático simple de que cuando la variable Z_x (definida como la diferencia entre el área bajo la curva de

respuesta a cualquier distancia y el área total desarrollada por la respuesta promedio de todo el proyecto hasta la misma distancia) se dibuja como función de la distancia a lo largo del proyecto, los límites de los tramos homogéneos ocurren en los puntos donde la pendiente de la línea que representa la variación de Z_x con la longitud, cambia de signo. (Instituto Nacional de Vías (INVÍAS), 2017, p. 113)

Tabla 5

Solución tabulada para el método de las diferencias acumuladas

(1) Estación (km)	(2) Índice de grupo (IG) o CBR o PDC	(3) Número de intervalo (n)	(4) Distancia de intervalo (Δx_i)	(5) Distancia acum. ($\Sigma \Delta x_i$)	(6) IG promedio (ICP) o (Pdcp)	(7) Área del intervalo real (a_i)	(8) Área acumulada (Σa_i)	(9) $Z_x = (8) - f * (5)$
1	IG 1	1	Δx_1		$IG_{p1} = IG_1$	$a_1 = IG_{p1} * \Delta x_1$	a_1	$Z_{x1} = a_1 - F * \Delta x_1$
2	IG 2	2	Δx_2	$\Delta x_1 + \Delta x_2$	$IG_{p2} = (IG_1 + IG_2) / 2$	$a_2 = IG_{p2} * \Delta x_2$	$a_1 + a_2$	$Z_{x2} = (a_2 + a_1) - F * (\Delta x_1 + \Delta x_2)$
3	IG 3	3	Δx_3	$\Delta x_1 + \Delta x_2 + \Delta x_3$	$IG_{p3} = (IG_2 + IG_3) / 2$	$a_3 = IG_{p3} * \Delta x_3$	$a_1 + a_2 + a_3$...
l.p	IG_n	N_t	Δx_{nt}	$\Delta x_1 + \dots + \Delta x_{nt}$	$IG_{nt} = (IG_{n-1} + 1C_n) / 2$	$a_{nt} = IG_{nt} * \Delta x_{nt}$	$a_1 + \dots + a_{nt}$	$Z_{xnt} = (a_1 + \dots + a_{nt}) - F * (\Delta x_1 + \dots + \Delta x_{nt})$

$$A_t = \sum_{i=1}^{nt} a_i$$

$$F = A_t / L_p$$

Nota. Instituto Nacional de Vías (INVÍAS), (2017, p. 114)

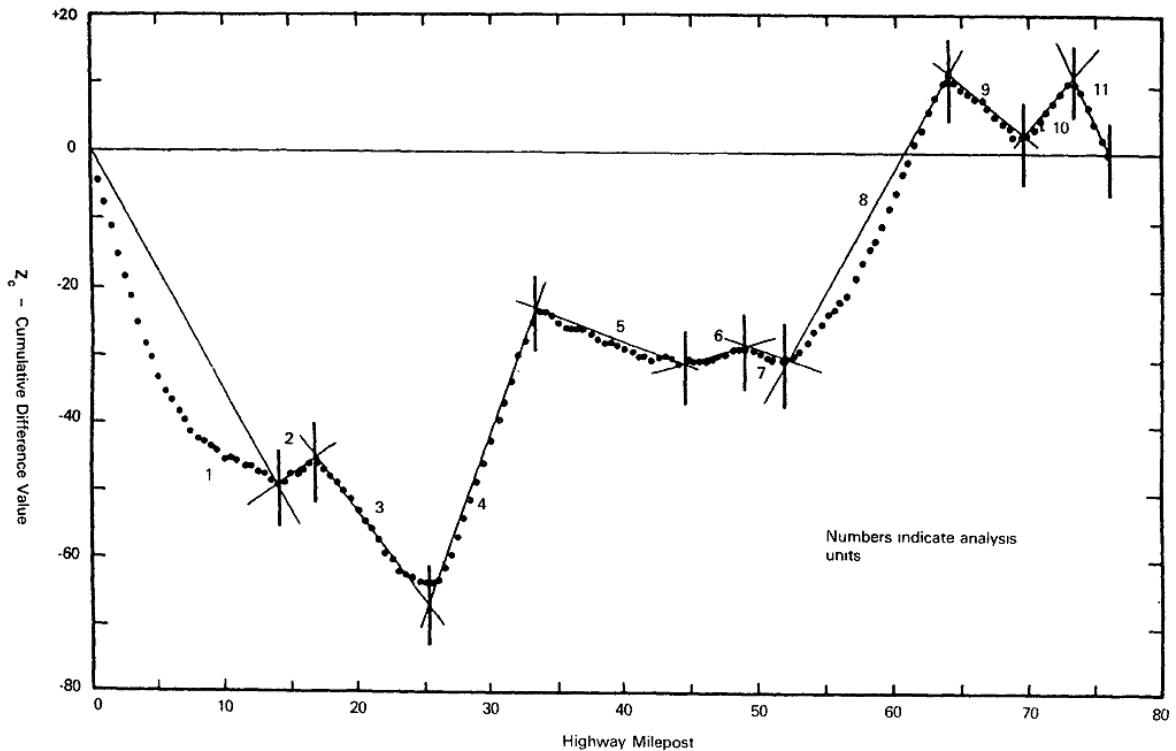
La Tabla anterior ilustra los pasos necesarios para el cálculo de Z_x , que para encontrar tramos homogéneos de subrasante. Los cálculos pueden ser realizados utilizando como dato de calificación de la calidad de la subrasante, bien sea el PDC o el índice de consistencia o índice de grupo. (Instituto Nacional de Vías (INVÍAS), 2017, p. 113)

A continuación, se realiza un gráfico donde el eje "x" es la abscisa, es decir las distancias acumuladas y el eje "y" son las diferencias acumuladas " Z_x ", en el gráfico se

puede observar el cambio de pendiente. Cada cambio de pendiente es una unidad homogénea de diseño.

Figura 10

Delimitaciones de unidades homogéneas por el método de las diferencias acumuladas



Nota. American Association of State Highway and Transportation Officials (AASHTO), (1993, p. 111–24)

2.5.3.2 Ensayos para caracterizar la resistencia del tramo homogéneo

El Instituto Nacional de Vías (INVÍAS), (2018) nos indica lo siguiente:

Inicialmente se debe definir el error permitido, es decir, cuánto es admisible que se aleje la media del muestreo (X_{med}) de la media de la población (μ), posteriormente escoger el nivel de confianza o probabilidad de que la diferencia entre ($X_{med} - \mu$) sea igual o menor que el valor establecido como máximo error permitido. (Instituto Nacional de Vías (INVÍAS), 2018, p. 89)

$$(X_{med} - \mu) = K_{\alpha} * (\sigma/n^{0.5})$$

Donde:

- $(X_{med} - \mu)$ = El nivel de confianza corresponderá a la categoría de la vía y el máximo error permitido en términos de % de C.B.R. será igual a 1 % para suelos finos y de 3 % para suelos granulares.
- $K_{\frac{\alpha}{2}}$ = Es el número de veces que se debe contemplar la desviación estándar para lograr un determinado grado de confiabilidad.
- σ = Desviación estándar encontrada para el módulo resiliente (Mr) o el CBR en suelos similares en otros proyectos.
- n = Numero de muestras necesarias.

La segunda edición de la Guía metodológica para el diseño de obras de rehabilitación de pavimentos asfálticos del Instituto Nacional de Vías del año 2008 presenta la siguiente Tabla 6, con la variabilidad típica de los parámetros de medida más relevantes de los pavimentos, la cual fue tomada de la guía de diseño de pavimentos AASHTO-1993. (p. 90)

Tabla 6

Variabilidad típica de los parámetros de los pavimentos asfálticos.

CBR %	Desviación Estándar		
	Mínima	Promedio	Máxima
4 - 7	0.5	1.0	2.0
7 - 13	1.0	1.5	2.5
13 - 20	2.5	4.0	6.0
20 - 50	5.0	8.0	12.0
Mayor a 50	10.0	15.0	30.0

Nota. Instituto Nacional de Vías (INVÍAS), (2018, p. 90)

El nivel de confianza corresponderá a la categoría de la vía y el máximo error permitido en términos de % de C.B.R. será igual a 1 % para suelos finos y de 3 % para suelos granulares. En los proyectos de categoría NT3 se recomienda un nivel de confianza de 95 % y para los de categoría NT2 se recomienda 90 %. (Instituto Nacional de Vías (INVÍAS), 2018, p. 90)

Tabla 7

Nivel de confianza correspondiente a la vía

Confiabilidad	$K_{\alpha/2}$
70 %	1.000
75 %	1.150
80 %	1.280
85 %	1.340
90 %	1.645
95 %	1.960
96 %	2.050
97 %	2.170
98 %	2.320
99 %	2.580

Nota. Elaboración propia con base en datos de Instituto Nacional de Vías (INVÍAS), (2018, p. 90)

2.5.4 Análisis estadístico de los valores de resistencia de la subrasante

Para el diseño de un tramo de vía, los métodos de diseño requieren que la subrasante esté caracterizada con un valor de módulo resiliente o una ecuación constitutiva; sin embargo, se puede presentar una variabilidad en los resultados de los ensayos dentro de un rango determinado. Dicha variabilidad es un fenómeno natural que depende de varios factores, incluyendo las características inherentes al suelo del lugar, métodos de muestreo, métodos de ensayo y otros. (Instituto Nacional de Vías (INVÍAS), 2018, p. 99)

Se debe delimitar el menor número posible de unidades homogéneas de diseño. Casos localizados de inestabilidad geotécnica que afecten la subrasante, deben resolverse independientemente antes de generar otra unidad. Se recomienda que la longitud de las unidades homogéneas no sea inferior a 3 km. (Instituto Nacional de Vías (INVÍAS), 2018, p. 100)

Para calcular el CBR característico (CBR_c), se deben utilizar la ecuación:

$$CBR_c = CBR_{medio} - \sigma * k(p) \geq CBR_{minimo}$$

$$Si CBR_{minimo} \rightarrow CBR_c = CBR_{minimo}$$

Donde:

- CBR_c = CBR característico.
- CBR_{minimo} = Media de los valores del CBR encontrados en la unidad homogénea.
- CBR_{minimo} = Menor de los valores de CBR en la unidad homogénea.
- σ = Desviación estándar de los datos de CBR medidos en la unidad de diseño.
- $k(p)$ = Valor que depende del nivel de confianza y del número de datos.

2.5.5 *Módulo resiliente de la subrasante*

El módulo resiliente es una medida de la rigidez de un material elástico, que indica la capacidad del material para recuperar su forma original después de aplicar una carga. En el contexto de una vía de asfalto, el módulo resiliente de la capa de subrasante se refiere a la capacidad de esa capa para resistir deformaciones elásticas y recuperar su forma original una vez que la carga aplicada se elimina.

En el diseño y análisis de carreteras y pavimentos, el módulo resiliente de la subrasante es un parámetro importante a considerar, ya que afecta la capacidad de la carretera para soportar cargas y deformaciones inducidas por el tráfico vehicular. Este parámetro se utiliza para evaluar la capacidad de la subrasante para soportar cargas repetidas y para predecir su comportamiento bajo diferentes condiciones de carga y temperatura.

Instituto Boliviano del Cemento y Hormigón (IBCH), (2021) ha afirmado lo siguiente:

En la Guía de diseño AASHTO 1993, el módulo resiliente reemplaza al CBR como variable para caracterizar la subrasante, subbase y base. En el AASHTO deben usarse valores resultantes de los ensayos de laboratorio dado que las incertidumbres son tomadas en cuenta en la confiabilidad R. Es importante utilizar valores a la densidad y contenido de que suelos desarrollarán cuando se encuentren en servicio.
(p. 57)

2.5.5.1 Correlaciones entre el CBR y el módulo resiliente

Dado que no siempre se tienen equipos para ejecutar un ensayo de modulo resiliente, es conveniente relacionarlo con otras propiedades de los materiales. (Instituto Boliviano del Cemento y Hormigón (IBCH), 2021, p. 72)

Con respecto al CBR el Instituto Nacional de Vías (INVÍAS), (2018) nos indica:

La expresión para estimar el módulo resiliente en función del CBR, es la expresión recomendada en la guía Mechanistic-Empirical Pavement Design Guide, (AASHTO 2015), que guarda correspondencia con la expresión determinada en el Laboratorio de Transporte e Investigación de Carreteras del Reino Unido —TRRL—, propuesta inicialmente por Powell et al. para ser aplicada en suelos con valores de CBR entre 2 y 12 %.

$$M_r = 17.6 * (CBR)^{0.64}, (M_r \text{ en MPa})$$

Donde:

- M_r = Modulo resiliente, (MPa).
- CBR = Relación de soporte de California (CBR) del suelo de subrasante, expresada en porcentaje.

Para los suelos con valores de CBR entre 12 y 80 %, se recomienda la siguiente expresión del Laboratorio de Transporte e Investigación de Carreteras del Reino Unido.

$$M_r = 22.1 * CBR^{0.55} (M_r \text{ en MPa})$$

Donde:

- M_r = Modulo resiliente, (MPa).
- CBR = Relación de soporte de California (CBR) del suelo de subrasante, expresada en porcentaje. (p. 96)

2.6 Materiales granulares para la conformación del paquete estructural

La selección adecuada de los materiales para el paquete estructural de un pavimento flexible depende de diversos factores, como el volumen y el tipo de tráfico esperado, las

condiciones climáticas locales, la capacidad de carga del suelo subyacente y la disponibilidad de materiales de construcción en la región. La elección cuidadosa de estos materiales es fundamental para asegurar la durabilidad, la resistencia y la vida útil del pavimento.

Según Mata Montenegro, (2010):

Los materiales granulares están compuestos por fragmentos de roca, gravas, arenas y limos, producidos por acciones erosivas o por su trituración artificial. Su tamaño y forma depende de la calidad de la roca madre donde se originaron, del grado de meteorización o de la granulometría que se necesite durante su trituración. Se pueden extraer de sitios muy variados como son los fondos de los valles, acumulaciones volcánicas, canteras de bancos in-situ, lechos de ríos, lagos y mares. (p. 190)

2.6.1 Material para Subrasante

Es la capa más profunda del pavimento, compuesta por el suelo natural o el suelo mejorado para proporcionar soporte a las capas superiores. Su calidad y capacidad de carga influyen directamente en la durabilidad y el rendimiento del pavimento.

Para esta capa se puede emplear el material granular encontrado en el lugar; siempre y cuando cumpla con las especificaciones técnicas, o el material del lugar, también puede ser mezclado y/o restituido por otro, hasta que se modifique y satisfaga los requerimientos del proyecto. Por tal motivo, el conocer a detalle cada una de las etapas de la conformación de esta capa, es indispensable en la ejecución de un proyecto vial, por lo que a continuación se describe cada una de ellas. (Mata Montenegro, 2010, p. 190)

2.6.1.1 Propiedades mecánicas

En la ejecución del cuerpo de los terraplenes se utilizarán suelos con CBR igual o mayor que 4% y expansión menor a 4%, en los que se requerirá una compactación de modo de alcanzar un 95 % de la densidad seca máxima del ensayo AASHTO T-180-D para suelos granulares con $IP < 6$, y 90% para suelos finos con $IP > 6$. (Administradora Boliviana de Carreteras (ABC), 2011, p. 4–13)

Los 30 cm. superiores de los terraplenes o de los cortes deben ser constituidos o presentar materiales con CBR mayor o igual a 8% y expansión menor a 2%, correspondiente al 95% de la densidad seca máxima del ensayo AASHTO T-180-D y para el ensayo AASHTO T-193. (Administradora Boliviana de Carreteras (ABC), 2011, p. 4–14)

Figura 11

Terraplenes

		R	
		S R	
	b)	20 CBR ≥ 8 20 CBR ≥ 6 20 CBR ≥ 4	(se compactará con una densidad del 95%)
	a)	Suelo CBR ≥ 3 I exp < 3% IP ≤ 6 Suelo finos CBR ≥ 3 IP > 6	(se compactará con una densidad del 95%) (se compactará con una densidad del 90%)
	c)	Material de fundación eventualmente sustituido	

Nota. Administradora Boliviana de Carreteras (ABC), (2011, p. 4–18)

El diseño o la SUPERVISIÓN podrán requerir el aumento del grado de compactación hasta el 100% de la densidad máxima del ensayo mencionado, cuando los materiales de los cortes y/o préstamos adyacentes no tengan el valor especificado para el CBR. Si aun así no cumplen con los requisitos, se procederá a la construcción de la capa superior de los terraplenes o a la sustitución de la capa superior equivalente de los cortes. Administradora Boliviana de Carreteras (ABC), (2011a, p. 4–14)

2.6.2 Sub-base granular

Esta capa está situada sobre la subrasante y debajo de la base granular. Está compuesta por materiales granulares más finos que la base granular y tiene como objetivo

mejorar la capacidad de soporte de la subrasante, reducir la erosión y proporcionar una superficie de apoyo estable para la base granular.

Es la capa de la estructura del pavimento destinada fundamentalmente a soportar, transmitir y distribuir con uniformidad las cargas aplicadas en la superficie de rodadura del pavimento, y son transmitidas a la cimentación (subrasante). Para esta capa se utilizan agregados provenientes de bancos de materiales que cumplan con las especificaciones técnicas para una sub-base, que serán colocados sobre la superficie de la subrasante. (Mata Montenegro, 2010, p. 197)

2.6.2.1 Granulometría

La sub-base será efectuada con materiales que cumplan con una de las siguientes granulometrías:

Tabla 8

Gradación para materiales de sub-base

Tamiz		TM – 50a
(mm)	Alternativo	
50	2’’	100
37.5	1 ½’’	-
25	1’’	55 – 100
19	¾’’	-
9.5	3/8’’	30 – 75
4.75	Nº4	20 – 65
2.36	Nº8	-
2	Nº10	10 – 50
0.425	Nº40	5 – 50
0.075	Nº200	0 – 20

Nota. Elaboración propia con base en datos de Administradora Boliviana de Carreteras (ABC), (2011b, p. S0102-2)

2.6.2.2 Propiedades mecánicas

La Administradora Boliviana de Carreteras (ABC), (2011b) nos indica:

En cuanto a las propiedades mecánicas, el material deberá tener un CBR mayor o igual a 40% y la fracción gruesa deberá tener una resistencia al desgaste, medida por el ensayo de Los Ángeles de no más de 40%.

El material para sub-base no deberá presentar índice de plasticidad mayor que 8 (IP menor o igual a 8) y el límite líquido mayor que 35 (LL menor o igual a 35). (p. S0102-1)

2.6.3 Base granular

Se compone de materiales granulares como grava, piedra triturada o mezclas de agregados, que se utilizan para proporcionar soporte estructural y distribuir las cargas del tráfico. La base granular también ayuda a drenar el agua y a prevenir la acumulación de humedad que pueda debilitar las capas superiores.

Es la capa del pavimento que tiene como función primordial, distribuir y transmitir las cargas ocasionadas por el tránsito en la capa de rodadura a la sub-base. El material a emplear deberá estar constituido por una combinación de grava de buena calidad, arena, y suelo en su estado natural, todos ellos previamente clasificados para ser colocados sobre la superficie de la sub-base. (Mata Montenegro, 2010, p. 201)

2.6.3.1 Granulometría

La base estabilizada será ejecutada con materiales que cumplan los siguientes requisitos:

Tabla 9

Gradación para materiales de base

Tamiz		TM – 50b	TM – 50c	TM - 25
(mm)	Alternativo			
50	2’’	100	100	-
37.5	1 ½’’	70 – 100	-	-
25	1’’	55 – 85	70 – 100	100
19	¾’’	45 – 75	60 – 90	70 – 100
9.5	3/8’’	35 – 65	40 – 75	50 – 80
4.75	Nº4	25 – 55	30 – 60	35 – 65
2.36	Nº8	-	-	-
2	Nº10	15 – 45	15 – 45	25 – 50
0.425	Nº40	5 – 25	10 – 30	10 – 30
0.075	Nº200	0 – 10	0 – 15	5 – 15

Nota. Elaboración propia con base en datos de Administradora Boliviana de Carreteras (ABC), 2011b, (p. S0102-2)

2.6.3.2 Propiedades mecánicas

La (Administradora Boliviana de Carreteras (ABC), 2011c) nos indica:

En cuanto a las propiedades mecánicas, el material deberá tener un CBR 80%; la fracción gruesa deberá tener una resistencia al desgaste, medida por el ensaye de Los Ángeles, de no más de 35%. En caso de tratamiento superficial doble. el soporte deberá ser CBR 100%.

El porcentaje de chancado, no ser menor que 50%. Cuando el material se use como base para tratamiento superficial doble el contenido mínimo de chancado será de 70%, será de 40 mm. y su Índice de Plasticidad máximo será de 4%, salvo que el proyecto estipule otro valor, debidamente justificado, el que en ningún caso podrá exceder el 6%. (p. S0102-1)

2.7 Estimación del tránsito de diseño

La estimación del tránsito de diseño en una vía de pavimento flexible es un proceso crucial en ingeniería vial que implica predecir el volumen y la composición del tráfico que se espera que transite por una carretera o una vía determinada durante su vida útil. Esta estimación se utiliza para determinar la resistencia y durabilidad necesarias del pavimento y otros elementos de la vía, con el fin de asegurar que la estructura vial pueda soportar las cargas impuestas por el tráfico previsto de manera segura y eficiente.

Según Instituto Nacional de Vías (INVÍAS), (2018)

El tránsito vehicular es una de las variables que se consideran para el análisis estructural y diseño de las estructuras de pavimento. Su estimación adecuada resulta fundamental para poder concebir estructuras que sean capaces de ofrecer niveles de desempeño acordes con la durabilidad prevista por el diseñador.

Para el análisis de esta variable se tendrán en cuenta los diferentes aspectos necesarios para su cuantificación, entre los cuales se destacan principalmente:

- El tránsito promedio diario (TPD).
- La clasificación de los vehículos.
- La configuración y las cargas máximas legales de los vehículos comerciales.
- Los factores de equivalencia de carga para cada tipo de vehículo.
- La distribución direccional y por carril de los vehículos comerciales.
- Las tendencias de crecimiento del tránsito sin serie histórica.

Con esta información se realizan los análisis de proyección del tránsito, en periodos de 10 a 20 años, con el fin de determinar los tránsitos equivalentes o los espectros de carga que serán utilizados en el dimensionamiento de los pavimentos para la metodología adoptada, según el nivel de refinamiento que exija el proyecto. (p. 19)

2.7.1 *Clasificación general de vehículos*

La clasificación vehicular es una ordenación técnico - administrativo de vehículos motorizados que son impulsados de forma mecánica o por electricidad que circulan por la vía pública, en el cual cualquier persona o mercancía puede ser transportada.

Consideramos los vehículos livianos y pesados, con una breve descripción de los mismos. (Administradora Boliviana de Carreteras (ABC), 2011b, p. 4–2)

Para Instituto Nacional de Vías (INVÍAS), (2018) los vehículos se clasifican en tres categorías: autos (A), buses (B) y camiones (C). Los buses y los camiones se consideran como vehículos comerciales y son los que se contemplan en la estimación del tránsito para evaluar el efecto de las cargas sobre las estructuras de pavimento.

Según la norma NTC 4788-1, los vehículos de carga se clasifican de acuerdo con su sistema de propulsión en:

Vehículos automotores:

- Camión rígido
- Tractocamión

Vehículos no automotores:

- Semirremolque
- Remolque
- Remolque balanceado

Con el fin de describir la configuración de los diferentes vehículos de carga, se transcriben de la norma NTC 4788-1 las definiciones de los sistemas de ejes más comunes que presentan los camiones que circulan por las carreteras colombianas.

- Eje simple: ensamble de dos o cuatro llantas unidas entre sí por una línea de rotación.
- Eje “tándem” (eje doble): eje conformado por dos líneas de rotación, dotado de una suspensión que permite la compensación de cargas.
- Eje “trídem” (eje triple): eje conformado por tres líneas de rotación dotado de una suspensión que permite la compensación de cargas. (p. 20)

2.7.2 *Conteo vehicular*

Este proceso implica la medición y registro del número y tipo de vehículos que pasan por un punto específico durante un período de tiempo determinado. Los datos de

conteo vehicular son fundamentales para comprender los patrones de tráfico, evaluar la capacidad de la vía y planificar el diseño y la gestión de la infraestructura de transporte.

La cantidad de vehículos por unidad de tiempo y por tipo es un dato fundamental. Consecuentemente deberá ser determinado con esmero y el mayor cuidado en un periodo de tiempo continuo de por lo menos una semana (Administradora Boliviana de Carreteras (ABC), 2011b, p. 4–6).

Instituto Nacional de Vías (INVÍAS), (2018) afirma:

Para poder llevar a cabo el diseño de una estructura de pavimento se debe contar con información precisa referente a los volúmenes de tránsito que se manejan en la zona de influencia del proyecto. Esta información se puede obtener utilizando alguno de los siguientes métodos:

- Conteos manuales.
- Contadores mecánicos.
- Método de pesaje de vehículos en movimiento (Weight In Motion - WIM por su sigla en inglés). (p. 25)

2.7.3 *Transito promedio diario (TPD)*

Cal y Mayor Reyes Spíndola & Cárdenas Grisales, (2007) nos indican:

Se define el volumen de tránsito promedio diario (TPD), como el número total de vehículos que pasan durante un período dado (en días completos) igual o menor a un año y mayor que un día, dividido por el número de días del período (p. 171).

TPD o tránsito promedio diario es el número de vehículos (Automóviles- A, Buses- B y Camiones- C) que circulan por una vía en un día. Se calcula dividiendo el número de vehículos (A + B + C) que pasan por una vía entre el número de días de conteo. Si el conteo se realiza en un día, una semana, un mes o un año, el TPD adquiere las nomenclaturas de TPDD, TPDS, TPDM y TPDA. (Rondón Quintana & Reyes Lizcano, 2015, p. 554)

2.7.3.1 Transito promedio diario anual (TPDA)

Sobre la base de la información obtenida principalmente de los Conteos Vehiculares Clasificados, se deberá obtener el Tráfico Promedio Diario Anual TPDA, el cual corresponde al tráfico contabilizado en un determinado mes afectado por un factor de estacionalidad, que corresponde a un ajuste por la variación que existe en el flujo vehicular debido a motivos estacionales (ej. Cosechas, estaciones del año, actividad laboral, fiestas, etc.). Este factor se puede obtener de los registros históricos de la ABC o de sus propias estimaciones del factor. (Administradora Boliviana de Carreteras (ABC), 2011b, p. 4–17).

2.7.4 Proyección del tránsito para vías sin datos históricos

El Instituto Nacional de Vías (INVÍAS), (2018) afirma lo siguiente.

En el caso de una vía nueva donde no es factible la realización de conteos, la información se obtendrá de encuestas de origen y destino realizadas en la zona de influencia del proyecto.

Las expresiones generales a aplicar en el caso de no poseer información histórica del tránsito pueden ser las correspondientes al modelo exponencial sugerido por la siguiente ecuación.

$$N = (No) * \frac{(1 + r)^n - 1}{r}$$

Donde:

- N = es el número de ejes equivalentes de 80 kN que circularán por el carril de diseño durante el período de diseño (n).
- No = es el número de ejes equivalentes de 80 kN que circularán por el carril de diseño en el año base o de puesta en servicio del pavimento.
- r = es la tasa de crecimiento anual de tránsito de vehículos comerciales (decimal).
- n = número de años del período de diseño. (p. 39)

2.7.4.1 Estimación del número de ejes equivalentes de 80 kN

Con el objeto de estimar el número de ejes equivalentes de 80 kN, acumulados durante el período de servicio, es necesario obtener el tránsito equivalente en el año base, que corresponde al año de habilitación de la vía al tránsito, previa corrección por el tránsito durante la construcción y el crecimiento propio desde el momento del diseño hasta el momento de habilitación de la vía al tránsito. (Instituto Nacional de Vías (INVÍAS), 2018, p. 40)

$$N_o = (N_i + N_a + N_g) * Fd * Fca$$

Donde:

- N_o = Es el número de ejes equivalentes de 80 kN que circularán en el carril de diseño en el año base o de puesta en servicio del pavimento.
- N_i = Es el número de ejes equivalentes de 80 kN en el año de la medición del tránsito o proyecto del pavimento, corregido por el tiempo transcurrido entre este y la puesta en servicio del pavimento.
- N_a = Es el número de ejes equivalentes de 80 kN en el año base o de puesta en servicio, atraído de otras carreteras.
- N_g = Es el número de ejes equivalentes de 80 kN en el año base o de puesta en servicio, generados por la mejora de la carretera.
- Fd = Factor de distribución direccional.
- Fca = Factor de distribución por carril.

2.7.4.2 Estimación de la tasa de crecimiento del tránsito de los vehículos comerciales

El Instituto Nacional de Vías (INVÍAS), (2018) afirma lo siguiente.

Se sugiere asumir la tasa de crecimiento del tránsito (r) con base en parámetros macroeconómicos, tales como crecimiento del producto interno bruto, crecimiento del parque automotor, etc. y analizando los parámetros de desarrollo de la región afectada por la vía.

En el caso de que no se conozca la composición vehicular, se puede tomar como referencia la tabla 10 que presenta valores porcentuales promedio de composiciones

vehiculares y de camiones, obtenidos en la red vial nacional para diferentes niveles de tránsito promedio diario semanal. (p. 41)

Tabla 10

Tasas de crecimiento

TDPS	Tasas de crecimiento (%)				Número de estaciones analizadas
	Total vehículos		Vehículos comerciales		
	Rango	Promedio	Rango	Promedio	
< 500	2.0 – 4.0 %	3.6 %	2.0 – 4.0 %	2.9 %	28
500 – 1000	3.0 – 6.0 %	3.4 %	2.0 – 4.0 %	2.6 %	49
1000 – 2500	3.0 – 6.0 %	4.3 %	2.0 – 5.0 %	3.3 %	134
2500 – 5000	3.0 – 6.0 %	4.3 %	2.0 – 5.0 %	3.4 %	144
5000 - 10000	3.0 – 6.0 %	4.5 %	2.0 – 5.0 %	3.8 %	146
> 10000	3.0 – 6.0 %	4.3 %	2.0 – 6.0 %	3.8 %	89

Nota. Instituto Nacional de Vías (INVÍAS), 2018, (p. 41)

Además la Administradora Boliviana de Carreteras (ABC) (2011b) en el “Manual de Metodología de Evaluación de Proyectos” nos indica:

La predicción del tráfico futuro (estimación de la tasa promedio) se la obtendrá de los resultados de los modelos de estimación de la demanda o en caso de no tener información válida, de la obtención de una tasa de crecimiento a partir de un modelo econométrico basado en variables relacionadas de manera directa con la actividad del transporte (ej. PIB regional, crecimiento de la flota automotriz, crecimiento del consumo de combustible en el área de influencia, crecimiento poblacional, etc.) (p. 4-17)

2.7.5 Factor de distribución por dirección

El Instituto Boliviano del Cemento y Hormigón (IBCH), (2021) nos indica:

En general es 0.5, es decir que, del total del flujo vehicular censado, la mitad va por cada dirección, pero en algunos casos puede ser mayor en una dirección que en otra, lo que debería deducirse del censo de tránsito.

Quizás es más importante la diferencia en peso entre los que van en una y otra dirección, como puede ser por la cercanía de una fábrica, una mina, un puerto, etc. En carreteras que tienen una diferencia notable en las cargas de ida o vuelta también puede utilizarse el factor 0.6. (p. 43)

2.7.6 *Factor de distribución por carril*

Instituto Boliviano del Cemento y Hormigón (IBCH), (2021) afirma. El carril de diseño es aquel que recibe el mayor número de ESAL's, Para un camino de dos carriles, cualquiera puede el carril de diseño, ya que el tránsito dirección forzosamente se canaliza en carril. En este LD = 1. Para caminos multicarril, el carril de diseño es el más externo, dado que los camiones y, lo tanto la mayor parte de los ESAL's, usan ese carril. En este caso LD puede variar entre 1 y 0.5 de acuerdo a esta tabla (p.43):

Tabla 11

Factor distribución

Número de carriles en cada dirección	LD
1	1.00
2	0.80 – 1.00
3	0.60 – 0.80
4	0.50 – 0.75

Nota. Instituto Boliviano del Cemento y Hormigón (IBCH), (2021, p. 43)

2.7.7 *Factores equivalentes de carga*

El Instituto Boliviano del Cemento y Hormigón (IBCH), (2021) afirma lo siguiente:

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 equivalente de carga o LEF es un valor numérico que expresa la relación entre la pérdida de serviciabilidad causada por una dada carga de un tipo de eje y la producida el eje estándar de KN en el mismo eje. (p. 17)

$$LEF = \frac{\text{No. de ESAL's de 80KN que producen una pérdida de serviciabilidad}}{\text{No. de ejes de x KN que producen la misma pérdida de serviciabilidad}}$$

2.7.8 Factor de camión

En el diseño de pavimentos, el factor de camión se utiliza para ajustar la cantidad de carga de camiones o vehículos pesados que se espera que transiten por la carretera en comparación con vehículos ligeros. Esto se hace para tener en cuenta el impacto diferencial de los camiones en la degradación del pavimento en comparación con los vehículos livianos.

Así nace el concepto de Factor de Camión (FC) que define como el número de ESAL's por vehículo. Este factor de camión puede ser computado para cada clasificación general de camiones o para todos los vehículos comerciales como un promedio para una configuración de tránsito dada. Es más exacto considerar factores de camión para cada clasificación general de camiones. (Instituto Boliviano del Cemento y Hormigón (IBCH), 2021, p. 36)

$$\text{Factor camión} = \frac{\text{No. de ESAL's}}{\text{No. de camiones}}$$

2.7.9 Conversión de tránsito en ESAL's

Las diferentes cargas actuantes sobre un pavimento producen diferentes tensiones y deformaciones en el mismo. Además, diferentes espesores de pavimentos y diferentes materiales responden de diferente manera a una misma carga. Debido a esta diferente respuesta en el pavimento, las fallas serán distintas según la intensidad de la carga y las características del pavimento. 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 tipo según AASHO es de 80 KN o 18 kips. La conversión se hace a través de los factores equivalentes de carga, denominados LEF por sus siglas en inglés ("Load Equivalent Factor") o Factor Equivalente de Carga. (Instituto Boliviano del Cemento y Hormigón (IBCH), 2021, p. 17)

Al convertir el tráfico en ESAL's, los ingenieros pueden estimar la carga equivalente total que experimentará una carretera o vía a lo largo de su vida útil, lo que les permite realizar cálculos precisos para el diseño de pavimentos y evaluar la capacidad de carga y durabilidad del pavimento bajo condiciones de tráfico realistas. Esto es esencial para asegurar la integridad y la funcionalidad a largo plazo de la infraestructura vial.

2.8 Diseño de Pavimento Flexible por el Método AASHTO-93

El Instituto Boliviano del Cemento y Hormigón (IBCH), (2021) afirma que:

El primer antecedente en el diseño de pavimentos según el método AASHTO se tiene con el AASHO Road Test que fue un ensayo realizado sobre pavimentos de determinadas características bajo diferentes cargas en Ottawa, Illinois entre 1958 y 1960. De estos ensayos se obtuvo información para ser aplicada en la metodología de diseño de pavimentos. Así aparece la "AASHO Interim Guide for the Design of Rigid and Flexible Pavement" (1962) que contenía procedimientos de diseño basados en modelos empíricos deducidos de datos recolectados en el AASHO Road Test.

Luego aparece la "AASHTO Interim Guide for the Design of Pavement Structures en 1972 y luego de hacer observaciones a partir de 1983, aparece en 1986 la "AASHTO Guide for the Design of Pavement Structures" con muchas modificaciones con respecto a la de 1972 (se tiene en cuenta la confiabilidad, módulos resilientes de materiales, coeficientes drenaje y efecto de subrasantes expansivas o sometidas a congelación y deshielo) y finalmente en 1993 fue hecha una versión revisada de esta guía, que no ofrece cambios en lo que a diseño de pavimentos flexibles se refiere. (p. 137)

El método propone modelos matemáticos y fórmulas para calcular el espesor adecuado de las distintas capas del pavimento, incluyendo la subrasante, base, sub-base y la capa de rodadura, con el fin de garantizar la durabilidad, la seguridad y la funcionalidad de las carreteras a lo largo de su vida útil. Este enfoque busca proporcionar una infraestructura vial que sea económicamente viable y capaz de soportar las condiciones de tráfico y ambientales previstas durante su vida útil.

2.8.1 *Periodo de Diseño*

Se define como el tiempo elegido al iniciar el diseño, para el cual se determinan las características del pavimento, evaluando su comportamiento para distintas alternativas a largo plazo, con el fin de satisfacer las exigencias del servicio durante el periodo de diseño elegido, a un costo razonable.

Generalmente el periodo de diseño será mayor al de la vida útil del pavimento, porque incluye en el análisis al menos una rehabilitación o recrecimiento, por lo tanto, éste será superior a 20 años. (Facultad de Ciencias y Tecnología (UMSS), s/f, p. 126)

Tabla 12

Periodos de Diseño en función del Tipo de Carretera

Tipo de Carretera	Periodo de Diseño (Años)
Urbana de tránsito elevado	30 – 50
Interurbana de tránsito elevado	20 – 50
Pavimentada de baja intensidad de tránsito	15 – 25
De baja intensidad de tránsito, pavimentación con grava	10 – 20

Nota. American Association of State Highway and Transportation Officials (AASHTO), (1993, p. 11–17)

Es importante seleccionar un periodo de diseño adecuado, ya que esto afectará las decisiones relacionadas con el espesor de las capas del pavimento y otros aspectos del diseño estructural. Al considerar el periodo de diseño, se busca garantizar que la carretera cumpla con los estándares de seguridad y servicio durante el tiempo especificado, teniendo en cuenta la proyección de crecimiento del tráfico y otros factores relevantes.

2.8.2 *Índice de Serviciabilidad*

El Instituto Boliviano del Cemento y Hormigón (IBCH), (2021) nos indica:

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, p_o , es función del diseño del pavimento y de la calidad de la construcción. La final o terminal, p_t , es función de la categoría del camino y es adoptada en base a ésta y al criterio del proyectista. Los valores recomendados son los que obtuvieron en el AASHO Road Test:

- Serviciabilidad inicial:
 $p_o = 4.5$ para pavimentos rígidos
 $p_o = 4.2$ para pavimentos flexibles
- Serviciabilidad final:
 $p_t = 2.5$ o más para caminos muy importantes
 $p_t = 2.0$ para caminos de menor tránsito

Es importante considerar además que estos valores significan un buen acabado de construcción, si el trabajo se va a realizar con herramientas manuales o equipos gastados es probable que el pavimento nuevo no alcance los niveles de serviciabilidad establecidos y tanto dure menos. (p. 139)

Durante el proceso de diseño, se busca lograr un equilibrio entre el costo de construcción y el desempeño a lo largo del periodo de diseño, asegurándose de que el Índice de Serviciabilidad permanezca dentro de los límites aceptables para garantizar un servicio adecuado a los usuarios de la carretera.

2.8.3 Nivel de Confianza

El nivel de confianza es uno de los parámetros importantes introducidos por la AASHTO al diseño de pavimentos, porque establece un criterio que está relacionado con el desempeño del pavimento frente a las solicitaciones exteriores. La confiabilidad se define como la probabilidad de que el pavimento diseñado se comporte de manera satisfactoria durante toda su vida de proyecto, bajo las solicitaciones de carga e intemperismo, o la probabilidad de que los problemas de deformación y fallas estén por debajo de los niveles permisibles. Para elegir el valor de este parámetro se considera la importancia del camino, la confiabilidad de la resistencia de cada una de las capas y el tránsito de diseño pronosticado. (Facultad de Ciencias y Tecnología (UMSS), s/f, p. 137)

Tabla 13

Valores del nivel de confianza R de acuerdo al tipo de camino

Tipo de camino	Zonas urbanas	Zonas rurales
Autopistas	85 – 99.9	80 – 99.9
Carreteras de primer orden	80 – 99	75 – 95
Carreteras secundarias	80 – 95	75 – 95
Caminos vecinales	50 – 80	50 – 80

Nota. (American Association of State Highway and Transportation Officials (AASHTO), 1993, p. 11–19)

Seleccionar un nivel de confianza es una consideración importante en el diseño del pavimento. Un nivel de confianza más alto generalmente conduce a un diseño más conservador, ya que se están tomando precauciones adicionales para garantizar que el pavimento cumpla con sus requisitos bajo diversas condiciones de carga y ambientales.

2.8.4 Selección de la desviación estándar global

El siguiente procedimiento permite diseñar un pavimento para un nivel predeterminado de confiabilidad. La varianza $(SD)^2$ del comportamiento del pavimento y el tránsito estimado en el período de diseño pueden ser determinados para un caso de diseño en particular si se dispone de suficiente información o en caso contrario se pueden usar los valores de la Tabla 14. Estos valores fueron desarrollados a partir de un análisis de varianza que existía en el AASHO Road Test y en base a predicciones futuras de tránsito. (Instituto Boliviano del Cemento y Hormigón (IBCH), 2021, p. 108)

Tabla 14

Criterios para la selección de la desviación estándar

Condición de diseño	Desvío estándar
Variación en la predicción del comportamiento del pavimento sin errores en el tránsito	0.34 pav. Rígidos 0.44 pav. Flexibles
Variación en la predicción del comportamiento del pavimento con errores en el tránsito	0.39 pav. Rígidos 0.49 pav. Flexibles

Nota. American Association of State Highway and Transportation Officials (AASHTO), (1993, p. 1–62)

Los criterios para la selección de la desviación estándar global en el método AASHTO 93 buscan reflejar la variabilidad esperada en los datos de diseño, permitiendo un diseño más preciso y resistente a las variaciones en condiciones del mundo real.

2.8.5 Coeficiente de Drenaje

El valor de este coeficiente depende de dos parámetros: la capacidad del drenaje, que se determina de acuerdo al tiempo que tarda el agua en ser evacuada del pavimento, y el porcentaje de tiempo durante el cual el pavimento está expuesto a niveles de humedad próximos a la saturación, en el transcurso del año. Dicho porcentaje depende de la precipitación media anual y de las condiciones de drenaje, la AASHTO define cinco capacidades de drenaje, que se muestran en la siguiente tabla (Facultad de Ciencias y Tecnología (UMSS), s/f, p. 140).

Tabla 15*Capacidad de Drenaje*

Calidad de drenaje	50% de saturación en:	85% de saturación en:
Excelente	2 horas	2 horas
Bueno	1 día	2 a 5 horas
Regular	1 semana	5 a 10 horas
Pobre	1 mes	Más de 10 horas
Muy pobre	El agua no drena	Mucho más de 10 horas

Nota. Instituto Boliviano del Cemento y Hormigón (IBCH), (2021, p. 118)

De acuerdo a las capacidades de drenaje la AASHTO establece los factores de corrección m² (bases) y m³ (sub-bases granulares sin estabilizar), los cuales están dados en la Tabla 16, en función del porcentaje de tiempo a lo largo de un año, en el cual la estructura del pavimento está expuesta a niveles de humedad próximos a la saturación. (Facultad de Ciencias y Tecnología (UMSS), s/f, p. 140)

Tabla 16*Coefficientes de drenajes para pavimentos flexibles*

Capacidad de Drenaje	% de tiempo en el que el pavimento está expuesto a niveles de humedad próximos a la saturación			
	Menos del 1%	1 a 5%	5% a 25%	Más del 25%
Excelente	1.40 – 1.35	1.35 – 1.30	1.30 – 1.20	1.20
Bueno	1.35 – 1.25	1.25 – 1.15	1.15 – 1.00	1.00
Regular	1.25 – 1.15	1.15 – 1.05	1.00 – 0.80	0.80
Malo	1.15 – 1.05	1.05 – 0.80	0.80 – 0.60	0.60
Muy malo	1.05 – 0.95	0.95 – 0.75	0.75 – 0.40	0.40

Nota. (American Association of State Highway and Transportation Officials (AASHTO), 1993, p. 11–25)

Este coeficiente tiene en cuenta la efectividad de las capas de drenaje dentro de la estructura del pavimento y su capacidad para evacuar el agua, lo cual es crucial para mantener la integridad del pavimento y prevenir daños por agua.

La presencia de agua en la estructura del pavimento puede afectar negativamente su resistencia y durabilidad. El coeficiente de drenaje en el método AASHTO se utiliza en las fórmulas y cálculos del diseño para ajustar la capacidad estructural del pavimento en función de las condiciones de drenaje. Un coeficiente de drenaje más alto indica una mejor capacidad de drenaje y, por lo tanto, una menor reducción en la capacidad estructural del pavimento debido a la presencia de agua.

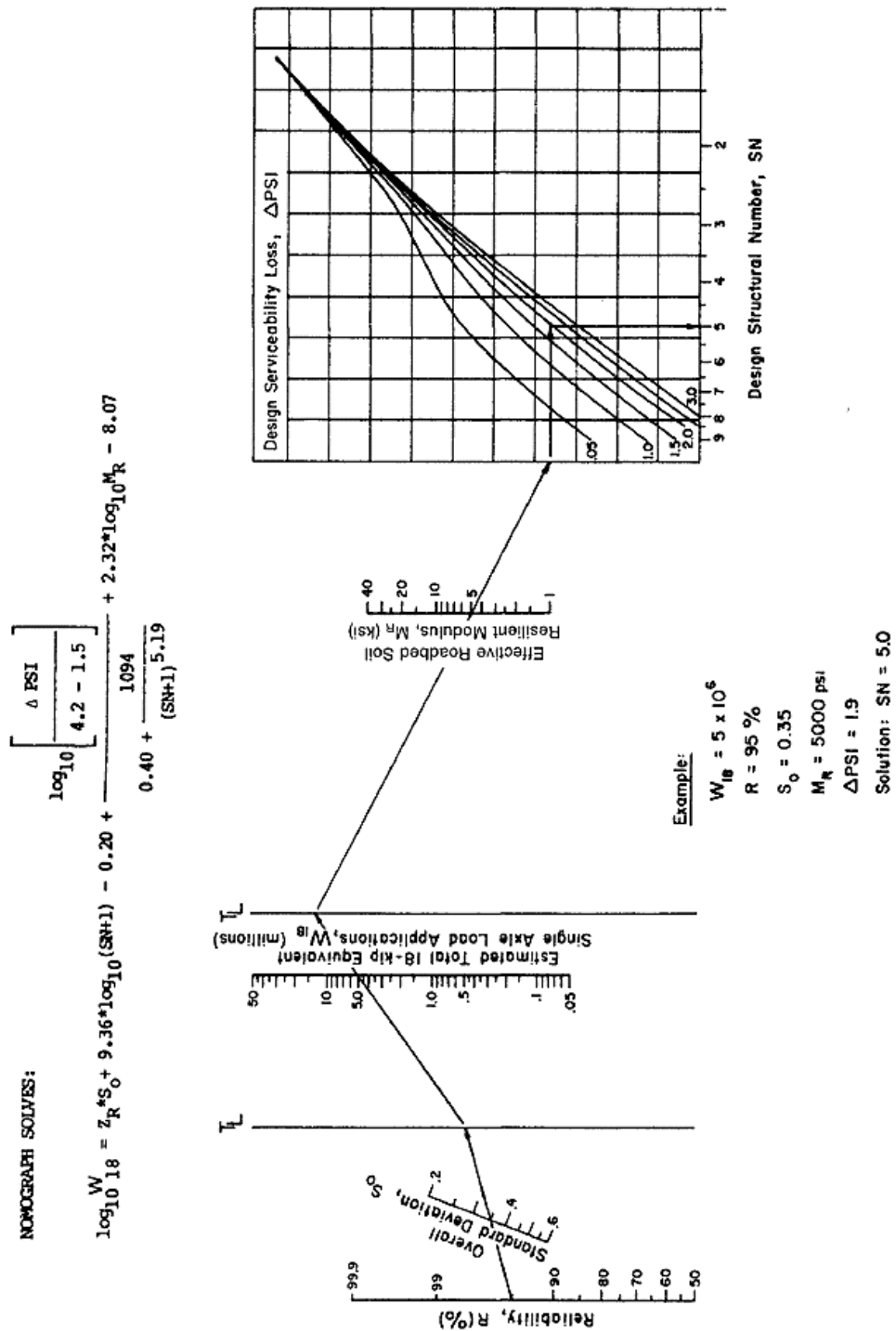
2.8.6 Determinación del Número Estructural “SN”

La Facultad de Ciencias y Tecnología (UMSS), (s/f) nos indica:

El método está basado en el cálculo del Número Estructural “SN” sobre la capa subrasante o cuerpo del terraplén. Para esto se dispone de la Figura 12 y de la ecuación siguiente:

Figura 12

Abaco de diseño de AASHTO para pavimento flexible



Nota. (American Association of State Highway and Transportation Officials (AASHTO), 1993, p. 11–32)

$$\text{Log}W_{18} = Z_R * S_0 + 9.36 * \text{Log}(SN + 1) - 0.20 + \frac{\text{Log} \frac{(\Delta PSI)}{4.2 - 1.5}}{0.40 + \frac{1094}{(SN + 1)^{5.19}}} + 2.32 * \text{Log}M_R - 8.07$$

Donde:

- W_{18} = Trafico equivalente o ESAL's
- Z_R = Factor de desviación normal para un nivel de confiabilidad R
- S_0 = Desviación estándar
- ΔPSI = Diferencia entre los índices de servicio inicial y el final deseado
- M_R = Módulo de resiliencia efectivo de la subrasante
- SN = Numero estructural (p. 141)

El Número Estructural obtenido se utiliza para evaluar la capacidad estructural del pavimento en relación con las cargas de tráfico proyectadas y para determinar si el diseño propuesto cumple con los requisitos de servicio y durabilidad.

El Número Estructural (SN) en el método AASHTO es una herramienta crucial para el diseño de pavimentos, ya que proporciona una medida cuantitativa de la resistencia estructural del pavimento ante las cargas repetitivas del tráfico.

2.8.7 Determinación de Espesores por Capa

La Facultad de Ciencias y Tecnología (UMSS), (s/f) nos indica:

La estructura del pavimento flexible está formada por un sistema de varias capas, por lo cual debe dimensionarse cada una de ellas considerando sus características propias.

Una vez que el diseñador ha obtenido el Número Estructural SN para la sección estructural del pavimento, se requiere determinar una sección multicapa, que en conjunto provea una suficiente capacidad de soporte, equivalente al número estructural de diseño. Para este fin se utiliza la siguiente ecuación que permite obtener los espesores de la capa de rodamiento o carpeta, de la capa base y de la sub-base:

$$SN = a_1 * D_1 + a_2 * D_2 * m_2 + a_3 * D_3 * m_3$$

Donde:

- a_1, a_2 y a_3 = Coeficiente estructurales de capa de carpeta, base y sub-base respectivamente.
- D_1, D_2 y D_3 = Espesor de la carpeta, base y sub-base respectivamente, en pulgadas.
- m_2 y m_3 = Coeficientes de drenaje para base y sub-base, respectivamente.

De la misma manera se deberá obtener los coeficientes estructurales de la carpeta asfáltica (a_1), de la capa base (a_2) y de la sub-base (a_3), utilizando los valores del módulo de resiliencia correspondientes a cada una de ellas.

Los coeficientes de capa a_1 , a_2 y a_3 se obtienen utilizando las correlaciones de valores de diferentes pruebas de laboratorio: Módulo Resiliente, Texas Triaxial, Valor R y CBR, tal como se muestra en las siguientes figuras (p. 143):

- Para carpeta asfáltica. (a_1) Figura 13
- Para bases granulares. (a_2) Figura 14
- Para sub-bases granulares. (a_3) Figura 15

En la Tabla 17 se muestran los espesores mínimos para carpetas asfálticas y bases granulares, sugeridos en función del tránsito.

Tabla 17

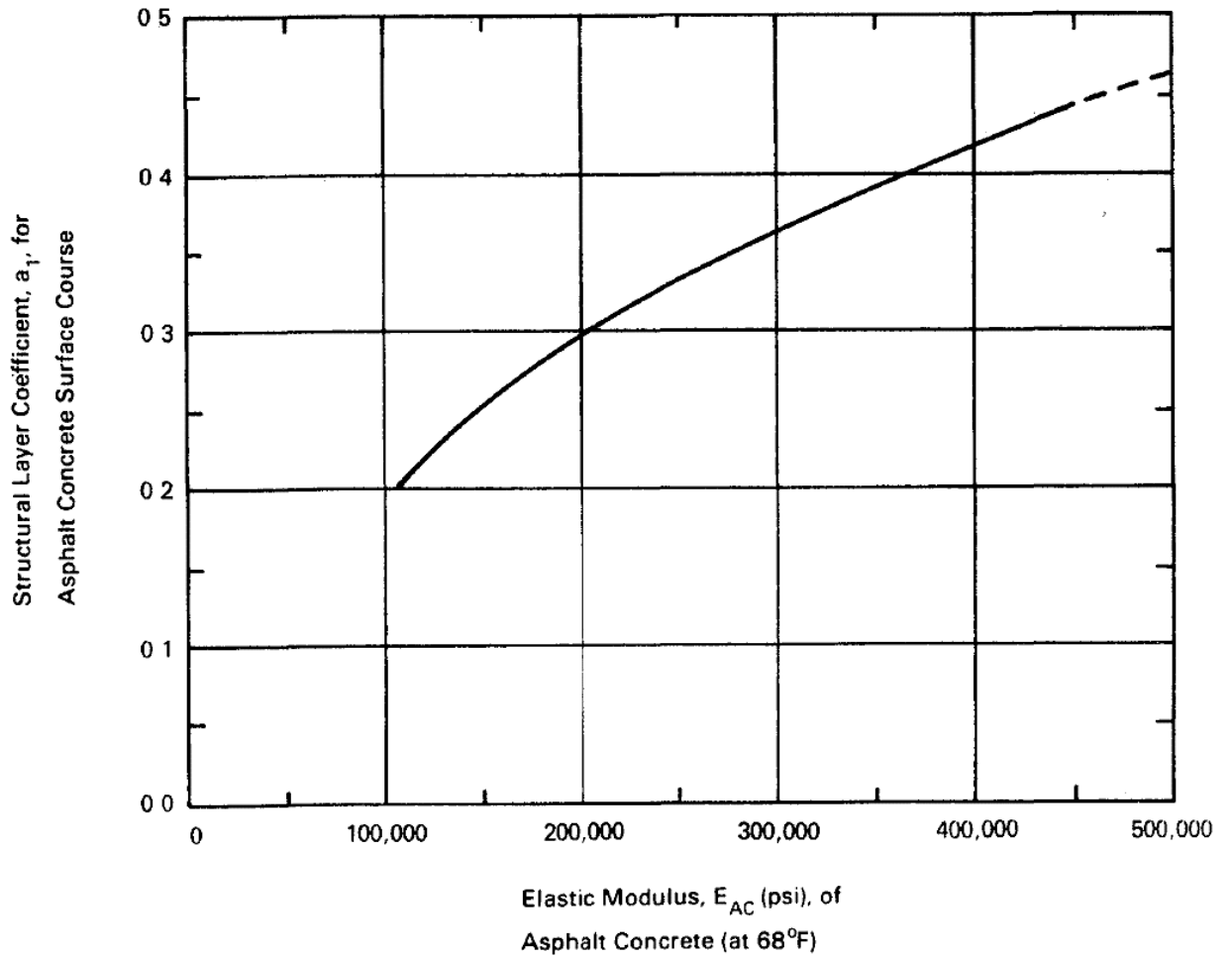
Espesores Mínimos, en pulgadas, en Función de los Ejes Equivalentes

Transito (ESAL's) en ejes equivalentes	Carpetas de concreto asfáltico	Bases granulares
Menos de 50,000	1.0 o T.S.	4.0
50,001 – 150,000	2.0	4.0
150,001 – 500,000	2.5	4.0
500,000 – 2'000,000	3.0	6.0
2'000,001 – 7'000,000	3.5	6.0
Mayor de 7'000,000	4.0	6.0

Nota. (American Association of State Highway and Transportation Officials (AASHTO), 1993, p. 11–35)

Figura 13

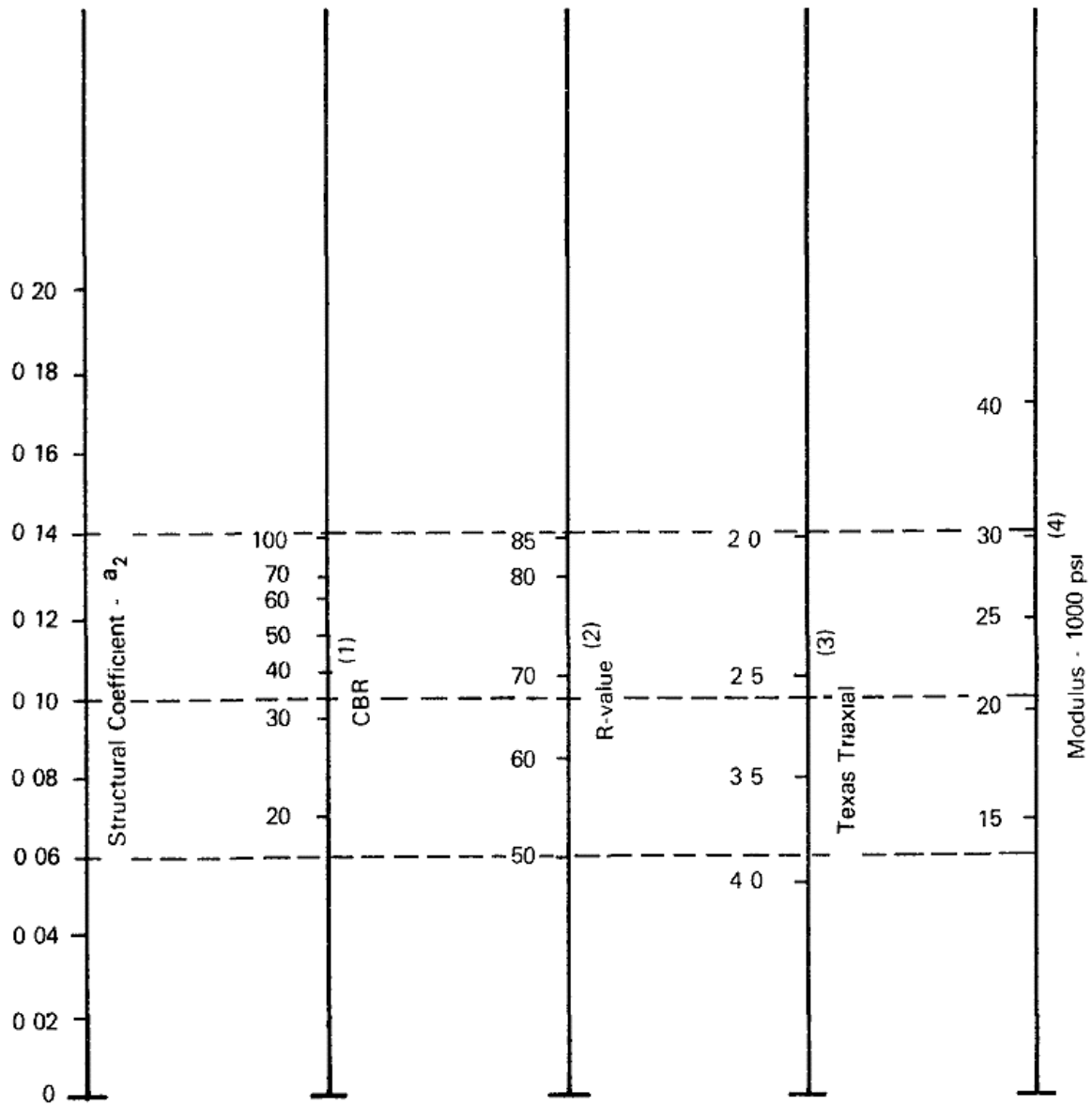
Ábaco para estimar el número estructural de la carpeta asfáltica “ a_1 ”



Nota. American Association of State Highway and Transportation Officials (AASHTO), 1993, (p. 11–18)

Figura 14

Ábaco para estimar el número estructural de la capa base granular “ a_2 ”

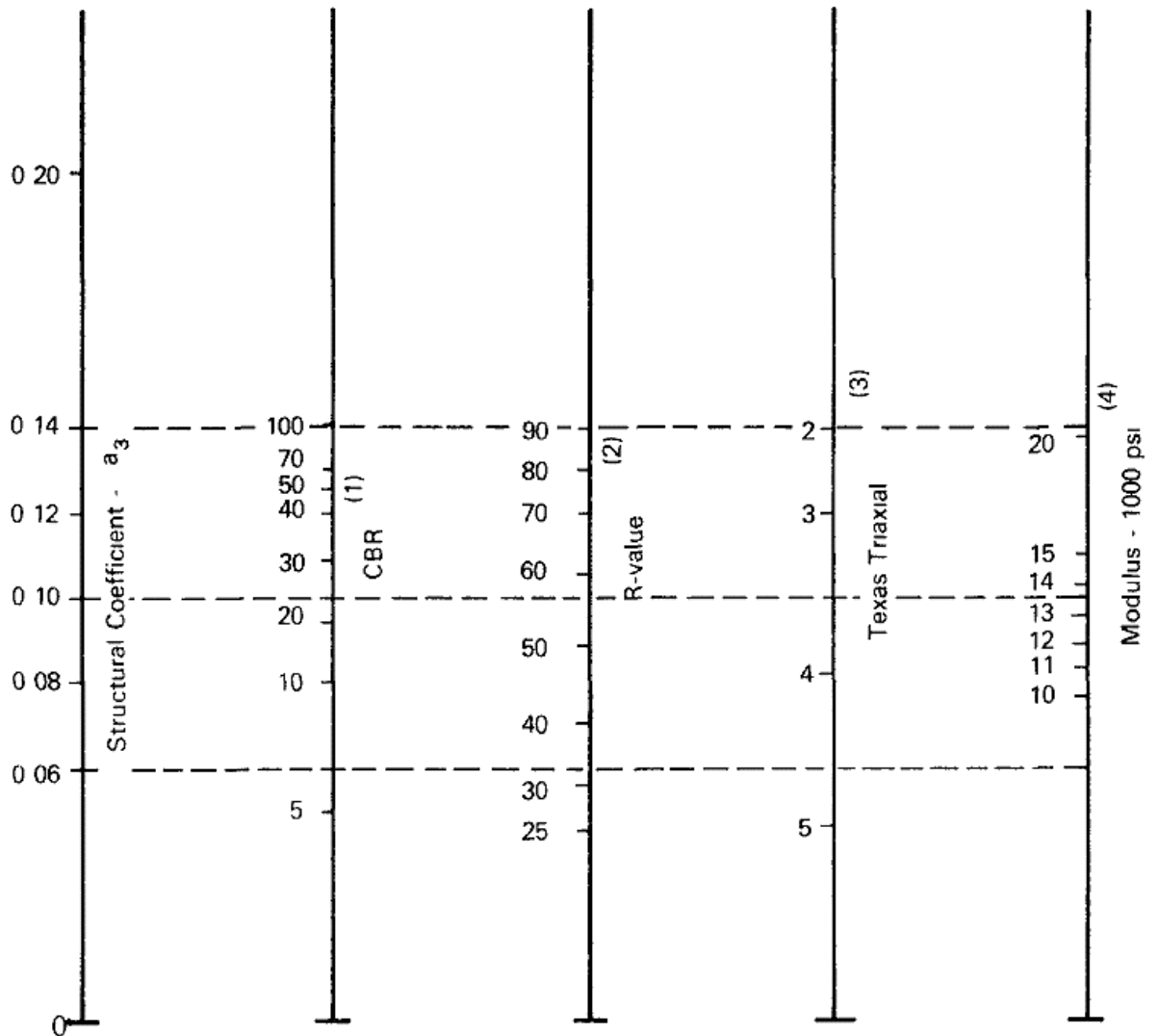


- (1) Scale derived by averaging correlations obtained from Illinois
- (2) Scale derived by averaging correlations obtained from California, New Mexico and Wyoming
- (3) Scale derived by averaging correlations obtained from Texas
- (4) Scale derived on NCHRP project (3)

Nota. American Association of State Highway and Transportation Officials (AASHTO), 1993, pp. (11–19)

Figura 15

Ábaco para estimar el número estructural de la sub-base granular “ a_3 ”



- (1) Scale derived from correlations from Illinois
- (2) Scale derived from correlations obtained from The Asphalt Institute, California, New Mexico and Wyoming
- (3) Scale derived from correlations obtained from Texas
- (4) Scale derived on NCHRP project (3)

Nota. American Association of State Highway and Transportation Officials (AASHTO), 1993, pp. (11–21)

CAPÍTULO III

3 DISEÑO METODOLOGICO

3.1 Identificación del tránsito

El tramo objeto de estudio se encuentra situado en la ruta departamental 101, cruce ruta fundamental 13 Villa Busch – Mukden en la provincia de Nicolás Suárez, municipio de Cobija a tan solo 4.5 kilómetros al suroeste de la ciudad de Cobija, precisamente en el punto de encuentro entre las localidades de Villa Bush y Villa Fátima. Esta ubicación estratégica, no solo resalta su accesibilidad, sino también su importancia en términos de conectividad regional.

El área de estudio abarca un tramo de 5 kilómetros lineales, lo que permite una exploración íntegra de las condiciones geomecánicas de sus suelos. En la siguiente imagen se muestra satelitalmente la ubicación del tramo señalado anteriormente.

Imagen 3

Ubicación del tramo



Nota. Elaboración propia con base en datos de Google LLC, (2023)

3.1.1 Conteo del volumen de tráfico

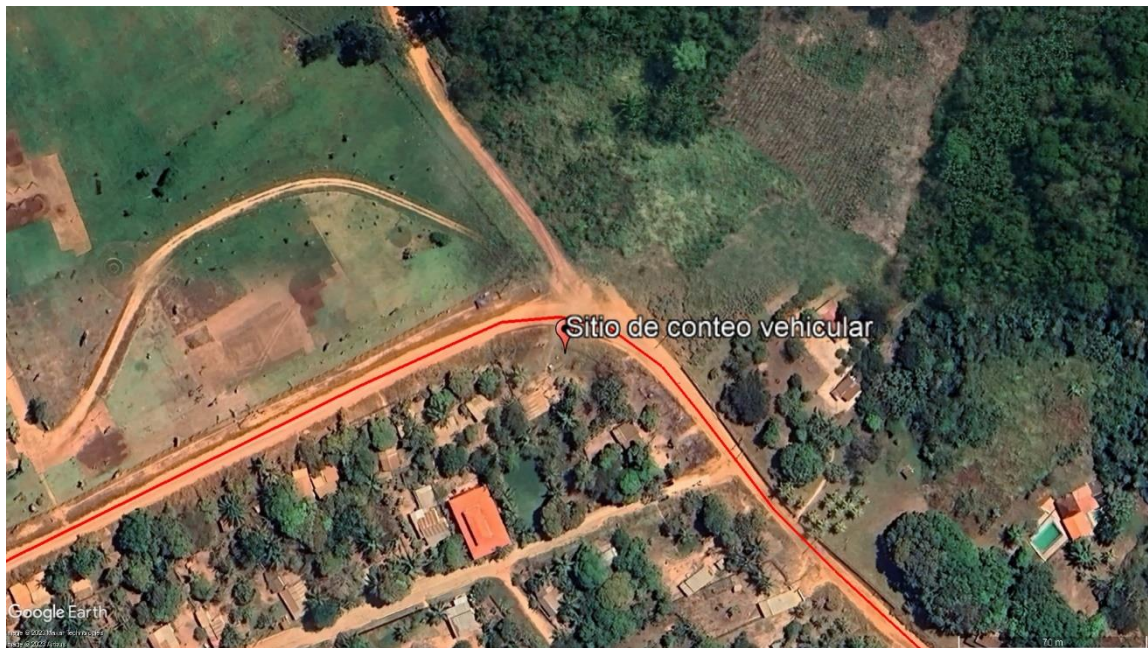
Con el propósito de obtener información precisa sobre el tráfico en la vía, esencial para la elaboración del Tráfico Promedio Diario (TPD), se llevó a cabo el conteo del volumen de tráfico.

3.1.1.1 Selección del sitio de conteo

La primera decisión clave que se adoptó fue la elección estratégica del punto más crítico de circulación vehicular en la vía. En este contexto, la ubicación seleccionada fue el cruce entre las carreteras Villa Bush-Avaroa, Avaroa-Bolpebra y Avaroa-Camino vecinal con unas coordenadas geográficas 11°4'48.84" S, 68°47'58.90" O. Este sitio fue identificado debido a que, dentro de los límites del tramo, presentó la mayor concentración vehicular durante el periodo de exploración del tramo.

Imagen 4

Ubicación seleccionada para el conteo vehicular



Nota. Elaboración propia con base en los datos de Google LLC, (2023)

3.1.1.2 Registro de datos de conteo

Se llevó a cabo un conteo manual del flujo vehicular tanto del carril de ida como de vuelta de la vía, registrando la información cada 15 minutos y abarcando un periodo de

doce horas. Tomando en cuenta las horas pico de tránsito vehicular, el conteo se realizó desde las 6:00 de la mañana hasta las 18:00 de la tarde, repitiendo este proceso diariamente durante una semana. Este periodo es la unidad mínima de tiempo para el conteo continuo de vehículos, según lo estipulado en el subtítulo “2.7.2 Conteo vehicular”.

3.1.1.3 Procesamiento de datos

Con los datos recopilados a través del conteo manual en campo, se llevó a cabo la fase de trabajo de gabinete, durante la cual se procedió a transferir la información a formato digital. Esta conversión permitió facilitar el cálculo del Tráfico Promedio Diario (TPD).

3.1.2 *Trafico promedio diario semanal (TPDS)*

El cálculo del tráfico promedio diario semanal (TPDS) se realizó extrayendo el promedio del TPD a lo largo de los siete días aforados. Con el objetivo de completar el aforo de 24 horas, se tomó el 20% del volumen de tráfico previamente calculado en el día y se complementó con el tráfico de las 12 horas restantes durante la noche. Considerando que el aforo vehicular nocturno en el tramo es mínimo.

3.1.3 *Trafico promedio diario anual (TPDA)*

Para calcular el tráfico promedio diario anual (TPDA), el “Manual de Metodología de Evaluación de Proyectos Viales” de la ABC indica que el tráfico contabilizado en el TPDS debe ajustarse con un factor de estacionalidad. Este factor corresponde a una corrección por las variaciones en el flujo vehicular debido a los motivos estacionales del mes en que se realizó el conteo.

En este estudio, el aforo se realizó del 16 al 22 de agosto de 2023. Posteriormente, se aplicó el factor de estacionalidad correspondiente a ese mes al TPDS obtenido. Dado que nuestra vía, “Tramo Cruce Villa Bush – Villa Fátima,” no cuenta con datos históricos de conteo vehicular, se solicitó el registro histórico del conteo vehicular más cercano a nuestro punto de medición, en el marco del convenio interinstitucional entre la Administradora Boliviana de Carreteras (ABC) y la Universidad Amazónica de Pando (UAP). Los datos proporcionados por la ABC fueron los “Datos técnicos históricos gestión 2023-2024 (Conteo vehicular) de la carretera Cobija – Porvenir para uso académico”.

Este registro histórico nos proporcionó una referencia clara sobre la variación del tránsito a lo largo del año en una vía colectora (Ruta Nacional 13) cercana a nuestro tramo. Sorprendentemente, agosto resultó ser uno de los meses con mayor aforo vehicular registrado en ese punto, lo cual contradice nuestras expectativas, ya que no corresponde a los meses de "zafra de castaña," que se lleva a cabo de diciembre a febrero, periodo en el que anticipábamos el mayor aforo vehicular del año.

Tabla 18

Resumen de Conteo Vehicular Tráfico Promedio Diario Mensual (TPDM) (Ambos sentidos)

Clasificación:

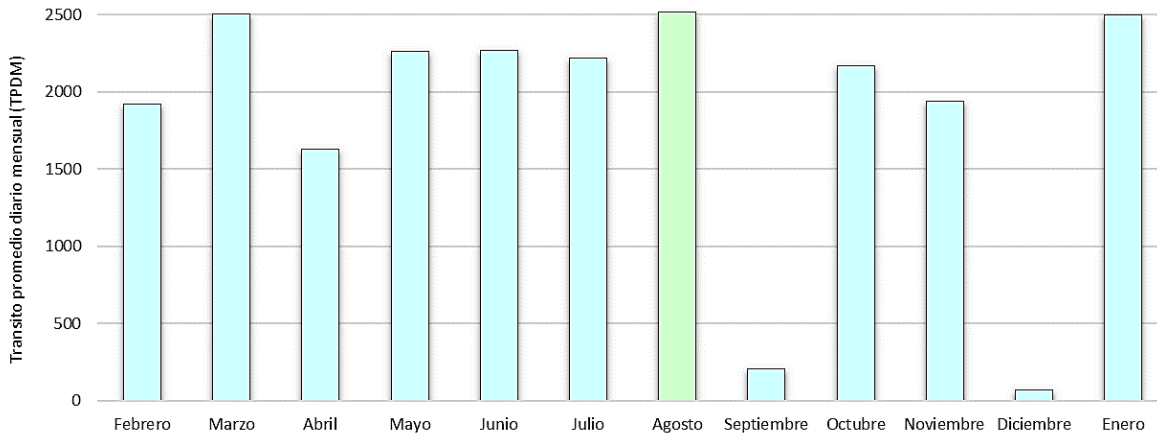
- | | |
|--|---|
| 1. Automóviles, Vagonetas, Jeeps | 2. Camiones (hasta 2 tn) |
| 3. Minibuses (7 a 15 asientos) | 4. Microbuses 2 ejes (16 a 21 asientos) |
| 5. Buses medianos de 2 ejes (22 a 35 asientos) | 6. Buses grandes 3 ejes (36 asientos o más) |
| 7. Camiones medianos de 2 ejes (hasta 6 tn) | 8. Camiones grandes de 2 ejes |
| 9. Camiones grandes 3 ejes | 10. Camiones semirremolque |
| 11. Camiones remolques | 12. Otros |

Mes	Livianos			Buses			Camiones			Otros		TPDM	
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11		12
Febrero	654	349	88	13	8	6	37	16	40	11	18	683	1923
Marzo	833	487	143	11	7	16	56	17	14	16	19	888	2507
Abril	615	193	107	4	4	4	80	14	28	12	21	548	1630
Mayo	663	474	90	9	20	21	54	18	17	14	6	873	2259
Junio	743	423	188	8	6	10	32	14	17	5	11	812	2269
Julio	638	473	177	14	17	14	45	29	16	19	7	772	2221
Agosto	773	498	228	8	12	36	42	18	21	22	31	828	2517
Septiembre	22	41	15	0	0	0	11	1	2	0	1	115	208
Octubre	624	422	151	45	3	10	34	12	34	10	10	814	2169
Noviembre	629	377	114	7	4	6	41	17	19	7	6	715	1942
Diciembre	1	7	0	1	0	0	2	0	0	0	0	59	70
Enero	518	648	353	14	11	1	58	24	19	26	10	813	2495
Total	6196	3746	1304	124	86	129	441	164	217	126	141	7119	12674
%	48.89	29.56	10.29	0.98	0.68	1.02	3.48	1.29	1.71	0.99	1.11	56.17	100

Nota. Kairos para la Administradora Boliviana de Carreteras (ABC) (2024)

Figura 16

Variación del aforo vehicular estación Almacén Zofra Cobija, febrero 2023 – enero 2024



Nota. Elaboración propia con base en datos de Kairos para la Administradora Boliviana de Carreteras (ABC) (2024)

Un dato particular a destacar es la anomalía observada en los registros de conteo vehicular durante los meses de septiembre y diciembre. Estos meses presentan diferencias significativas en la media de los conteos en comparación con los demás meses registrados.

Con todos estos datos obtenidos, podemos concluir que los registros de aforo vehicular de la estación "Almacén Zofra Cobija" muestran un tránsito promedio diario (TPD) bastante regular a lo largo del año. De hecho, agosto es uno de los meses con mayor aforo vehicular según el conteo referencial proporcionado por la ABC. Por lo tanto, se decidió no aplicar un factor de estacionalidad al conteo del TPDS de nuestro tramo. Finalmente se elaboró un resumen de todos los días de aforo, representado en la siguiente tabla.

Tabla 19*Transito promedio diario anual (TPDA)*

		Tráfico actual por vehículo					
Dia		Autos (A)	Bus (B)	Camión (C)		Semi-trailer	
			2E	2E _{IRS-IRD}	3E _{IRS-2RD}	2S1	>=S3
Miércoles 16/08/23	Ida	67.20	3.60	25.20	6.00	0.00	0.00
	Vuelta	49.20	3.60	25.20	6.00	2.40	0.00
	Total	116.40	7.20	50.40	12.00	2.40	0.00
Jueves 17/08/23	Ida	61.20	2.40	13.20	2.40	0.00	0.00
	Vuelta	28.80	2.40	10.80	3.60	0.00	0.00
	Total	90.00	4.80	24.00	6.00	0.00	0.00
Viernes 18/08/23	Ida	42.00	2.40	22.80	3.60	0.00	1.20
	Vuelta	43.20	2.40	18.00	6.00	0.00	1.20
	Total	85.20	4.80	40.80	9.60	0.00	2.40
Sábado 19/08/23	Ida	36.00	0.00	9.60	1.20	0.00	0.00
	Vuelta	37.20	0.00	13.20	1.20	0.00	0.00
	Total	73.20	0.00	22.80	2.40	0.00	0.00
Domingo 20/08/23	Ida	37.20	0.00	2.40	1.20	1.20	0.00
	Vuelta	31.20	0.00	2.40	1.20	1.20	0.00
	Total	68.40	0.00	4.80	2.40	2.40	0.00
Lunes 21/08/23	Ida	84.00	2.40	25.20	7.20	0.00	1.20
	Vuelta	55.20	2.40	22.80	7.20	0.00	2.40
	Total	139.20	4.80	48.00	14.40	0.00	3.60
Martes 22/08/23	Ida	76.80	2.40	24.00	10.80	0.00	0.00
	Vuelta	61.20	2.40	26.40	10.80	0.00	0.00
	Total	138.00	4.80	50.40	21.60	0.00	0.00
TPDS	Ida	57.77	1.89	17.49	4.63	0.17	0.34
	Vuelta	43.71	1.89	16.97	5.14	0.51	0.51
	Total	101.49	3.77	34.46	9.77	0.69	0.86
TPDA	Ida	57.77	1.89	17.49	4.63	0.17	0.34
	Vuelta	43.71	1.89	16.97	5.14	0.51	0.51
	Total	101.49	3.77	34.46	9.77	0.69	0.86
2023	Subtotal Veh.	102	4	35	10	1	1
Total Vehículos				153			

Nota. Elaboración propia

3.1.4 Proyección futura

Dado que no contamos con datos históricos de conteo de tráfico en nuestra vía, se realizó un conteo representativo durante una semana para establecer una tasa de crecimiento adecuada del tráfico para esta investigación. La tabla 10 en el marco teórico presenta las tasas de crecimiento sugeridas por el “Manual de Diseño de Pavimentos Asfálticos con Medios y Altos Volúmenes de Tránsito” de INVIAS. Sin embargo, el “Manual de Metodología de Evaluación de Proyectos” de la ABC recomienda obtener la tasa de crecimiento basándose en datos macroeconómicos, poblacionales y de crecimiento vehicular específicos de nuestra región. Esta última metodología fue la elegida para determinar los factores de crecimiento de los vehículos livianos y pesados de nuestro tramo analizado.

Tabla 20

Tasas de crecimiento del departamento de Pando

Datos proporcionados por INE	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	Promedio de crecimiento
Producto Interno Bruto (a precios de mercado), 2012-2022	3.02	4.84	2.85	2.45	2.91	7.03	1.66	-13.74	7.14	9.78		2.79
Dpto. Pando: Proyecciones de Población, 2012-2022	4.21	4.09	3.95	3.84	3.71	3.59	3.48	3.38	3.28	3.18		3.67
Muni. Cobija: Proyecciones de Población, 2012-2022	3.66	3.52	3.38	3.25	3.11	2.98	2.85	2.74	2.63	2.51		3.06
Parque Automotor, 2013 - 2023 (Vehículos livianos)		14.59	7.15	4.67	1.91	5.51	6.64	3.56	2.58	6.60	4.91	5.81
Parque Automotor, 2013 - 2023 (Vehículos pesados)		26.88	17.80	7.19	4.03	1.94	3.16	-1.23	3.73	2.99	-1.74	6.47
Promedio de tasa de crecimiento de vehículos livianos del municipio de Cobija												3.84
Promedio de tasa de crecimiento de vehículos pesados del municipio de Cobija												4.00

Nota. Elaboración propia con base en datos de Instituto Nacional de Estadística (2023)

Con los datos recopilados del Instituto Nacional de Estadística (INE) se establecieron las siguientes tasas de crecimiento vehicular:

- Vehículos livianos = 3.84 %
- Vehículos pesados = 4.00 %

Estas tasas de crecimiento se emplearán en un periodo de diseño proyectado de 20 años. Con esta información, podemos generar una proyección anual del crecimiento del aforo vehicular que experimentará la vía.

Tabla 21

Proyección futura con tasa de crecimiento exponencial

Población futura de vehículos	Autos (A)	Bus (B)	Camión (c)		Semi tráiler	
		2E	2E _{IRS-1RD}	3E _{IRS-2RD}	2S1	>=S3
2023	102	4	35	10	1	1
2024	106	4	36	10	1	1
2025	110	4	38	11	1	1
2026	114	4	39	11	1	1
2027	119	5	41	12	1	1
2028	123	5	43	12	1	1
2029	128	5	44	13	1	1
2030	133	5	46	13	1	1
2031	138	5	48	14	1	1
2032	143	6	50	14	1	1
2033	149	6	52	15	1	1
2034	154	6	54	15	2	2
2035	160	6	56	16	2	2
2036	166	7	58	17	2	2
2037	173	7	61	17	2	2
2038	180	7	63	18	2	2
2039	186	7	66	19	2	2
2040	194	8	68	19	2	2
2041	201	8	71	20	2	2
2042	209	8	74	21	2	2

Nota. Elaboración Propia

3.1.5 Cálculo de los ejes equivalentes (ESAL's)

El cálculo de los ejes equivalentes se llevó a cabo empleando el software “DIPAV 3.0” utilizando los datos de la proyección futura a 20 años del crecimiento del aforo

vehicular como se muestra en la tabla 19. El cálculo del ESAL's requiere previamente establecer el factor de distribución por carril y un numero estructural asumido, además de todos los datos que se han dado para la proyección futura de la vía.

- Factor distribución = 80%
- Periodo de diseño = 20 años
- Numero estructural asumido = 6 pulgadas

Tabla 22

Cálculo de ESALs

	Autos	Bus 2E	2E1RS-1RD	3E 1RS-2RD	2S1	>=S3
Nomenclatura	Eje Delantero	1	1	1	1	1
	1er Eje	1	1	1	2	2
	Trasero					
	2do Eje	0	0	0	0	3
	Trasero					
	3er Eje					
Carga por Eje [ton]	Eje Delantero	1.5	7	7	7	7
	1er Eje	1.5	11	11	18	18
	Trasero					
	2do Eje	0	0	0	0	25
	Trasero					
	3er Eje					
Factor Camión	Eje Delantero	0.00116	0.52687	0.52687	0.52687	0.52687
	1er Eje	0.00116	3.60751	3.60751	2.07853	3.60751
	Trasero					
	2do Eje	0	0	0	0	3.60751
	Trasero					
	3er Eje					
Total, Ejes Equivalentes	0.00232	4.13438	4.13438	2.6054	7.74189	4.41202
Total, Número de Vehículos	1,090,620	42,705	380,695	108,405	10,585	10,585
ESAL's	2,530	176,559	1,573,938	282,438	81,948	46,701
% de tráfico en el carril de diseño						80%
Total, de numero de ejes equivalentes (ESAL's)						1,731,291

Nota. Elaboración propia con base de datos del software (DIPAV. 3.0) del Instituto Boliviano del Cemento y Hormigón (IBCH), (2023)

3.2 Caracterización del tramo

Una vez completada la identificación del tránsito, el subtítulo “2.5.1 Espaciamiento y profundidad de la exploración inicial” proporciona una serie de espaciamientos basados en la cantidad de tránsito que circula por la vía (Tabla 4). Sin embargo, ni el espaciamiento ni la profundidad de los pozos de exploración están estrictamente definidos. Bajo este criterio, y considerando que el ESAL del tramo es 1,731,291, valor que se encuentra entre 500,000 y 5,000,000 ESAL's, se procedió a dividir el tramo en secciones de aproximadamente 330 metros cada una. El propósito de esta subdivisión fue tomar muestras mediante calicatas para realizar la caracterización de la capa subrasante.

Como resultado, se identificaron 16 puntos para la toma de muestras, los cuales se encuentran detallados en la Imagen 5. Cada uno de estos puntos está designado con la denominación PK (punto kilometro) y su kilometraje correspondiente, partiendo desde el punto cero, marcado en el cruce de la ruta nacional 13 con el tramo en cuestión, hasta el punto cinco mil ubicado en la entrada de la comunidad Villa Fatima.

Imagen 5

Ubicación de las progresivas para la toma de muestras



Nota. Elaboración propia con base en datos de Google LLC, (2023)

Tabla 23*Coordenadas UTM y decimales de los puntos de muestra*

N.º	Progresiva	Coordenada UTM		Coordenada Decimales
1	PK 0+000	19	S 523568.91 8774975.94	-11.0817223, -68.7841949
2	PK 0+333	19	S 523313.91 8774930.05	-11.082139, -68.7865295
3	PK 0+666	19	S 522843.91 8774859.72	-11.082778, -68.7908325
4	PK 1+000	19	S 522635.47 8774683.03	-11.0843773, -68.7927399
5	PK 1+333	19	S 522328.91 8774778.36	-11.0835171, -68.7955475
6	PK 1+666	19	S 522079.9 8774969.29	-11.0817919, -68.7978287
7	PK 2+000	19	S 521812.53 8775106.13	-11.0805559, -68.8002777
8	PK 2+333	19	S 521657.49 8775036.64	-11.0811853, -68.8016968
9	PK 2+666	19	S 521316.61 8774897.78	-11.0824432, -68.8048172
10	PK 3+000	19	S 520969.91 8774786.12	-11.0834551, -68.807991
11	PK 3+333	19	S 520572.38 8774656.46	-11.08463, -68.8116302
12	PK 3+666	19	S 520300.58 8774384.26	-11.0870933, -68.8141174
13	PK 4+000	19	S 520091.36 8774265.02	-11.0881729, -68.8160324
14	PK 4+333	19	S 519810.30 8774169.70	-11.0890361, -68.8186055
15	PK 4+666	19	S 519477.94 8773964.76	-11.0908918, -68.8216476
16	PK 5+000	19	S 519203.7 8773790.39	-11.0924702, -68.8241577

Nota. Elaboración propia**3.2.1 Procedimiento para toma de muestras**

El procedimiento para la toma de muestras debe realizarse de manera precisa y representativa para obtener datos confiables. A continuación, se describe el procedimiento realizado para la toma de muestras alteradas para la caracterización de los suelos del tramo:

3.2.1.1 Herramientas para muestreo:

Las herramientas seleccionadas para la excavación y toma de muestras son:

- Picota
- Pala
- Machete
- Cavadora articulada (boca de lobo)

- Balanza romana
- Flexómetro

Imagen 6

Herramientas usadas para excavación



Nota. Elaboración propia

3.2.1.2 Identificación de los puntos de muestra

Con el fin de determinar los emplazamientos precisos de las calicatas a lo largo de la vía, se confeccionaron estacas, cada una debidamente designada con su correspondiente designación (PK) asociada a cada punto de exploración.

Imagen 7

Elaboración de estacas para la identificación de los puntos de muestra



Nota. Elaboración propia

3.2.1.3 Extracción de las muestras

En cada punto de muestreo, se realizaron excavaciones de calicatas con dimensiones de 1.50 metros de ancho, 1.00 metro de largo y 1.10 a 1.20 metros de profundidad. Luego, se utilizó una balanza romana para pesar 100 kg de muestra de suelo, que se emplearán posteriormente en los diversos análisis necesarios para la caracterización de la subrasante de la vía.

Imagen 8

Excavación de Calicata



Nota. Elaboración propia

3.2.1.4 Registro de las muestras

Una vez completada la recolección de las muestras de las calicatas, se procede a colocarlas en sacos de yute. Es importante señalar que cada saco se identifica cuidadosamente con su respectivo registro de la progresiva a la que pertenece. Para la obtención de la muestra destinada a la determinación del contenido de humedad, se extrae una porción pequeña y se coloca en bolsas plásticas para preservar su contenido de humedad hasta su llegada al laboratorio de suelos. Como paso final, se lleva a cabo un registro fotográfico que incluye los datos de ubicación y numeración de cada calicata excavada.

Imagen 9

Registro de muestra



Nota. Elaboración propia

3.3 Caracterización de la capa subrasante

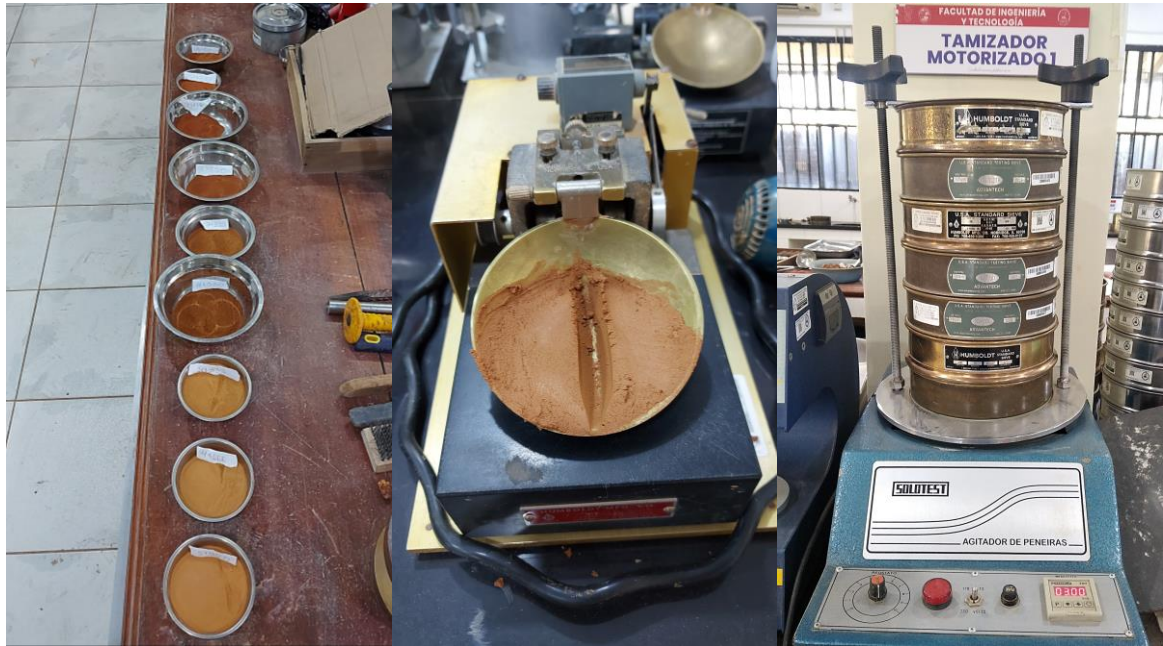
En cada estudio destinado al diseño de estructuras de pavimento, es fundamental llevar a cabo una investigación geotécnica detallada de la capa subrasante. En este sentido, el objetivo final de esta etapa de la investigación es la obtención del módulo resiliente. Para lograrlo, se llevó a cabo el siguiente procedimiento:

3.3.1 Clasificación de los suelos

Una vez que todas las muestras recolectadas en campo se encuentran en el laboratorio, se extrae una pequeña muestra de suelo, donde se separa 200 gramos aproximadamente para los ensayos de humedad, 500 gramos para la elaboración de los ensayos de granulometría y 200 gramos para los límites correspondientes a cada punto de muestreo. Para así realizar los ensayos con los procedimientos que nos indica sus correspondientes normas.

Imagen 10

Proceso de clasificación de suelos



Nota. Elaboración propia

Tras clasificar las 16 muestras, se identificaron 8 tipos distintos de suelos. Entre ellos, los más predominantes fueron los clasificados como A-4(0) y A-4(3) según la clasificación AASHTO, con un total de 9 muestras que pertenecen solo a ambos tipos de suelo.

Tabla 24*Clasificación de los suelos del tramo Villa Bush-Villa Fátima*

Progresiva	Clasificación Unificada	Clasificación AASHTO	L.L.	L.P.	I.P.	H%
0+000	Arcilla arenosa de baja plasticidad (CL)	A-6 (4)	31.25	19.07	12.17	22.98
0+333	Arcilla limo arenoso de baja plasticidad (CL-ML)	A-4 (0)	25.09	20.01	5.07	12.27
0+666	Limo arenoso de baja plasticidad (ML)	A-4 (3)	33.92	25.77	8.15	19.00
1+000	Limo arenoso de baja plasticidad (ML)	A-6 (5)	34.33	23.86	10.46	17.84
1+333	Arena limosa (SM)	A-4 (0)	N.P.	N.P.	N.P.	13.77
1+666	Arena limo arcillosa (SC-SM)	A-4 (0)	21.21	16.44	4.76	7.99
2+000	Limo arenoso de baja plasticidad (ML)	A-4 (3)	32.54	25.67	6.87	15.06
2+333	Limo arenoso de baja plasticidad (ML)	A-4 (3)	32.04	24.46	7.58	12.50
2+666	Arcilla arenosa de baja plasticidad (CL)	A-4 (3)	31.84	21.97	9.87	19.93
3+000	Limo arenoso de baja plasticidad (ML)	A-4 (0)	30.99	27.30	3.70	15.31
3+333	Grava limosa con arena (GM)	A-6 (2)	38.59	27.93	10.66	16.73
3+666	Limo arenoso de baja plasticidad (ML)	A-7-6 (9)	43.61	28.47	15.14	18.91
4+000	Grava limosa (GM)	A-7-5 (5)	55.43	31.83	23.60	21.12
4+333	Arcilla arenosa de baja plasticidad (CL)	A-6 (9)	40.39	23.83	16.56	15.75
4+666	Arcilla arenosa de baja plasticidad (CL)	A-4 (3)	31.13	21.88	9.25	13.62
5+000	Limo arenoso de baja plasticidad (ML)	A-6 (6)	36.77	25.43	11.34	16.36

Nota. Elaboración propia

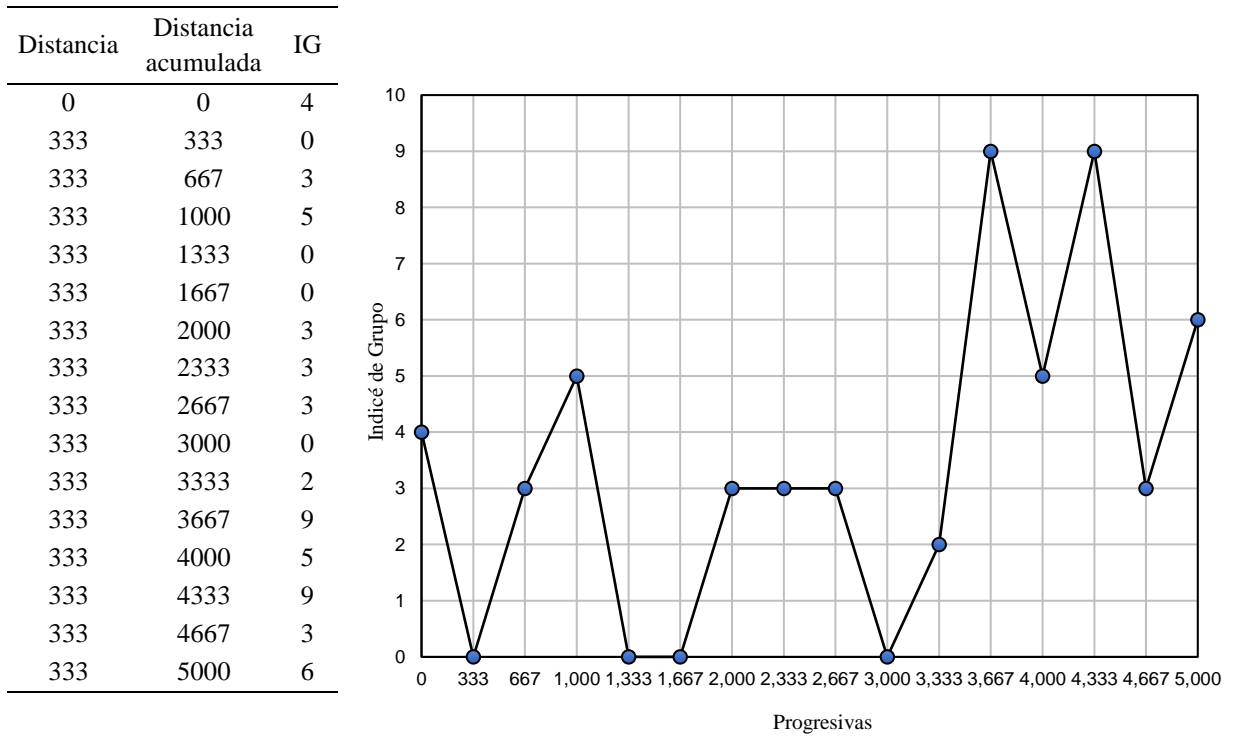
3.3.2 Unidades homogéneas de diseño

Empleando el método de unidades homogéneas, se realizó una representación gráfica que muestra las variaciones en los índices de grupo (IG) de las muestras de suelos a lo largo del tramo. Se observa una falta de homogeneidad en los índices de grupo (IG), indicando la presencia de diversos tipos de suelos. Esta variabilidad impide la viabilidad de

diseñar una única estructura de pavimento, ya que no cumpliría con las propiedades mecánicas necesarias de la subrasante.

Figura 17

Variaciones de los IG en el tramo



Nota. Elaboración propia

Para establecer el número de unidades homogéneas en el tramo, se aplicó el método de las “Diferencias Acumuladas”. De esta manera, fue posible identificar un punto de inflexión que dio lugar a la generación de dos tramos homogéneos distintos.

- Tramo I = PK 0+000, hasta PK 3+333
- Tramo II = PK 3+333, hasta PK 5+000

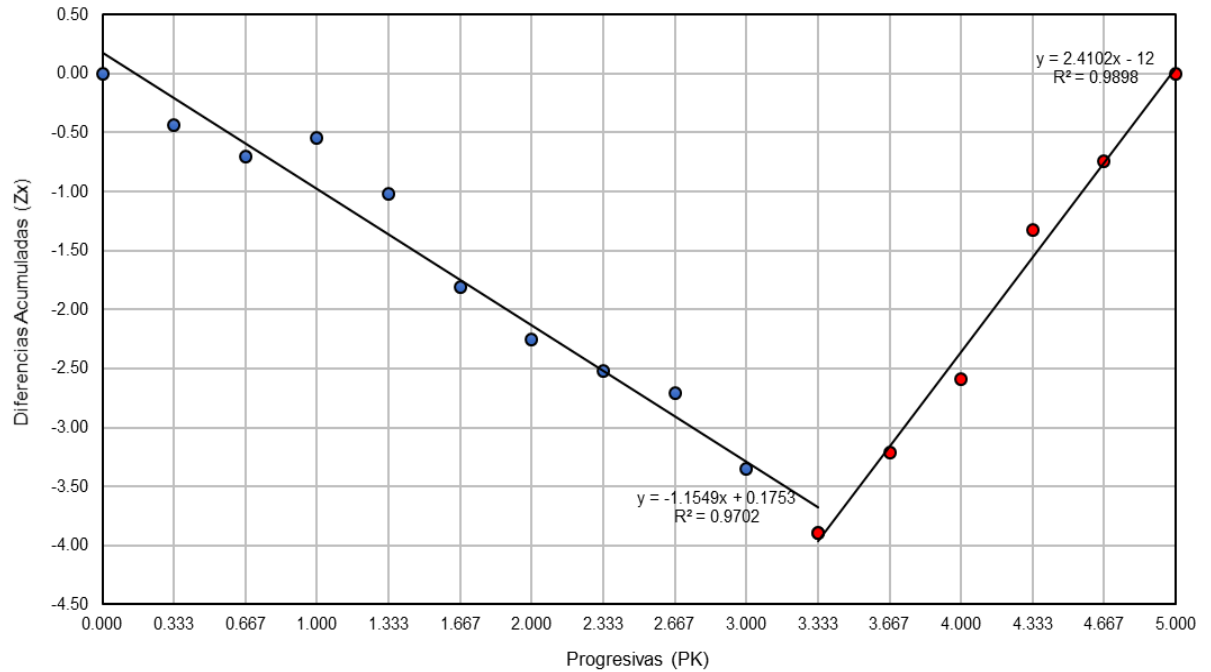
Tabla 25*Aproximación sucesiva de las diferencias acumuladas*

Progresiva	IG	N.º de intervalo	Dist. del intervalo (km)	Dist. Acum. (km)	IG promedio	Área del intervalo	Área acumulada	Diferencias acumuladas
1	2	3	4	5	6	7 = 6 * 4	8	Zx= 8 - F * 5
0+000	4	1	0.000	0.000	4.00	0.00	0.00	0.000000
0+333	0	2	0.333	0.333	2.00	0.67	0.67	-0.432857
0+666	3	3	0.333	0.667	2.50	0.83	1.50	-0.699047
1+000	5	4	0.333	1.000	3.75	1.25	2.75	-0.548571
1+333	0	5	0.333	1.333	1.88	0.62	3.37	-1.023095
1+666	0	6	0.333	1.667	0.94	0.31	3.69	-1.810118
2+000	3	7	0.333	2.000	1.97	0.66	4.34	-2.253391
2+333	3	8	0.333	2.333	2.48	0.83	5.17	-2.524790
2+666	3	9	0.333	2.667	2.74	0.91	6.09	-2.710251
3+000	0	10	0.333	3.000	1.37	0.46	6.54	-3.352743
3+333	2	11	0.333	3.333	1.69	0.56	7.10	-3.890418
3+666	9	12	0.333	3.667	5.34	1.78	8.89	-3.209018
4+000	5	13	0.333	4.000	5.17	1.72	10.61	-2.584747
4+333	9	14	0.333	4.333	7.09	2.36	12.97	-1.322374
4+666	3	15	0.333	4.667	5.04	1.68	14.65	-0.740950
5+000	6	16	0.333	5.000	5.52	1.84	16.49	0.000000

Nota. Elaboración propia

Figura 18

Unidades homogéneas del tramo



Nota. Elaboración propia

3.3.3 Determinación de ensayos requeridos

Con los tramos homogéneos definidos, aún necesitamos determinar la cantidad de ensayos necesarios para establecer las propiedades mecánicas de cada unidad homogénea. En este sentido, emplearemos la ecuación del “Máximo Error Permitido”,

$$(X_{med} - \mu) = K_{\frac{\alpha}{2}} * (\sigma/n^{0.5}) = \text{Maximo Error Permitido}$$

Tomando en cuenta los datos de las tablas que encontramos en el subtítulo “2.5.3.2 Ensayos para caracterizar la resistencia del tramo homogéneo” del marco teórico, donde:

- $(X_{med} - \mu)$ = Se estableció un nivel de confianza del 1%, considerando la naturaleza de los suelos del tramo, los cuales son predominantemente suelos finos.
- $K_{\frac{\alpha}{2}}$ = Se adoptó un nivel de confianza del 85%, considerando que el número de repeticiones de carga (ESAL's) en el tramo no es significativamente alto.
- σ para Tramo I = Debido a que los suelos predominantes de este tramo son de clasificación A4 se asumió una desviación estándar de 1.5.

- σ para Tramo II = Debido a que los suelos predominantes de este tramo son de clasificación A6 – A7 se asumió una desviación estándar de 1.

Utilizando los datos ya definidos en la ecuación del “Máximo Error Permitido”, despejamos la variable “n”, que representa la cantidad necesaria de muestras para establecer las propiedades mecánicas de cada unidad homogénea.

$$(X_{med} - \mu) = K_{\frac{\alpha}{2}} * (\sigma/n^{0.5})$$

$$\frac{(X_{med} - \mu)}{K_{\frac{\alpha}{2}}} = \frac{\sigma}{n^{0.5}}$$

$$\sqrt{n} = \frac{K_{\frac{\alpha}{2}} * \sigma}{(X_{med} - \mu)}$$

$$n = \left(\frac{K_{\frac{\alpha}{2}} * \sigma}{(X_{med} - \mu)}\right)^2$$

Tabla 26

Número de muestras requeridas para los tramos homogéneos

	$(X_{med} - \mu)$	$K_{\alpha/2}$	σ	n calculado	n real
Tramo I	1	1.340	1.50	4.00	4
Tramo II	1	1.340	1.00	1.80	2

Nota. Elaboración propia

Finalmente podemos establecer que para obtener las propiedades mecánicas de la subrasante se requieren:

- 4 ensayos para el Tramo I
- 2 ensayos para el Tramo II

3.3.4 *Propiedades mecánicas de la capa subrasante*

Determinar la densidad al 100% y la capacidad de soporte de los suelos de la capa subrasante, serán los objetivos a alcanzar en esta etapa del estudio. Para ello se realizó

ensayos de Proctor Modificado e Índice de Soporte de California (CBR) a las muestras requeridas para cada tramo.

Dado que los suelos en el tramo I son predominantemente del tipo "A4", se seleccionaron las muestras más representativas para realizar los ensayos necesarios destinados a obtener las propiedades mecánicas de la subrasante. Las muestras seleccionadas fueron las siguientes:

- PK 0+333
- PK 1+666
- PK 2+666
- PK 3+000

A diferencia del tramo I, el tramo II presenta una mayor diversidad de tipos de suelos, siendo los más predominantes los tipos "A6 y A7". Debido a esta variabilidad, se seleccionó una muestra de cada tipo, siendo estos:

- PK 4+000
- PK 5+000

3.3.4.1 Proctor Modificado del Tramo I y II

La determinación de la densidad al 100% de los suelos se llevó a cabo mediante este ensayo. Dado que los suelos del tramo pasan a través del tamiz N°4, se ha optado por realizar el ensayo Proctor utilizando el método 'A'. En consecuencia, se empleó un molde de 4 pulgadas de diámetro con cinco capas, cada una compactada con 25 golpes.

Imagen 11

Proceso de elaboración del Proctor modificado



Nota. Elaboración propia

Finalizando la elaboración de estos ensayos se organizó la información de los resultados de las densidades máximas obtenidas de manera estructural, tanto del tramo I como del tramo II.

Tabla 27

Densidades máximas obtenidas para Tramo I y Tramo II.

		Tramo I		
Progresiva	Clasif. Unificada	Clasif. AASHTO	Proctor	
			Dnsd g/cm ³	Hmd.Op. %
PK 0+333	CL - ML	A-4 (0)	1.920	10.00
PK 1+666	SC - SM	A-4 (0)	2.090	8.50
PK 2+666	CL	A-4 (3)	1.975	12.20
PK 3+000	ML	A-4 (0)	1.875	12.50
		Tramo II		
Progresiva	Clasif. Unificada	Clasif. AASHTO	Proctor	
			Dnsd g/cm ³	Hmd.Op. %
PK 4+000	GM	A-7-5 (5)	1.740	18.30
PK 5+000	ML	A-6 (6)	1.880	11.90

Nota. Elaboración Propia.

3.3.4.2 Índice de soporte de California (CBR) del Tramo I y II

Utilizando los datos obtenidos de la densidad máxima y la humedad óptima del ensayo proctor modificado, se procede a llevar a cabo el ensayo de CBR con el objetivo de determinar la capacidad de soporte del suelo al 95%.

Imagen 12

Proceso de elaboración del CBR



Nota. Elaboración Propia

Tras el procesamiento de los datos de los ensayos realizados, se notó un comportamiento más favorable de los suelos en el tramo I. En contraste con los suelos del tramo II, los del tramo I presentaron una menor expansividad y valores de CBR más favorables, como se muestra en la siguiente tabla:

Tabla 28*Índice soporte de california “CBR” del Tramo I y Tramo II*

Tramo I					
Progresiva	Clasif. AASHTO	CBR a 95%		CBR a 100%	
		0,1"	0,2"	0,1"	0,2"
PK 0+333	A-4 (0)	9.98	10.73	12.77	13.85
PK 1+666	A-4 (0)	11.93	12.37	15.29	16.46
PK 2+666	A-4 (3)	10.94	10.46	14.16	13.93
PK 3+000	A-4 (0)	9.35	9.76	12.18	12.75
Tramo II					
Progresiva	Clasif. AASHTO	CBR a 95%		CBR a 100%	
		0,1"	0,2"	0,1"	0,2"
PK 4+000	A-7-5 (5)	6.27	6.51	8.27	8.66
PK 5+000	A-6 (6)	6.94	7.49	9.65	10.28

Nota. Elaboración propia**3.3.5 CBRs característicos de los tramos**

Un paso esencial antes de llevar a cabo la “correlación CBR – módulo resiliente” es la determinación del CBR característico (CBR’c) de los tramos homogéneos. Habiendo obtenido los porcentajes de CBR de ambos tramos, se observó que los valores del “Tramo II” son insuficientes, ya que no alcanzan los mínimos exigidos por el “Manual de especificaciones técnicas de la ABC”.

De acuerdo con las recomendaciones del subtítulo “2.6.1.1 Propiedades mecánicas”, se optó por calcular los CBR’c del “Tramo II” considerando sus CBRs al 100% de compactación. Esta medida se tomó dado que, con este incremento en el grado de compactación, los valores sí cumplen con las especificaciones mínimas exigidas. En este contexto, el CBR’c se determina usando la siguiente ecuación:

$$CBR_c = CBR_{medio} - \sigma * k(p) \geq CBR_{minimo}$$

$$Si CBR_{minimo} \rightarrow CBR_c = CBR_{minimo}$$

Donde:

- CBR_{medio} = es el valor promedio de todos los CBR al 95% del tramo:

$$\bar{x} = \frac{\sum_{i=1}^n x_i}{n}$$

Tramo I:

$$CBR_{medio} = \frac{9.98 + 11.93 + 10.94 + 9.35}{4} = 10.55$$

Tramo II:

$$CBR_{medio} = \frac{8.27 + 9.65}{2} = 8.96$$

- σ = La desviación estándar de las muestras se obtiene a partir de la siguiente ecuación estadística:

$$\sigma = \sqrt{\frac{\sum(X - \bar{x})^2}{n - 1}}$$

Tramo I:

$$\sigma = \sqrt{\frac{(9.98 - 10.55)^2 + (11.93 - 10.55)^2 + (10.94 - 10.55)^2 + (9.35 - 10.55)^2}{4 - 1}} = 1.13$$

Tramo II:

$$\sigma = \sqrt{\frac{(8.27 - 8.96)^2 + (9.65 - 8.96)^2}{2 - 1}} = 0.98$$

- k para ambos tramos = Se adoptó un nivel de confianza del 85%, considerando que el número de repeticiones de carga (ESAL's) en el tramo no es significativamente alto.

Con los datos ya definidos, finalmente, podemos sustituirlos en la ecuación de CBR'c, obteniendo como resultado la siguiente tabla:

Tabla 29*Cálculo de CBR característico para Tramo I y II*

Tramo I							
CBR	σ	CBR Max	CBR Min	CBR Medio	$k(p)$	CBRc calculado	CBRc real
9.98							
11.93	1.13	11.93	9.35	10.55	1.340	9.04	9.35
10.94							
9.35							
Tramo II							
CBR	σ	CBR Max	CBR Min	CBR Medio	$k(p)$	CBRc calculado	CBRc real
8.27	0.98	9.65	8.27	8.96	1.340	7.65	8.27
9.65							

Nota. Elaboración propia

Finalmente, los valores definitivos de los CBR característicos son:

- Tramo I = 9.35
- Tramo II = 8.27

3.3.6 Correlación CBR, modulo resiliente

La ecuación escogida para la correlación del CBR – Modulo resiliente es:

$$M_r = 17.6 * (CBR)^{0.64}, (M_r \text{ en MPa})$$

La cual se encuentra detallada en el subtítulo “2.5.5 Módulo resiliente de la subrasante” dentro del marco teórico, proporcionándonos los siguientes resultados:

$$M_r \text{ para el Tramo I} = 17.6 * (9.35)^{0.64} = 73.59 \text{ MPa}$$

$$M_r \text{ para el tramo I} = 73.59 \text{ Mpa}$$

$$M_r \text{ para el Tramo II} = 17.6 * (8.27)^{0.64} = 68.03 \text{ MPa}$$

$$M_r \text{ para el tramo II} = 68.03 \text{ Mpa}$$

Obtener los módulos resilientes de los tramos homogéneos será el último paso del estudio geotécnico del paquete estructural.

3.4 Elección de materiales

La elección de materiales en la estabilización mecánica de una estructura vial es de gran importancia. La estabilización mecánica se refiere al refuerzo de suelos y materiales granulares a través de métodos físicos, como la compactación y la mezcla de diferentes tamaños de agregados para mejorar las propiedades de soporte del suelo, como la de esta presente investigación.

3.4.1 Materiales disponibles

El municipio de Cobija, ubicado en el departamento de Pando y en la zona amazónica de Bolivia, se caracteriza por la predominancia de suelos tropicales en la región con baja capacidad portante, esta situación no es ajena a los suelos de la vía analizada en la presente investigación. Por este motivo el procedimiento que se suele realizar en estos casos es la combinación de los suelos de la misma vía con agregados de mayor tamaño.

Aunque los suelos lateríticos son abundantes en nuestra región y podrían considerarse como una alternativa más económica, no siempre cumplen con las especificaciones de resistencia necesarias, debido a esto normalmente se recurre a importar los materiales pétreos de mayor tamaño de otros municipios, como el Sena, donde se extrae la grava (canto rodado) del río Madre de Dios, o en casos más distantes, como el estado de Rondônia en Brasil, de donde se obtiene la brita (piedra chancada) de las canteras a orillas del río Madera.

3.4.1.1 Suelo tropical del tramo (PK 1+666)

Los suelos identificados a lo largo de la vía abarcan desde aquellos con elevados porcentajes de arena, como los del tipo A-4, hasta aquellos con una clara predominancia de arcillas y limos en su composición, como los clasificados como A-6 y A-7. En este contexto, al seleccionar el suelo para posibles combinaciones con agregados, se priorizó los suelos con la menor plasticidad posible, una buena capacidad portante y una óptima densidad máxima seca. Para ello se elaboró una tabla con las características anteriormente mencionadas de los 6 suelos analizados para la caracterización de la subrasante de la vía.

Tabla 30

Suelos analizados para su uso en las dosificaciones.

Progresiva	Clasif. Unificada	Clasif. AASHTO	L.L.	I.P.	Proctor Dnsd g/cm ³	CBR a 100%	
						0,1"	0,2"
PK 0+333	CL - ML	A-4 (0)	25.09	5.07	1.920	12.77	13.85
PK 1+666	SC - SM	A-4 (0)	21.21	4.76	2.090	15.29	16.46
PK 2+666	CL	A-4 (3)	31.84	9.87	1.975	14.16	13.93
PK 3+000	ML	A-4 (0)	30.99	3.70	1.875	12.18	12.75
PK 4+000	GM	A-7-5 (5)	55.43	23.60	1.740	8.27	8.66
PK 5+000	ML	A-6 (6)	36.77	11.34	1.880	10.23	10.87

Nota. Elaboración propia

Con los datos analizados, el suelo con las mejores características en general fue el de la muestra “PK 1+666” por esta razón este mismo suelo fue elegido para las posibles dosificaciones.

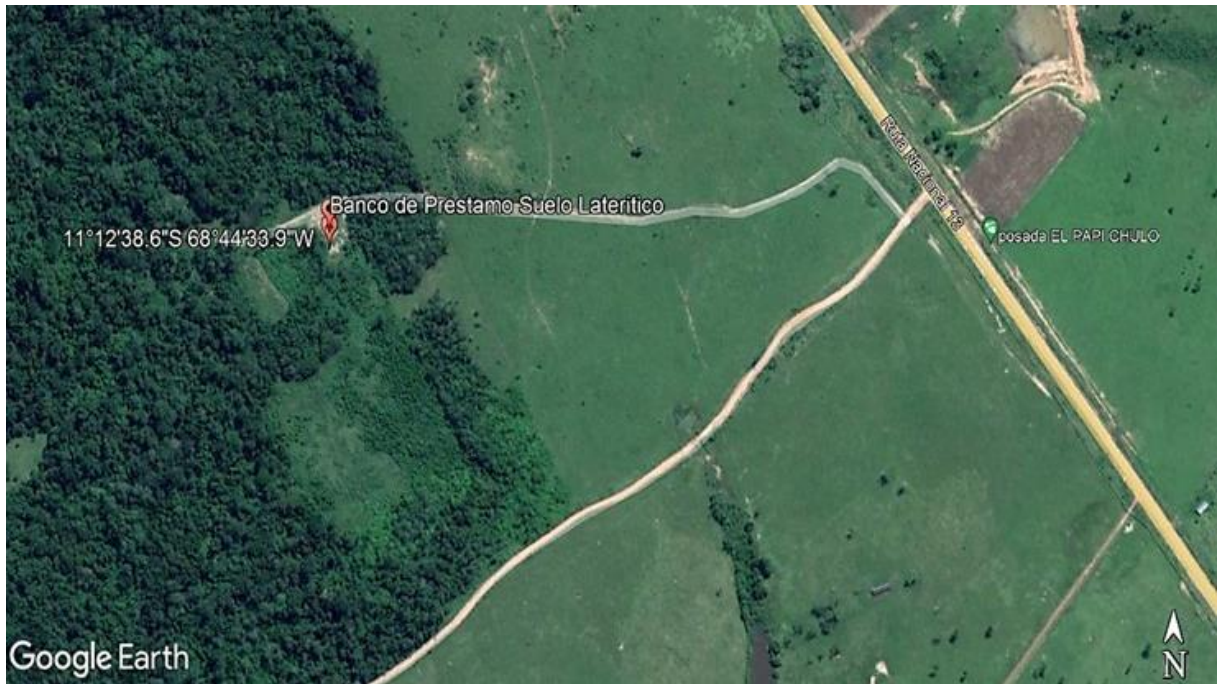
3.4.1.2 Suelo laterítico (Ripio)

La laterita es un suelo propio de las regiones tropicales. Donde las altas temperaturas aceleran la meteorización de las rocas madres. La meteorización es un proceso de descomposición y alteraciones químicas de los minerales en la roca. A medida que las rocas se desintegran, los componentes solubles se eliminan por la lixiviación causados por las intensas lluvias, esto deja atrás concentraciones elevadas de óxido de hierro y aluminio, que son menos solubles y dan al suelo su coloración característica rojiza o amarillenta con textura gruesa.

El suelo laterítico usado en esta investigación fue extraído en el municipio de Porvenir a 1 kilómetro del pueblo de Villa Rojas en una propiedad privada con unas coordenadas geográficas 11°12'38.63" S, 68°44'33.87" O.

Imagen 13

Ubicación Geográfica Suelo laterítico



Nota. Elaboración propia con base en datos de Google LLC, (2023)

La extracción de la muestra del material laterítico tuvo lugar en un terreno inclinado, con una zona parcialmente cubierta por árboles dispersos. Se observaron actividades agrícolas cercanas, específicamente plantaciones de café gestionadas por el propietario. La extracción se llevó a cabo utilizando las mismas herramientas mencionadas en el subtítulo “3.2.1.1 Herramientas para muestreo”.

En el lugar de muestreo, se pudo apreciar el suelo laterítico mostrando una tonalidad amarillenta con tonalidades marrones, lo cual sugiere la presencia de óxidos de hierro. Se observaron lajas expuestas y concentraciones lateríticas dispersas en la superficie del suelo. No se detectó evidencia considerable de erosión, aunque se notaron grietas en el suelo durante el proceso de excavación.

Imagen 14

Proceso de extracción de suelo laterítico



Nota. Elaboración propia

3.4.1.3 Canto rodado (Grava)

El canto rodado es una roca que ha sido arrastrada y modelada por corrientes de agua, típicamente extraída de los lechos de ríos. Presenta una amplia variedad de tamaños, desde diminutas piedras de algunos milímetros hasta considerables tamaños de varios centímetros de diámetro.

Estas rocas se caracterizan por su superficie lisa y su forma redondeada, resultado del constante desgaste provocado por las corrientes de aguas. Son de tonalidades grisáceas o marrones. Para el estudio en cuestión, se obtuvo canto rodado de una ferretería en el municipio de Cobija. Dicho material fue recolectado del río Madre de Dios, situado en el municipio del Sena. La gradación presentada fue bastante amplia sin que hayamos obtenido anteriormente una selección específica de tamaños.

Imagen 15

Diferentes tamaños de grava usadas en la dosificación



Nota. Elaboración propia

3.4.1.4 Piedra Chancada (Brita)

Las piedras chancadas, conocidas también como granito o britas, se obtienen de canteras de donde se extraen inicialmente en forma de grandes bloques. El granito es una roca ígnea formada por tres minerales, cuarzo, feldespato y mica.

Estos bloques son posteriormente procesados mediante máquinas trituradoras especializadas. A través de sucesivas fases de trituración, se logra descomponer los bloques en una diversidad de tamaños, alcanzando hasta las más finas partículas que se usa como agregado en materiales de construcción.

En el municipio de Cobija, las piedras chancadas provienen de canteras situadas en Rondônia, Brasil, dada la ausencia de este tipo de canteras en nuestro departamento. Para el estudio en cuestión las piedras chancadas fueron obtenidas en una ferretería importadora de agregado para construcción, estos agregados se presentan en una amplia variedad granulométrica, abarcando desde los finos hasta tamaños mayores, con gradaciones desde polvo de brita hasta fragmentos de 3 pulgadas, pasando por tamaños intermedios como $\frac{1}{4}$, $\frac{5}{8}$, 1 y 2 pulgada.

Imagen 16

Área de acopio de piedra chancada



Nota. Elaboración propia

Los tamaños de piedra chancada elegidos para la investigación se basaron en las opciones comerciales disponibles o en los tamaños más comunes en el mercado.

Imagen 17

Tamaños de Piedras Chancadas seleccionadas



Nota. Elaboración propia

Donde:

- 1: Tamaño (polvo de brita).
- 2: Tamaño ¼”
- 3: Tamaño 5/8”
- 4: Tamaño ¾”

3.4.2 *Ensayo de abrasión de Los Ángeles*

El ensayo de abrasión es una prueba estándar que se realiza en laboratorio, es de gran importancia en la estabilización mecánica y en la construcción de estructuras viales, mide la resistencia al desgaste que sufren los agregados a utilizarse en un paquete estructural, en la presente investigación se trabajó con tres tipos de agregado.

El resultado es una medida del porcentaje de desgaste que sufre el agregado debido a la acción del golpeteo y abrasión. Para el desarrollo de este ensayo se debe seguir la siguiente tabla granulométrica:

Tabla 31

Granulometría de las Muestras de Ensayo de Abrasión de Los Ángeles

Tamaños				Masa y Granulometría de la Muestra (g)			
Pasa		Retenido		A	B	C	D
mm	in	Mm	in				
38.1	1 1/2	25.40	1	1250			
25.4	1	19.00	3/4	1250			
19	3/4	12.70	1/2	1250	2500		
12.7	1/2	9.50	3/8	1250	2500		
9.5	3/8	6.30	1/4			2500	
6.3	No 3	4.80	No 4			2500	
4.8	No 4	2.40	No 8				5000
Número de Esferas				12	11	8	6
Número de Revoluciones				500	500	500	500

Nota. American Society for Testing and Materials (ASTM), (2001, p. 3)

De acuerdo con la tabla 31 de granulometría de las muestras de ensayo, se procedió a tamizar las muestras utilizando los tamices que se ajustan a la gradación seleccionada para cada tipo de agregado. Una vez con los pesos retenidos por cada tamiz de la gradación correspondiente se colocó la muestra de agregado a la máquina de Los Ángeles donde cada gradación tiene su número de esferas correspondientes específico para realizar este ensayo.

Una vez completado su ciclo de revoluciones en el cilindro giratorio, se esperó unos minutos para poder desmontar la placa de acero. Posteriormente se vació el agregado previamente ingresado para poder ser tamizado por el tamiz N°12 (1.7 mm). Dado que el laboratorio no cuenta con dicho tamiz, se tomó la decisión de utilizar los tamices N°10 (2.00 mm) y N°16 (1.19 mm) sacando una media entre ellos para así obtener un buen resultado.

Imagen 18

Proceso de elaboración del ensayo de abrasión de Los Ángeles



Nota. Elaboración propia

3.4.2.1 Abrasión de los ángeles para suelo laterítico

Debido a la mayor gradación que presenta el suelo laterítico, la granulometría que mejor se ajustó, según la Tabla 31, fue la clasificada como "A" para el desarrollo del ensayo. La granulometría "A" establece la retención de 1250 gramos de agregado en cada

tamiz de 1, ¾, ½ y 3/8, con un peso total de 5000 gramos de agregado. Este procedimiento se llevó a cabo con la presencia de 12 esferas de acero, conforme a la gradación especificada, y sometido a 500 revoluciones en la máquina de Los Ángeles. Dando como resultado:

Tabla 32

Resultados ensayo Abrasión Suelo laterítico

Gradación usada	A
No. de esferas	12
Peso muestra inicial	5012 (g)
Peso muestra final	2769 (g)
Datos Finales	
Perdidas	2243 (g)
Desgaste	45 %

Nota. Elaboración propia

El suelo laterítico obtuvo como resultado un desgaste de 45% y con un total de pérdidas de 2243 g. No cumpliendo con el requerimiento del manual de ABC de ensayos de suelos y materiales donde nos dice para que un agregado sea considerado apto para su uso como capa base no debe superar un desgaste del 35%. De igual manera para la capa subbase el desgaste no debe exceder al 40%.

Imagen 19

Desgaste del suelo laterítico



Nota. Elaboración propia

3.4.2.2 Abrasión de los ángeles para canto rodado

Debido a que la gradación relativamente uniforme que presenta el canto rodado, la granulometría que mejor se ajustó, según la Tabla 31, fue la clasificada como "B" para el desarrollo del ensayo. La granulometría "B" establece la retención de 2500 gramos de agregado en cada tamiz de $\frac{3}{4}$, y $\frac{1}{4}$, con un peso total de 5000 gramos de agregado. Este procedimiento se llevó a cabo con la presencia de 11 esferas de acero, conforme a la gradación especificada, y sometido a 500 revoluciones en la máquina de Los Ángeles. Dando como resultados lo siguiente:

Tabla 33

Resultados ensayo Abrasión Canto Rodado

Gradación usada	B
No. de esferas	11
Peso muestra inicial	5000 (g)
Peso muestra final	3969 (g)
Datos Finales	
Perdidas	1032 (g)
Desgaste	21 %

Nota. Elaboración propia

El canto rodado tuvo como resultado un desgaste de 21% y con un total de pérdidas de 1032 g. Cumpliendo con el requerimiento del “Manual de ensayos de suelos y materiales de la ABC” donde nos indica para que un agregado sea considerado apto para su uso como capa base no debe superar un desgaste del 35%. De igual manera para la capa sub-base el desgaste no debe exceder al 40%.

Imagen 20

Desgaste del canto rodado



Nota. Elaboración propia

3.4.2.3 Abrasión de los ángeles para piedra chancada

Debido a la gradación uniforme que presenta la piedra chancada, la granulometría que mejor se ajustó, según la Tabla 31, fue la clasificada como "B" para el desarrollo del ensayo. La granulometría "B" establece la retención de 2500 gramos de agregado en cada tamiz de $\frac{3}{4}$, y $\frac{1}{4}$, con un peso total de 5000 gramos de agregado. Este procedimiento se llevó a cabo con la presencia de 11 esferas de acero, conforme a la gradación especificada, y sometido a 500 revoluciones en la máquina de Los Ángeles. Dando como resultados lo siguiente:

Tabla 34

Resultados ensayo Abrasión Piedra Chancada

Gradación usada	B
No. de esferas	11
Peso muestra inicial	5000 (g)
Peso muestra final	3835 (g)
Datos Finales	
Perdidas	1166 (g)
Desgaste	23 %

Nota. Elaboración propia

La piedra chancada obtuvo como resultado un desgaste de 23% y con un total de pérdidas de 1166 g. Cumpliendo con el requerimiento del “Manual de ensayos de suelos y materiales de la ABC” donde nos dice para que un agregado sea considerado apto para su uso como capa base no debe superar un desgaste del 35%. De igual manera para la capa subbase el desgaste no debe exceder al 40%.

Imagen 21

Desgaste de la piedra chancada



Nota. Elaboración propia

3.4.2.4 Observaciones finales del ensayo de Abrasión

La realización del ensayo de abrasión de la piedra chancada concluyó el análisis de los materiales disponibles para su empleo en esta investigación. De esta manera, se determinó que tanto el canto rodado como la piedra chancada cumplen con las especificaciones mínimas requeridas por el "Manual de ensayos de suelos y materiales de la ABC".

En contraparte, el suelo laterítico no alcanza a cumplir las especificaciones mínimas. En este sentido, se llevó a cabo una revisión bibliográfica de investigaciones previas realizadas en nuestra región, identificando el artículo titulado “Determinación de desgaste por abrasión al agregado grueso en la ciudad de Cobija – Pando” En dicho estudio, similar a la presente investigación, se analizó el comportamiento al desgaste del canto rodado, piedra chancada y suelo laterítico que llegan a nuestra región, obteniendo los siguientes resultados:

Tabla 35

Resultados de “Determinación de desgaste por abrasión al agregado grueso en la ciudad de Cobija – Pando”

Descripción del material	Desgaste de Los Ángeles	Requerimiento para capa de rodadura <30%	Requerimiento para capa de subbase <30%	Requerimiento para capa base <35%
1. Granito (brita)	22.5%	Cumple	Cumple	Cumple
2. Ripio laterítico	40.7%	No cumple	No cumple	No cumple
3. Canto rodado (grava)	18.9%	Cumple	Cumple	Cumple
4. Canto rodado (grava)	23.5%	Cumple	Cumple	Cumple
5. Ripio laterítico	44.8%	No cumple	No cumple	No cumple

Nota. Saabedra Benito et al., (2018, p. 79)

Gracias a los resultados de este artículo podemos afirmar que el porcentaje de desgaste de los materiales analizados tienen coherencia con los de esta investigación.

Descartando en su totalidad la utilización del suelo laterítico como agregado grueso para su aplicación en la capa base y sub-base.

3.4.3 *Dosificación para las capas base y sub-base*

Con la finalidad de determinar las proporciones apropiadas entre el agregado grueso y el suelo, siguiendo las granulometrías establecidas en las tablas de las bandas granulométricas TM-50b, TM-50c o TM-25 presentes en la sección de "Requerimientos generales" del manual de ensayos de suelos y materiales de la ABC se llevó a cabo el tamizado de los dos materiales seleccionados. Este proceso permitió obtener sus respectivas gradaciones precisas, facilitando así los ajustes necesarios en las proporciones requeridas para la conformación tanto de la base como de la subbase.

Imagen 22

Proceso de elaboración de la dosificación para capa base y sub-base



Nota. Elaboración propia

En este sentido, se proponen cuatro posibles dosificaciones tanto para la piedra chancada como para el canto rodado. Estas incluyen desde un elevado porcentaje de agregado hasta porcentajes menores, con el objetivo de analizar la distribución granulométrica en las dosificaciones que presentan tanto altos como bajos porcentajes de agregados.

Tabla 36*Dosificaciones tentativas*

Canto rodado		
Dosificación	% Agregado	% Suelo
1	65	35
2	55	45
3	45	55
4	35	65
Piedra chancada		
Dosificación	% Agregado	% Suelo
1	65	35
2	55	45
3	45	55
4	35	65

Nota. Elaboración propia**3.4.3.1 Combinación de porcentaje Canto rodado**

- Dosificación 1: La gradación que mejor se ajustó a esta dosificación fue la “TM – 50c”, por ende la gradación fue la siguiente:

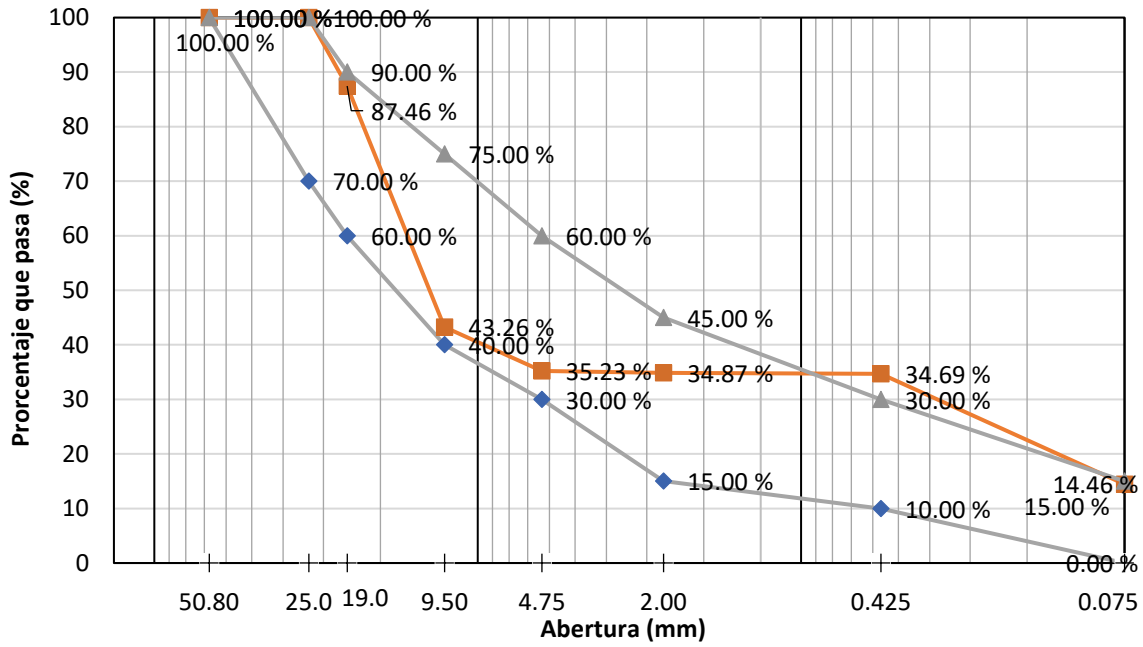
Tabla 37*Gradación “Dosificación 1” Canto rodado*

Gradación "TM-50c"					
Ø	Abertura (mm)	Requisito de % que pasa			% Retenido
		Min.	Resultado	máx.	
2"	50.80	100	100.00	100	0.00
1"	25.00	70	100.00	100	0.00
3/4"	19.00	60	87.46	90	12.54
3/8"	9.50	40	43.26	75	56.74
Nº 4	4.75	30	35.23	60	64.77
Nº 10	2.00	15	34.87	45	65.13
Nº 40	0.425	10	34.69	30	65.31
Nº 200	0.075	0	14.46	15	85.54

Nota. Elaboración propia

Figura 19

Gradación en banda granulométrica "Dosificación 1" Canto rodado



Nota. Elaboración propia

- Dosificación 2: La gradación que mejor se ajustó a esta dosificación fue la "TM – 25", por ende la gradación fue la siguiente:

Tabla 38

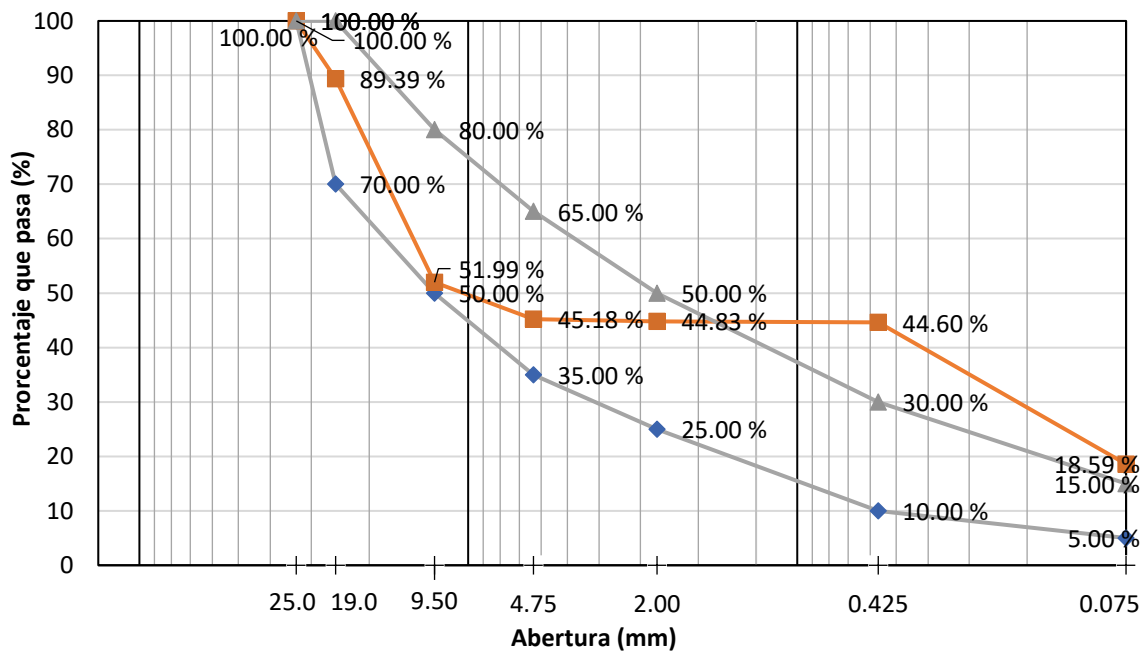
Gradación "Dosificación 2" Canto rodado

Gradación "TM-25"					
Ø	Abertura (mm)	Requisito de % que pasa			% Retenido
		Min	Resultado	Máx.	
1"	25.00	100	100.00	100	0.00
3/4"	19.00	70	89.39	100	10.61
3/8"	9.50	50	51.99	80	48.01
Nº 4	4.75	35	45.18	65	54.82
Nº 10	2.00	25	44.83	50	55.17
Nº 40	0.425	10	44.60	30	55.40
Nº 200	0.075	5	18.59	15	81.41

Nota. Elaboración propia

Figura 20

Gradación en banda granulométrica “Dosificación 2” Canto rodado



Nota. Elaboración propia

- Dosificación 3: La gradación que mejor se ajustó a esta dosificación fue la “TM – 25”, por ende la gradación fue la siguiente:

Tabla 39

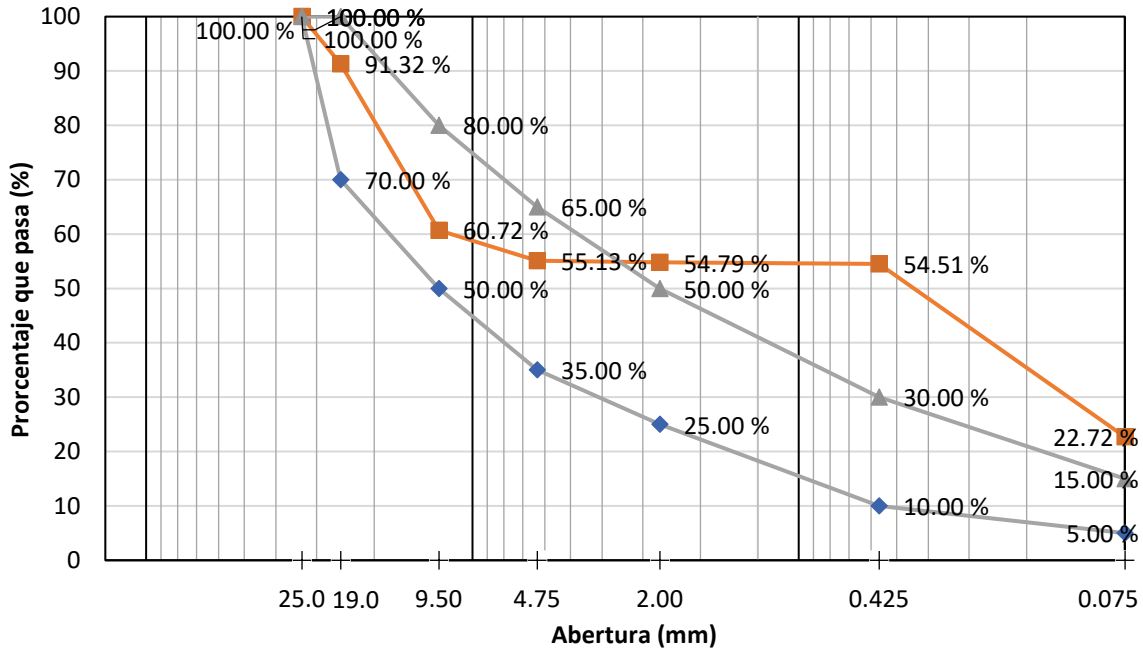
Gradación “Dosificación 3” Canto rodado

Gradación "TM-25"					
Abertura Θ	(mm)	Requisito de % que pasa			% Retenido
		Min	Resultado	Máx.	
1"	25.00	100	100.00	100	0.00
3/4"	19.00	70	91.32	100	8.68
3/8"	9.50	50	60.72	80	39.28
N° 4	4.75	35	55.13	65	44.87
N° 10	2.00	25	54.79	50	45.21
N° 40	0.425	10	54.51	30	45.49
N° 200	0.075	5	22.72	15	77.28

Nota. Elaboración Propia

Figura 21

Gradación en banda granulométrica “Dosificación 3” Canto rodado



Nota. Elaboración propia

- Dosificación 4: La gradación que mejor se ajustó a esta dosificación fue la “TM – 25”, por ende la gradación fue la siguiente:

Tabla 40

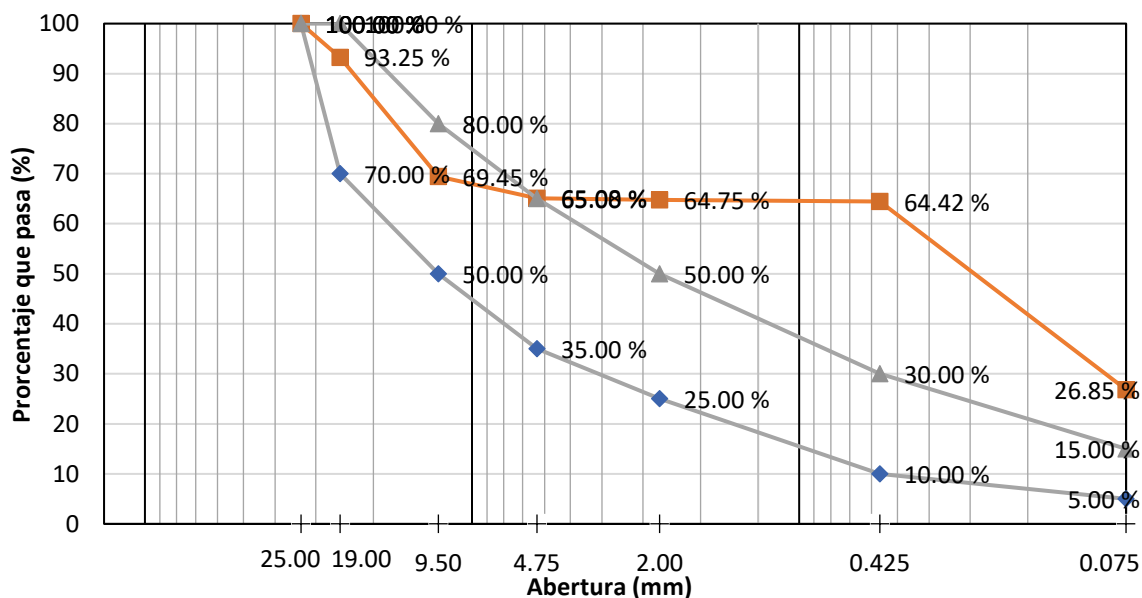
Gradación “Dosificación 4” Canto rodado

Gradación "TM-25"					
Abertura	Requisito de % que pasa	Requisito de % que pasa			% Retenido
		Min	Resultado	Máx	
Ø	(mm)				
1"	25.00	100	100.00	100	0.00
3/4"	19.00	70	93.25	100	6.75
3/8"	9.50	50	69.45	80	30.55
Nº 4	4.75	35	65.08	65	34.92
Nº 10	2.00	25	64.75	50	35.25
Nº 40	0.425	10	64.42	30	35.58
Nº 200	0.075	5	26.85	15	73.15

Nota. Elaboración propia

Figura 22

Gradación en banda granulométrica “Dosificación 4” Canto rodado



Nota. Elaboración propia

3.4.3.2 Combinación de porcentaje piedra chancada

- Dosificación 1: La gradación que mejor se ajustó a esta dosificación fue la “TM – 50C”, por ende la gradación fue la siguiente:

Tabla 41

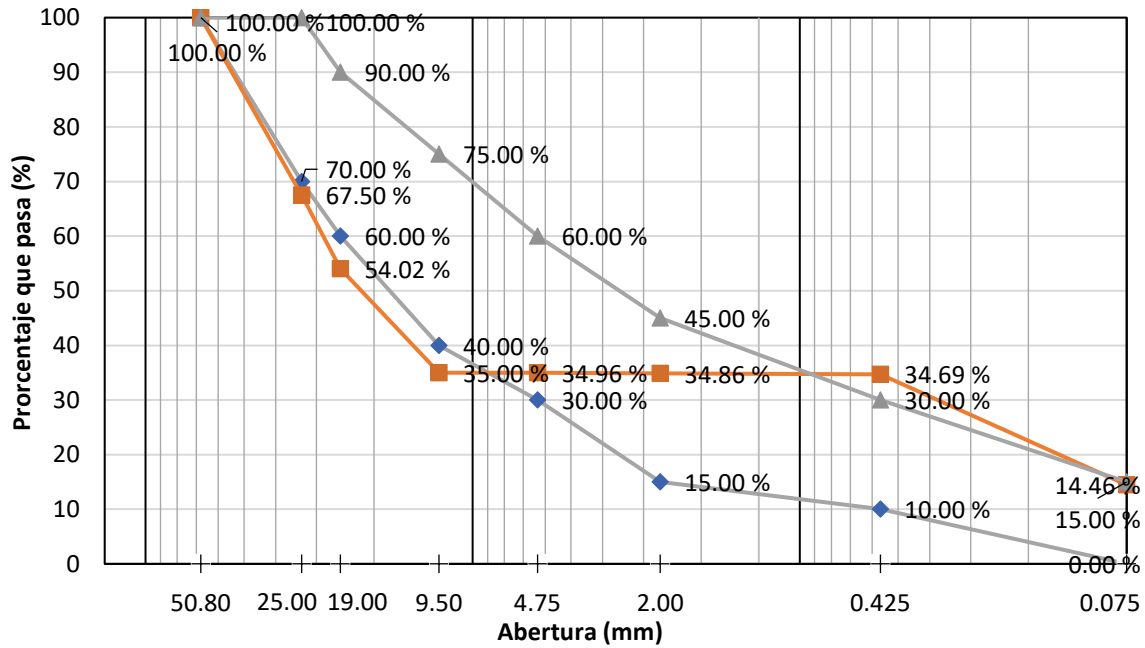
Gradación “Dosificación 1” Piedra Chancada

		Gradación "TM-50c"				% Retenido
Abertura		Requisito de % que pasa				
Ø	(mm)	Min	Resultado	Máx.		
2"	50.80	100	100.00	100	0.00	
1"	25.00	70	67.50	100	32.50	
3/4"	19.00	60	54.02	90	45.98	
3/8"	9.50	40	35.00	75	65.00	
Nº 4	4.75	30	34.96	60	65.04	
Nº 10	2.00	15	34.86	45	65.14	
Nº 40	0.425	10	34.69	30	65.31	
Nº 200	0.075	0	14.46	15	85.54	

Nota. Elaboración propia.

Figura 23

Gradación en banda granulométrica "Dosificación 1" Piedra Chancada



Nota. Elaboración propia

- Dosificación 2: La gradación que mejor se ajustó a esta dosificación fue la "TM – 50C", por ende la gradación fue la siguiente:

Tabla 42

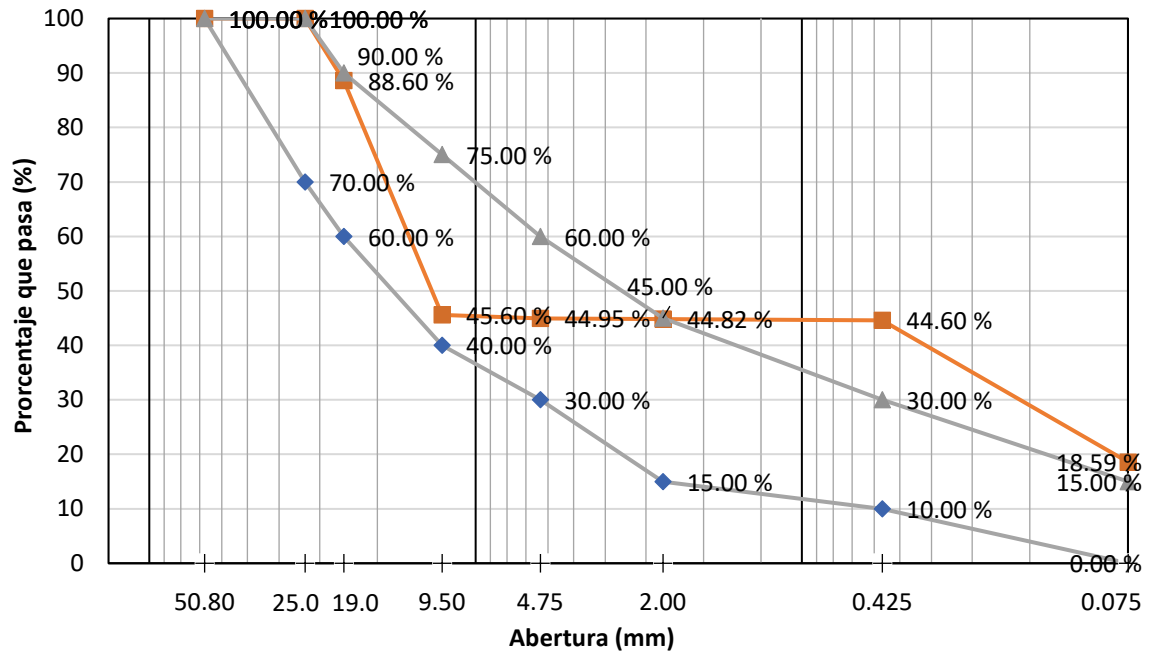
Gradación "Dosificación 2" Piedra Chancada

Gradación "TM-50c"					
Abertura		Requisito de % que pasa			% Retenido
Ø	(mm)	Min	Resultado	Máx.	
2"	50.80	100	100.00	100	0.00
1"	25.00	70	100.00	100	0.00
3/4"	19.00	60	88.60	90	11.40
3/8"	9.50	40	45.60	75	54.40
Nº 4	4.75	30	44.95	60	55.05
Nº 10	2.00	15	44.82	45	55.18
Nº 40	0.425	10	44.60	30	55.40
Nº 200	0.075	0	18.59	15	81.41

Nota. Elaboración propia

Figura 24

Gradación en banda granulométrica “Dosificación 2” Piedra Chancada



Nota. Elaboración propia

- Dosificación 3: La gradación que mejor se ajustó a esta dosificación fue la “TM – 25”, por ende la gradación fue la siguiente:

Tabla 43

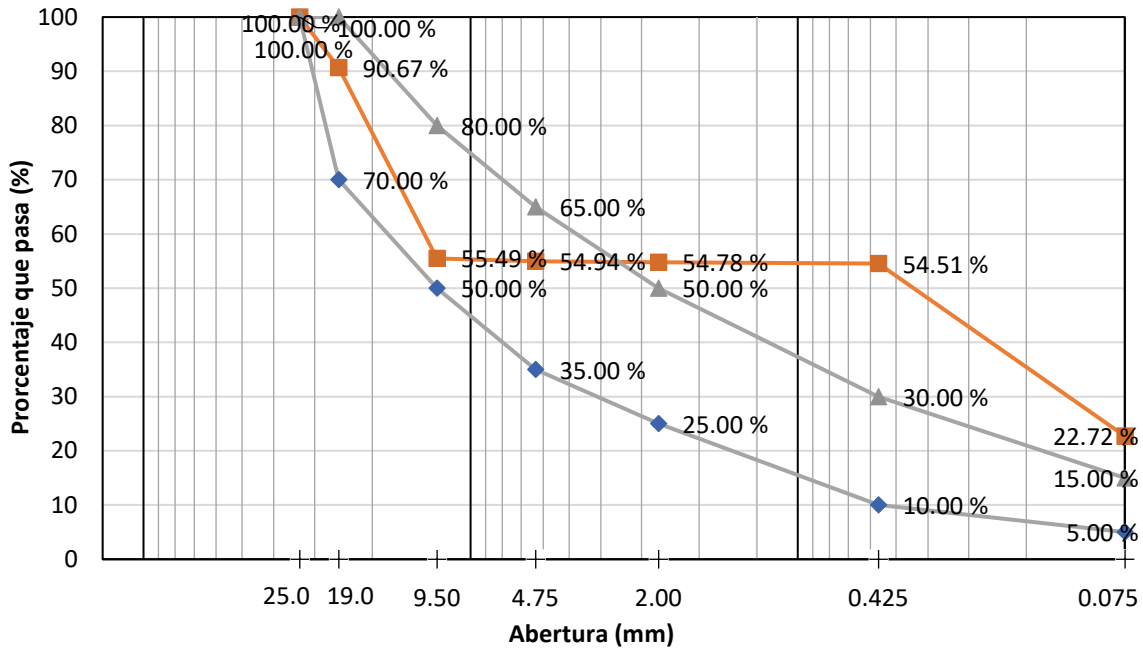
Gradación “Dosificación 3” Piedra Chancada

Gradación "TM-25"					
Ø	Abertura (mm)	Requisito de % que pasa			% Retenido
		Min	Resultado	Máx.	
1"	25.00	100	100.00	100	0.00
3/4"	19.00	70	90.67	100	9.33
3/8"	9.50	50	55.49	80	44.51
Nº 4	4.75	35	54.94	65	45.06
Nº 10	2.00	25	54.78	50	45.22
Nº 40	0.425	10	54.51	30	45.49
Nº 200	0.075	5	22.72	15	77.28

Nota. Elaboración propia

Figura 25

Gradación en banda granulométrica “Dosificación 3” Piedra Chancada



Nota. Elaboración propia

- Dosificación 4: La gradación que mejor se ajustó a esta dosificación fue la “TM – 25”, por ende la gradación fue la siguiente:

Tabla 44

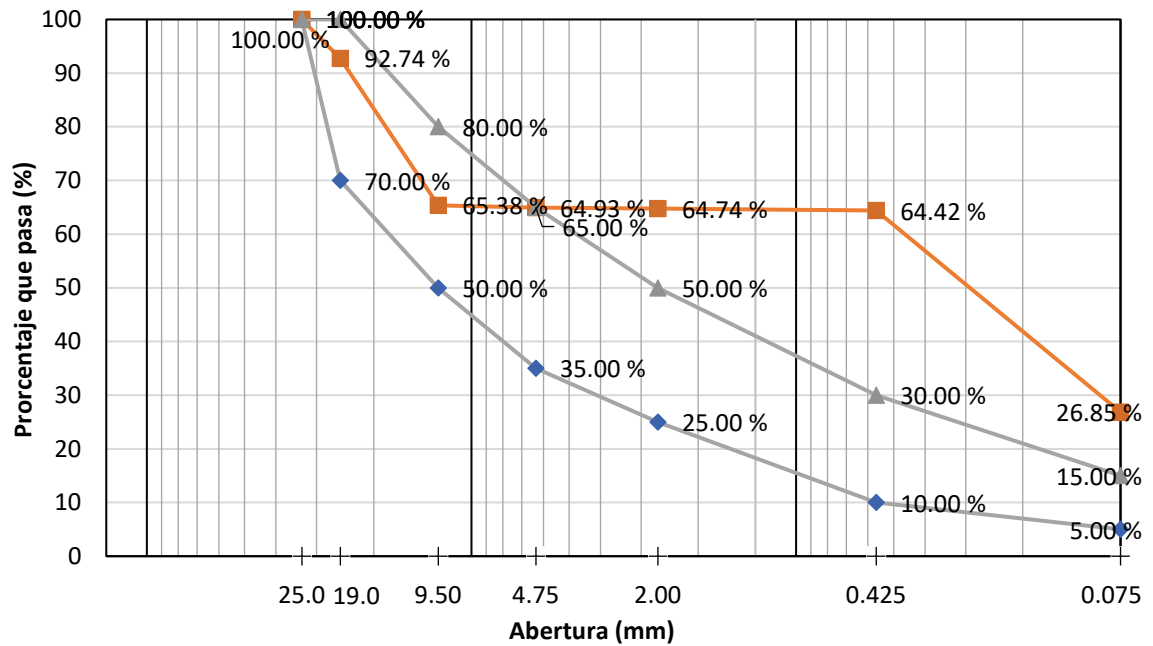
Gradación “Dosificación 4” Piedra Chancada

		Gradación "TM-25"			% Retenido
Abertura	Requisito de % que pasa				
Ø	(mm)	Min	Resultado	Máy.	
1"	25.00	100	100.00	100	0.00
3/4"	19.00	70	92.74	100	7.26
3/8"	9.50	50	65.38	80	34.62
Nº 4	4.75	35	64.93	65	35.07
Nº 10	2.00	25	64.74	50	35.26
Nº 40	0.425	10	64.42	30	35.58
Nº 200	0.075	5	26.85	15	73.15

Nota. Elaboración propia

Figura 26

Gradación en banda granulométrica “Dosificación 4” Piedra Chancada



Nota. Elaboración propia

3.4.3.3 Observaciones finales de la dosificación

Es importante señalar que, en la elaboración de las dosificaciones, se emplearon los siguientes tamaños de agregados. En el caso de la piedra chancada, se utilizaron los tamaños de $\frac{5}{8}$ " y $\frac{3}{4}$ ", los cuales fueron los más accesibles de obtener. Por otro lado, en el caso del canto rodado, solo se disponía de un tipo de gradación que incluía diversos tamaños de agregados.

En conclusión, durante el proceso de dosificación para ambos materiales, se observó que gran parte de las dosificaciones propuestas no cumplía con los requisitos de las bandas granulométricas recomendadas por el "Manual de Ensayos de Suelos y Materiales de la ABC". A pesar de estos resultados, se optó por continuar con la investigación, con el propósito de analizar el comportamiento tanto de las dosificaciones con altos como bajos porcentajes de agregados.

3.5 Capa base y sub-base del paquete estructural

A diferencia de la caracterización de la subrasante, la obtención de las propiedades mecánicas para las capas base y sub-base del paquete estructural implica la realización de ensayos con el objetivo de identificar la dosificación más eficiente, es decir, aquella con la menor cantidad de agregado que aún cumpla con las especificaciones mínimas establecidas en el "Manual de ensayos de suelos y materiales de la ABC".

3.5.1 Clasificación de materiales dosificados

Con los datos de las dosificaciones ya establecidos, se procedió a realizar el análisis granulométrico utilizando muestras reales de los agregados. El primer paso para clasificar las dosificaciones propuestas tanto del canto rodado como de la piedra chancada, consistió en realizar el cuarteo de los materiales, seguido por la elaboración del ensayo de "Granulometría (ASTM D422)".

Imagen 23

Proceso de cuarteo para las muestras



Nota. Elaboración propia

Imagen 24

Proceso de clasificación de las muestras dosificadas



Nota. Elaboración propia

3.5.1.1 Clasificación de muestra con Canto rodado

Según las dosificaciones utilizadas, todas las muestras fueron clasificadas como suelos granulares, abarcando desde la A-1-b hasta la A-2-4 según la clasificación AASHTO.

Imagen 25

Clasificación de las muestras dosificadas de canto rodado



Nota. Elaboración propia

Tabla 45

Clasificación de las muestras de canto rodado

Dosificación (%) agregado grueso	Clasificación Unificada	Clasificación AASHTO
65%	Grava limo arcillosa con arena (GC-GM)	A-1-b (0)
55%	Grava limo arcillosa con arena (GC-GM)	A-1-b (0)
45%	Grava limo arcillosa con arena (GC-GM)	A-2-4 (0)
35%	Arena limo arcillosa con grava (SC-SM)	A-2-4 (0)

Nota. Elaboración propia.

3.5.1.2 Clasificación de muestra con Piedra chancada

Según las dosificaciones utilizadas, todas las muestras fueron clasificadas como suelos granulares, abarcando desde la A-1-b hasta la A-2-4 según la clasificación AASHTO.

Imagen 26

Clasificación de las muestras dosificadas de piedra chancada.



Nota. Elaboración propia

Tabla 46

Clasificación de las muestras de piedra chancada

Dosificación (%) Agregado grueso	Clasificación Unificada	Clasificación AASHTO
65%	Grava limo arcillosa con arena (GC-GM)	A-1-b (0)
55%	Grava limo arcillosa con arena (GC-GM)	A-1-b (0)
45%	Grava limo arcillosa con arena (GC-GM)	A-2-4 (0)
35%	Arena limo arcillosa con grava (SC-SM)	A-2-4 (0)

Nota. Elaboración propia.

3.5.2 Propiedades mecánicas de las dosificaciones para capa base y sub-base

Las muestras de canto rodado y piedra chancada serán sometidas a los ensayos de “Proctor modificado y CBR”, con el objetivo identificar las muestras más eficientes para

las capas base y sub-base a las que finalmente se les realizara la correlación “Modulo resiliente – CBR”.

3.5.2.1 Proctor modificado para canto rodado y piedra chancada

La determinación de la densidad al 100% de los suelos dosificados se llevó a cabo mediante este ensayo. Dado que los suelos dosificados quedan con menos del 30% en el tamiz $\frac{3}{4}$ ”, se ha optado por realizar el ensayo Proctor utilizando el método 'C'. En consecuencia, se empleó un molde de 6 pulgadas de diámetro con cinco capas, cada una compactada con 56 golpes.

Imagen 27

Proceso de elaboración del Proctor para las muestras de canto rodado y piedra chancada



Nota. Elaboración propia

Finalizando la elaboración de estos ensayos se organizó la información de los resultados de las densidades máximas obtenidas de manera estructural, tanto del canto rodado como de la piedra chancada. Cabe resaltar que las densidades obtenidas de la piedra chancada fueron superiores a las del canto rodado en todos los porcentajes de dosificación

Tabla 47*Densidades máximas obtenidas para canto rodado y piedra chancada*

Canto Rodado				
Dosificación	Clasif. Unificada	Clasif. AASHTO	Proctor	
			Densidad g/cm ³	Hmd.Op. %
65%	Grava limo arcillosa con arena (GC-GM)	A-1-b (0)	2.201	5.85
55%	Grava limo arcillosa con arena (GC-GM)	A-1-b (0)	2.165	6.60
45%	Grava limo arcillosa con arena (GC-GM)	A-2-4 (0)	2.148	6.80
35%	Grava limo arcillosa con arena (GC-GM)	A-2-4 (0)	2.110	7.10
Piedra Chancada				
Dosificación	Clasif. Unificada	Clasif. AASHTO	Proctor	
			Densidad g/cm ³	Hmd.Op. %
65%	Grava limo arcillosa con arena (GC-GM)	A-1-b (0)	2.240	6.20
55%	Grava limo arcillosa con arena (GC-GM)	A-1-b (0)	2.235	5.00
45%	Grava limo arcillosa con arena (GC-GM)	A-2-4 (0)	2.225	5.70
35%	Arena limo arcillosa con grava (SC-SM)	A-2-4 (0)	2.215	6.50

Nota. Elaboración propia**3.5.2.2 Índice de soporte de California (CBR) para canto rodado y piedra chancada**

Utilizando los datos obtenidos de la densidad máxima y la humedad óptima de los ensayos de proctor modificado, se procede a llevar a cabo los ensayos de CBR con el objetivo de determinar las capacidades de soporte de los suelos dosificados al 100%. Para ello, es fundamental destacar los objetivos que nos proponemos alcanzar, siguiendo las pautas establecidas por el “Manual de ensayos de suelo y materiales de la ABC”. Estos objetivos son:

- Capa base: 80% CBR.
- Capa sub-base: 40% CBR.

Por lo tanto, se decidió llevar a cabo dos pruebas de CBR para cada dosificación propuesta, con el objetivo de validar los resultados obtenidos por cada dosificación. Estas pruebas fueron designadas como CBR "A" y CBR "B".

Imagen 28

Proceso de elaboración del CBR para las muestras de canto rodado y piedra chancada



Nota. Elaboración propia

Tras el procesamiento de los datos de los ensayos realizados, se notó poca expansión en ambas dosificaciones, asimismo un comportamiento más favorable de los suelos dosificados de la piedra chancada. En contraste con los suelos dosificados del canto rodado, la piedra chancada presentó valores más elevados de CBR en todos los porcentajes de dosificación, como se muestra en la siguiente tabla:

Tabla 48

Índice soporte de california “CBR” para canto rodado y piedra chancada

Canto Rodado					
Dosificación	Clasif. AASHTO	CBR "A"		CBR "B"	
		0,1"	0,2"	0,1"	0,2"
65%	A-1-b (0)	64.14	70.95	60.28	67.35
55%	A-1-b (0)	38.70	41.68	33.91	38.93
45%	A-2-4 (0)	27.83	30.56	30.63	33.52
Piedra Chancada					
Dosificación	Clasif. AASHTO	CBR "A"		CBR "B"	
		0,1"	0,2"	0,1"	0,2"
65%	A-1-b (0)	81.79	88.65	76.64	81.82
55%	A-1-b (0)	66.74	70.50	69.13	75.85
45%	A-2-4 (0)	52.48	57.35	58.40	62.17
35%	A-2-4 (0)	33.55	42.60	35.48	39.97

Nota. Elaboración propia.

3.5.3 Observaciones finales de los ensayos de CBR

Cómo se mencionó en el anterior punto, una de las observaciones más resaltantes es la menor eficiencia del canto rodado en los CBRs obtenidos. En este sentido, en el transcurso de la elaboración de los ensayos, se tomó la decisión de no continuar con la realización de la dosificación al 35% del canto rodado, ya que en este punto ni siquiera la dosificación al 45% cumplía con los requerimientos mínimos de CBR exigidos por el “Manual de ensayos de suelos y materiales de la ABC” para la conformación de la capa sub-base.

Es importante destacar que la elección de no proseguir con la dosificación al 35% del canto rodado no impacta en el análisis de las relaciones “Densidad máxima seca – CBR”, ya que la tendencia de los CBRs del canto rodado hasta ese punto fue bastante lineal.

3.5.3.1 Análisis de las relaciones “Densidad máxima seca – CBR”

Con todas las muestras de las dosificaciones ya analizadas, resulta evidente una tendencia lineal proporcional en la relación de las densidades, con los CBR resultantes de las muestras, manteniendo siempre una confiabilidad (R^2) mayor al 95% en todas las muestras, siendo mayor la desviación estándar entre las muestras gemelas (A y B) en los CBR que presentan porcentajes más altos.

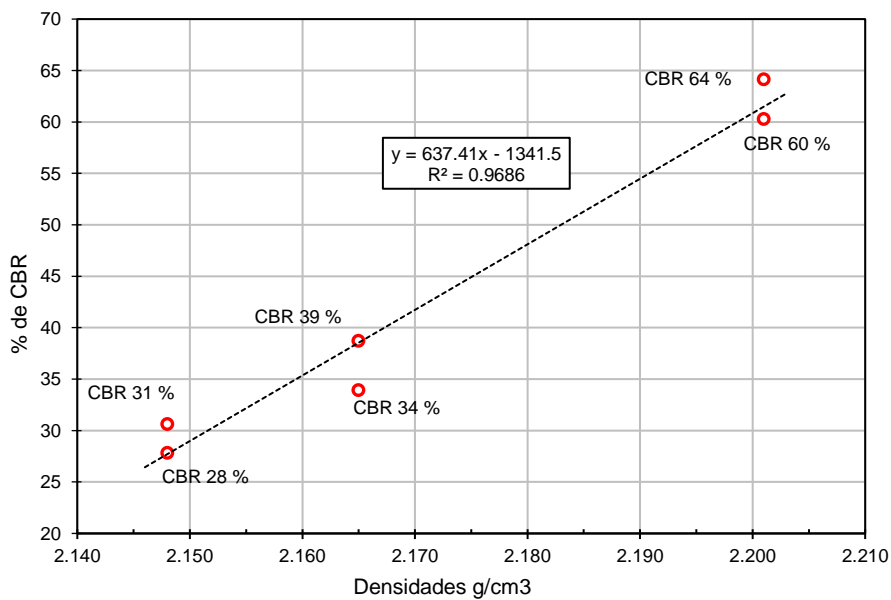
A continuación se presentará las representaciones graficas de dicha relación, tanto del canto rodado como piedra chancada, a 1” y 2” de penetración al 95% y 100% del CBR.

3.5.3.1.1 Relaciones “Densidad máxima seca – CBR” canto rodado.

- Para CBRs con densidad al 100%

Figura 27

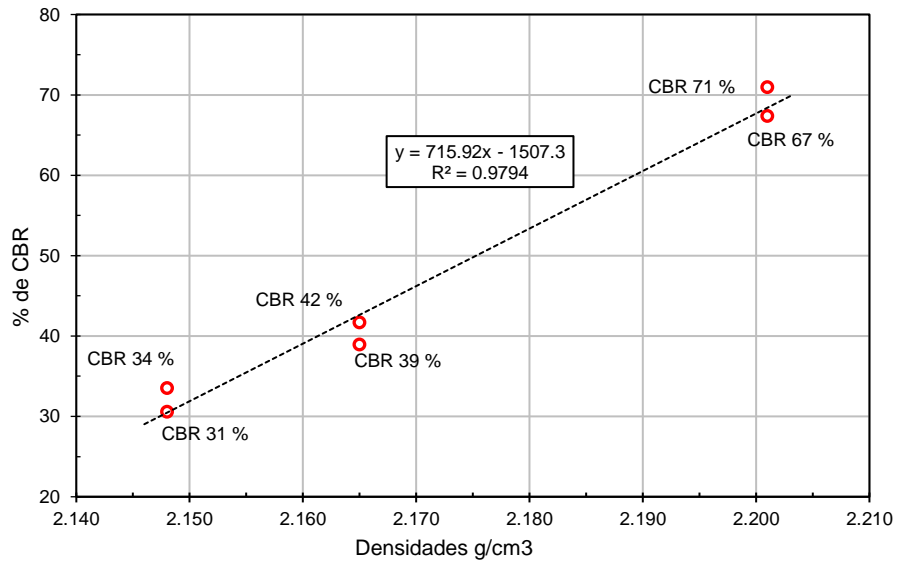
CBR a 1” densidad 100% canto rodado



Nota. Elaboración propia

Figura 28

CBR a 2" densidad 100% canto rodado

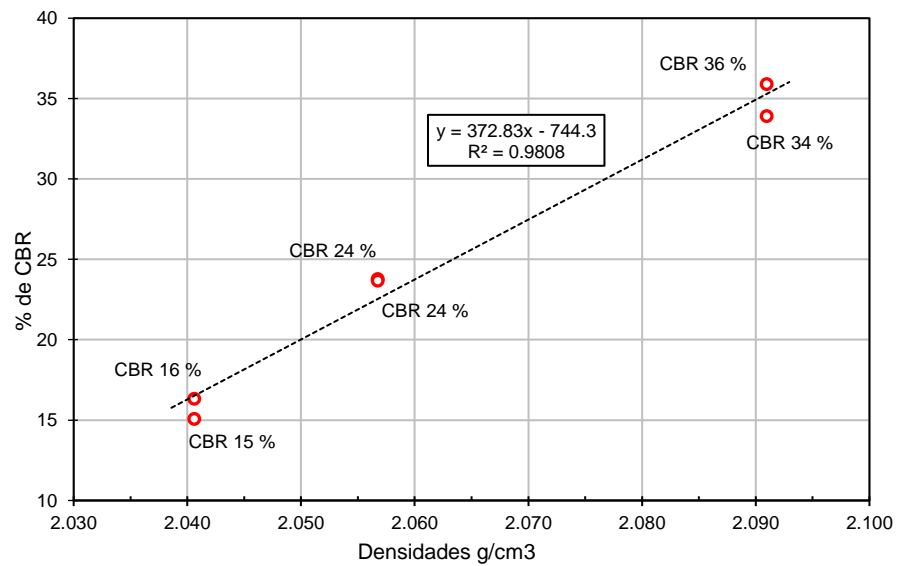


Nota. Elaboración propia

- Para CBRs con densidad al 95%

Figura 29

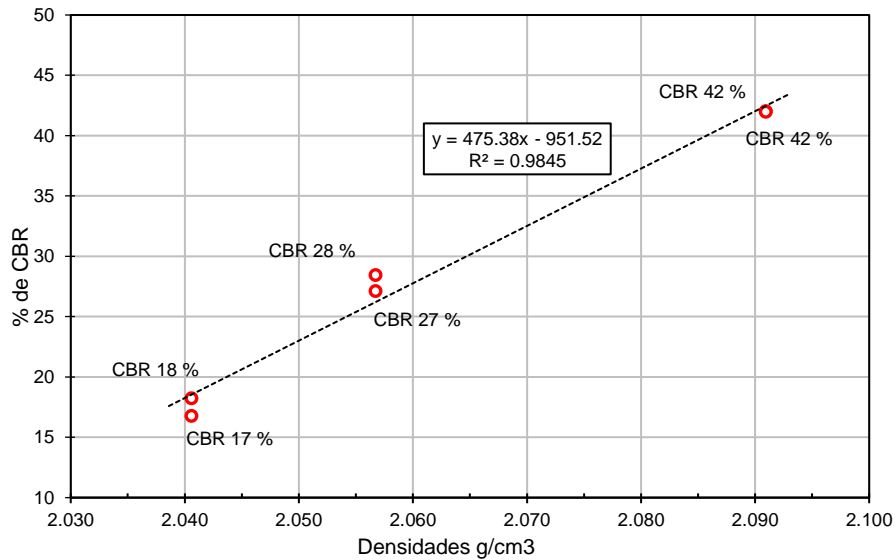
CBR a 1" densidad al 95% canto rodado



Nota. Elaboración propia

Figura 30

CBR a 2" densidad al 95% canto rodado



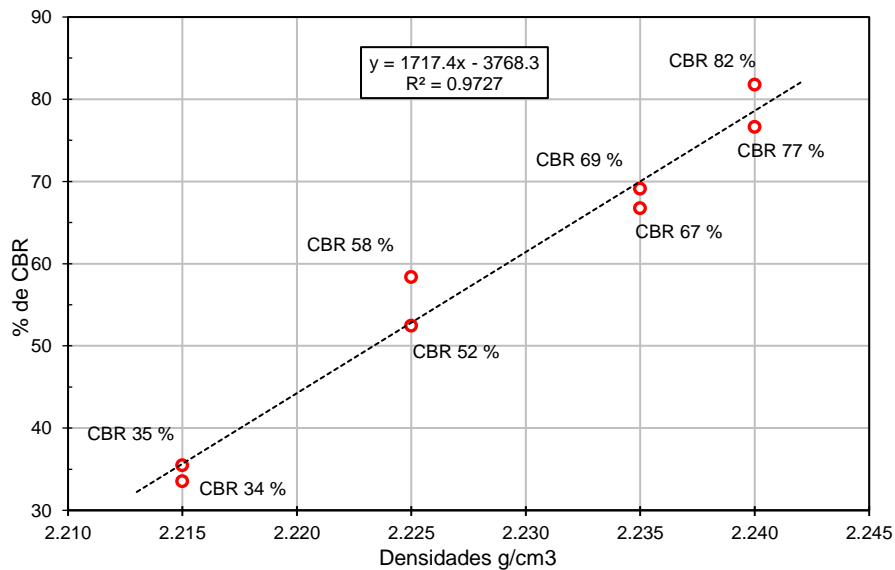
Nota. Elaboración propia

3.5.3.1.2 Relaciones “Densidad máxima seca – CBR” Piedra chancada

- Para CBRs con densidad al 100%

Figura 31

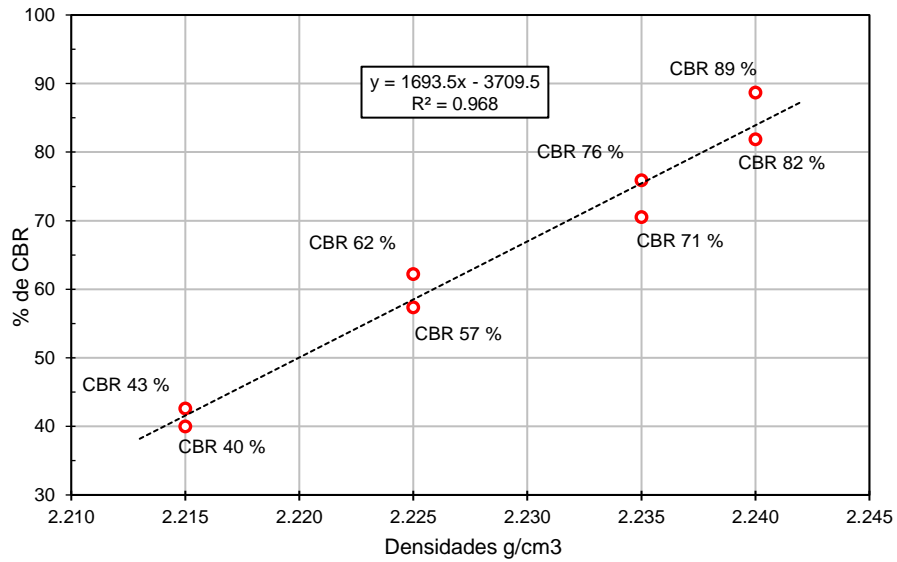
CBR a 1" densidad al 100% piedra chancada



Nota. Elaboración propia

Figura 32

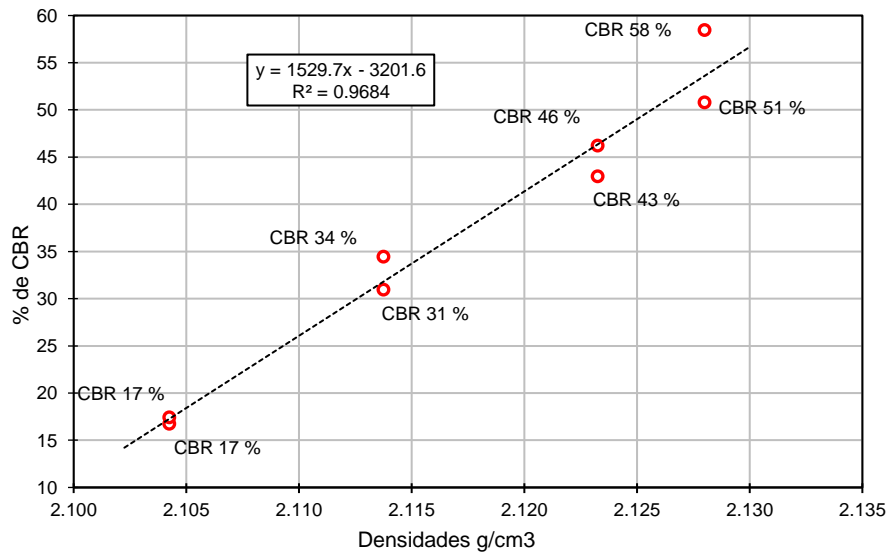
CBR a 2" densidad al 100% piedra chancada



Nota. Elaboración propia

Figura 33

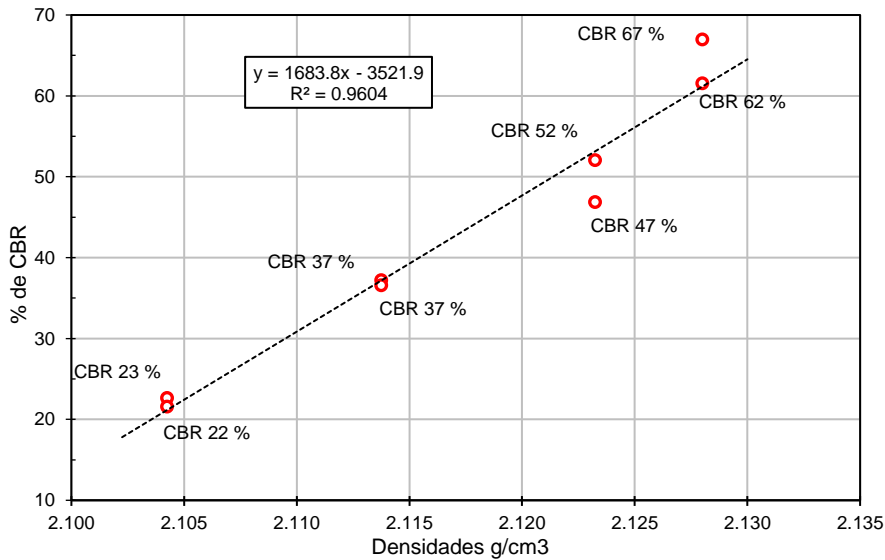
CBR a 1" densidad al 95% piedra chancada



Nota. Elaboración propia

Figura 34

CBR a 2" densidad 95% piedra chancada



Nota. Elaboración propia

3.5.3.2 Dosificación conforme a los “Requerimientos generales exigidos”

Una vez analizado el comportamiento de todos los suelos dosificados, podemos afirmar que existen dosificaciones que a pesar de no estar dentro de las bandas granulométricas sugeridas por el “Manual de ensayos de suelo y materiales de la ABC” sí cumplen con las especificaciones mínimas de las propiedades mecánicas requeridas por este mismo manual.

En este sentido y para agotar todas las posibilidades antes de seleccionar la dosificación definitiva a usarse para las capas base y sub-base, se buscó realizar una dosificación que cumpliera con todos los requerimientos y granulometría especificada por el manual. Esta dosificación se llevó a cabo utilizando el material que demostró el mejor comportamiento y resultados en la elaboración de los ensayos para obtener las propiedades mecánicas requeridas.

El material seleccionado para esta dosificación fue la piedra chancada, que en el mercado local ofrece diversas opciones de tamaño de agregado. Entre las opciones disponibles, se seleccionaron:

- Polvo de brita
- Brita $\frac{1}{4}$ (brita cero)
- Brita $\frac{5}{8}$
- Brita $\frac{3}{4}$ (brita uno)

Posteriormente se definió los porcentajes exactos para la dosificación, los cuales son:

Tabla 49

Porcentajes de agregado usados para la dosificación “conforme a los requerimientos”

Agregados	Porcentajes
Polvo de brita	25 %
Brita $\frac{1}{4}$	25 %
Brita $\frac{5}{8}$	20 %
Brita $\frac{3}{4}$	15 %
Suelo natural	15 %

Nota. Elaboración propia

Con los porcentajes definidos procederemos a verificar si la dosificación cumple con las bandas granulométricas propuestas por el “Manual de ensayos de suelo y materiales de la ABC”, dando como resultado que la gradación que mejor se ajustó a esta dosificación fue la “TM – 25”, por ende la gradación fue la siguiente:

Tabla 50

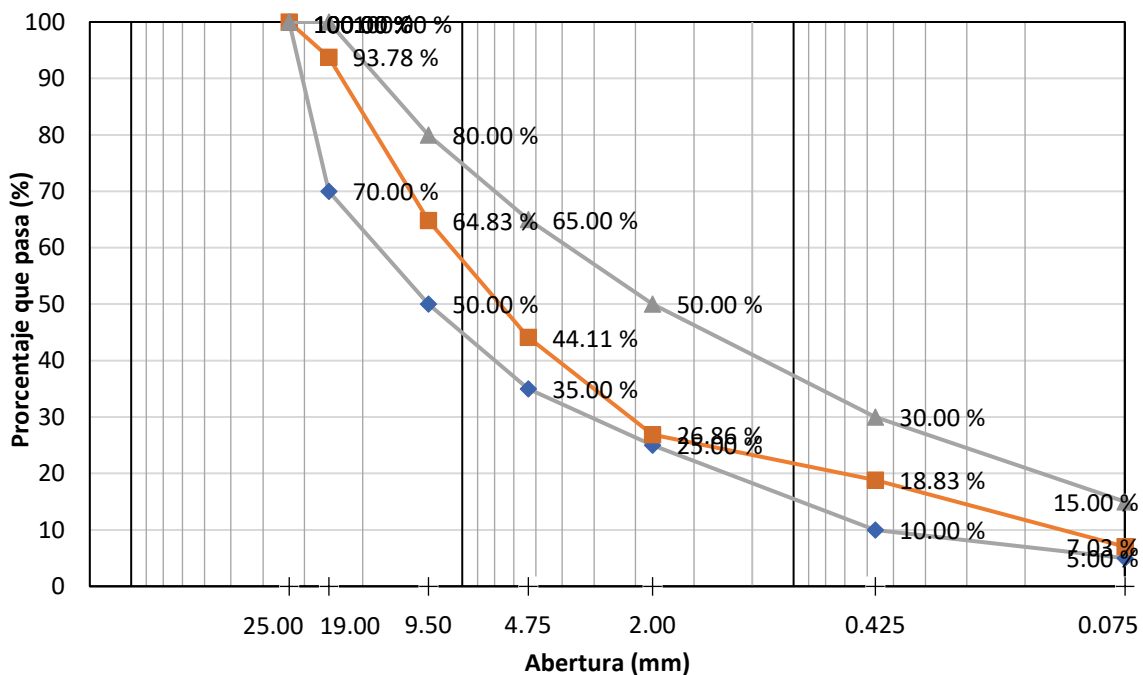
Gradación dosificación “conforme a los requerimientos”

Gradación "TM-25"					
Abertura		Requisito de % que pasa			% Retenido
Ø	(mm)	Min	Resultado	Máx	
1"	25.00	100	100.00	100	0.00
3/4"	19.00	70	93.78	100	6.22
3/8"	9.50	50	64.83	80	35.17
Nº 4	4.75	35	44.11	65	55.89
Nº 10	2.00	25	26.86	50	73.14
Nº 40	0.425	10	18.83	30	81.17
Nº 200	0.075	5	7.03	15	92.97

Nota. Elaboración propia

Figura 35

Gradación en banda granulométrica dosificación “conforme a los requerimientos”



Nota. Elaboración propia

Una vez con la gradación de la muestra dentro de las bandas propuestas por el manual realizaremos la clasificación del material, siguiendo los procedimientos ya establecidos en el subtítulo “3.5.1 Clasificación de materiales dosificados”, dándonos como resultado la siguiente clasificación:

Tabla 51

Clasificación de dosificación “conforme a los requerimientos”

Clasificación Unificada	Clasificación AASHTO
Grava bien graduada con arcilla y arena (GW-GC)	A-1-a (0)

Nota. Elaboración propia

Al igual que las anteriores clasificaciones de muestras con piedra chancada el método para realizar el Proctor Modificado fue el método “C”. En consecuencia, se empleó un molde de 6 pulgadas de diámetro con cinco capas, cada una compactada con 56 golpes.

Tabla 52

Densidades máximas obtenidas para la dosificación “conforme a los requerimientos”

Clasif. AASHTO	Proctor	
	Densidad g/cm ³	Hmd.Op. %
A-1-a (0)	2.280	5.50

Nota. Elaboración propia

Utilizando los datos obtenidos de la densidad máxima y la humedad óptima de los ensayos de proctor modificado, se procede a llevar a cabo los ensayos de CBR con el objetivo de determinar las capacidades de soporte del suelo dosificado al 100%.

Como dato resaltante, al realizar la elaboración del ensayo se encontraron diferencias notables con las otras muestras de piedra chancada, siendo una de ellas la mayor resistencia a la presión del pistón, en consecuencia encontrándose deformaciones mínimas a la hora del prensado de la muestra, teniendo incluso que detener el proceso de prensado de

los moldes de 56 y 25 golpes del martillo, cuidando la calibración e integridad del equipo de prensado.

Imagen 29

Moldes de CBR de la dosificación “conforme a los requerimientos” antes y después del prensado



Nota. Elaboración propia

Si bien no se alcanzó a completar el prensado de dos de las muestras, esto no afecto a la hora de obtener los porcentajes de CBR de las mismas, ya que sí se logró la lectura de la deformación a 1” y 2”, obteniendo los siguientes resultados:

Tabla 53

CBR obtenido para la dosificación “conforme a los requerimientos”

Clasif. AASHTO	Proctor		CBR	
	Densidad g/cm ³	Hmd.Op. %	0,1"	0,2"
A-1-a (0)	2.280	5.50	92.80	121.37

Nota. Elaboración propia

Con estos datos podemos afirmar que con todos los requerimientos del “Manual de ensayos de suelo y materiales de la ABC” cumplidos se obtienen excelentes resultados en la

elaboración de dosificaciones de materiales a utilizarse para las capas base y sub-base de un paquete estructural.

No obstante también se pudo corroborar que el aprovechamiento de los agregados es bastante bajo ya que con dosificaciones con menores porcentajes de agregado y a pesar de no entrar en la banda granulométrica recomendada, se logran cumplir los requerimientos del manual.

3.5.3.3 CBRs seleccionados

Para seleccionar los CBRs que se usaran para la correlación de los módulos resilientes, debemos tomar en cuenta no solo que cumpla con los requerimientos del manual, si no también que nos dé el mejor aprovechamiento de los agregados, tanto para la capa base como para la sub-base.

Para analizar el aprovechamiento de los agregados se tomó en cuenta el costo por metro cubico de estos, tomando como referencia los precios vigentes en el mercado local. Los precios son los siguientes:

Tabla 54

Costos por metro cubico de agregados en el mercado local, periodo “2023-2024”

Piedra Chancado (Brita)	Precio (m ³) “Bs”
Brita ¾	550
Brita ⅝	550
Brita ¼	650
Polvo de Brita	650
Canto rodado (Grava)	Precio (m ³) “Bs”
Grava	600

Nota. Elaboración propia

Con los precios de los agregados establecidos realizamos un análisis de costos unitarios por metro cubico en materiales agregados de las dosificaciones que sí alcanzaron los CBRs mínimos para la capa base y sub-base establecidos en el “Manual de ensayos de suelo y materiales de la ABC”, dando como resultado las siguientes tablas:

Tabla 55*Costos de dosificaciones que cumplen CBR 80% para capa base*

Dosificación	Costo (m ³) "Bs"
65% de piedra chancada agregado	357.50
Dosificación "conforme a los requerimientos"	517.50

Nota. Elaboración propia**Tabla 56***Costos de dosificaciones que cumplen CBR 40% para capa sub-base*

Dosificación	Costo (m ³) "Bs"
35% de piedra chancada agregado	192.50
55% de canto rodado agregado	330

Nota. Elaboración propia

Con los criterios ya mencionados las dosificaciones con mejor aprovechamiento de materiales para las capas base y sub-base son las siguientes:

Tabla 57*Elección de Materiales para las capas Base y Sub-Base*

Material Capa base						
Material	Dosificación	Clasif. Unificada	Clasif. AASHTO	CBR "A"	CBR "B"	CBR medio
Piedra chancada	65%	(GC-GM)	A-1-b (0)	88.65	81.82	85.24
Material Capa sub-base						
Material	Dosificación	Clasif. Unificada	Clasif. AASHTO	CBR "A"	CBR "B"	CBR medio
Piedra chancada	35%	(SC-SM)	A-2-4 (0)	42.60	39.97	41.29

Nota. Elaboración propia

3.5.4 Correlación Modulo resiliente – CBR

La ecuación escogida para la correlación del CBR – Modulo resiliente es:

$$M_r = 22,1 * CBR^{0,55} \quad (M_r \text{ en MPa})$$

Para los suelos con valores de CBR entre 12 y 80 %, se recomienda la siguiente expresión la cual se encuentra detallada en el subtítulo “2.5.5 Módulo resiliente de la subrasante” dentro del marco teórico, proporcionándonos los siguientes resultados:

- Modulo resiliente para capa base:

$$M_r = 22,1 * 85.24^{0,55} \quad (M_r \text{ en MPa})$$

$$M_r = 254.82 \text{ MPa}$$

- Modulo resiliente para capa sub-base:

$$M_r = 22,1 * 41.29^{0,55} \quad (M_r \text{ en MPa})$$

$$M_r = 171.03 \text{ MPa}$$

Obtener los módulos residentes de la capa base y sub-base serán de gran importancia a la hora de diseñar el paquete estructural.

3.6 Diseño de Pavimento Flexible mediante el Software DIPAV 3.0

El diseño de pavimentos es una parte crítica en la ingeniería civil, ya que la calidad y durabilidad de las estructuras viales son fundamentales para garantizar la seguridad y eficiencia de las infraestructuras de transporte. En este contexto, el empleo del programa especializado DIPAV 3.0 se ha convertido en una herramienta bastante útil para el diseño del paquete estructural de nuestro pavimento flexible.

Al emplear esta herramienta, los ingenieros pueden realizar estudios íntegros que incluyen la evaluación, diseño y verificación de capas de pavimento, considerando factores como periodo de diseño, tráfico, módulos resilientes, etc. Además de facilitar la toma de decisiones informadas al momento de seleccionar las dimensiones de las capas de pavimento de manera eficiente.

3.6.1 *Periodo de diseño*

De acuerdo a las recomendaciones que nos da la American Association of State Highway and Transportation Officials (AASHTO), (1993) en “Tabla 12” del marco teórico se decidió usar debido a las características observadas en la vía, el siguiente periodo de diseño:

- Pavimento de baja intensidad de tránsito: 20 años

3.6.2 *Índice de serviciabilidad*

Ya que nuestra vía será conformada por un pavimento flexible y siguiendo las recomendaciones que se muestran en el subtítulo “2.8.2 Índice de serviciabilidad” del marco teórico, se decidió usar los índices de serviciabilidad:

- Índice de serviciabilidad inicial (p_0): 4.2
- Índice de serviciabilidad final (p_t): 2.0

3.6.3 *Nivel de confianza*

Debido a la baja intensidad tráfico de la vía analizada y de acuerdo a las recomendaciones que nos brinda la “Tabla 13” del marco teórico, el nivel de confianza seleccionado fue el siguiente:

- Carreteras secundarias de zona rural: 85%

3.6.4 *Selección de la desviación estándar global*

Debido que al momento del aforo no se contó con los datos de los pesos por eje de los tipos de vehículos que circulan por el tramo analizado y siguiendo las recomendaciones de la “Tabla 14” del marco teórico, se decidió seleccionar la siguiente desviación

- Variación en la predicción del comportamiento del pavimento con errores en el tránsito: 0.49 pavimento flexible.

3.6.5 *Coefficiente de drenaje*

Para el coeficiente de drenaje vamos a considerar las características de los suelos donde se encuentra nuestra vía que principalmente son suelos “A4”. Es decir, suelos con predominancia de arcillas y arenas, por este motivo y siguiendo lo establecido en la “Tabla

16” del marco teórico, se decidió una capacidad de drenaje “Regular” para un porcentaje de tiempo en el que el pavimento está expuesto a niveles de humedad próximos a la saturación de 5% a 25%. Con estos puntos establecidos el coeficiente de drenaje para las capas base y sub-base será:

- Capa base: 0.90
- Capa sub-base: 0.80

3.6.6 Determinación del número estructural

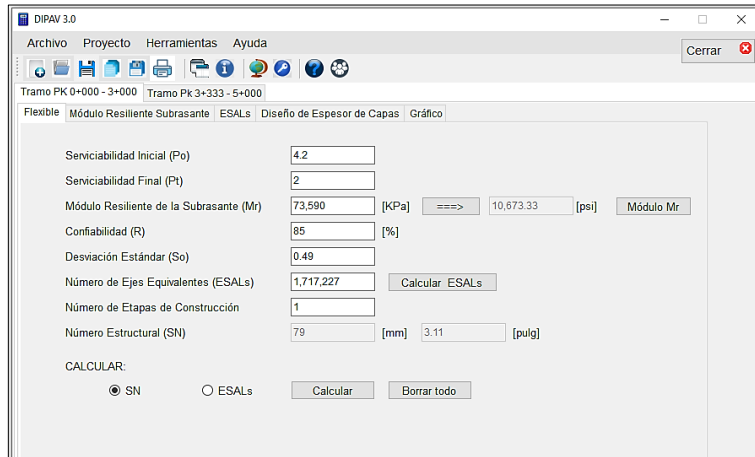
Para determinar el número estructural la American Association of State Highway and Transportation Officials (AASHTO), (1993) nos brinda dos opciones, las cuales son el empleo de un nomograma y una ecuación interativa, ambas opciones pudiéndose encontrar en el subtítulo “2.8.5 Determinación del Número Estructural”. Dicho esto, con el empleo del software “DIPAV 3.0” podemos encontrar una forma más de obtener el número estructural, la cual será la seleccionada para el diseño de este pavimento.

El procedimiento para determinar el número estructural comenzará insertando los datos previamente ya establecidos (serviciabilidad, modulo resiliente, confiabilidad, etc.) al software, posteriormente se establece un “numero estructural asumido”, este dato solo se usará para correr las iteraciones que el software realizará, para finalmente proporcionarnos un “numero estructural corregido”.

Cabe destacar que este procedimiento se llevará a cabo para ambos tramos homogéneos de la vía diseñada y que el cálculo de ejes equivalentes se desarrolló de manera detallada solo para el tramo homogéneo I, ya que para el tramo II el software permite utilizar los mismos datos del tramo I, esto se puede realizar debido a que los ejes equivalentes son los mismos para ambos tramos. Una vez ya detallado todos los puntos anteriormente mencionados, procederemos a presentar el desarrollo en el mencionado software.

Figura 36

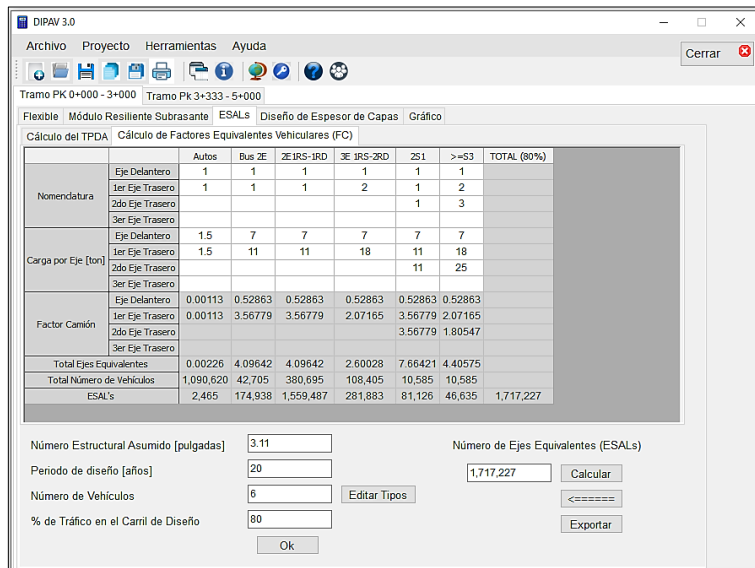
Determinación del número estructural en el Software DIPAV 3.0 para tramo homogéneo I



Nota. Elaboración propia con base de datos de Instituto Boliviano del Cemento y Hormigón (IBCH), (2023)

Figura 37

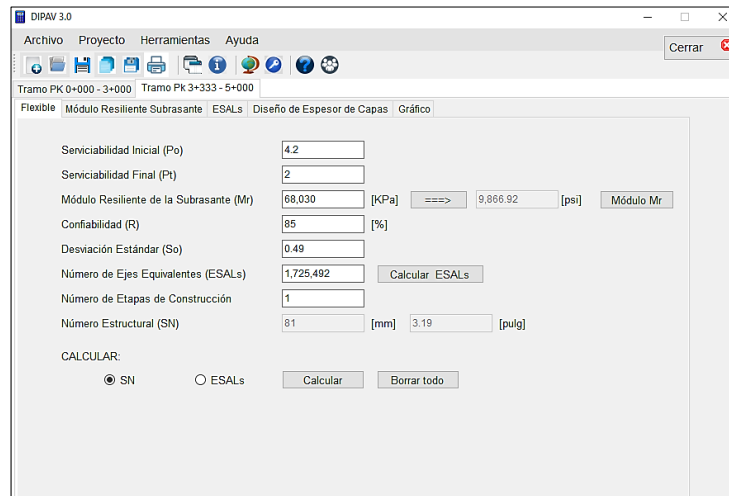
Cálculo de ejes equivalentes con numero estructural asumido en el Software DIPAV 3.0 para tramo homogéneo I



Nota. Elaboración propia con base de datos de Instituto Boliviano del Cemento y Hormigón (IBCH), (2023)

Figura 38

Determinación del número estructural en el Software DIPAV 3.0 para tramo homogéneo II



Nota. Elaboración propia con base de datos de Instituto Boliviano del Cemento y Hormigón (IBCH), (2023)

Habiendo avanzado hasta este punto, los “números estructurales corregidos (SN)” que nos brindó el software son los siguientes:

- “SN” Tramo I: 3.11 pulgadas
- “SN” Tramo II: 3.19 pulgadas

3.6.7 Determinación del coeficiente estructural

Para la determinación de los coeficientes estructurales a_2 y a_3 , serán necesarios los CBRs de las capas base y sub-base respectivamente. Los cuales son:

- CBR capa base: 85 %
- CBR capa sub-base: 41 %

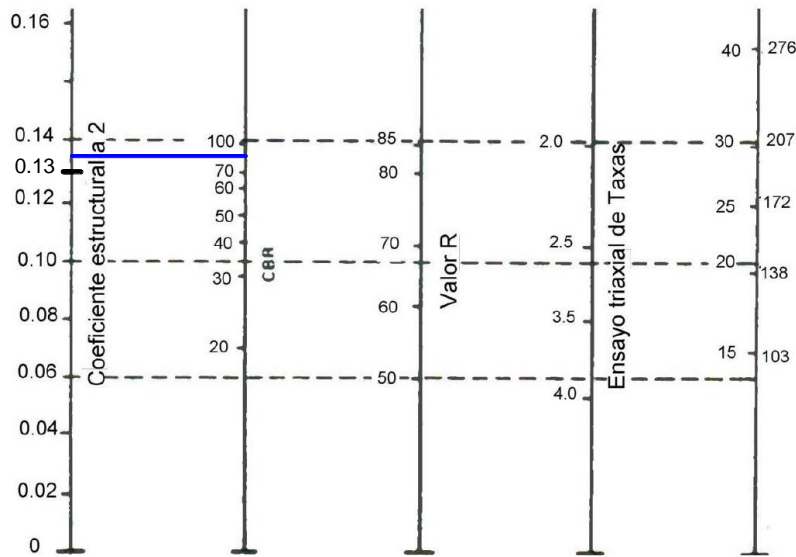
En el caso del coeficiente “ a_1 ” se asumieron datos estándar, debido a que en el contexto de esta investigación no se contempló la realización del diseño de una carpeta asfáltica. De esta manera, el coeficiente “ a_1 ” asumido es el siguiente:

- Coeficiente “ a_1 ”: 0.44

Utilizando la correlación “CBR – número estructural” de los ábacos en las “Figuras 14 y 15” del marco teórico, determinaremos los coeficientes a_2 y a_3 respectivamente.

Figura 39

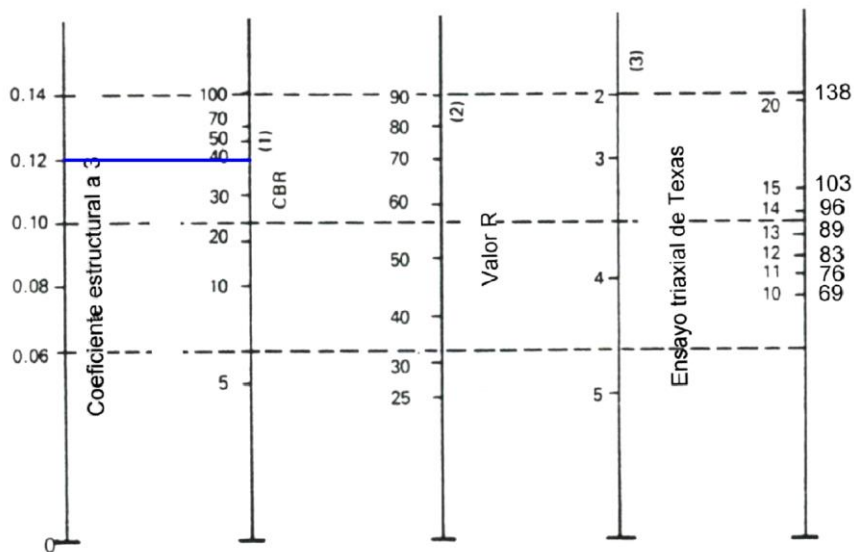
Determinación coeficiente estructural “a2” para capa base



Nota. Elaboración propia con base de datos de American Association of State Highway and Transportation Officials (AASHTO), (1993)

Figura 40

Determinación coeficiente estructural “a3” para capa base



Nota. Elaboración propia con base de datos de American Association of State Highway and Transportation Officials (AASHTO), (1993)

Los coeficientes a2 y a3 finalmente determinados fueron los siguientes:

- Coeficiente “a2”: 0.135
- Coeficiente “a3”: 0.12

3.6.8 Determinación de espesores por capa

Para finalizar el diseño del paquete estructural, se debe determinar los espesores de las capas base, sub-base y de rodadura. El software "DIPAV 3.0" facilita esta tarea utilizando el método de verificación por capas. Luego, el ingeniero ajusta los espesores de las capas según criterios técnicos, asegurándose de cumplir con el "número estructural requerido".

3.6.8.1 Verificación por capas

La verificación por capas se llevó a cabo para cada tramo homogéneo de la vía a diseñar, en este sentido la verificación se realizó de la siguiente manera:

Figura 41

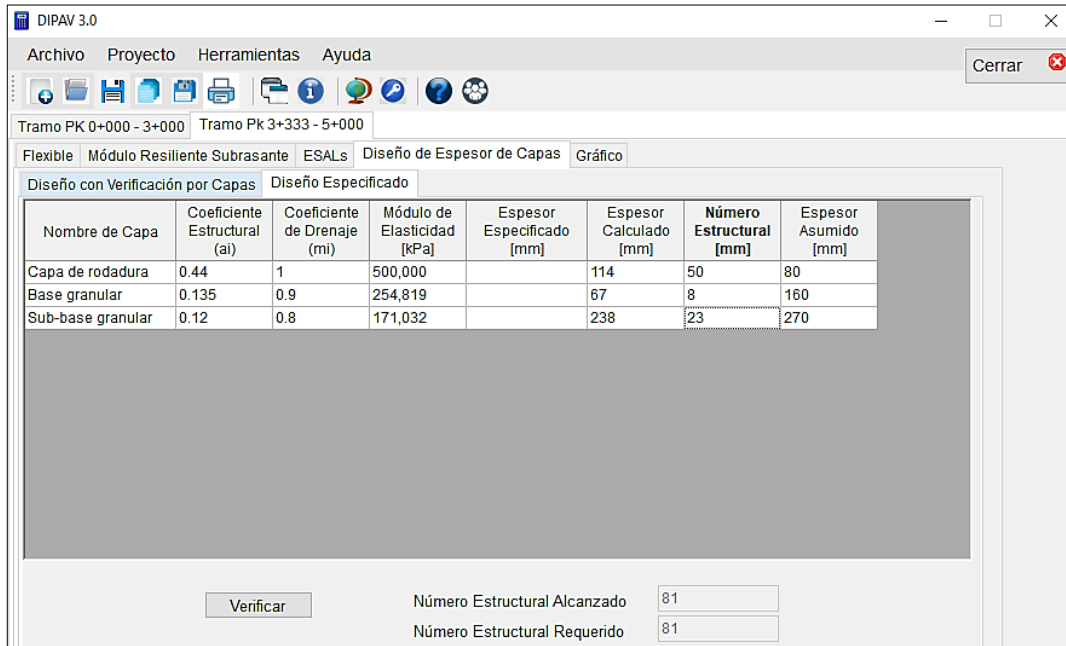
Diseño con verificación para Tramo homogéneo I

Nombre de Capa	Coeficiente Estructural (ai)	Coeficiente de Drenaje (mi)	Módulo de Elasticidad [kPa]	Espesor Especificado [mm]	Espesor Calculado [mm]	Número Estructural [mm]
Capa de rodadura	0.44	1	500,000		114	50
Base granular	0.135	0.9	254,819		67	8
Sub-base granular	0.12	0.8	171,032		215	21

Nota. Elaboración propia con base de datos de Instituto Boliviano del Cemento y Hormigón (IBCH), (2023)

Figura 42

Diseño con verificación para Tramo homogéneo II



Nota. Elaboración propia con base de datos de Instituto Boliviano del Cemento y Hormigón (IBCH), (2023)

Una vez ingresados los datos necesarios (coeficiente estructural, coeficiente de drenaje y módulo de elasticidad), los espesores por capa calculados por el software son los siguientes:

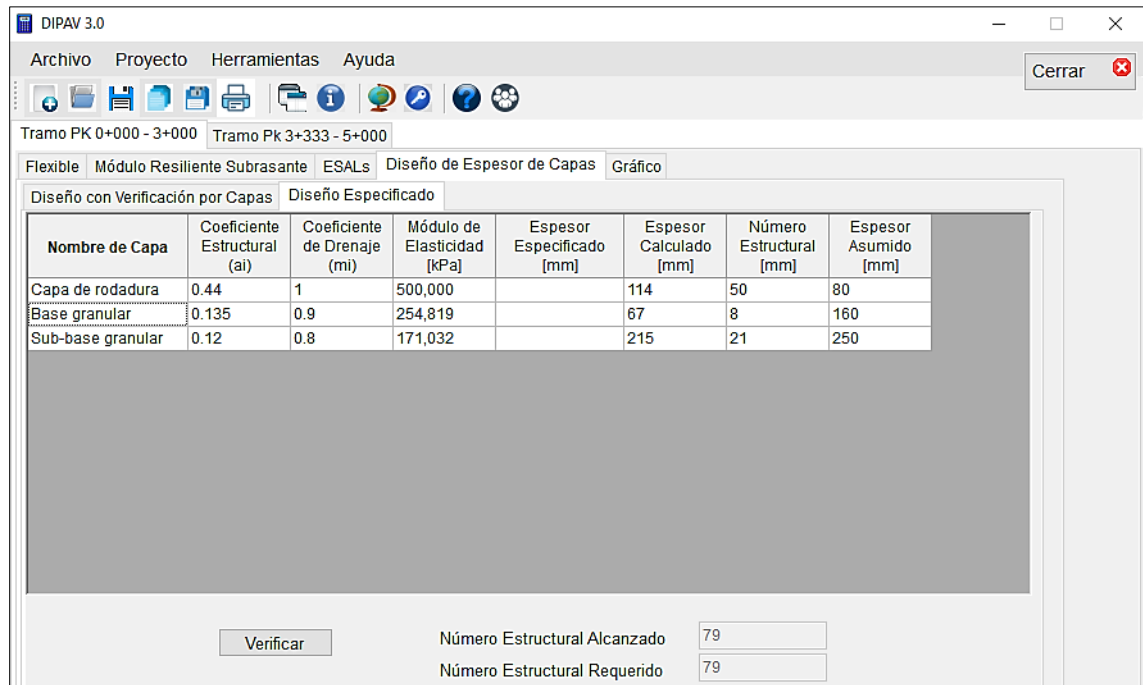
- Diseño con verificación para Tramo homogéneo I
 - Capa de rodadura: 114 mm
 - Base granular: 67 mm
 - Sub-base granular 215 mm
- Diseño con verificación para Tramo homogéneo II:
 - Capa de rodadura: 114 mm
 - Base granular: 67 mm
 - Sub-base granular 238 mm

3.6.8.2 Diseño especificado

El diseño específico se define a través de un proceso iterativo, en el cual el ingeniero se enfoca en seleccionar los espesores más adecuados para el paquete estructural. Este proceso busca que iguale o supere el “número estructural requerido”. El principal criterio para determinar los espesores es maximizar el uso eficiente de los agregados. Por lo tanto, se busca asignar espesores menores a las capas que necesiten una mayor cantidad de agregado. Con estos principios en mente, los espesores seleccionados son los siguientes:

Figura 43

Espesores asumidos de las capas del Tramo I



Nombre de Capa	Coeficiente Estructural (ai)	Coeficiente de Drenaje (mi)	Módulo de Elasticidad [kPa]	Espesor Especificado [mm]	Espesor Calculado [mm]	Número Estructural [mm]	Espesor Asumido [mm]
Capa de rodadura	0.44	1	500,000		114	50	80
Base granular	0.135	0.9	254,819		67	8	160
Sub-base granular	0.12	0.8	171,032		215	21	250

Verificar

Número Estructural Alcanzado: 79

Número Estructural Requerido: 79

Nota. Elaboración propia con base de datos de Instituto Boliviano del Cemento y Hormigón (IBCH), (2023)

Figura 44

Espesores asumidos de las capas del Tramo II

Nombre de Capa	Coeficiente Estructural (ai)	Coeficiente de Drenaje (mi)	Módulo de Elasticidad [kPa]	Espesor Especificado [mm]	Espesor Calculado [mm]	Número Estructural [mm]	Espesor Asumido [mm]
Capa de rodadura	0.44	1	500,000		114	50	80
Base granular	0.135	0.9	254,819		67	8	160
Sub-base granular	0.12	0.8	171,032		238	23	270

Nota. Elaboración propia con base de datos de Instituto Boliviano del Cemento y Hormigón (IBCH), (2023)

Como se puede observar en las “Figuras 43 y 44” los espesores asumidos bajo la recomendación de la tabla 17 “Espesores mínimos en pulgadas, en función de los ejes equivalentes” son los siguientes:

- Espesores asumidos de las capas del Tramo I:
Capa de rodadura: 80 mm
Base granular: 160 mm
Sub-base granular 250 mm
- Espesores asumidos de las capas del Tramo II:
Capa de rodadura: 80 mm
Base granular: 160 mm
Sub-base granular 270 mm

Estos espesores no solo cumplen con el “número estructural requerido”, sino que también asignan espesores más reducidos a la capa de rodadura y la capa base, las cuales demandan una mayor cantidad de agregado.

3.6.9 Análisis de costo por Kilómetro del paquete estructural

Para proporcionar una referencia clara de los resultados obtenidos en la presente investigación, se llevó a cabo un análisis de costos del paquete estructural desarrollado. Este análisis incluyó el cómputo métrico, el análisis de precios y la elaboración del presupuesto para un kilómetro modelo de vía en cada tramo homogéneo. Con los espesores de las capas y las dimensiones de la vía ya definidos, el primer paso fue la realización de los cómputos métricos para un kilómetro modelo de cada tramo homogéneo.

Tabla 58

Cómputos métricos para un kilómetro de vía “Tramo I y II”

Ítem. - 1.-Perfilado y nivelado de la sub rasante				
Unidad: M3				
N.º Parte	Largo	Ancho	Alto	Total
1	1000	7	0.20	1400
Ítem. - 2.- Conformación de capa sub-base con piedra chancada				
Unidad: M3				
N.º Parte	Largo	Ancho	Alto	Total
1	1000	7	0.25	1750
1	1000	7	0.27	1890
Ítem. - 3.- Conformación de capa base con piedra chancada				
Unidad: M3				
N.º Parte	Largo	Ancho	Alto	Total
1	1000	7	0.16	1120

Nota. Elaboración propia

Una vez completados los cálculos métricos, se realizó el análisis de costos, detallado en el Anexo J, para todas las actividades necesarias en la conformación del paquete estructural. Finalmente, se elaboró el presupuesto correspondiente a un kilómetro modelo de vía de cada tramo homogéneo.

Tabla 59

Presupuesto para un kilómetro de vía “Tramo I”

Actividad	Cantidad	Precio Unitario	Sub-total
1 - Perfilado y nivelado de la sub rasante	1400	bs 48.45	bs 67,827.20
2 - Conformación de capa sub-base con piedra chancada e=25cm	1750	bs 314.99	bs 551,237.75
3 - Conformación de capa base con piedra chancada e=16cm	1120	bs 508.04	bs 569,008.16
		Total	bs 1,188,073.11

Nota. Elaboración propia

Tabla 60

Presupuesto para un kilómetro de vía “Tramo II”

Actividad	Cantidad	Precio Unitario	Sub-total
1 - Perfilado y nivelado de la sub rasante	1400	bs 48.45	bs 67,827.20
2 - Conformación de capa sub-base con piedra chancada e=27cm	1890	bs 314.99	bs 595,336.77
3 - Conformación de capa base con piedra chancada e=16cm	1120	bs 508.04	bs 569,008.16
		Total	bs 1,232,172.13

Nota. Elaboración Propia

CAPITULO 4

4 RESULTADOS, CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Se propuso una dosificación eficiente para la estabilización mecánica de suelos tropicales, aplicada a las capas base y sub-base de un pavimento flexible. Esta propuesta considera las propiedades geotécnicas de los suelos predominantes con baja capacidad de soporte en la región del tramo entre Villa Bush y Villa Fatima.

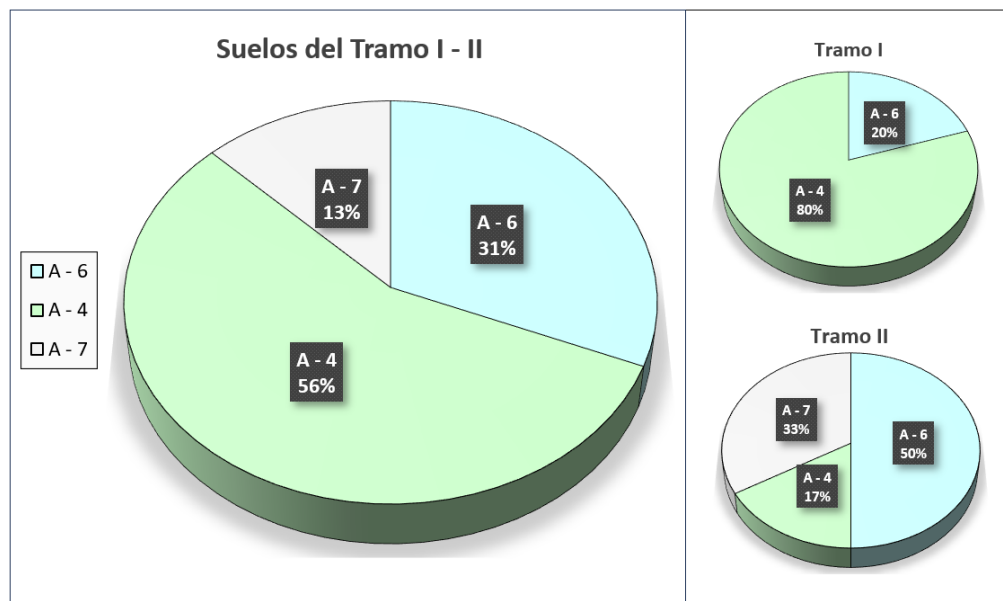
4.1 Resultados

4.1.1 Resultado de los estudios para la conformación de la Subrasante

Se evaluó las propiedades geotécnicas de los suelos tropicales predominantes con baja capacidad de soporte mediante ensayos de laboratorios de caracterización y resistencia contemplados en las normas ASTM, en 5 kilómetros de longitud se analizaron 16 muestras de las cuales el 56.25% son suelos del tipo “A-4”, de regular capacidad para uso de subrasante, encontrados principalmente en el “Tramo I”. Por otro lado el 31.25% y el 12.50% de los suelos son del tipo “A-6” y “A-7” respectivamente, de baja capacidad para su uso en subrasante, encontrados principalmente en el “Tramo II” de la vía en cuestión.

Figura 45

Porcentajes de Suelos en la vía analizada

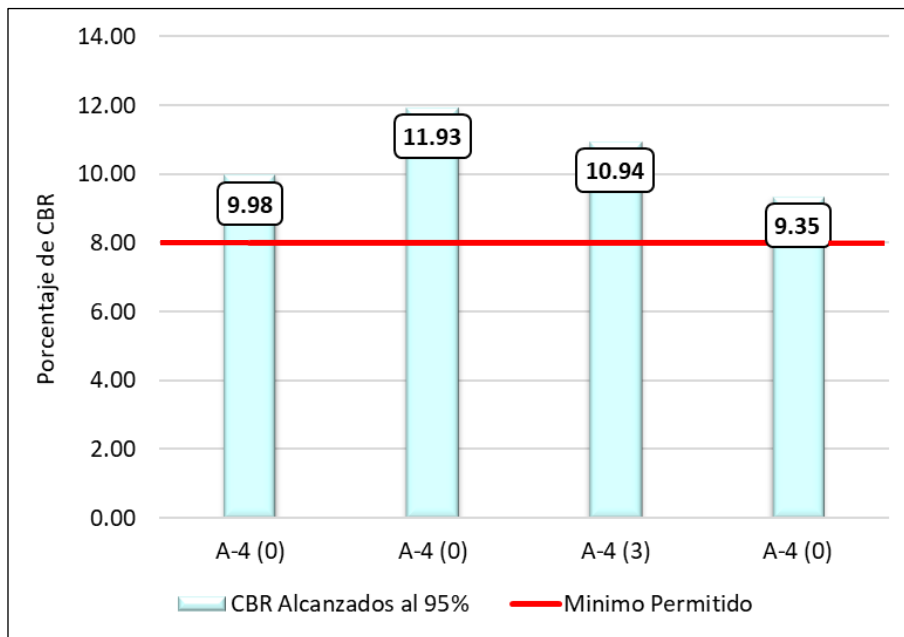


Nota. Elaboración propia

De los laboratorios realizados de las propiedades mecánicas de los suelos, se determinó que los suelos de tipo “A-4” obtuvieron porcentajes desde 9% hasta 12% de CBR al 95%, cumpliendo los requerimientos mínimos de CBR para la subrasante del “Manual de ensayos de suelos y materiales de la ABC”.

Figura 46

CBR alcanzados de los suelos del Tramo I

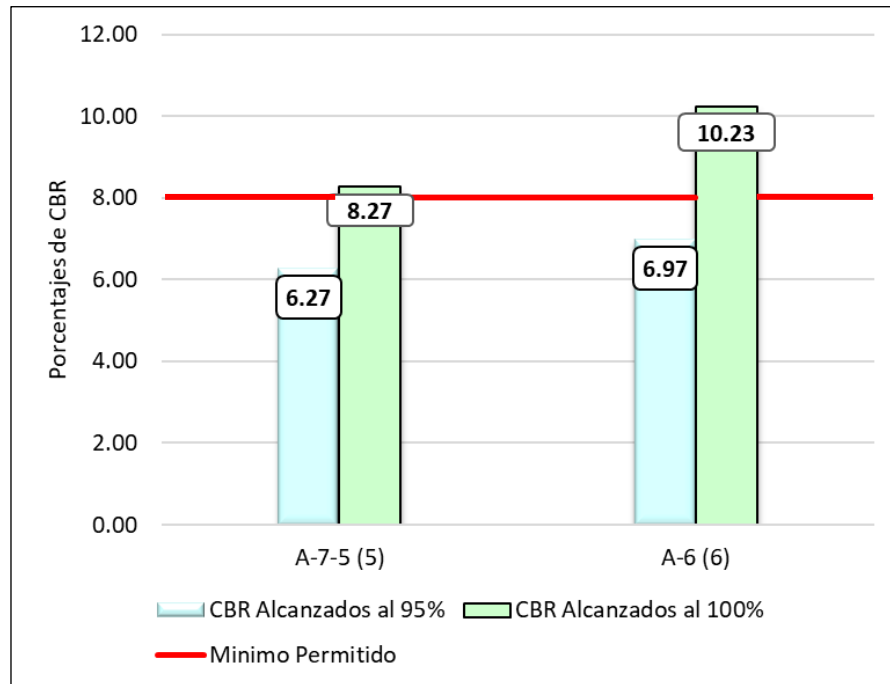


Nota. Elaboración Propia

En contraparte los suelos clasificados como “A-6” y “A-7” mostraron porcentajes de CBR cercanos al 6%. Esto llevó a la necesidad de utilizar los CBRs al 100% para estos suelos. Como resultado, el suelo “A-6” alcanzó un CBR del 9%, mientras que el suelo “A-7” llegó a un CBR del 8%, logrando así cumplir con los requerimientos mínimos del manual.

Figura 47

CBR alcanzados de los suelos del Tramo II



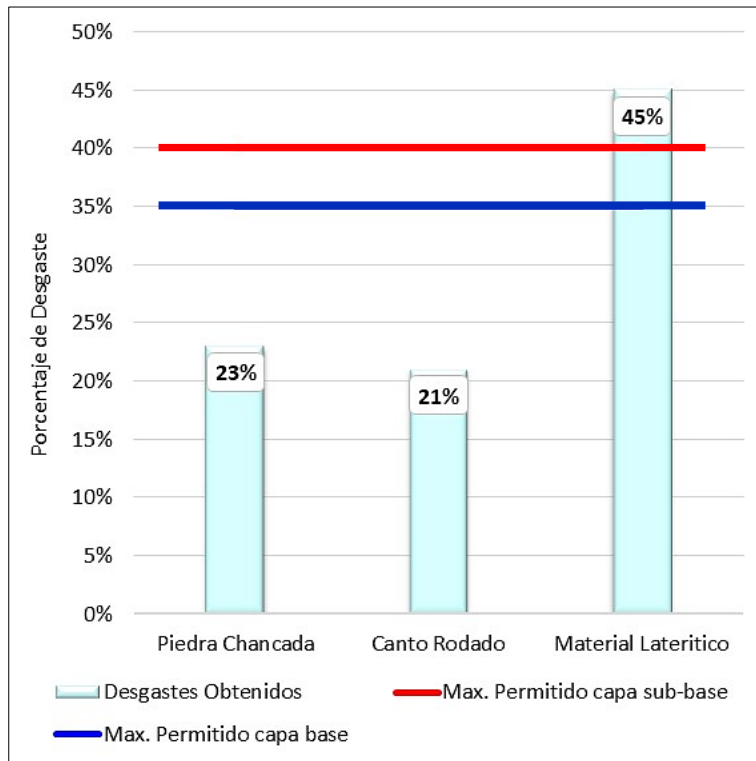
Nota. Elaboración propia

4.1.2 Resultados de los estudios para la conformación de la Capa Base – Sub-base

Se determino las dosificaciones más eficientes de estabilización mecánica de los suelos tropicales para las capas base y sub-base, para ello lo primero que se realizó fue la elección de los materiales para agregado grueso, siendo estos, el canto rodado, la piedra chancada y el suelo laterítico, dando como resultado el descarte de este último debido a su porcentaje de 45% al desgaste de abrasión, excediendo el máximo porcentaje permitido por el “Manual de ensayos de suelos y materiales de la ABC”.

Figura 48

Porcentajes de Abrasión de los agregados gruesos tentativos

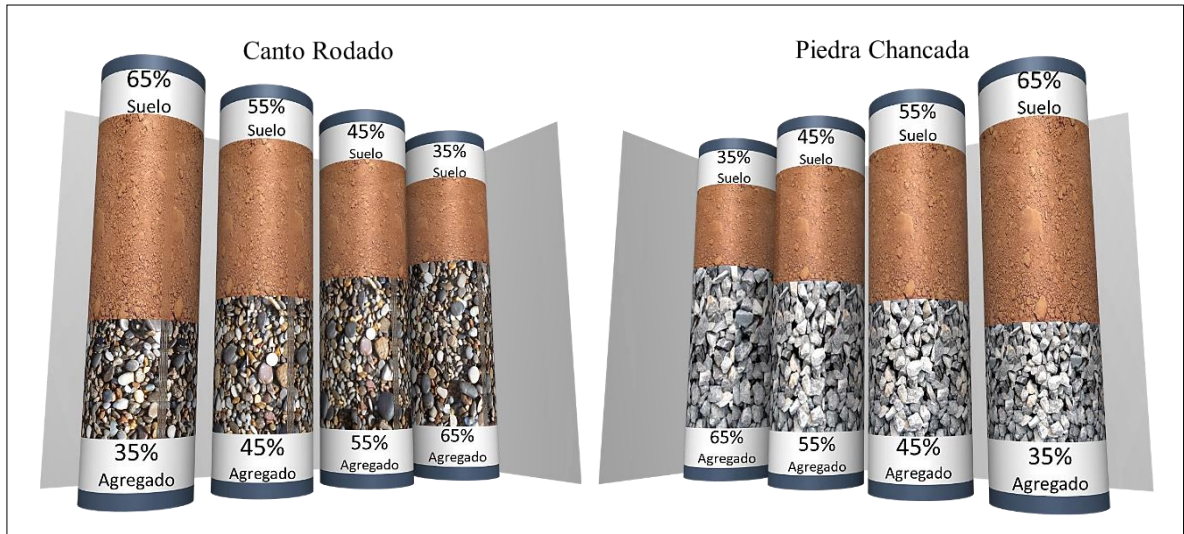


Nota. Elaboración propia

El canto rodado y la piedra chancada, que efectivamente cumplieron con el desgaste requerido según el manual, se sometieron a diversas dosificaciones. Estas dosificaciones variaron en porcentajes, abarcando desde un 65% hasta un 35% en ambos tipos de agregados empleados. Realizando sus clasificaciones dieron como resultado suelos granulares “A-1-b” y “A-2-4”.

Figura 49

Dosificaciones tentativas para las capas base y sub-base

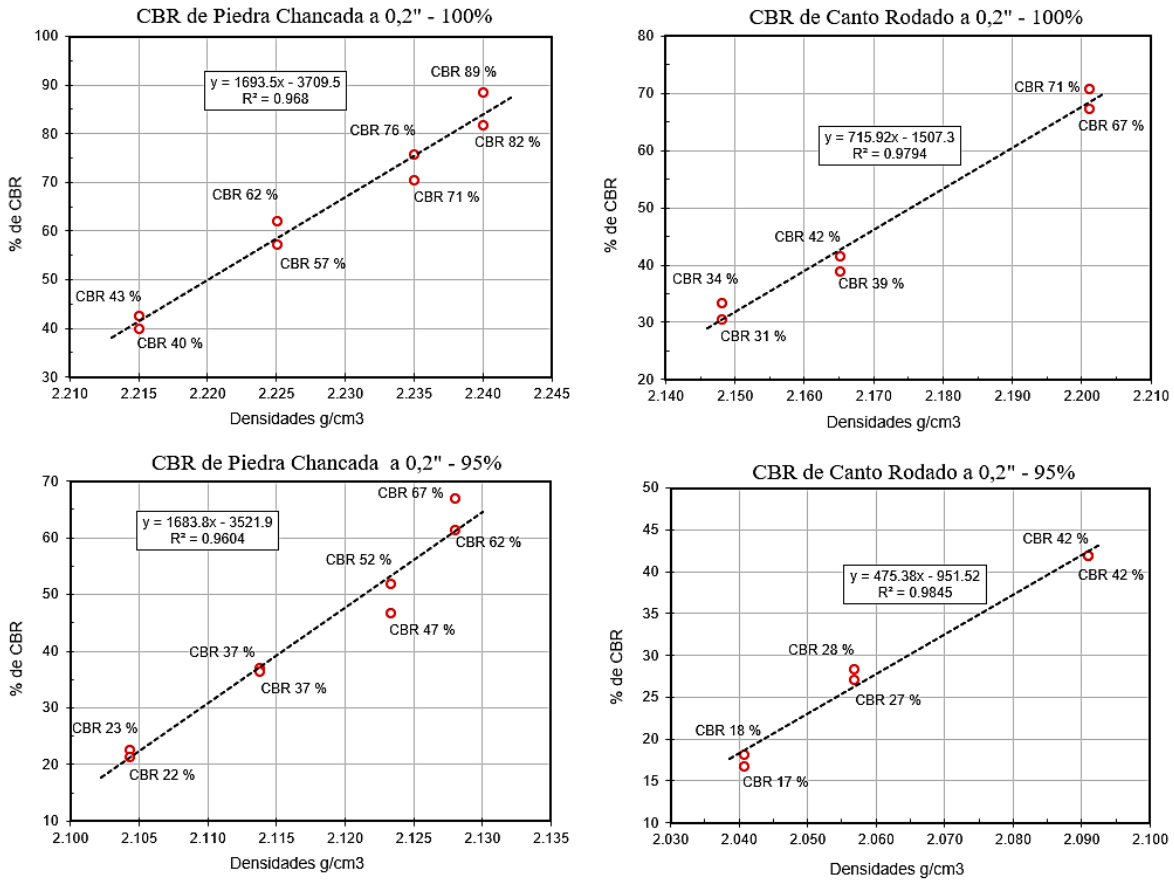


Nota. Elaboración propia

Para obtener las propiedades mecánicas de estas dosificaciones se les realizaron ensayos de Proctor modificado y CBR encontrando observaciones, como ser. La tendencia lineal de la relación “Densidad máxima seca – CBR” de ambos agregados, con una confiabilidad no menor al R^2 igual a 95% en ninguna de las dosificaciones elaboradas.

Figura 50

Tendencia lineal de la relación “Densidad máxima seca - CBR”

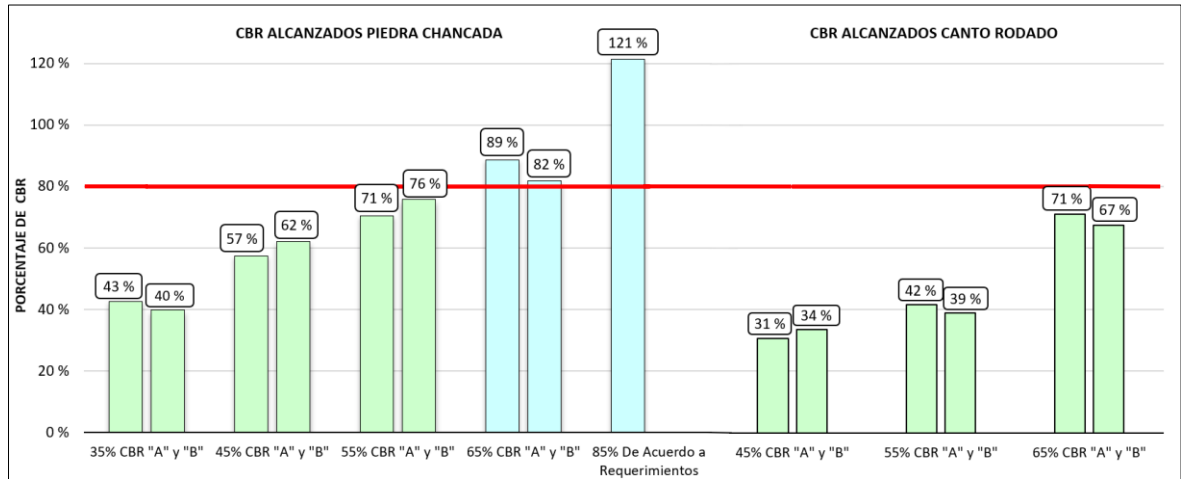


Nota. Elaboración propia

Otra observación importante fue el bajo rendimiento del canto rodado en términos de costo por m³ de material utilizado en comparación con la piedra chancada. Para la capa base, ninguna dosificación con canto rodado alcanzó el mínimo requerido de 80% de CBR, por lo que la comparación se limitó a dos dosificaciones de piedra chancada. De la cual se eligió la dosificación con 65% de piedra chancada, que resultó ser un 31% más eficiente que la dosificación “de acuerdo a requerimientos”.

Figura 51

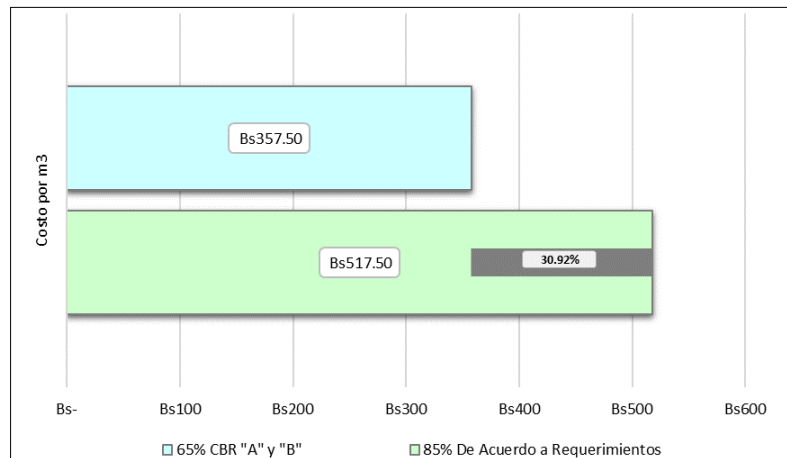
Porcentajes alcanzados de CBR para “Capa Base”



Nota. Elaboración propia

Figura 52

Costos por m³ de las dosificaciones para “Capa Base”

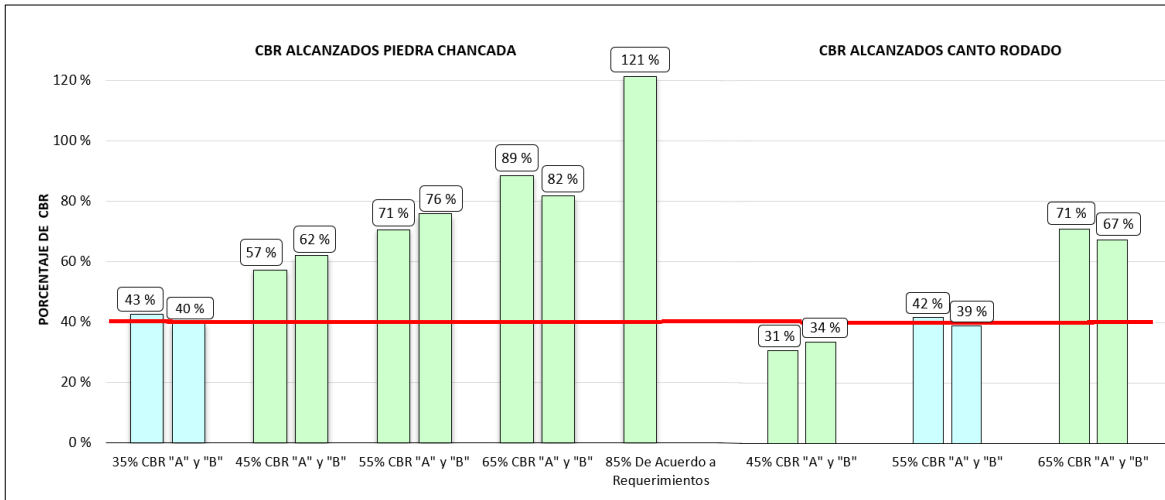


Nota. Elaboración propia

Como última observación, la elección de la dosificación para la capa sub-base se realizó comparando una dosificación de canto rodado y una de piedra chancada. Se optó por la dosificación con un 35% de piedra chancada, la cual resultó ser un 42% más eficiente que la dosificación con un 55% de canto rodado.

Figura 53

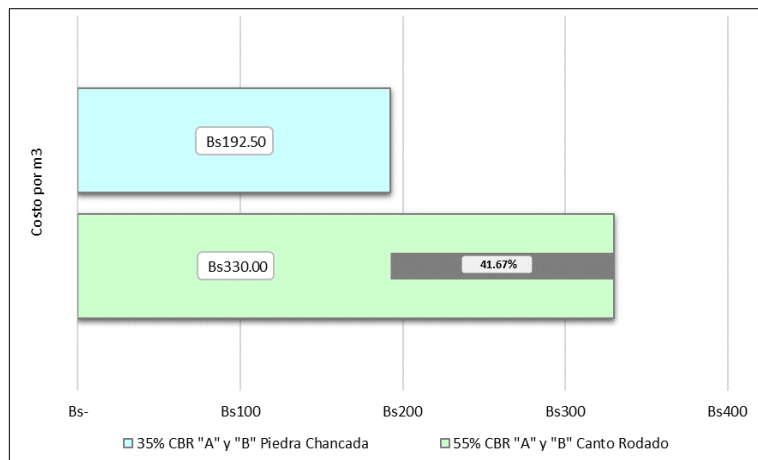
Porcentajes alcanzados de CBR para “Capa Sub-base”



Nota. Elaboración propia

Figura 54

Costos por m3 de las dosificaciones para “Capa Sub-base”



Nota. Elaboración propia

Teniendo en cuenta todo lo anteriormente mencionado, se determinó que la dosificación más eficiente consiste en un 65% de agregado para la capa base y un 35% para la capa sub-base. En ambos casos, se utilizó piedra chancada como material de agregado grueso.

Finalmente para concluir el análisis de las dosificaciones a usarse en las capas base y sub-base, es crucial mencionar su viabilidad en proyectos ejecutables en condiciones prácticas. Para ello, realizaremos una breve comparación de los precios de las capas obtenidos con un proyecto ya ejecutado en la región de análisis, específicamente el “Mejoramiento de vías urbanas con pavimento y recapeo en el Municipio de Cobija”. En las especificaciones técnicas de este proyecto para la “Conformación capa base e=0.30 mejorada con brita”, se indican las características mecánicas que debe cumplir el material utilizado para la capa base, incluyendo un $\text{CBR} \geq 80\%$, el mismo estándar utilizado en la presente investigación.

Además, en el análisis de precios unitarios del proyecto, optaron por usar material laterítico para la conformación de la capa, probablemente buscando la viabilidad económica del proyecto. La utilización de materiales alternativos, como la piedra chancada (brita), habría incrementado significativamente el presupuesto necesario para la ejecución de la obra. Podemos realizar esta afirmación comparando los precios del material utilizado para la conformación de la capa base de dicho proyecto con los precios obtenidos en la presente tesis.

Figura 55

Comparación de precios de material utilizado para capa base de un proyecto ejecutado con la presente tesis

Proyecto: Mejoramiento de vías urbanas con pavimento y recapeo en el Municipio de Cobija						
ANÁLISIS DE PRECIO UNITARIO PROYECTO: PAVIMENTO 7.5KM						
Actividad: 6 - CONFORMACION DE CAPA BASE CON MAT. LATERITICO						
Unitario: M3						
Cantidad: 7980.00						
Moneda: bolivianos						
Descripción	Und.	Cantidad	% Productiv.	Precio Improductivo	Precio Productiv.	Costo Total
1. MATERIALES						
MATERIAL LATERITICO RIPIO	M3	1.30000			40.000	52.00
TOTAL MATERIALES						52.00
Presente tesis						
Dosificación					Costo (m3)	
65% de piedra chancada para Capa base					357.50 Bs	
35% de piedra chancada para Capa sub-base					192.50 Bs	

Nota. Elaboración propia con base en datos del (Gobierno autónomo municipal de Cobija secretaria municipal de obras públicas de infraestructura unidad de gestión de proyectos, 2019)

Esta comparación destaca significativamente la posibilidad de utilizar materiales como el material laterítico para reducir costos en la ejecución de proyectos. Sin embargo, es crucial subrayar que, aunque el material laterítico puede ofrecer una opción económicamente viable, es imperativo asegurar que estos materiales cumplan con las normas técnicas establecidas. En particular, deben cumplir con los estándares del “Manual de ensayos de suelos y materiales de la ABC”. En nuestro estudio, el material laterítico fue descartado precisamente por no cumplir con el límite máximo permitido de desgaste por abrasión, lo que resalta la importancia de equilibrar la viabilidad económica con el cumplimiento de los estándares técnicos y las especificaciones mecánicas.

4.1.3 Resultados del diseño del paquete estructural del pavimento flexible

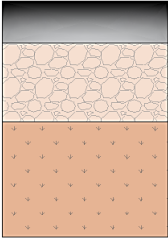
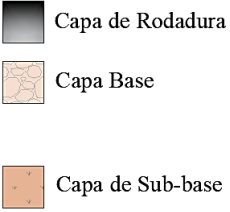
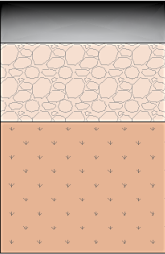
Se diseñó el paquete estructural de la capa base y sub-base con las dosificaciones más eficientes ya determinadas utilizando la norma AASHTO 93. Con ese fin se realizó un conteo del volumen de tráfico de la vía, estableciendo un total de número de ejes equivalentes (ESAL's) de 1,717,227 para un periodo de diseño de 20 años. Con los ESAL's ya determinados la capacidad de servicio se eligió para un periodo inicial igual a 4.2 y para un periodo final de 2, esto considerando que la capa de rodadura es un pavimento flexible y con bajo nivel de tránsito proyectado, así mismo la norma AASHTO 93 nos exige definir un nivel de confianza proyectado para nuestra vía, siendo el elegido un 85% de confianza.

Una de las últimas variables que se estableció para realizar el diseño del paquete estructural fue determinar los coeficientes definidos por las características geotécnicas de la vía. Siendo uno de ellos el coeficiente de drenaje (C_d), que viene definido por el tiempo requerido para drenar las capas base y sub-base, determinando así un C_d para la capa base de 0.90 y para sub-base 0.80. Los siguientes coeficientes determinados son los coeficientes estructurales "a1" (para capa de rodadura), "a2" (para capa base) y "a3" (para capa sub-base), del cual el coeficiente "a1" se determinó asumiendo datos estándares, resultando en un coeficiente "a1" igual a 0.44. Para los coeficientes "a2" y "a3" se realizó su determinación mediante la correlación "Coeficiente estructural – CBR", resultando en valores de 0.135 para "a2" y 0.12 para "a3".

Una vez definidos los Números Estructurales (SN), se procedió a diseñar el paquete estructural utilizando las dosificaciones más eficientes y el software correspondiente. El diseño resultante fue el siguiente:

Figura 56

Esquema final de espesores del paquete estructural del Tramo I - II

Dosificación	CBR %	Mr	Tramo I	Tramo II	Tipos de Capas	
Brita = 65% Suelo = 35%	CBR = 85%	254.819 (kPa)	80 mm 160 mm		80 mm 160 mm 270 mm	
Brita = 35% Suelo = 65%	CBR = 41%	171.032 (kPa)	250 mm			

Nota. Elaboración propia

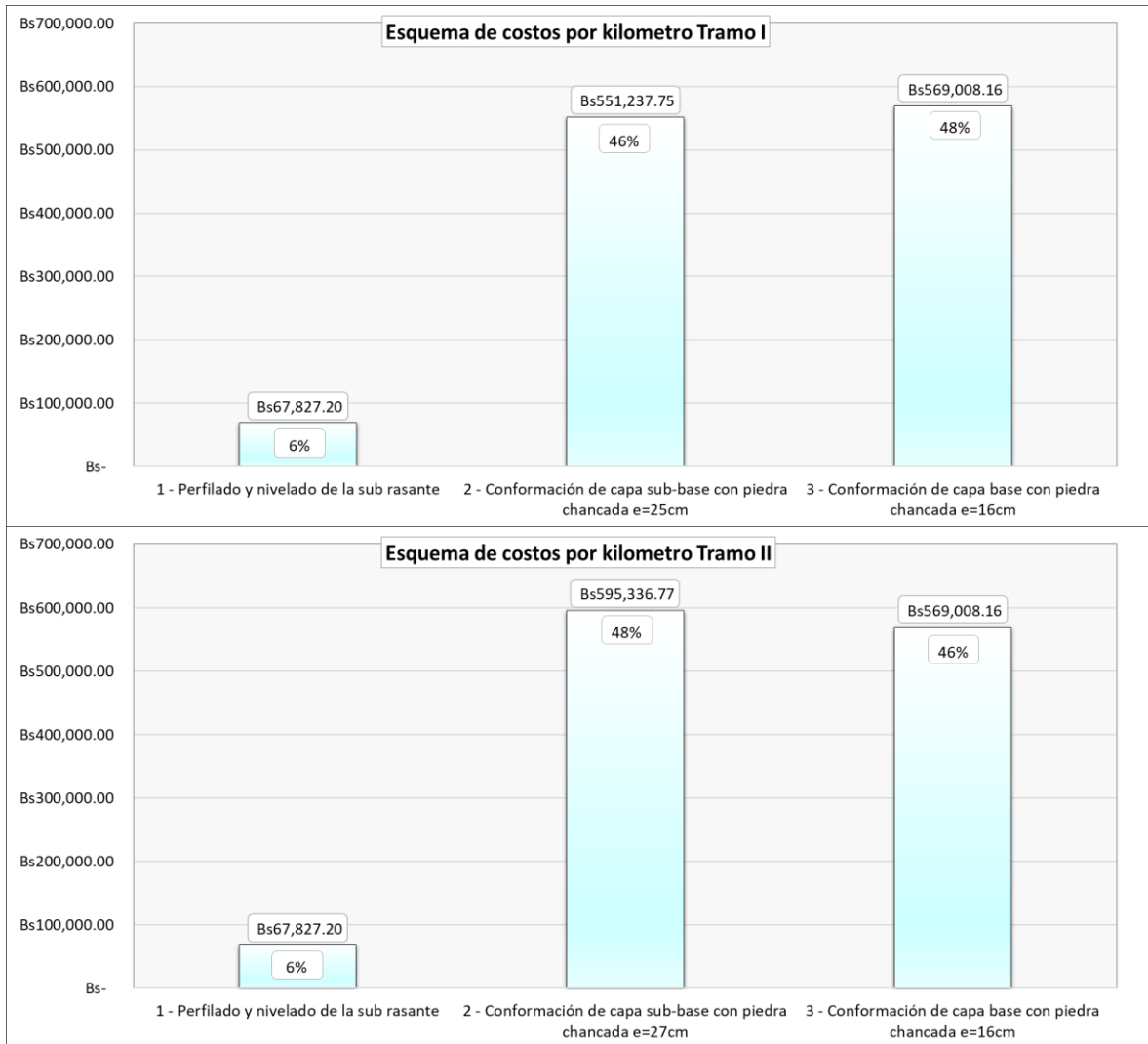
Para proporcionar una referencia clara de los resultados obtenidos, se llevó a cabo un análisis de costos del paquete estructural desarrollado, que incluyó el cómputo métrico, el análisis de precios y la elaboración del presupuesto para un kilómetro modelo de vía en cada tramo homogéneo. Con las dimensiones y espesores definidos, se completaron los cálculos métricos y el análisis de costos, resultando en un costo final por kilómetro de cada tramo de:

- Tramo I = 1,188,073.11 Bs
- Tramo II = 1,232,172.13 Bs

Se puede observar que los costos son bastante similares debido a la gran similitud de los espesores finales de los tramos homogéneos. Finalmente, presentamos un esquema del costo para la conformación del paquete estructural en un kilómetro de vía para cada tramo homogéneo.

Figura 57

Esquema final de costos por kilómetro “Tramo I – II”



Nota. Elaboración propia

4.2 Conclusiones

- Los ensayos de laboratorio realizados conforme a las normas ASTM permitieron una evaluación exhaustiva de las propiedades geotécnicas de los suelos tropicales con baja capacidad de soporte. Los resultados mostraron que los suelos con un alto contenido de arcilla, clasificados como A-6 y A-7, presentan una mayor expansión y menor resistencia a la compresión, lo que los hace inadecuados para la conformación de la capa subrasante sin tratamiento adicional. En contraparte, los suelos arenosos tipo A-4, aunque no ideales en su estado natural, pueden alcanzar los estándares requeridos para su uso en subrasantes con el tratamiento adecuado.
- Con las dosificaciones más eficientes para la capa base y sub-base ya definidas, podemos afirmar que, aunque en este estudio hubo otras dosificaciones con mejores propiedades mecánicas, y en proyectos de la región se llegan a utilizar alternativas más económicas para la conformación de las capas, la decisión final se inclinó por aquellas que cumplieron con las características mecánicas mínimas al menor costo de material agregado. Estas dosificaciones cumplen con las especificaciones del "Manual de ensayos de suelos y materiales de la ABC", la normativa técnica en la que se fundamenta esta investigación.
- De la vía analizada se identificaron dos tramos homogéneos en cuanto a los espesores del paquete estructural. Con todas las variables necesarias definidas, se utilizó el manual de diseño AASHTO-93 para determinar los espesores de las capas del paquete estructural, siguiendo las recomendaciones técnicas de dicho manual.

La presente tesis de grado, a partir de las conclusiones previas, posibilitará que futuros proyectos de mejoramiento vial dispongan de una base teórica contextualizada para la región tropical de Pando, incorporando propuestas eficientes de dosificaciones estabilizadas mecánicamente.

4.3 Recomendaciones

- Debido a que no hay un manual específico que abarque todas las metodologías y procedimientos para el diseño de pavimentos flexibles en Bolivia, se sugiere tomar en cuenta el “Manual de diseño de pavimentos asfálticos en vías con medios y altos volúmenes de tránsito” del Instituto Nacional de Vías (INVÍAS) de Colombia.
- Para la elaboración de las unidades homogéneas de diseño de la capa subrasante mediante la metodología de las “Diferencias acumuladas” se utilizó como dato para el eje de las acumuladas los índices de grupo (IG) de los suelos de muestreo. Sin embargo es relevante señalar que, si bien estos índices son valiosos, no es la única fuente de información disponible sobre los suelos de muestreo, en futuras investigaciones, sería de interés explorar la aplicación de otros datos, como los índices de consistencia, el PDC o los CBRs.
- Debido a la naturaleza misma de la presente tesis, la combinación para obtener las dosificaciones más eficientes se realizó con el suelo natural del mismo tramo y un agregado grueso. En este sentido, sugerimos continuar la investigación con la combinación de otros suelos característicos de la región amazónica como ser el suelo laterítico con otro agregado grueso. De esta forma enriqueciendo la base teórica de estabilización mecánica eficientes contextualizada para la región.

CAPITULO 5

5 BIBLIOGRAFÍA

Administradora Boliviana de Carreteras (ABC). (2011a). *Manual de Especificaciones Técnicas Generales de Construcción*.

Administradora Boliviana de Carreteras (ABC). (2011b). *Manual de Metodología de Evaluación de Proyectos*.

Administradora Boliviana de Carreteras (ABC). (2011c). *Manual Técnico Volumen 4: Ensayos de Suelos y Materiales*.

Aliaga Arqui, M. (2017). *Análisis comparativo del material para base y sub base de las canteras Umuto y Sicaya en pavimento flexible de subrasante de CBR Menor al 10% Huancayo 2017*.

American Association of State Highway and Transportation Officials (AASHTO). (1993). *AASHTO Guide for Design of Pavement Structures*.

American Society for Testing and Materials (ASTM). (2001). *Método de Ensayo Normalizado para la resistencia a la degradación de los áridos gruesos de tamaño pequeño por el método de abrasión e impacto en la Máquina Los Ángeles*.

American Society for Testing and Materials (ASTM). (2003). *Práctica estándar para la Reducción de muestras de agregado a Prueba de Tamaño*.

American Society for Testing and Materials (ASTM). (2012). *Métodos de prueba estándar para las características de compactación de laboratorio del suelo utilizando esfuerzo modificado*.

American Society for Testing and Materials (ASTM). (2016). *Método de prueba estándar para California Bearing Ratio (CBR) de suelos compactados en laboratorio*.

American Society for Testing and Materials (ASTM). (2017a). *Método de Ensayo Estándar para Límite Líquido, Límite Plástico e Índice de Plasticidad de Suelos*.

- American Society for Testing and Materials (ASTM). (2017b). *Métodos de prueba estándar para la distribución del tamaño de partícula (gradación) de los suelos mediante análisis de tamiz.*
- American Society for Testing and Materials (ASTM). (2019). *Métodos de prueba estándar para la determinación de laboratorio del contenido de agua (humedad) del suelo y la roca en masa.*
- Becker, E. (2012). *Pavimentos y Pisos Industriales.*
- Cal y Mayor Reyes Spíndola, Rafael., & Cárdenas Grisales, James. (2007). *Ingeniería de tránsito: fundamentos y aplicaciones.* Alfaomega.
- Chuquimia, M. A. (2021, diciembre 29). El ministro Montaña culpa a las gobernaciones por el mal estado de las carreteras. *El Deber.* https://eldeber.com.bo/pais/el-ministro-montano-culpa-a-las-gobernaciones-por-el-mal-estado-de-las-carreteras_261720
- Coronado Iturbide, J. (2002). *Manual Centroamericano para Diseño de Pavimentos.*
- Das, B. M. (2011). *Fundamentos de ingeniería de cimentaciones Séptima edición.*
- Duque E, G., & Escobar, C. E. (2016a). *Geomecánica.*
- Duque E, G., & Escobar, C. E. (2016b). *Mecánica de los suelos I.*
- Facultad de Ciencias y Tecnología (UMSS). (s/f). *Manual Completo Diseño de Pavimentos.*
- Gobierno autónomo municipal de Cobija secretaria municipal de obras públicas de infraestructura unidad de gestión de proyectos. (2019). *Proyecto: Mejoramiento de vías urbanas con pavimento y recapeo en el Municipio de Cobija.*
- Google LLC. (2023). *Google Earth Pro.*
- Instituto Boliviano del Cemento y Hormigón (IBCH). (2021). *Manual de Diseño de Pavimentos IBCH.*
- Instituto Boliviano del Cemento y Hormigón (IBCH). (2023). *DIPAV 3.0.*

- Instituto Nacional de Estadística, I. (2023). *Tasas de crecimiento del departamento Pando*.
- Instituto Nacional de Estadística (INE). (2012). *Censo Nacional de Población y Vivienda 2012*.
- Instituto Nacional de Vías (INVÍAS). (2017). *Anexos Manual de Pavimentos Medios y Altos Volúmenes*.
- Instituto Nacional de Vías (INVÍAS). (2018). *Manual de diseño de pavimentos asfálticos en vías con medios y altos volúmenes de tránsito*.
- Kairos. (2024). *Datos técnicos históricos gestión 2023 – 2024 carretera Cobija - Porvenir*.
- Mata Montenegro, M. T. (2010). *Guía básica para la conformación de bases y subbases para carreteras en El Salvador*.
- Naranjo Perugachi Victor. (2011). *Las Características del Suelo de Subrasante de los caminos vecinales de la Comunidad de Echaleche Pilahuín y su Incidencia en el Comportamiento de la Capa de Rodadura*.
- Onda Amazónica. (2022, noviembre 23). *Mototaxistas de Cobija preocupados por el mal estado de las calles y vías en la capital pandina esperan que la alcaldesa solucione los problemas en los días de verano*. Radio Pando. <https://www.facebook.com/radiopandofm/videos/686406019570871>
- Rondón Quintana, H. A., & Reyes Lizcano, F. A. (2015). *Pavimentos: Materiales, Construcción y Diseño*.
- Saabedra Benito, K., Chura Leite, J., Seyo Seyo, K., & Negrete Becerra, J. R. (2018). *Revista Científica Áreas de Ciencias y Tecnología Edición Especial. Determinación de desgaste por abrasión al agregado grueso en la ciudad de Cobija – Pando*, 73–80.
- Temo Gutierrez, R. (2011). *Servicio de consultoría para elaboración de proyecto “Construcción y mejoramiento Aeropuerto Sena”*.

Temo Gutierrez, R. (2015). *Informe Geotécnico - Mejoramiento vial con pavimento rígido Av. Acre.*

Wesley, L. D. (2010). *Fundamentals of soil mechanics for sedimentary and residual soils.* Wiley.

CAPITULO 6

6 ANEXOS

6.1 Anexo "A": Trabajo de campo

Imagen 30

Excavación de calicatas para la recolección de las muestras de las PK 0+000, 0+333, 0+666.



Imagen 31

Excavación de calicatas para la recolección de las muestras de las PK 1+000, 1+333, 1+666, 2+000.



Imagen 32

Excavación de calicatas para la recolección de las muestras de las PK 2+333, 2+666, 3+000, 3+333.



Imágenes 34

Excavación de calicatas para la recolección de las muestras de las PK 3+666, 4+000, 4+333, 4+666 y 5+000.



Imagen 35

Profundidad de calicatas



6.2 Anexo "B": Trabajo en laboratorio

Imagen 36

Clasificación de suelos Limite liquido – Plástico



Imagen 37

Clasificación “Granulometría”



Imagen 38

Proctor Modificado “Secado de muestras”



Imagen 39

Elaboración Proctor Modificado



Imagen 40

CBR “Enfriado de muestras”



Imagen 41

Elaboración CBR



Imagen 42

CBR "Saturado"



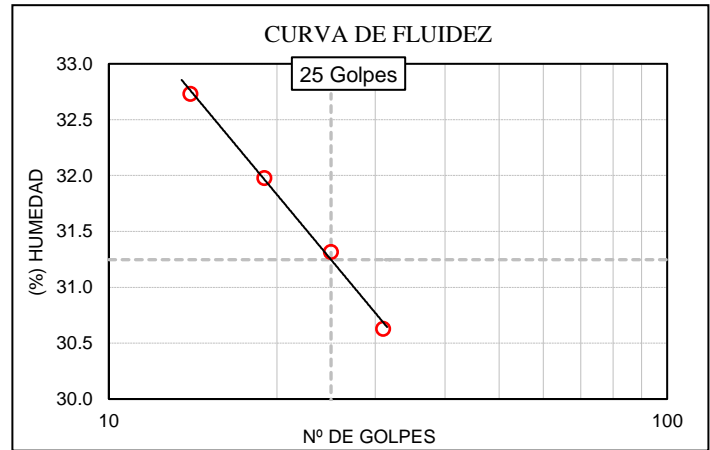
6.3 Anexo “C”: Informes de laboratorio del “Suelo natural”

Norma de Referencia ASTM D - 422
 ASTM D - 4318
 ASTM D - 2216

Identificación de la muestra: Pozo PK 0+000
 Profundidad 1.13 m
 Coordenadas UTM: 19 S 523568.91 8774975.94
 Decimales: -11.0817223, -68.7841949

Análisis Granulométrico por tamizado			
N° Tamiz	Abertura (mm)	% Retenido Acumulado	% Que Pasa
3"	75.000	0.00	100.00
2"	50.000	0.00	100.00
1 1/2"	37.500	0.00	100.00
1"	25.000	0.00	100.00
3/4"	19.000	0.00	100.00
1/2"	12.500	0.00	100.00
3/8"	9.500	0.00	100.00
1/4"	6.300	0.00	100.00
N° 4	4.750	0.00	100.00
N° 8	2.360	0.00	100.00
N° 10	2.000	0.20	99.80
N° 20	0.850	0.20	99.80
N° 30	0.600	0.40	99.60
N° 40	0.425	0.40	99.60
N° 50	0.300	0.70	99.30
N° 100	0.150	14.40	85.60
N° 200	0.075	45.90	54.10

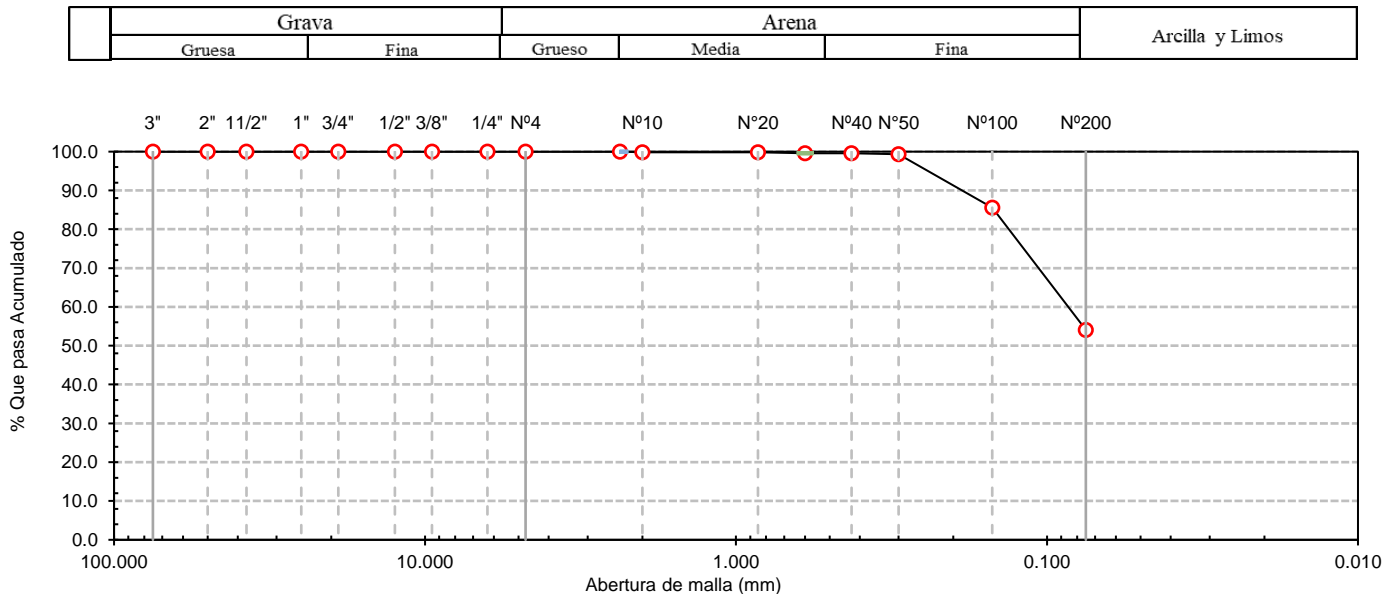
Ensayo de Límite de Atterberg	
Límite líquido (LL)	31.25 (%)
Límite Plástico (LP)	19.07 (%)
Índice Plástico (IP)	12.17 (%)



Distribución granulométrica			
% Grava	G.G. %	0.00	0.00
	G. F %	0.00	
% Arena	A.G %	0.20	45.90
	A.M %	0.20	
	A.F %	45.50	
% Arcilla y Limo		54.10	54.10
Total			100.00
Contenido de Humedad			22.98

Clasificación (S.U.C.S.)		CL
Descripción del suelo Arcilla arenosa de baja plasticidad		
Clasificación (AASHTO)		A-6 (4)
Descripción MALO		

CURVA GRANULOMETRICA

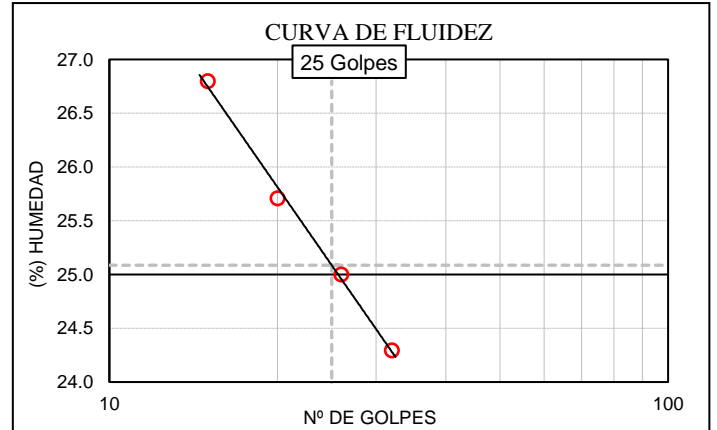


Norma de Referencia ASTM D - 422
ASTM D - 4318
ASTM D - 2216

Identificación de la muestra: Pozo PK 0+333
Profundidad 1.08 m
Coordenadas UTM: 19 S 523313.91 8774930.05
Decimales: -11.082139, -68.7865295

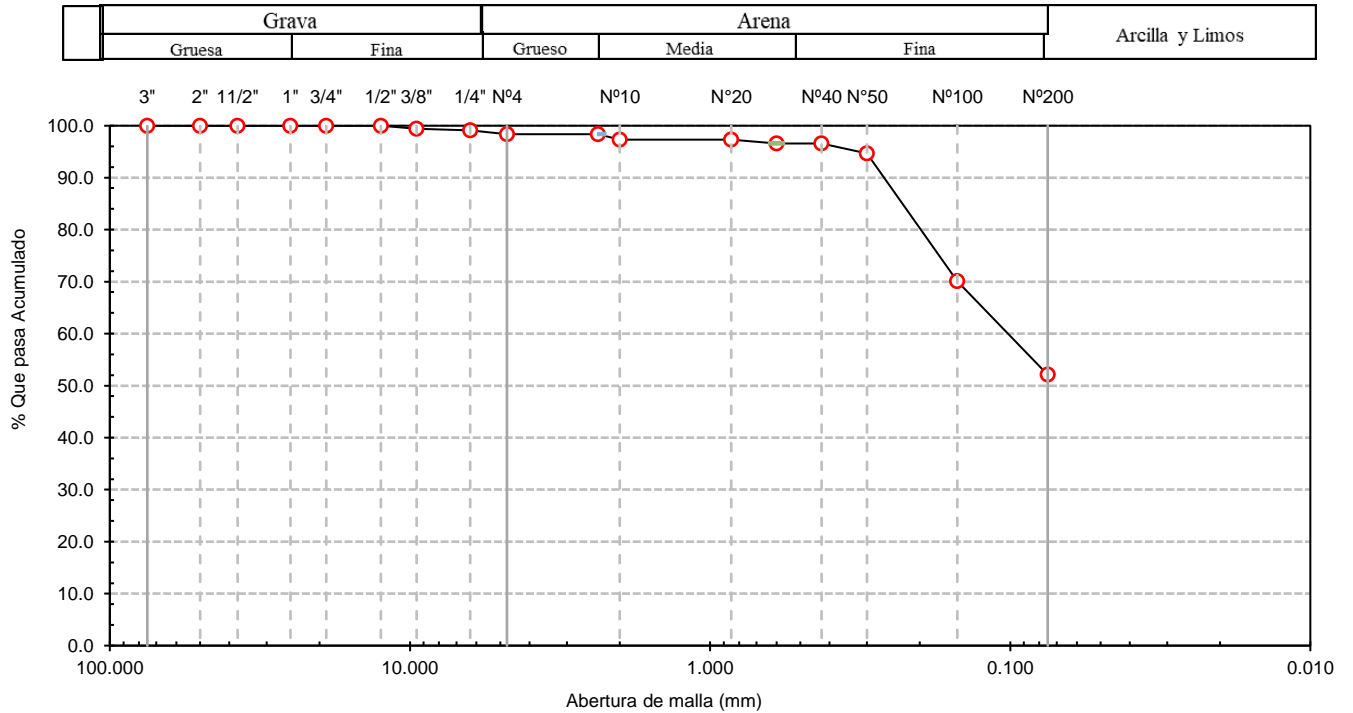
Análisis Granulométrico por tamizado			
Nº Tamiz	Abertura (mm)	% Retenido Acumulado	% Que Pasa
3"	75.000	0.00	100.00
2"	50.000	0.00	100.00
1 1/2"	37.500	0.00	100.00
1"	25.000	0.00	100.00
3/4"	19.000	0.00	100.00
1/2"	12.500	0.00	100.00
3/8"	9.500	0.60	99.40
1/4"	6.300	0.90	99.10
Nº 4	4.750	1.60	98.40
Nº 8	2.360	1.60	98.40
Nº 10	2.000	2.70	97.30
Nº 20	0.850	2.70	97.30
Nº 30	0.600	3.40	96.60
Nº 40	0.425	3.40	96.60
Nº 50	0.300	5.30	94.70
Nº 100	0.150	29.90	70.10
Nº 200	0.075	47.90	52.10
Distribución granulométrica			
% Grava	G.G. %	0.00	1.60
	G. F %	1.60	
% Arena	A.G %	1.10	46.30
	A.M %	0.70	
	A.F %	44.50	
% Arcilla y Limo		52.10	52.10
Total			100.00
Contenido de Humedad			12.27

Ensayo de Límite de Atterberg	
Límite líquido (LL)	25.09 (%)
Límite Plástico (LP)	20.01 (%)
Índice Plástico (IP)	5.07 (%)



Clasificación (S.U.C.S.)	CL-ML
Descripción del suelo Arcilla limo arenoso de baja plasticidad	
Clasificación (AASHTO)	A-4 (0)
Descripción REGULAR-MALO	

CURVA GRANULOMETRICA

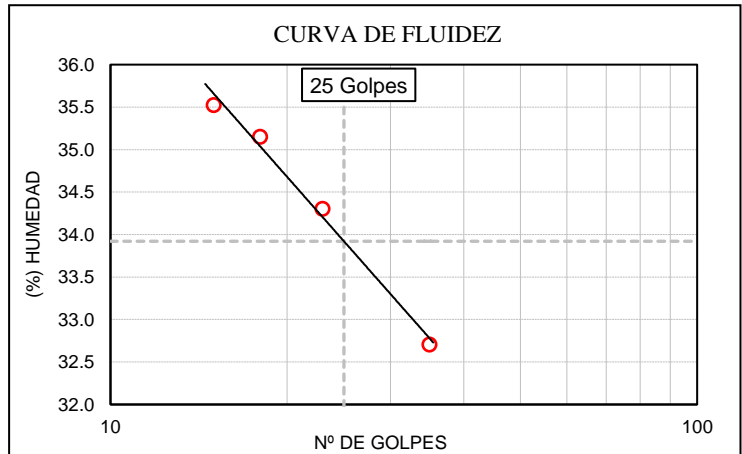


Norma de Referencia ASTM D - 422
 ASTM D - 4318
 ASTM D - 2216

Identificación de la muestra: Pozo PK 0+666
 Profundidad 1.15 m
 Coordenadas UTM: 19 S 522843.91 8774859.72
 Decimales: -11.082778, -68.7908325

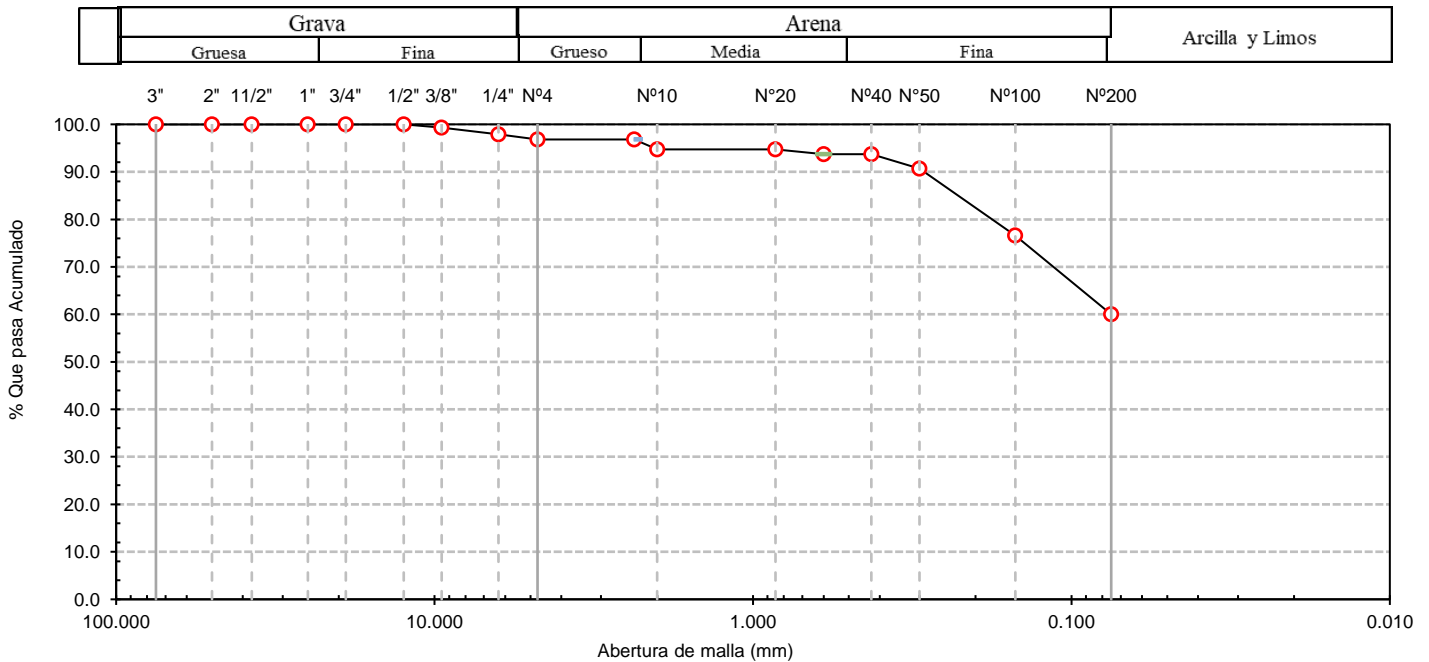
Análisis Granulométrico por tamizado			
Nº Tamiz	Abertura (mm)	% Retenido Acumulado	% Que Pasa
3"	75.000	0.00	100.00
2"	50.000	0.00	100.00
1 1/2"	37.500	0.00	100.00
1"	25.000	0.00	100.00
3/4"	19.000	0.00	100.00
1/2"	12.500	0.00	100.00
3/8"	9.500	0.70	99.30
1/4"	6.300	2.10	97.90
Nº 4	4.750	3.20	96.80
Nº 8	2.360	3.20	96.80
Nº 10	2.000	5.30	94.70
Nº 20	0.850	5.30	94.70
Nº 30	0.600	6.30	93.70
Nº 40	0.425	6.30	93.70
Nº 50	0.300	9.30	90.70
Nº 100	0.150	23.40	76.60
Nº 200	0.075	40.00	60.00
Distribución granulométrica			
% Grava	G.G. %	0.00	3.20
	G. F %	3.20	
% Arena	A.G %	2.10	36.80
	A.M %	1.00	
	A.F %	33.70	
% Arcilla y Limo		60.00	60.00
Total			100.00
Contenido de Humedad			19.00

Ensayo de Límite de Atterberg	
Límite líquido (LL)	33.92 (%)
Límite Plástico (LP)	25.77 (%)
Índice Plástico (IP)	8.15 (%)



Clasificación (S.U.C.S.)	ML
Descripción del suelo Limo arenoso de baja plasticidad	
Clasificación (AASHTO)	A-4 (3)
Descripción REGULAR-MALO	

CURVA GRANULOMETRICA

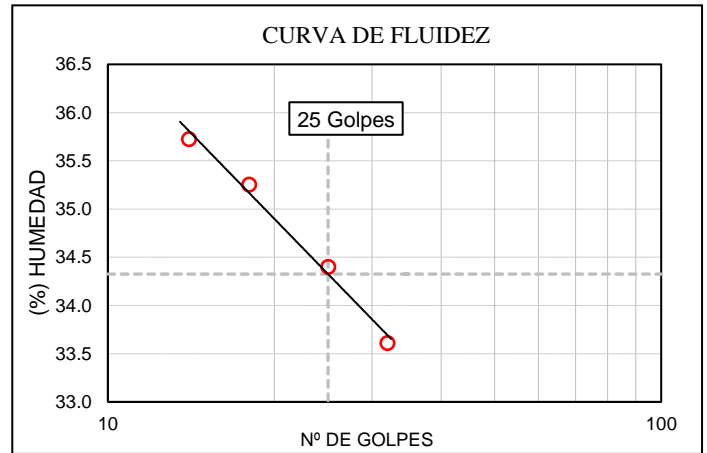


Norma de Referencia ASTM D - 422
 ASTM D - 4318
 ASTM D - 2216

Identificación de la muestra: Pozo PK 1+000
 Profundidad 1.18 m
 Coordenadas UTM: 19 S 522635.47 8774683.03
 Decimales: -11.0843773, -68.7927399

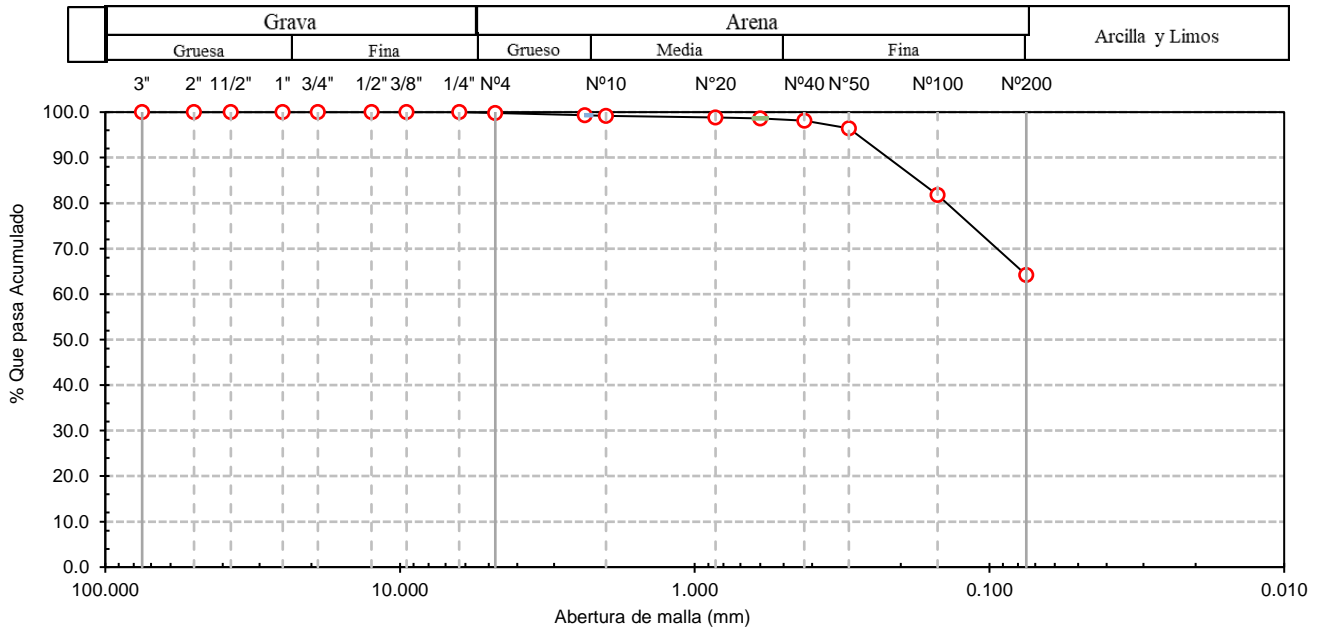
Análisis Granulométrico por tamizado			
Nº Tamiz	Abertura (mm)	% Retenido Acumulado	% Que Pasa
3"	75.000	0.00	100.00
2"	50.000	0.00	100.00
1 1/2"	37.500	0.00	100.00
1"	25.000	0.00	100.00
3/4"	19.000	0.00	100.00
1/2"	12.500	0.00	100.00
3/8"	9.500	0.00	100.00
1/4"	6.300	0.00	100.00
Nº 4	4.750	0.20	99.80
Nº 8	2.360	0.70	99.30
Nº 10	2.000	0.80	99.20
Nº 20	0.850	1.20	98.80
Nº 30	0.600	1.40	98.60
Nº 40	0.425	1.40	98.10
Nº 50	0.300	3.60	96.40
Nº 100	0.150	18.20	81.80
Nº 200	0.075	35.80	64.20
Distribución granulométrica			
% Grava	G.G. %	0.00	0.20
	G. F %	0.20	
% Arena	A.G %	0.60	35.60
	A.M %	1.10	
	A.F %	33.90	
% Arcilla y Limo		64.20	64.20
Total			100.00
Contenido de Humedad			17.84

Ensayo de Límite de Atterberg	
Límite líquido (LL)	34.33 (%)
Límite Plástico (LP)	23.86 (%)
Índice Plástico (IP)	10.46 (%)



Clasificación (S.U.C.S.)	ML
Descripción del suelo Limo arenoso de baja plasticidad	
Clasificación (AASHTO)	A-6 (5)
Descripción MALO	

CURVA GRANULOMETRICA

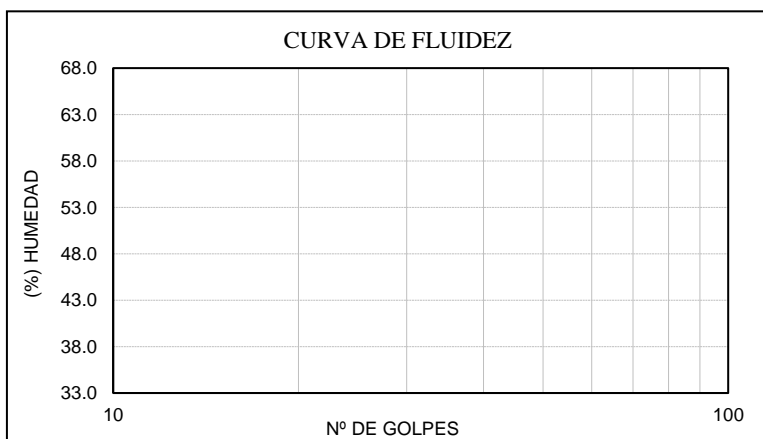


Norma de Referencia
 ASTM D - 422
 ASTM D - 4318
 ASTM D - 2216

Identificación de la muestra: Pozo PK 1+333
 Profundidad 1.10 m
 Coordenadas UTM: 19 S 522328.91 8774778.36
 Decimales: -11.0835171, -68.7955475

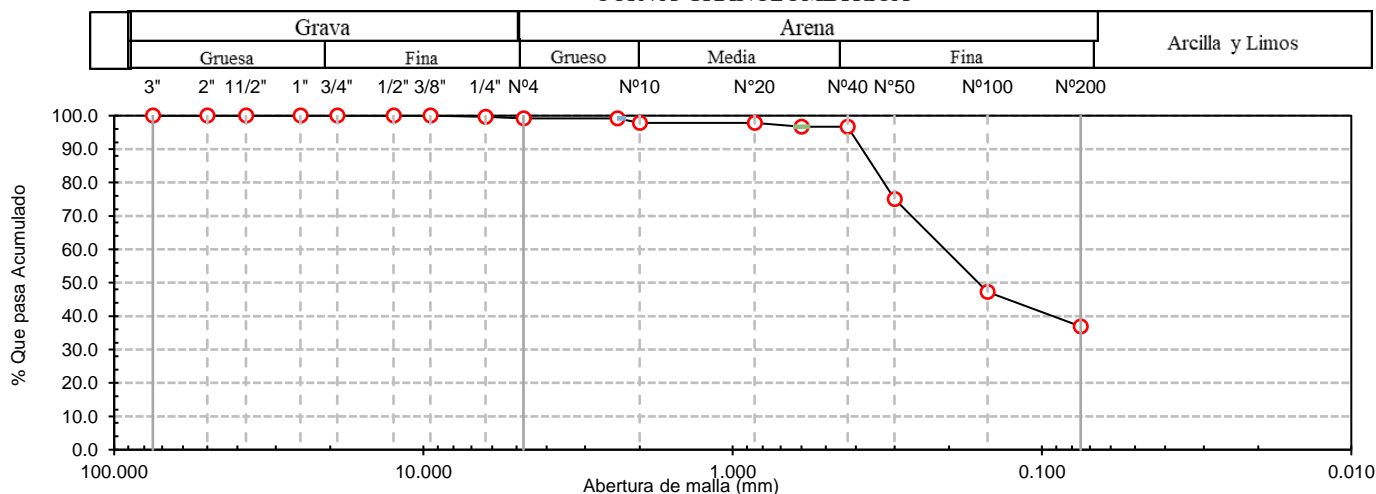
Análisis Granulométrico por tamizado			
Nº Tamiz	Abertura (mm)	% Retenido Acumulado	% Que Pasa
3"	75.000	0.00	100.00
2"	50.000	0.00	100.00
1 1/2"	37.500	0.00	100.00
1"	25.000	0.00	100.00
3/4"	19.000	0.00	100.00
1/2"	12.500	0.00	100.00
3/8"	9.500	0.00	100.00
1/4"	6.300	0.30	99.70
Nº 4	4.750	0.80	99.20
Nº 8	2.360	0.80	99.20
Nº 10	2.000	2.20	97.80
Nº 20	0.850	2.20	97.80
Nº 30	0.600	3.30	96.70
Nº 40	0.425	3.30	96.70
Nº 50	0.300	25.00	75.00
Nº 100	0.150	52.80	47.20
Nº 200	0.075	63.10	36.90
Distribución granulométrica			
% Grava	G.G. %	0.00	0.80
	G. F %	0.80	
% Arena	A.G %	1.40	62.30
	A.M %	1.10	
	A.F %	59.80	
% Arcilla y Limo		36.90	36.90
Total			100.00
Contenido de Humedad			13.77

Ensayo de Límite de Atterberg	
Límite líquido (LL)	N.P. (%)
Límite Plástico (LP)	N.P. (%)
Índice Plástico (IP)	N.P. (%)



Clasificación (S.U.C.S.)	SM
Descripción del suelo Arena limosa	
Clasificación (AASHTO)	A-4 (0)
Descripción REGULAR-MALO	

CURVA GRANULOMETRICA

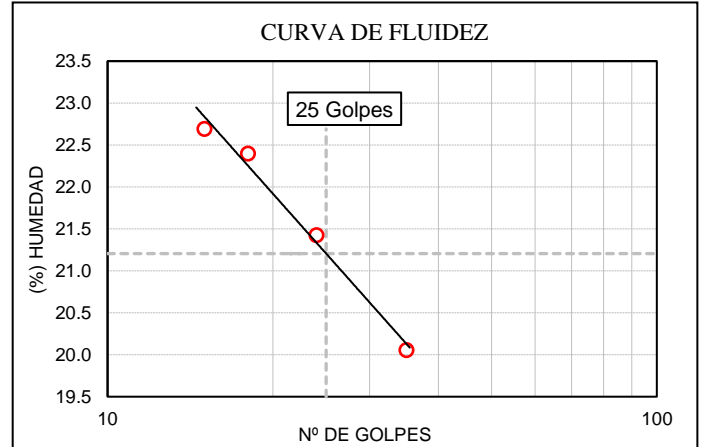


Norma de Referencia ASTM D - 422
 ASTM D - 4318
 ASTM D - 2216

Identificación de la muestra: Pozo PK 1+666
 Profundidad 1.09 m
 Coordenadas UTM: 19 S 522079.9 8774969.29
 Decimales: -11.0817919, -68.7978287

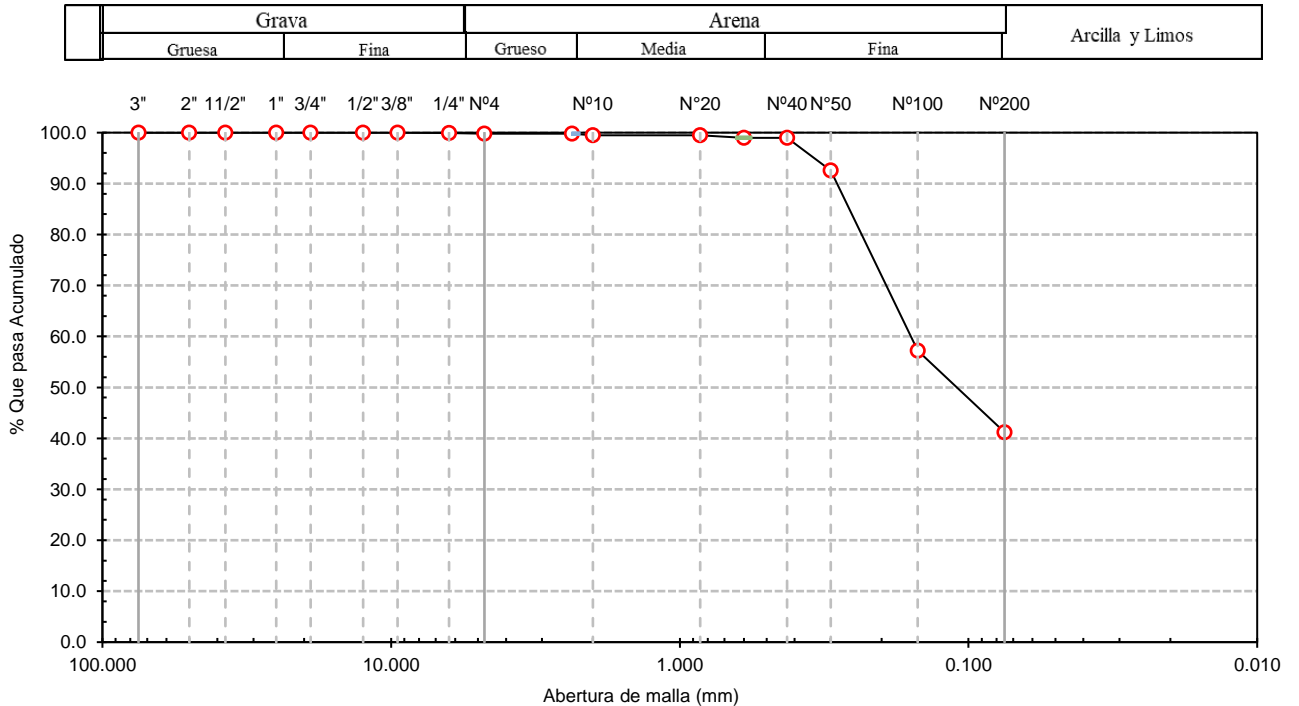
Análisis Granulométrico por tamizado			
Nº Tamiz	Abertura (mm)	% Retenido Acumulado	% Que Pasa
3"	75.000	0.00	100.00
2"	50.000	0.00	100.00
1 1/2"	37.500	0.00	100.00
1"	25.000	0.00	100.00
3/4"	19.000	0.00	100.00
1/2"	12.500	0.00	100.00
3/8"	9.500	0.00	100.00
1/4"	6.300	0.10	99.90
Nº 4	4.750	0.20	99.80
Nº 8	2.360	0.20	99.80
Nº 10	2.000	0.50	99.50
Nº 20	0.850	0.50	99.50
Nº 30	0.600	1.00	99.00
Nº 40	0.425	1.00	99.00
Nº 50	0.300	7.40	92.60
Nº 100	0.150	42.80	57.20
Nº 200	0.075	58.80	41.20
Distribución granulométrica			
% Grava	G.G. %	0.00	0.20
	G. F %	0.20	
% Arena	A.G %	0.30	58.60
	A.M %	0.50	
	A.F %	57.80	
% Arcilla y Limo		41.20	41.20
Total			100.00
Contenido de Humedad			7.99

Ensayo de Límite de Atterberg	
Límite líquido (LL)	21.21 (%)
Límite Plástico (LP)	16.44 (%)
Índice Plástico (IP)	4.76 (%)



Clasificación (S.U.C.S.)		SC-SM
Descripción del suelo		Arena limo arcillosa
Clasificación (AASHTO)		A-4 (0)
Descripción		REGULAR-MALO

CURVA GRANULOMETRICA

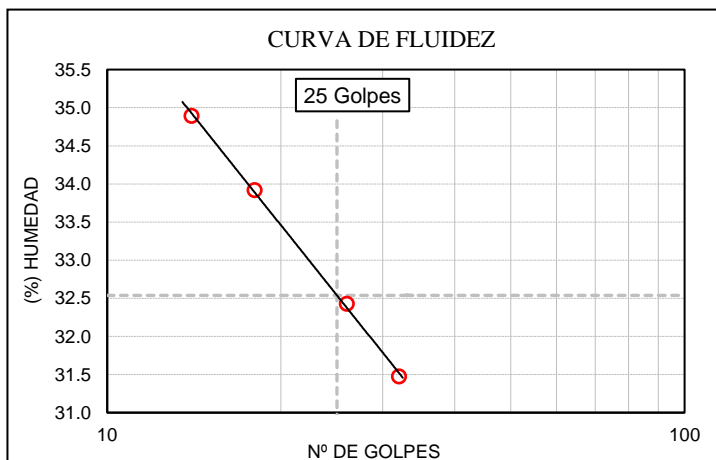


Norma de Referencia ASTM D - 422
 ASTM D - 4318
 ASTM D - 2216

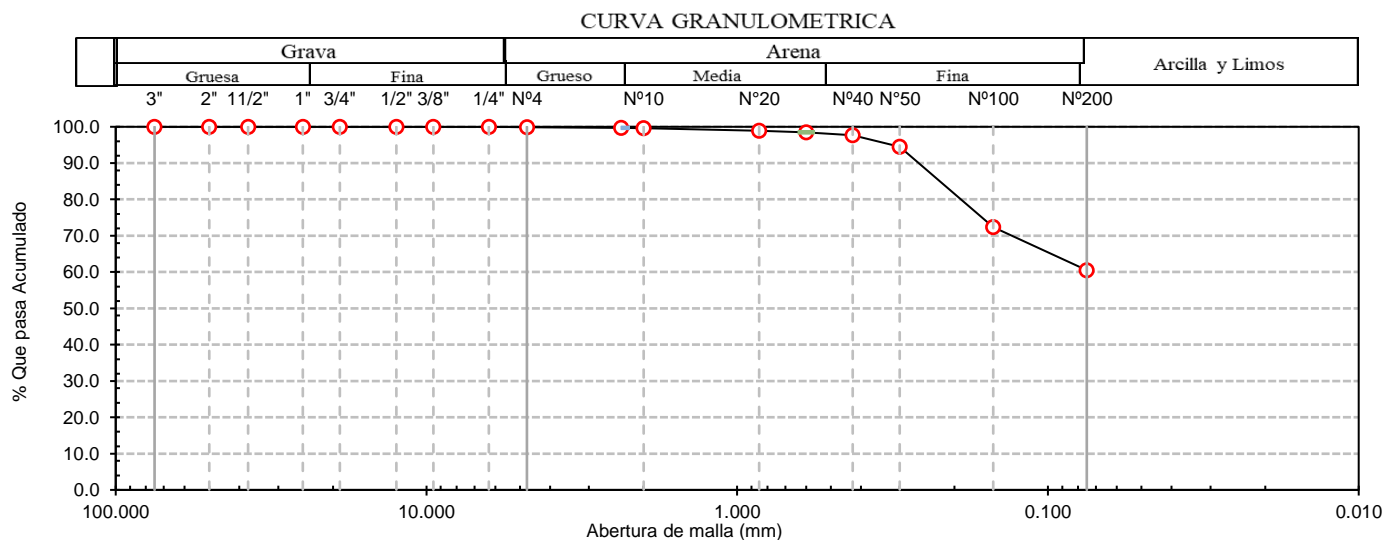
Identificación de la muestra: Pozo PK 2+000
 Profundidad 1.16 m
 Coordenadas UTM: 19 S 521812.53 8775106.13
 Decimales: -11.0805559, -68.8002777

Análisis Granulométrico por tamizado			
Nº Tamiz	Abertura (mm)	% Retenido Acumulado	% Que Pasa
3"	75.000	0.00	100.00
2"	50.000	0.00	100.00
1 1/2"	37.500	0.00	100.00
1"	25.000	0.00	100.00
3/4"	19.000	0.00	100.00
1/2"	12.500	0.00	100.00
3/8"	9.500	0.00	100.00
1/4"	6.300	0.00	100.00
Nº 4	4.750	0.10	99.90
Nº 8	2.360	0.30	99.70
Nº 10	2.000	0.40	99.60
Nº 20	0.850	1.10	98.90
Nº 30	0.600	1.50	98.50
Nº 40	0.425	1.50	97.70
Nº 50	0.300	5.50	94.50
Nº 100	0.150	27.60	72.40
Nº 200	0.075	39.50	60.50
Distribución granulométrica			
% Grava	G.G. %	0.00	0.10
	G. F %	0.10	
% Arena	A.G %	0.30	39.40
	A.M %	1.90	
	A.F %	37.20	
% Arcilla y Limo		60.50	60.50
Total			100.00
Contenido de Humedad			15.06

Ensayo de Límite de Atterberg	
Límite líquido (LL)	32.54 (%)
Límite Plástico (LP)	25.67 (%)
Índice Plástico (IP)	6.87 (%)



Clasificación (S.U.C.S.)	ML
Descripción del suelo	
Limo arenoso de baja plasticidad	
Clasificación (AASHTO)	A-4 (3)
Descripción	
REGULAR-MALO	

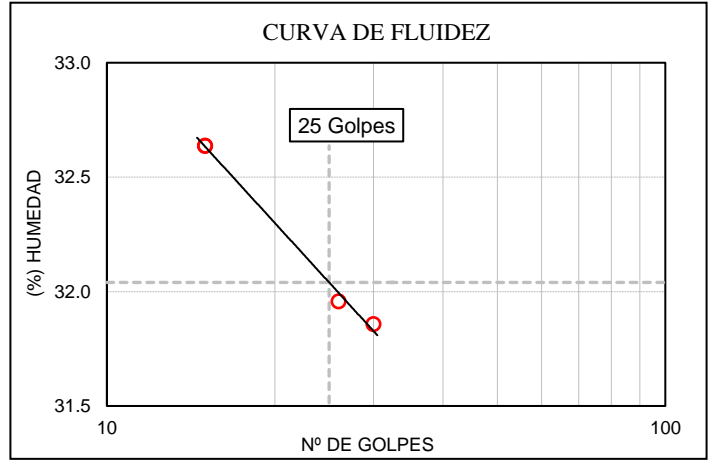


Norma de Referencia ASTM D - 422
 ASTM D - 4318
 ASTM D - 2216

Identificación de la muestra: Pozo PK 2+333
 Profundidad 1.12 m
 Coordenadas UTM: 19 S 521657.49 8775036.64
 Decimales: -11.0811853, -68.8016968

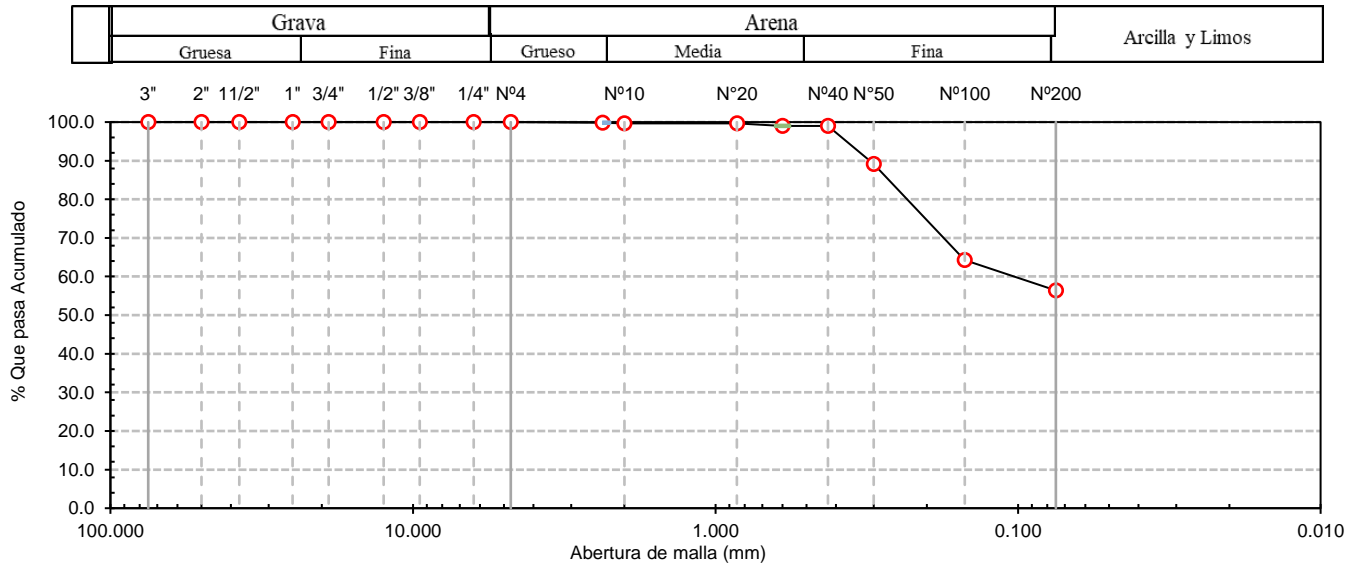
Análisis Granulométrico por tamizado			
Nº Tamiz	Abertura (mm)	% Retenido Acumulado	% Que Pasa
3"	75.000	0.00	100.00
2"	50.000	0.00	100.00
1 1/2"	37.500	0.00	100.00
1"	25.000	0.00	100.00
3/4"	19.000	0.00	100.00
1/2"	12.500	0.00	100.00
3/8"	9.500	0.00	100.00
1/4"	6.300	0.00	100.00
Nª 4	4.750	0.00	100.00
Nª 8	2.360	0.20	99.80
Nª 10	2.000	0.30	99.70
Nª 20	0.850	0.30	99.70
Nª 30	0.600	1.00	99.00
Nª 40	0.425	1.00	99.00
Nª 50	0.300	10.90	89.10
Nª 100	0.150	35.70	64.30
Nª 200	0.075	43.60	56.40
Distribución granulométrica			
% Grava	G.G. %	0.00	0.00
	G. F %	0.00	
% Arena	A.G %	0.30	43.60
	A.M %	0.70	
	A.F %	42.60	
% Arcilla y Limo		56.40	56.40
Total			100.00
Contenido de Humedad			12.50

Ensayo de Límite de Atterberg	
Límite líquido (LL)	32.04 (%)
Límite Plástico (LP)	24.46 (%)
Índice Plástico (IP)	7.58 (%)



Clasificación (S.U.C.S.)	ML
Descripción del suelo Limo arenoso de baja plasticidad	
Clasificación (AASHTO)	A-4 (3)
Descripción REGULAR-MALO	

CURVA GRANULOMETRICA



Norma de Referencia

ASTM D - 422

ASTM D - 4318

ASTM D - 2216

Identificación de la muestra: Pozo PK 2+666

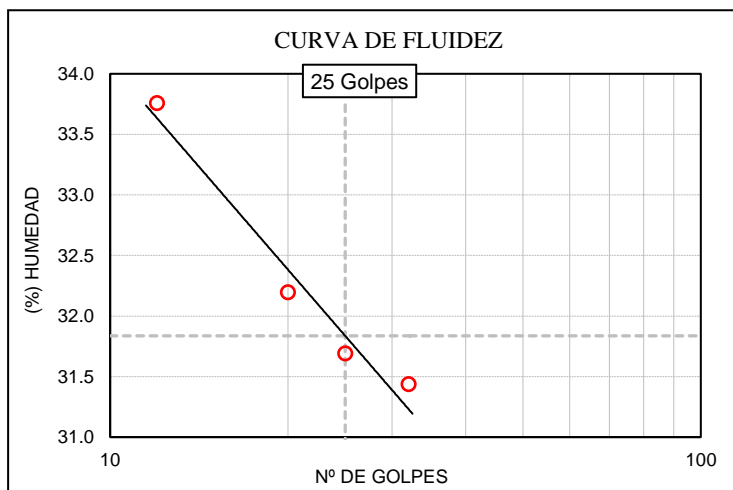
Profundidad 1.06 m

Coordenadas UTM: 19 S 521316.61 8774897.78

Decimales: -11.0824432, -68.8048172

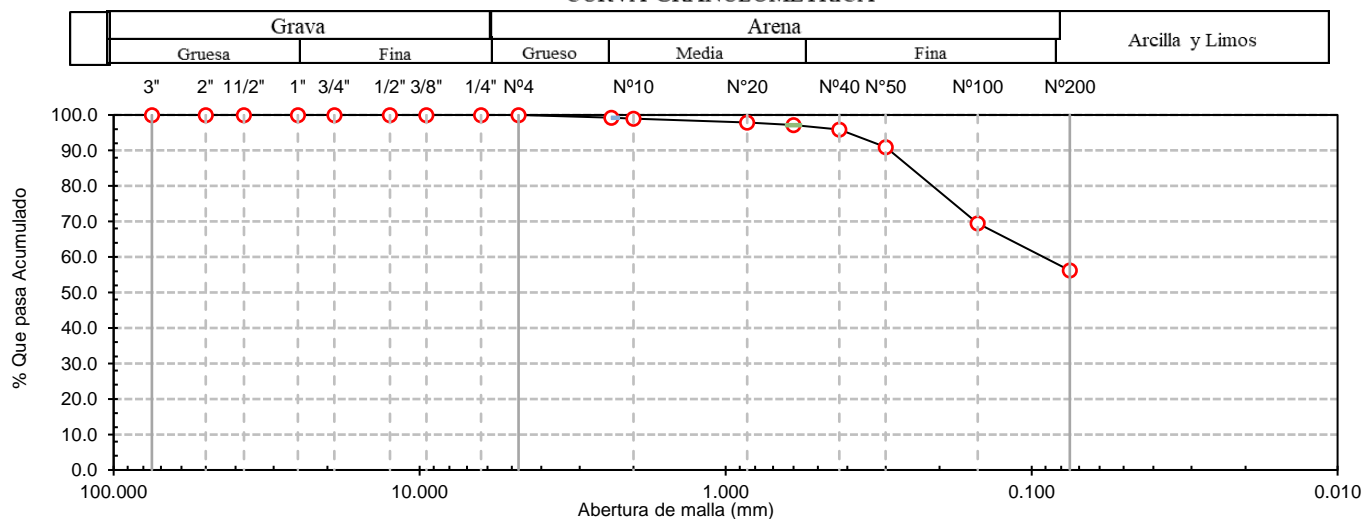
Análisis Granulométrico por tamizado			
Nº Tamiz	Abertura (mm)	% Retenido Acumulado	% Que Pasa
3"	75.000	0.00	100.00
2"	50.000	0.00	100.00
1 1/2"	37.500	0.00	100.00
1"	25.000	0.00	100.00
3/4"	19.000	0.00	100.00
1/2"	12.500	0.00	100.00
3/8"	9.500	0.00	100.00
1/4"	6.300	0.00	100.00
Nº 4	4.750	0.00	100.00
Nº 8	2.360	0.80	99.20
Nº 10	2.000	1.00	99.00
Nº 20	0.850	2.10	97.90
Nº 30	0.600	2.80	97.20
Nº 40	0.425	2.80	95.90
Nº 50	0.300	9.10	90.90
Nº 100	0.150	30.50	69.50
Nº 200	0.075	43.80	56.20
Distribución granulométrica			
% Grava	G.G. %	0.00	0.00
	G. F %	0.00	
% Arena	A.G %	1.00	43.80
	A.M %	3.10	
	A.F %	39.70	
% Arcilla y Limo		56.20	56.20
Total			100.00
Contenido de Humedad			19.93

Ensayo de Límite de Atterberg	
Límite líquido (LL)	31.84 (%)
Límite Plástico (LP)	21.97 (%)
Índice Plástico (IP)	9.87 (%)



Clasificación (S.U.C.S.)	CL
Descripción del suelo	Arcilla arenosa de baja plasticidad
Clasificación (AASHTO)	A-4 (3)
Descripción	REGULAR-MALO

CURVA GRANULOMETRICA

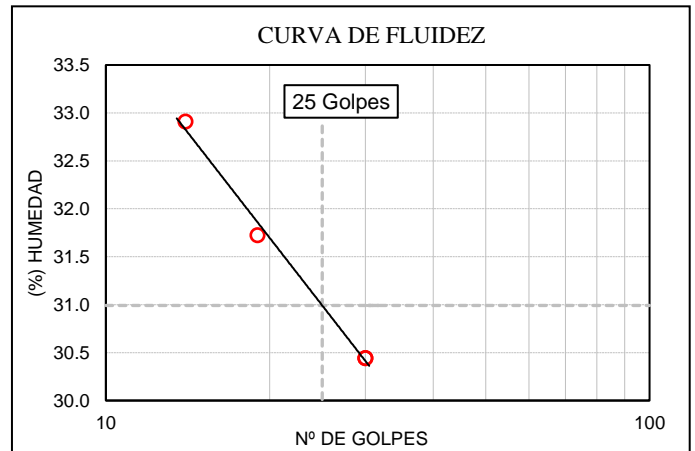


Norma de Referencia ASTM D - 422
 ASTM D - 4318
 ASTM D - 2216

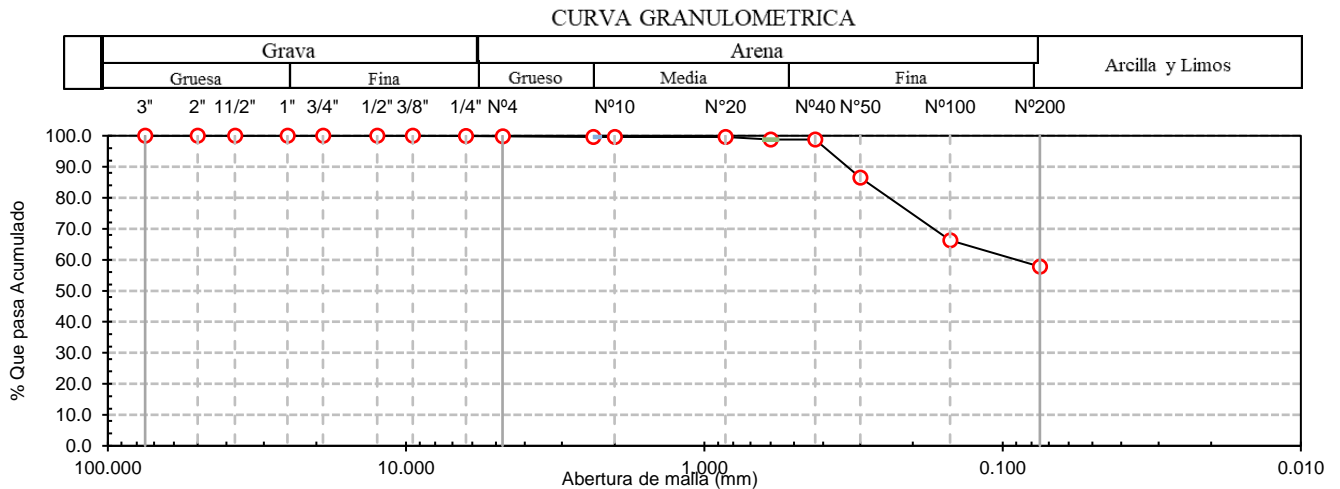
Identificación de la muestra: Pozo PK 3+000
 Profundidad 1.14 m
 Coordenadas UTM: 19 S 520969.91 8774786.12
 Decimales: -11.0834551, -68.807991

Análisis Granulométrico por tamizado			
Nº Tamiz	Abertura (mm)	% Retenido Acumulado	% Que Pasa
3"	75.000	0.00	100.00
2"	50.000	0.00	100.00
1 1/2"	37.500	0.00	100.00
1"	25.000	0.00	100.00
3/4"	19.000	0.00	100.00
1/2"	12.500	0.00	100.00
3/8"	9.500	0.00	100.00
1/4"	6.300	0.10	99.90
Nº 4	4.750	0.20	99.80
Nº 8	2.360	0.40	99.60
Nº 10	2.000	0.40	99.60
Nº 20	0.850	0.40	99.60
Nº 30	0.600	1.20	98.80
Nº 40	0.425	1.20	98.80
Nº 50	0.300	13.50	86.50
Nº 100	0.150	33.70	66.30
Nº 200	0.075	42.20	57.80
Distribución granulométrica			
% Grava	G.G. %	0.00	0.20
	G. F %	0.20	
% Arena	A.G %	0.20	42.00
	A.M %	0.80	
	A.F %	41.00	
% Arcilla y Limo		57.80	57.80
Total			100.00
Contenido de Humedad			15.31

Ensayo de Límite de Atterberg	
Límite líquido (LL)	30.99 (%)
Límite Plástico (LP)	27.30 (%)
Índice Plástico (IP)	3.70 (%)



Clasificación (S.U.C.S.)	ML
Descripción del suelo Limo arenoso de baja plasticidad	
Clasificación (AASHTO)	A-4 (0)
Descripción REGULAR-MALO	



Norma de Referencia

ASTM D - 422

ASTM D - 4318

ASTM D - 2216

Identificación de la muestra: Pozo

PK 3+333

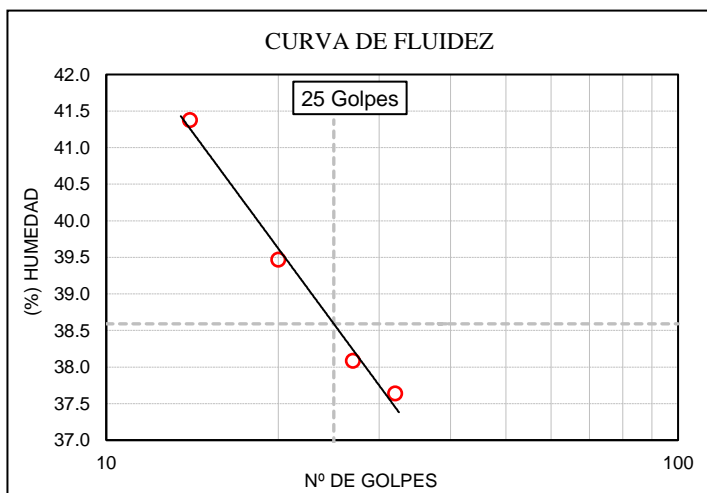
Profundidad 1.10 m

Coordenadas UTM: 19 S 520572.38 8774656.46

Decimales: -11.08463, -68.8116302

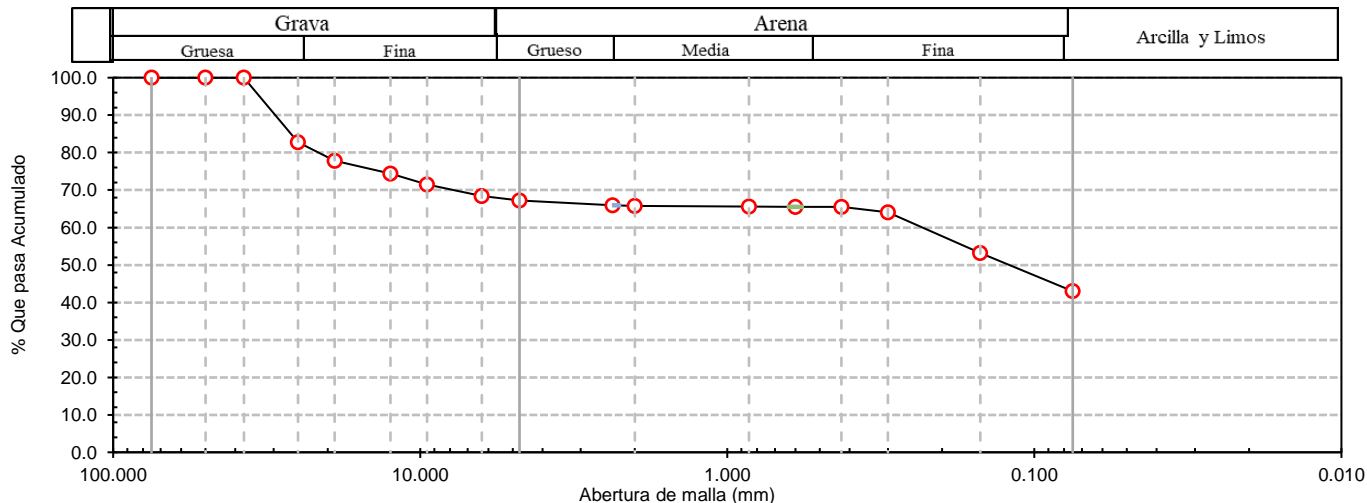
Análisis Granulométrico por tamizado			
Nº Tamiz	Abertura (mm)	% Retenido Acumulado	% Que Pasa
3"	75.000	0.00	100.00
2"	50.000	0.00	100.00
1 1/2"	37.500	0.00	100.00
1"	25.000	17.20	82.80
3/4"	19.000	22.20	77.80
1/2"	12.500	25.60	74.40
3/8"	9.500	28.50	71.50
1/4"	6.300	31.60	68.40
Nª 4	4.750	32.80	67.20
Nª 8	2.360	34.10	65.90
Nª 10	2.000	34.20	65.80
Nª 20	0.850	34.40	65.60
Nª 30	0.600	34.50	65.50
Nª 40	0.425	34.50	65.50
Nª 50	0.300	35.90	64.10
Nª 100	0.150	46.80	53.20
Nª 200	0.075	57.00	43.00
Distribución granulométrica			
% Grava	G.G. %	22.20	32.80
	G. F %	10.60	
% Arena	A.G %	1.40	24.20
	A.M %	0.30	
	A.F %	22.50	
% Arcilla y Limo		43.00	43.00
Total			100.00
Contenido de Humedad			16.73

Ensayo de Límite de Atterberg	
Límite líquido (LL)	38.59 (%)
Límite Plástico (LP)	27.93 (%)
Índice Plástico (IP)	10.66 (%)



Clasificación (S.U.C.S.)	GM
Descripción del suelo	
Grava limosa con arena	
Clasificación (AASHTO)	A-6 (2)
Descripción	
MALO	

CURVA GRANULOMETRICA

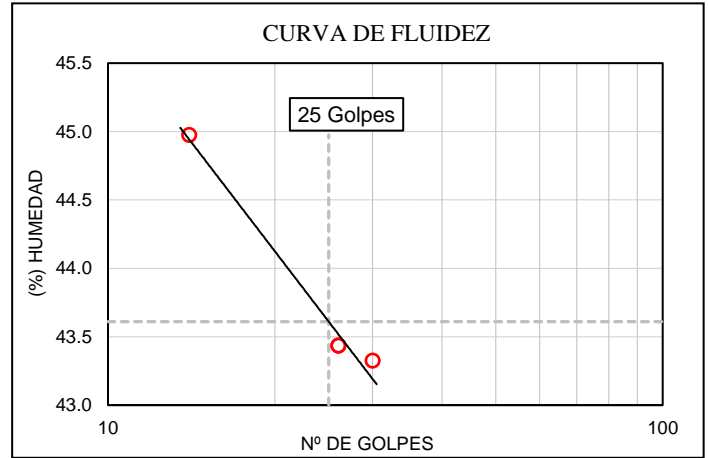


Norma de Referencia ASTM D - 422
 ASTM D - 4318
 ASTM D - 2216

Identificación de la muestra: Pozo PK 3+666
 Profundidad 1.09 m
 Coordenadas UTM: 19 S 520300.58 8774384.26
 Decimales: -11.0870933, -68.8141174

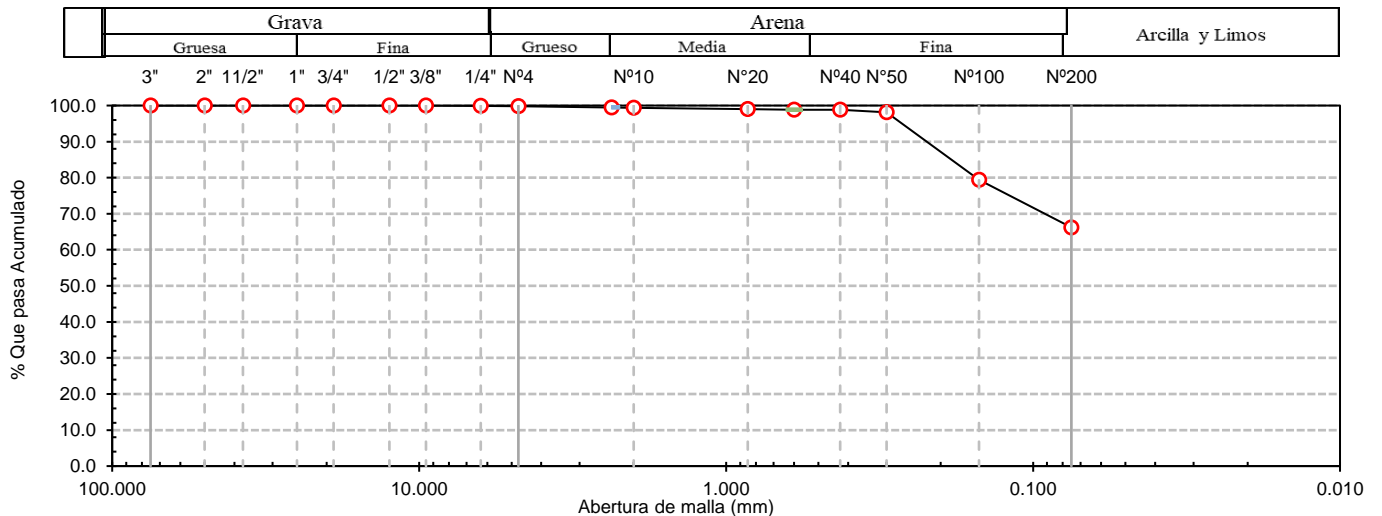
Análisis Granulométrico por tamizado			
Nº Tamiz	Abertura (mm)	% Retenido Acumulado	% Que Pasa
3"	75.000	0.00	100.00
2"	50.000	0.00	100.00
1 1/2"	37.500	0.00	100.00
1"	25.000	0.00	100.00
3/4"	19.000	0.00	100.00
1/2"	12.500	0.00	100.00
3/8"	9.500	0.00	100.00
1/4"	6.300	0.10	99.90
Nº 4	4.750	0.20	99.80
Nº 8	2.360	0.50	99.50
Nº 10	2.000	0.60	99.40
Nº 20	0.850	1.00	99.00
Nº 30	0.600	1.20	98.80
Nº 40	0.425	1.20	98.80
Nº 50	0.300	1.90	98.10
Nº 100	0.150	20.60	79.40
Nº 200	0.075	33.80	66.20
Distribución granulométrica			
% Grava	G.G. %	0.00	0.20
	G. F %	0.20	
% Arena	A.G %	0.40	33.60
	A.M %	0.60	
	A.F %	32.60	
% Arcilla y Limo		66.20	66.20
Total			100.00
Contenido de Humedad			18.91

Ensayo de Límite de Atterberg	
Límite líquido (LL)	43.61 (%)
Límite Plástico (LP)	28.47 (%)
Índice Plástico (IP)	15.14 (%)



Clasificación (S.U.C.S.)	ML
Descripción del suelo Limo arenoso de baja plasticidad	
Clasificación (AASHTO)	A-7-6 (9)
Descripción MALO	

CURVA GRANULOMETRICA



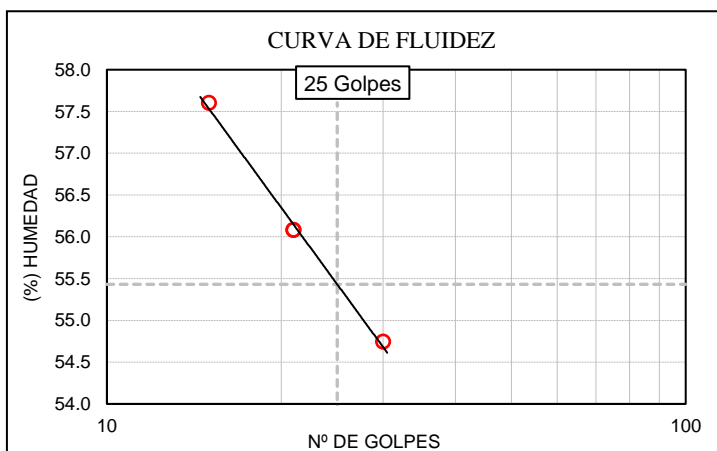
Norma de Referencia ASTM D - 422
 ASTM D - 4318
 ASTM D - 2216

Identificación de la muestra: Pozo PK 4+000
 Profundidad 1.18 m
 Coordenadas UTM: 19 S 520091.36 8774265.02
 Decimales: -11.0881729, -68.8160324

Análisis Granulométrico por tamizado			
N° Tamiz	Abertura (mm)	% Retenido Acumulado	% Que Pasa
3"	75.000	0.00	100.00
2"	50.000	0.00	100.00
1 1/2"	37.500	15.70	84.30
1"	25.000	27.60	72.40
3/4"	19.000	32.20	67.80
1/2"	12.500	37.10	62.90
3/8"	9.500	40.80	59.20
1/4"	6.300	44.20	55.80
N° 4	4.750	45.20	54.80
N° 8	2.360	45.90	54.10
N° 10	2.000	45.90	54.10
N° 20	0.850	46.10	53.90
N° 30	0.600	46.20	53.80
N° 40	0.425	46.20	53.80
N° 50	0.300	46.50	53.50
N° 100	0.150	52.80	47.20
N° 200	0.075	59.50	40.50

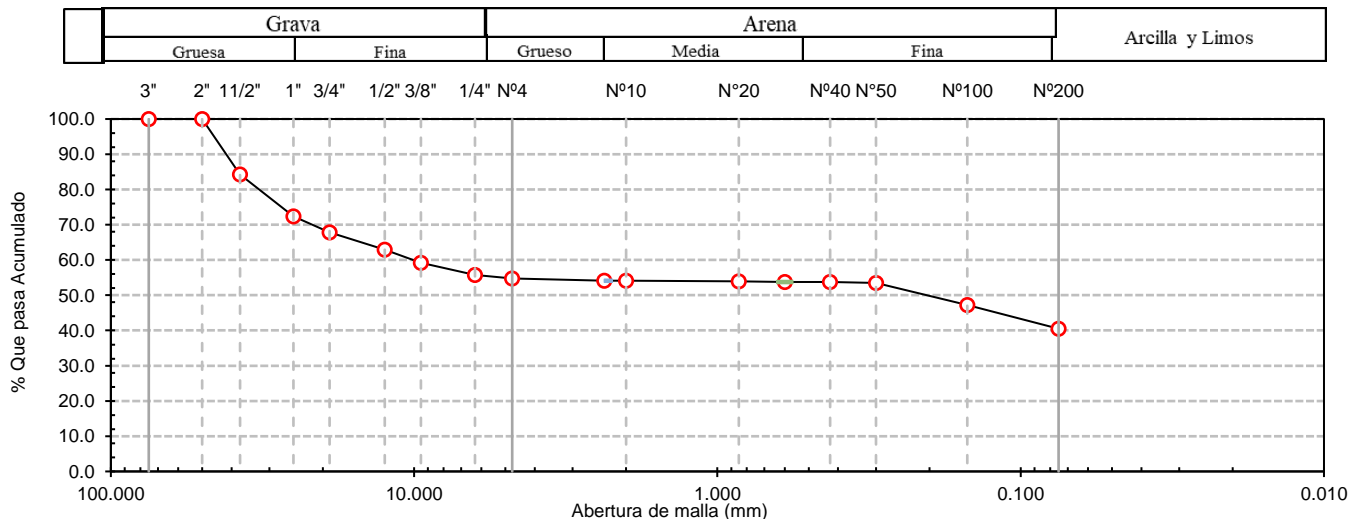
Distribución granulométrica			
% Grava	G.G. %	32.20	45.20
	G. F %	13.00	
% Arena	A.G %	0.70	14.30
	A.M %	0.30	
	A.F %	13.30	
% Arcilla y Limo		40.50	40.50
Total			100.00
Contenido de Humedad			21.12

Ensayo de Límite de Atterberg	
Límite líquido (LL)	55.43 (%)
Límite Plástico (LP)	31.83 (%)
Índice Plástico (IP)	23.60 (%)



Clasificación (S.U.C.S.)	GM
Descripción del suelo	Grava limosa
Clasificación (AASHTO)	A-7-5 (5)
Descripción	MALO

CURVA GRANULOMETRICA

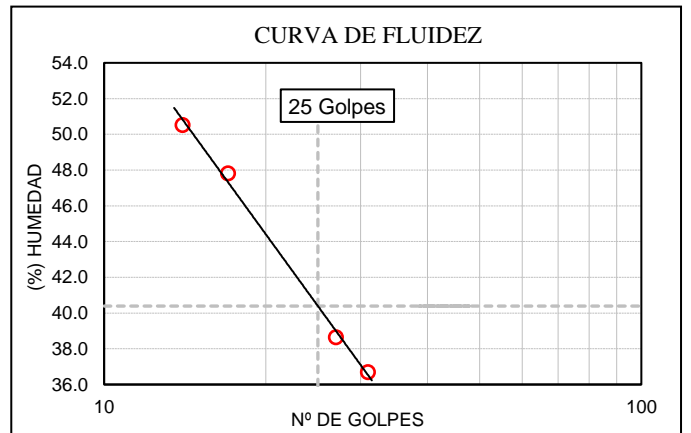


Norma de Referencia ASTM D - 422
 ASTM D - 4318
 ASTM D - 2216

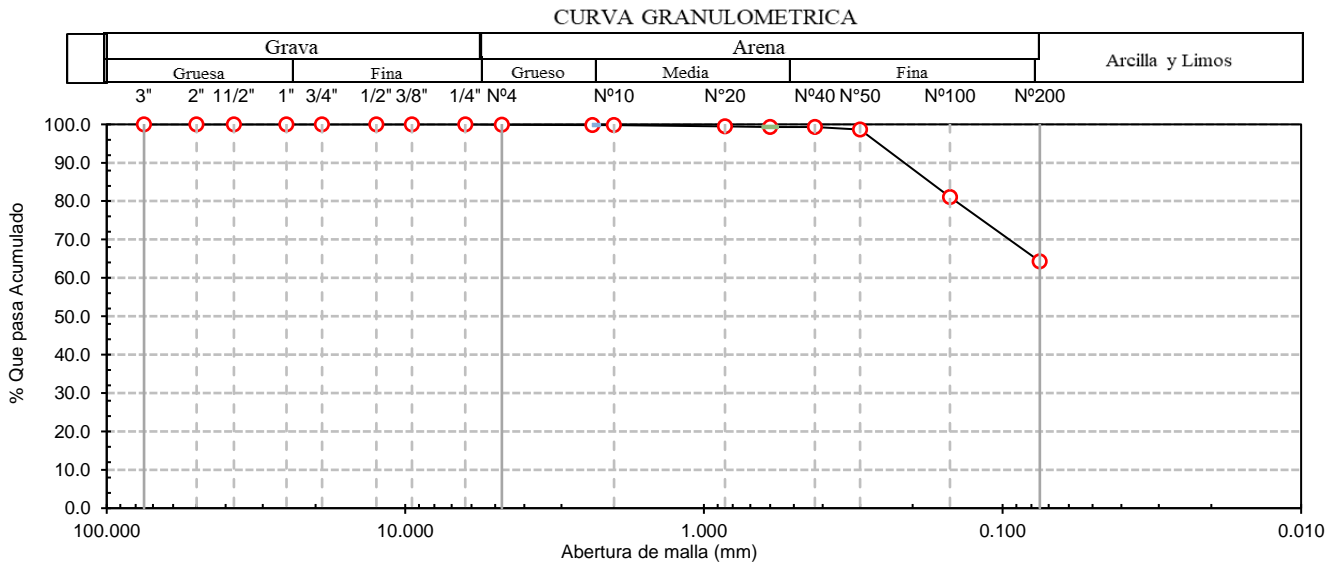
Identificación de la muestra: Pozo PK 4+333
 Profundidad 1.13 m
 Coordenadas UTM: 19 S 519810.30 8774169.70
 Decimales: -11.0890361, -68.8186055

Análisis Granulométrico por tamizado			
Nº Tamiz	Abertura (mm)	% Retenido Acumulado	% Que Pasa
3"	75.000	0.00	100.00
2"	50.000	0.00	100.00
1 1/2"	37.500	0.00	100.00
1"	25.000	0.00	100.00
3/4"	19.000	0.00	100.00
1/2"	12.500	0.00	100.00
3/8"	9.500	0.00	100.00
1/4"	6.300	0.00	100.00
Nº 4	4.750	0.10	99.90
Nº 8	2.360	0.20	99.80
Nº 10	2.000	0.20	99.80
Nº 20	0.850	0.50	99.50
Nº 30	0.600	0.70	99.30
Nº 40	0.425	0.70	99.30
Nº 50	0.300	1.40	98.60
Nº 100	0.150	19.00	81.00
Nº 200	0.075	35.70	64.30
Distribución granulométrica			
% Grava	G.G. %	0.00	0.10
	G. F %	0.10	
% Arena	A.G %	0.10	35.60
	A.M %	0.50	
	A.F %	35.00	
% Arcilla y Limo		64.30	64.30
Total			100.00
Contenido de Humedad			15.75

Ensayo de Límite de Atterberg	
Límite líquido (LL)	40.39 (%)
Límite Plástico (LP)	23.83 (%)
Índice Plástico (IP)	16.56 (%)



Clasificación (S.U.C.S.)	CL
Descripción del suelo Arcilla arenosa de baja plasticidad	
Clasificación (AASHTO)	A-6 (9)
Descripción MALO	

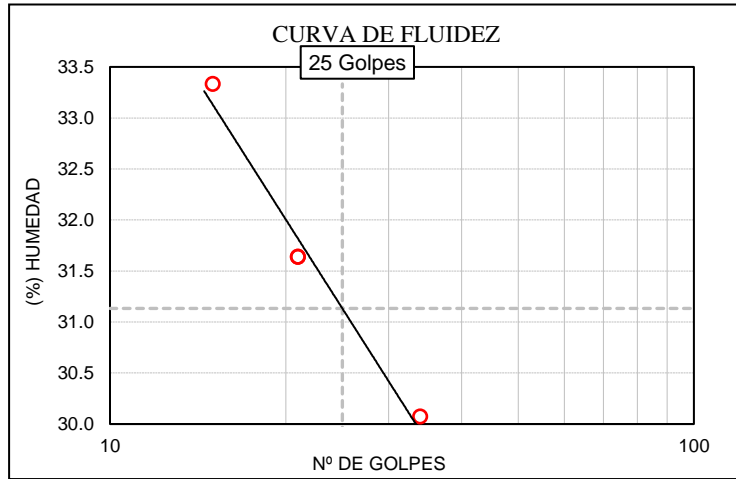


Norma de Referencia
 ASTM D - 422
 ASTM D - 4318
 ASTM D - 2216

Identificación de la muestra: Pozo PK 4+666
 Profundidad 1.08 m
 Coordenadas UTM: 19 S 519477.94 8773964.76
 Decimales: -11.0908918, -68.8216476

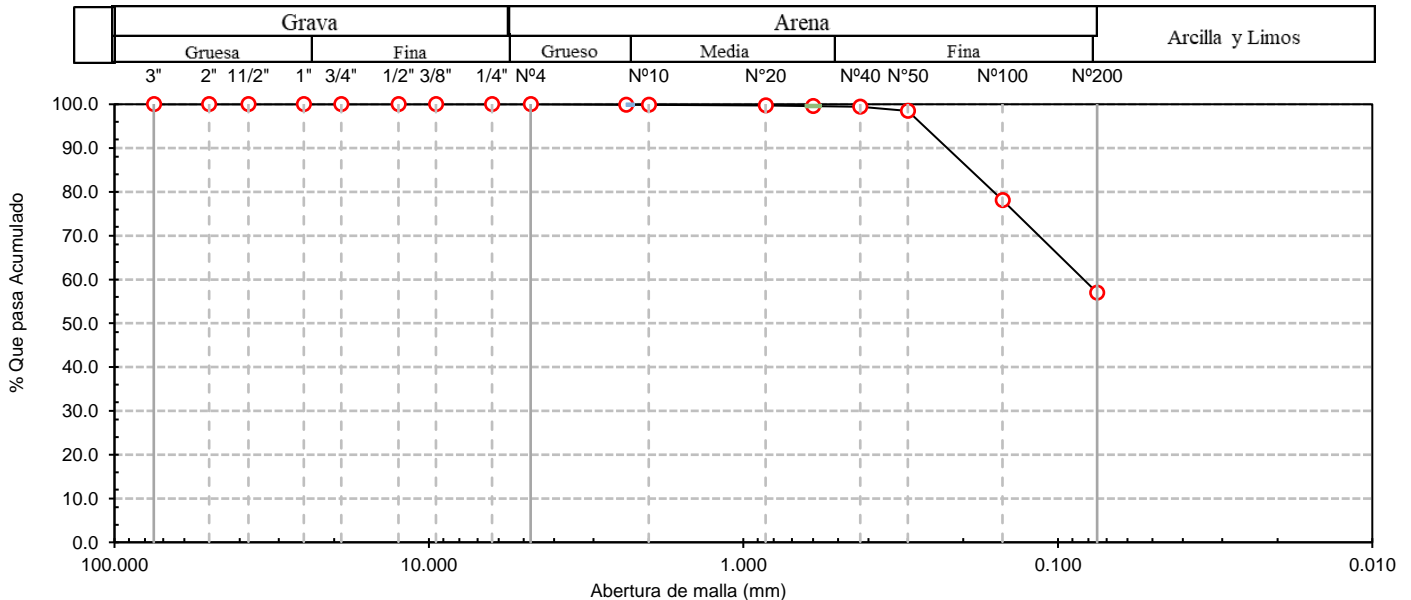
Análisis Granulométrico por tamizado			
Nº Tamiz	Abertura (mm)	% Retenido Acumulado	% Que Pasa
3"	75.000	0.00	100.00
2"	50.000	0.00	100.00
1 1/2"	37.500	0.00	100.00
1"	25.000	0.00	100.00
3/4"	19.000	0.00	100.00
1/2"	12.500	0.00	100.00
3/8"	9.500	0.00	100.00
1/4"	6.300	0.00	100.00
Nº 4	4.750	0.00	100.00
Nº 8	2.360	0.10	99.90
Nº 10	2.000	0.10	99.90
Nº 20	0.850	0.30	99.70
Nº 30	0.600	0.40	99.60
Nº 40	0.425	0.40	99.40
Nº 50	0.300	1.50	98.50
Nº 100	0.150	21.90	78.10
Nº 200	0.075	43.00	57.00
% Grava	G.G. %	0.00	0.00
	G.F. %	0.00	
% Arena	A.G. %	0.10	43.00
	A.M. %	0.50	
	A.F. %	42.40	
% Arcilla y Limo		57.00	57.00
Total			100.00
Contenido de Humedad			13.62

Ensayo de Límite de Atterberg		
Límite líquido (LL)	31.13	(%)
Límite Plástico (LP)	21.88	(%)
Índice Plástico (IP)	9.25	(%)



Clasificación (S.U.C.S.)	CL
Descripción del suelo Arcilla arenosa de baja plasticidad	
Clasificación (AASHTO)	A-4 (3)
Descripción REGULAR-MALO	

CURVA GRANULOMETRICA

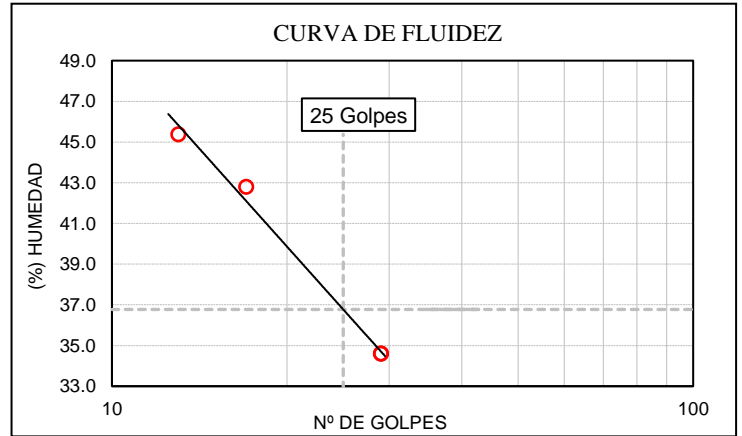


Norma de Referencia ASTM D - 422
 ASTM D - 4318
 ASTM D - 2216

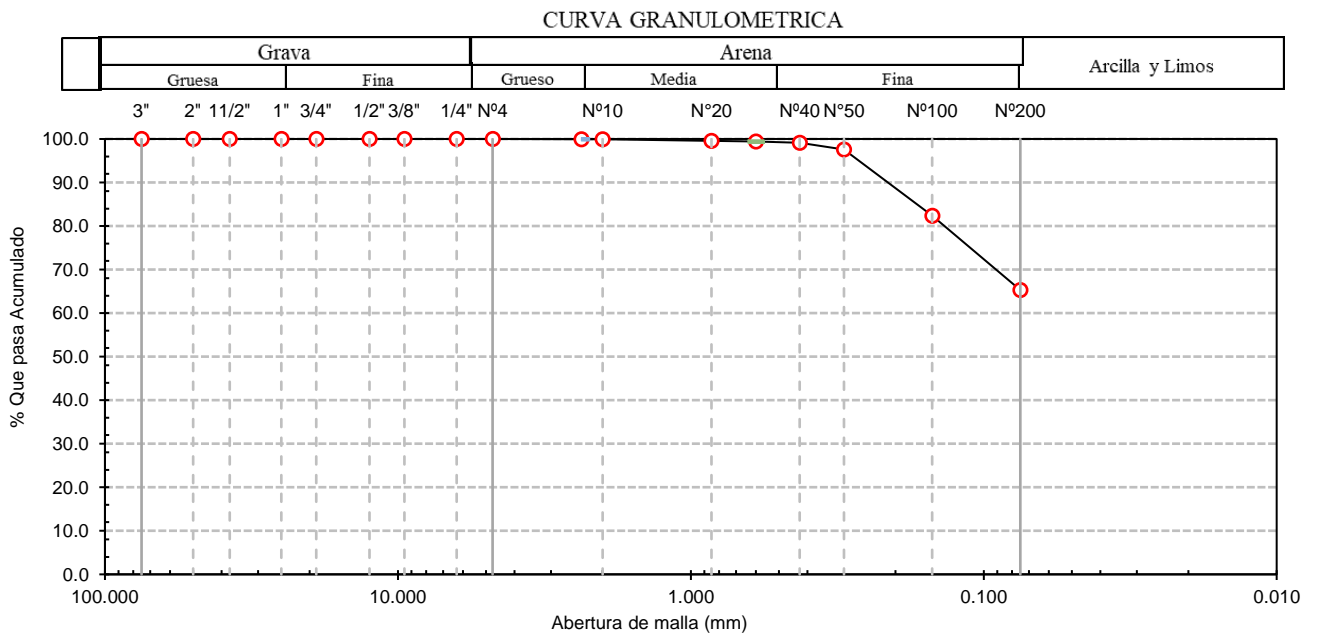
Identificación de la muestra: Pozo PK 5+000
 Profundidad 1.15 m
 Coordenadas UTM: 19 S 519203.7 8773790.39
 Decimales: -11.0924702, -68.8241577

Análisis Granulométrico por tamizado			
Nº Tamiz	Abertura (mm)	% Retenido Acumulado	% Que Pasa
3"	75.000	0.00	100.00
2"	50.000	0.00	100.00
1 1/2"	37.500	0.00	100.00
1"	25.000	0.00	100.00
3/4"	19.000	0.00	100.00
1/2"	12.500	0.00	100.00
3/8"	9.500	0.00	100.00
1/4"	6.300	0.00	100.00
Nª 4	4.750	0.00	100.00
Nª 8	2.360	0.10	99.90
Nª 10	2.000	0.10	99.90
Nª 20	0.850	0.40	99.60
Nª 30	0.600	0.60	99.40
Nª 40	0.425	0.60	99.10
Nª 50	0.300	2.40	97.60
Nª 100	0.150	17.60	82.40
Nª 200	0.075	34.70	65.30
Distribución granulométrica			
% Grava	G.G. %	0.00	0.00
	G. F %	0.00	
% Arena	A.G %	0.10	34.70
	A.M %	0.80	
	A.F %	33.80	
% Arcilla y Limo		65.30	65.30
Total			100.00
Contenido de Humedad			16.36

Ensayo de Límite de Atterberg		
Límite líquido (LL)	36.77	(%)
Límite Plástico (LP)	25.43	(%)
Índice Plástico (IP)	11.34	(%)



Clasificación (S.U.C.S.)	ML
Descripción del suelo	
Limo arenoso de baja plasticidad	
Clasificación (AASHTO)	A-6 (6)
Descripción	
MALO	



Norma : SUELOS. Método de ensayo para la compactación de suelos en laboratorio utilizando una energía modificada (2700 kN-m/m³ (56000 pie-lbf/pie³))

Código : ASTM T-180

Identificación de la muestra : Pozo: PK 0+333
 Profundidad: 1.08 m
 Coordenadas: UTM: 19 S 523313.91 8774930.05
 Decimales: -11.082139, -68.7865295

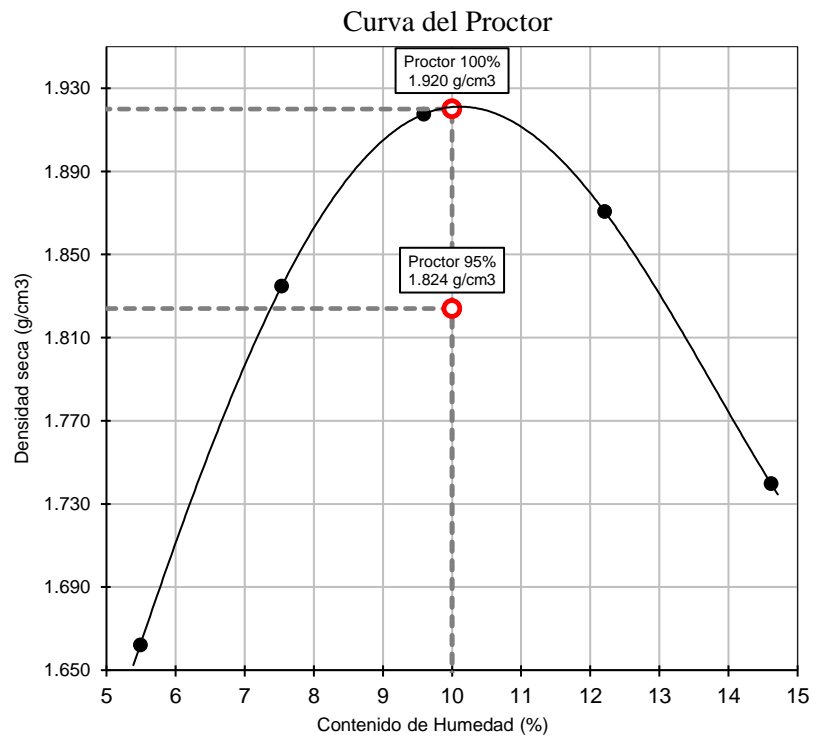
Peso del Molde (g)	4248
Volumen del Molde (cm ³)	943.30

Peso Moldes de Proctor					
Numero de ensayos	1	2	3	4	5
Peso suelo + Molde (g)	5902	6109	6230	6228	6129
Peso suelo húmedo compactado	1654	1861	1982	1980	1881
Peso volumétrico húmedo	1.753	1.973	2.101	2.099	1.994

Contenido de Humedad										
Recipiente Nro.										
Peso de la tara (g)	14.46	14.36	14.06	14.12	14.20	14.10	16.75	14.58	14.36	15.08
Peso suelo húmedo + Tara (g)	81.32	86.13	71.93	70.41	75.73	82.60	80.92	84.30	93.50	89.17
Peso suelo seco + Tara (g)	77.56	82.70	68.32	66.04	69.72	77.32	73.98	76.67	83.37	79.76

Peso de agua	3.76	3.43	3.61	4.37	6.01	5.28	6.94	7.63	10.13	9.41
Promedio peso de agua	3.59		3.99		5.65		7.29		9.77	
Peso de suelo seco	63.10	68.34	54.26	51.92	55.52	63.22	57.23	62.09	69.01	64.68
Promedio peso de suelo seco	65.72		53.09		59.37		59.66		66.85	
Contenido de agua	5.96	5.02	6.65	8.42	10.82	8.35	12.13	12.29	14.68	14.55
Promedio contenido de agua	5.49		7.53		9.59		12.21		14.61	
Peso volumétrico seco	1.655	1.670	1.850	1.820	1.896	1.939	1.872	1.869	1.739	1.741
Promedio peso volumétrico seco	1.662		1.835		1.918		1.871		1.740	

Datos Finales	
Densidad Max. Seca (100%)	1.920 g./cm ³
Óptimo Contenido de Humedad	10.00 %
Densidad Max. Seca (95%)	1.824 g./cm ³
Óptimo Contenido de Humedad	10.00 %



Norma : SUELOS. Método de ensayo para la compactación de suelos en laboratorio utilizando una energía modificada (2700 kN-m/m³ (56000 pie-lbf/pie³))

Código : ASTM T-180

Identificación de la muestra : Pozo: PK 1+666
 Profundidad: 1.09 m
 Coordenadas: UTM: 19 S 522079.9 8774969.29
 Decimales: -11.0817919, -68.7978287

Peso del Molde (g)	4248
Volumen del Molde (cm ³)	943.30

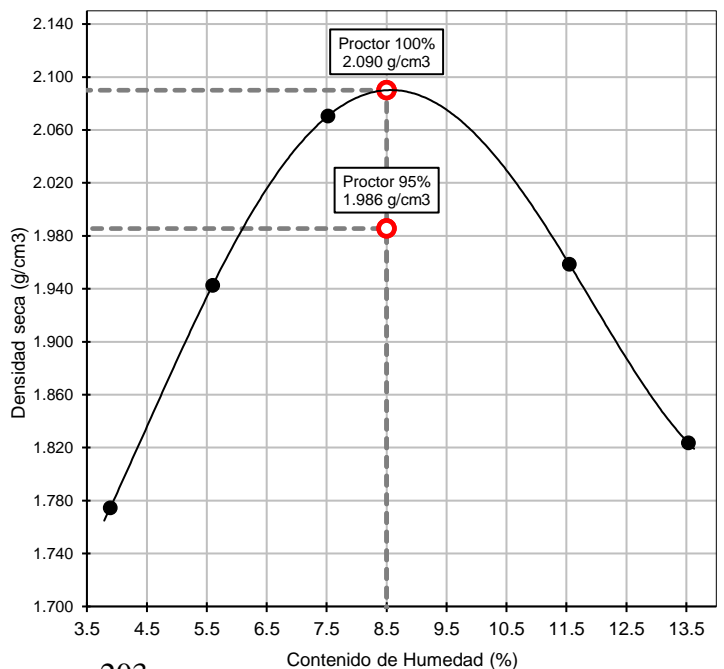
Peso Moldes de Proctor					
Numero de ensayos	1	2	3	4	5
Peso suelo + Molde (g)	5987	6183	6348	6309	6201
Peso suelo húmedo compactado	1739	1935	2100	2061	1953
Peso volumétrico húmedo	1.844	2.051	2.226	2.185	2.070

Contenido de Humedad										
Recipiente Nro.										
Peso de la tara (g)	32.55	30.32	32.36	31.82	30.32	29.07	32.55	30.53	30.92	53.17
Peso suelo húmedo + Tara (g)	231.05	199.47	175.24	190.62	125.58	158.30	243.56	226.55	251.08	310.31
Peso suelo seco + Tara (g)	223.63	193.13	167.68	182.19	119.03	149.11	221.74	206.24	224.83	279.68

Peso de agua	7.42	6.34	7.56	8.43	6.55	9.19	21.82	20.31	26.25	30.63
Promedio peso de agua	6.88		8.00		7.87		21.07		28.44	
Peso de suelo seco	191.08	162.81	135.32	150.37	88.71	120.04	189.19	175.71	193.91	226.51
Promedio peso de suelo seco	176.95		142.85		104.38		182.45		210.21	
Contenido de agua	3.88	3.89	5.59	5.61	7.38	7.66	11.53	11.56	13.54	13.52
Promedio contenido de agua	3.89		5.60		7.52		11.55		13.53	
Peso volumétrico seco	1.775	1.774	1.943	1.942	2.073	2.068	1.959	1.959	1.824	1.824
Promedio peso volumétrico seco	1.775		1.943		2.071		1.959		1.824	

Datos Finales	
Densidad Max. Seca (100%)	2.090 g./cm ³
Óptimo Contenido de Humedad	8.50 %
Densidad Max. Seca (95%)	1.986 g./cm ³
Óptimo Contenido de Humedad	8.50 %

Curva del Proctor



Norma : SUELOS. Método de ensayo para la compactación de suelos en laboratorio utilizando una energía modificada (2700 kN-m/m³ (56000 pie-lbf/pie³))

Código : ASTM T-180

Identificación de la muestra : Pozo: PK 2+666
 Profundidad: 1.06 m
 Coordenadas: UTM: 19 S 521316.61 8774897.78
 Decimales: -11.0824432, -68.8048172

Peso del Molde (g)	4248
Volumen del Molde (cm ³)	943.30

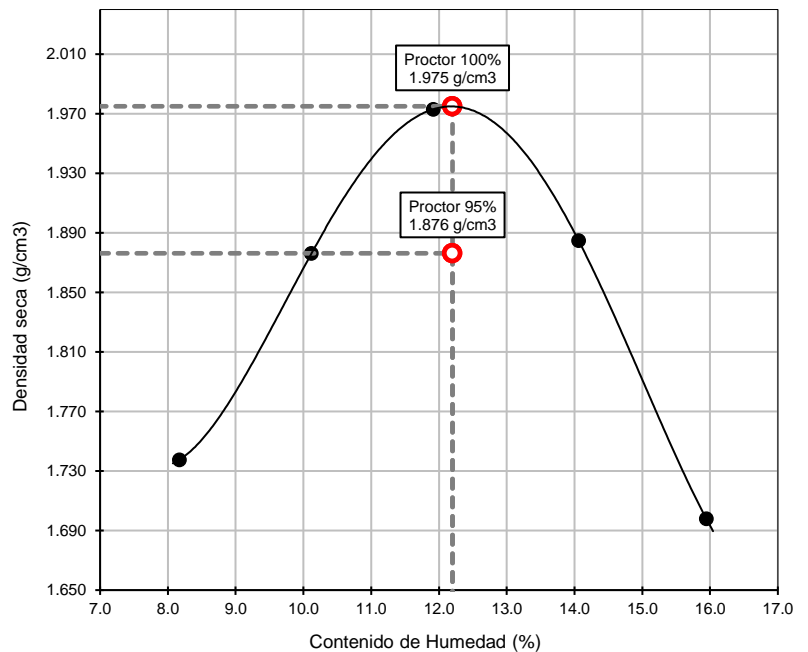
Peso Moldes de Proctor					
Numero de ensayos	1	2	3	4	5
Peso suelo + Molde (g)	6197	6331	6276	6105	6021
Peso suelo húmedo compactado	1949	2083	2028	1857	1773
Peso volumétrico húmedo	2.066	2.208	2.150	1.969	1.880

Contenido de Humedad										
Recipiente Nro.										
Peso de la tara (g)	13.05	16.51	15.86	13.13	13.45	16.23	15.24	16.09	14.38	13.55
Peso suelo húmedo + Tara (g)	188.35	178.05	183.06	192.45	195.16	193.94	187.69	179.04	193.60	182.17
Peso suelo seco + Tara (g)	172.14	163.30	165.67	172.91	172.56	172.23	163.82	156.78	180.07	169.42

Peso de agua	16.21	14.75	17.39	19.54	22.60	21.71	23.87	22.26	13.53	12.75
Promedio peso de agua	15.48		18.47		22.16		23.07		13.14	
Peso de suelo seco	159.09	146.79	149.81	159.78	159.11	156.00	148.58	140.69	165.69	155.87
Promedio peso de suelo seco	152.94		154.80		157.56		144.64		160.78	
Contenido de agua	10.19	10.05	11.61	12.23	14.20	13.92	16.07	15.82	8.17	8.18
Promedio contenido de agua	10.12		11.92		14.06		15.94		8.17	
Peso volumétrico seco	1.875	1.877	1.979	1.968	1.883	1.887	1.696	1.700	1.738	1.737
Promedio peso volumétrico seco	1.876		1.973		1.885		1.698		1.738	

Datos Finales	
Densidad Max. Seca (100%)	1.975 g./cm ³
Óptimo Contenido de Humedad	12.20 %
Densidad Max. Seca (95%)	1.876 g./cm ³
Óptimo Contenido de Humedad	12.20 %

Curva del Proctor



Norma : SUELOS. Método de ensayo para la compactación de suelos en laboratorio utilizando una energía modificada (2700 kN-m/m³ (56000 pie-lbf/pie³))

Código : ASTM T-180

Identificación de la muestra : Pozo: PK 3+000

Profundidad: 1.14 m

Coordenadas: UTM: 19 S 520969.91
8774786.12

Peso del Molde (g)	4248
Volumen del Molde (cm ³)	943.30

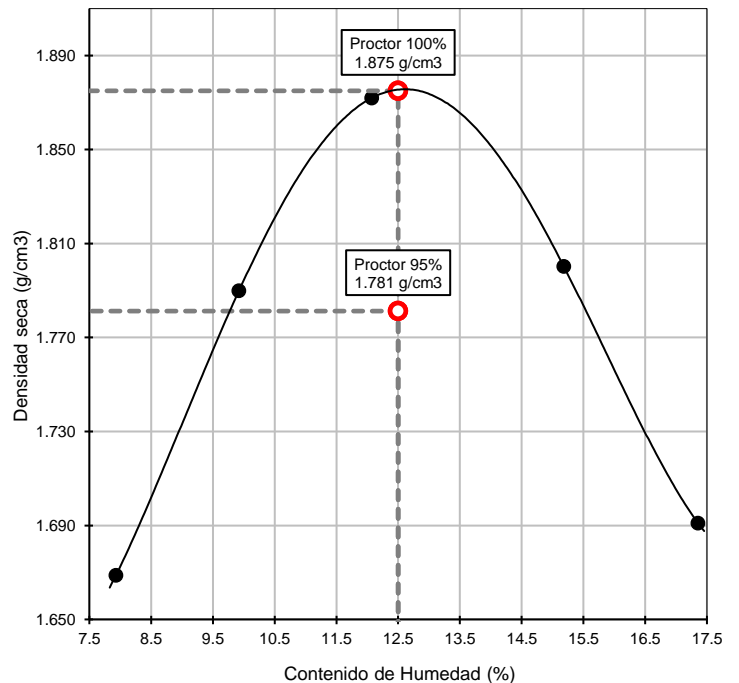
Peso Moldes de Proctor					
Numero de ensayos	1	2	3	4	5
Peso suelo + Molde (g)	6104	5947	6227	6204	6120
Peso suelo húmedo compactado	1856	1699	1979	1956	1872
Peso volumétrico húmedo	1.968	1.801	2.098	2.074	1.985

Contenido de Humedad										
Recipiente Nro.										
Peso de la tara (g)	46.53	60.02	57.13	61.37	54.35	55.26	53.44	129.58	124.16	61.92
Peso suelo húmedo + Tara (g)	174.17	162.22	226.59	255.64	211.35	227.89	255.55	335.33	348.86	304.05
Peso suelo seco + Tara (g)	162.59	153.04	214.12	241.39	194.69	209.02	227.94	309.21	315.28	268.62

Peso de agua	11.58	9.18	12.47	14.25	16.66	18.87	27.61	26.12	33.58	35.43
Promedio peso de agua	10.38		13.36		17.77		26.87		34.51	
Peso de suelo seco	116.06	93.02	156.99	180.02	140.34	153.76	174.50	179.63	191.12	206.70
Promedio peso de suelo seco	104.54		168.51		147.05		177.07		198.91	
Contenido de agua	9.98	9.87	7.94	7.92	11.87	12.27	15.82	14.54	17.57	17.14
Promedio contenido de agua	9.92		7.93		12.07		15.18		17.36	
Peso volumétrico seco	1.789	1.791	1.669	1.669	1.875	1.869	1.790	1.810	1.688	1.694
Promedio peso volumétrico seco	1.790		1.669		1.872		1.800		1.691	

Datos Finales	
Densidad Max. Seca (100%)	1.875 g./cm ³
Óptimo Contenido de Humedad	12.50 %
Densidad Max. Seca (95%)	1.781 g./cm ³
Óptimo Contenido de Humedad	12.50 %

Curva del Proctor



Norma : SUELOS. Método de ensayo para la compactación de suelos en laboratorio utilizando una energía modificada (2700 kN-m/m³ (56000 pie-lbf/pie³))

Código : ASTM T-180

Identificación de la muestra : Pozo: PK 4+000
 Profundidad: 1.18 m
 Coordenadas: UTM: 19 S 520091.36 8774265.02
 Decimales: -11.0881729, -68.8160324

Peso del Molde (g)	4248
Volumen del Molde (cm ³)	943.30

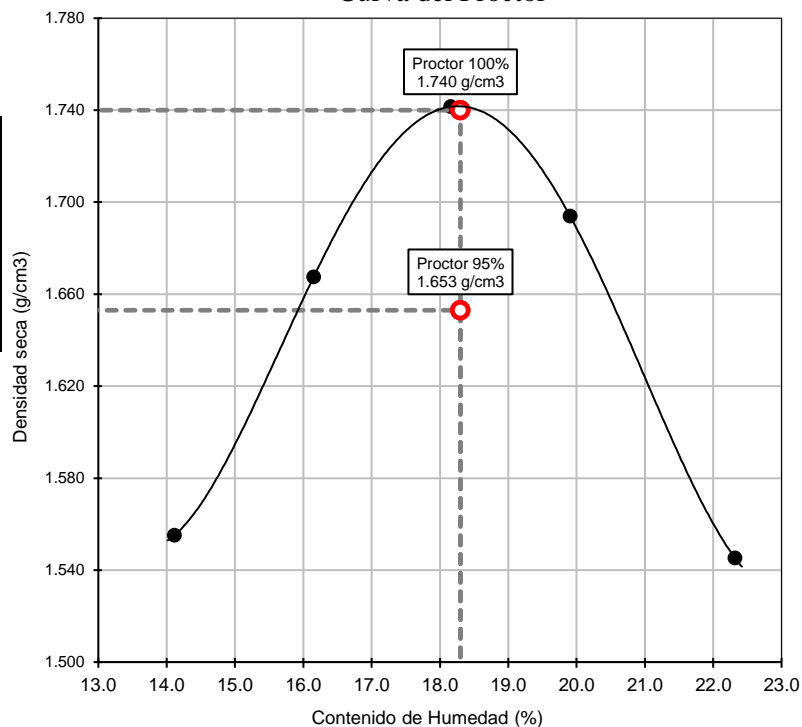
Peso Moldes de Proctor					
Numero de ensayos	1	2	3	4	5
Peso suelo + Molde (g)	6075	6189	6164	5922	6031
Peso suelo húmedo compactado	1827	1941	1916	1674	1783
Peso volumétrico húmedo	1.937	2.058	2.031	1.775	1.890

Contenido de Humedad										
Recipiente Nro.										
Peso de la tara (g)	14.20	14.46	14.58	14.10	14.36	14.06	15.08	16.75	14.05	14.12
Peso suelo húmedo + Tara (g)	97.26	92.30	95.37	89.73	91.17	93.60	95.13	99.04	97.70	96.41
Peso suelo seco + Tara (g)	85.77	81.42	83.17	77.91	78.33	80.49	85.29	88.80	82.35	81.48

Peso de agua	11.49	10.88	12.20	11.82	12.84	13.11	9.84	10.24	15.35	14.93
Promedio peso de agua	11.19		12.01		12.98		10.04		15.14	
Peso de suelo seco	71.57	66.96	68.59	63.81	63.97	66.43	70.21	72.05	68.30	67.36
Promedio peso de suelo seco	69.27		66.20		65.20		71.13		67.83	
Contenido de agua	16.05	16.25	17.79	18.52	20.07	19.74	14.02	14.21	22.47	22.16
Promedio contenido de agua	16.15		18.16		19.90		14.11		22.32	
Peso volumétrico seco	1.669	1.666	1.747	1.736	1.692	1.696	1.556	1.554	1.543	1.547
Promedio peso volumétrico seco	1.667		1.742		1.694		1.555		1.545	

Datos Finales	
Densidad Max. Seca (100%)	1.740 g./cm ³
Óptimo Contenido de Humedad	18.30 %
Densidad Max. Seca (95%)	1.653 g./cm ³
Óptimo Contenido de Humedad	18.30 %

Curva del Proctor



Norma : SUELOS. Método de ensayo para la compactación de suelos en laboratorio utilizando una energía modificada (2700 kN-m/m³ (56000 pie-lbf/pie³))

Código : ASTM T-180

Identificación de la muestra : Pozo: PK 5+000
 Profundidad: 1.15 m
 Coordenadas: UTM: 19 S 519203.7 8773790.39
 Decimales: -11.0924702, -68.8241577

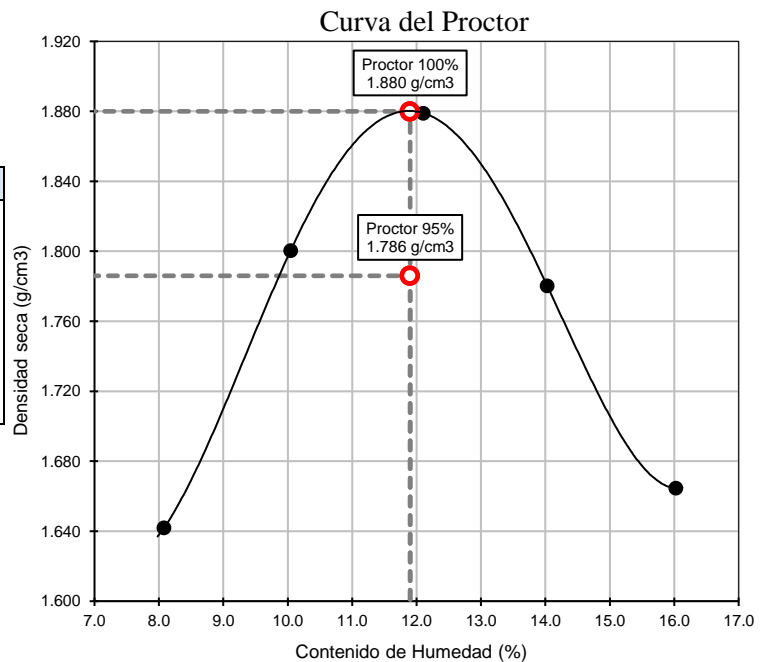
Peso del Molde (g)	4248
Volumen del Molde (cm ³)	943.30

Peso Moldes de Proctor					
Numero de ensayos	1	2	3	4	5
Peso suelo + Molde (g)	6117	6235	6163	5922	6070
Peso suelo húmedo compactado	1869	1987	1915	1674	1822
Peso volumétrico húmedo	1.981	2.106	2.030	1.775	1.932

Contenido de Humedad										
Recipiente Nro.										
Peso de la tara (g)	30.53	31.82	29.07	30.92	30.36	31.82	30.04	29.47	32.60	29.73
Peso suelo húmedo + Tara (g)	109.47	112.30	107.64	109.05	110.91	105.30	113.82	106.07	111.36	106.25
Peso suelo seco + Tara (g)	102.14	105.08	99.15	100.62	100.97	96.29	107.54	100.36	100.45	95.71

Peso de agua	7.33	7.22	8.49	8.43	9.94	9.01	6.28	5.71	10.91	10.54
Promedio peso de agua	7.28		8.46		9.47		5.99		10.73	
Peso de suelo seco	71.61	73.26	70.08	69.70	70.61	64.47	77.50	70.89	67.85	65.98
Promedio peso de suelo seco	72.44		69.89		67.54		74.20		66.92	
Contenido de agua	10.24	9.86	12.11	12.09	14.08	13.98	8.10	8.05	16.08	15.97
Promedio contenido de agua	10.05		12.10		14.03		8.08		16.03	
Peso volumétrico seco	1.797	1.804	1.879	1.879	1.780	1.781	1.642	1.642	1.664	1.665
Promedio peso volumétrico seco	1.800		1.879		1.780		1.642		1.665	

Datos Finales	
Densidad Max. Seca (100%)	1.880 g./cm ³
Óptimo Contenido de Humedad	11.90 %
Densidad Max. Seca (95%)	1.786 g./cm ³
Óptimo Contenido de Humedad	11.90 %



Código : ASTM D-1883
 Norma : Método de ensayo de CBR (Relación de Soporte de California) de suelos compactados en el laboratorio. / Diagrama de penetración

Identificación de la muestra Pozo PK 0+333
 Profundidad 1.08 m
 Coordenadas UTM: 19 S 523313.91 8774930.05
 Decimales: -11.082139, -68.7865295

COMPACTACION DE LA MUESTRA						
Molde No	1		2		3	
Altura del Molde (cm)	11.30		11.30		11.30	
No de Capas	5		5		5	
No de Golpes/ Capa	56		25		10	
CONDICION DE LA MUESTRA	Antes de Mojarse		D.de.M.		Antes de Mojarse	
	D.de.M.		Antes de Mojarse		D.de.M.	
Peso molde + Suelo húmedo	12714	12759	12388	12524	11969	12158
Peso Molde (g)	8218	8218	8252	8252	8245	8245
Peso Muestra Húmeda (g)	4496	4541	4136	4272	3724	3913
Volumen de la Muestra (cm ³)	2118	2118	2118	2118	2118	2118
Densidad Muestra Húmeda (g/cm ³)	2.123	2.144	1.953	2.017	1.758	1.847

HUMEDADES DE COMPACTACION Y EMBEBIMIENTO									
HUMEDAD	Fondo	Superf.	2" Sup.	Fondo	Superf.	2" Sup.	Fondo	Superf.	2" Sup.
Cápsula No									
Peso Suelo Húmedo + Cápsula (g)	78.18	107.61	95.40	119.65	110.75	103.29	108.17	98.36	106.80
Peso Suelo Seco + Cápsula (g)	73.74	100.62	89.73	111.31	102.72	96.34	100.98	92.04	99.75
Peso del Agua (g)	4.44	6.99	5.67	8.34	8.03	6.95	7.19	6.32	7.05
Peso de la Cápsula (g)	30.32	31.05	30.68	29.73	28.42	29.20	30.95	31.82	30.31
Peso del Suelo Seco (g)	43.42	69.57	59.05	81.58	74.30	67.14	70.03	60.22	69.44
Contenido de Humedad (%)	10.23	10.05	9.60	10.22	10.81	10.35	10.27	10.49	10.15
Contenido de Hum. Promedio (%)	10.14		9.60	10.52		10.35	10.38		10.15
Densidad Muestra Seca (g/cm ³)	1.927		1.956	1.767		1.828	1.593		1.677

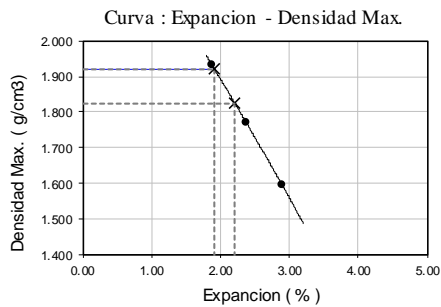
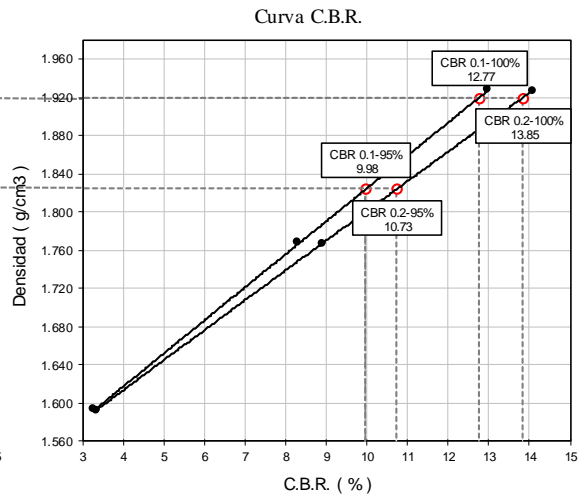
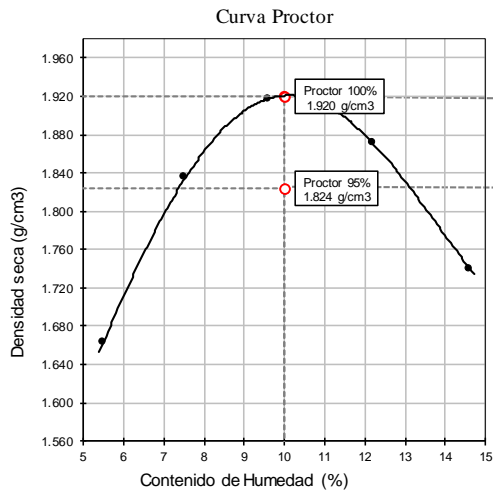
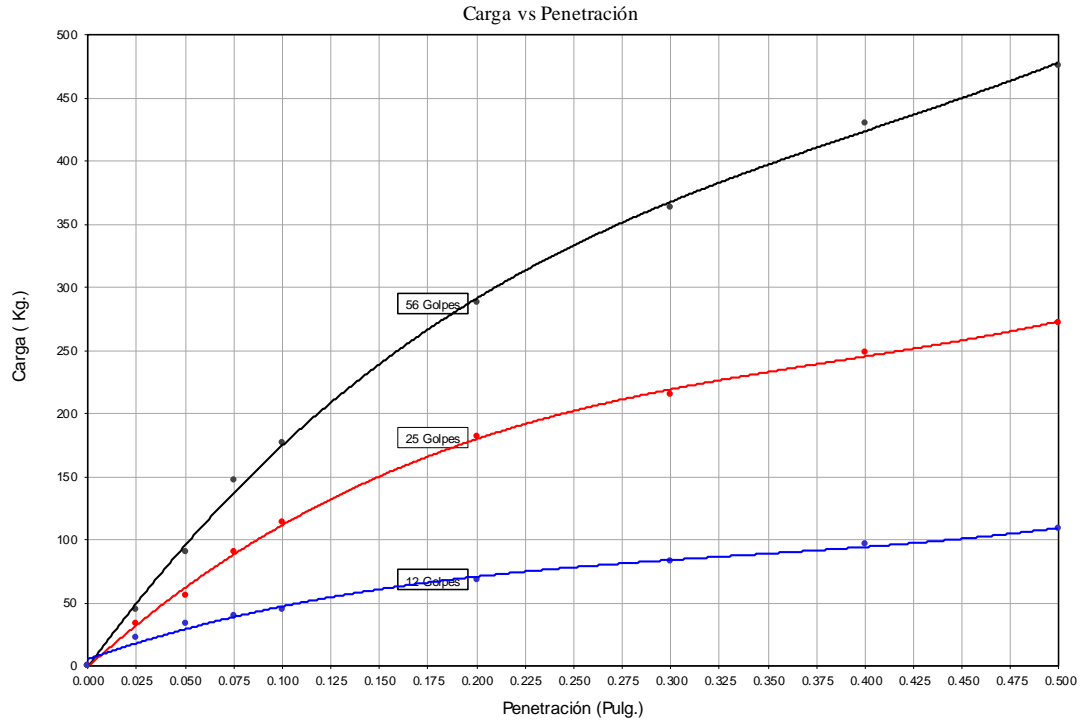
EXPANSION											
Fecha	Hora	Tiempo en Días	Muestra No. 1			Muestra No. 2			Muestra No. 3		
			Lectura extens.	Expansión		Lectura extens.	Expansión		Lectura extens.	Expansión	
				(cm)	(%)		(cm)	(%)		(cm)	(%)
	10:00	0	0.00	0.000	0.000	0.00	0.000	0.000	0.00	0.000	0.000
	10:00	1	0.00	0.000	0.000	0.00	0.000	0.000	0.00	0.000	0.000
	10:00	2	0.00	0.000	0.000	0.00	0.000	0.000	0.00	0.000	0.000
	10:00	3	0.00	0.000	0.000	0.00	0.000	0.000	0.00	0.000	0.000
	10:00	4	84.00	2.134	1.89	106.00	2.692	2.38	129.00	3.277	2.90

C B R - Factor de deformación del anillo														
PENETRACION		Carga Estándar Kg	Muestra No. 1				Muestra No. 2				Muestra No. 3			
Pulg.	mm		Lectura Dial	Carga (kg)		CBR %	Lectura Dial	Carga (kg)		CBR %	Lectura Dial	Carga (kg)		CBR %
			calculada	corregida			calculada	corregida			calculada	corregida		
0.000	0		0	0		0	0			0	0.0			
0.025	0.63		2.0	44.87		1.5	33.00			1.0	22.43			
0.050	1.27		4.0	90.76		2.0	56.00			1.5	33.00			
0.075	1.9		6.5	147.00		4.0	90.76			1.8	39.60			
0.100	2.54	1360	7.8	176.60	176.60	12.99	5.0	113.19	113.19	8.32	2.0	44.87	44.87	3.30
0.200	5.08	2040	12.7	287.40	287.40	14.09	8.0	181.51	181.51	8.90	3.0	68.32	68.32	3.35
0.300	7.62	3584	16.0	363.02			9.5	214.50			3.7	83.40		
0.400	10.16	3128	19.0	430.32			11.0	248.81			4.3	96.89		
0.500	12.7	3536	21.0	476.21			12.0	272.27			4.8	108.40		

OBSERVACIONES:

COLUMNA RESUMEN	
Clasificación	
A-4 (0)	
Humed. Optima %	Dens Max. g/cm ³
10.00	1.920
0,1" de Penetra.	
C.B.R.	Densid.
%	g/cm ²
12.99	1.927
8.32	1.767
3.30	1.593
0,2" de Penetra.	
C.B.R.	Densid.
%	g/cm ²
14.09	1.927
8.90	1.767
3.35	1.593
Exp.	Densid.
%	g/cm ²
1.89	1.927
2.38	1.767
2.90	1.593

Identificación de la muestra Pozo PK 0+333
 Profundidad 1.08 m
 Coordenadas UTM : 19 S 523313.91 8774930.05
 Decimales: -11.082139, -68.7865295



Datos Finales		
	C.B.R. (%)	
	0.1"	0.2"
Dens Max 100%	12.77	13.85
Dens Max 95%	9.98	10.73
	Expansion	
Exp. 100%	1.91%	
Exp. 95%	2.21%	

Código : ASTM D-1883
 Norma : Método de ensayo de CBR (Relación de Soporte de California) de suelos compactados en el laboratorio. / Diagrama de penetración

Identificación de la muestra Pozo PK 1+666
 Profundidad 1.09 m
 Coordenadas UTM: 19 S 522079.9 8774969.29
 Decimales: -11.0817919, -68.7978287

COMPACTACION DE LA MUESTRA						
Molde No	1		2		3	
Altura del Molde (cm)	11.30		11.30		11.30	
No de Capas	5		5		5	
No de Golpes/ Capa	56		25		10	
CONDICION DE LA MUESTRA	Antes de Mojarse	D.de.M.	Antes de Mojarse	D.de.M.	Antes de Mojarse	D.de.M.
Peso molde + Suelo húmedo	11341	11415	11034	11225	10704	11007
Peso Molde (g)	6558	6558	6538	6538	6604	6604
Peso Muestra Húmeda (g)	4783	4857	4496	4687	4100	4403
Volumen de la Muestra (cm ³)	2118	2118	2118	2118	2118	2118
Densidad Muestra Húmeda (g/cm ³)	2.258	2.293	2.123	2.213	1.936	2.079

HUMEDADES DE COMPACTACION Y EMBEBIMIENTO									
HUMEDAD	Fondo	Superf.	2" Sup.	Fondo	Superf.	2" Sup.	Fondo	Superf.	2" Sup.
Cápsula No									
Peso Suelo Húmedo + Cápsula (g)	103.47	108.61	121.98	148.92	132.73	145.04	134.07	127.30	181.54
Peso Suelo Seco + Cápsula (g)	97.84	102.27	114.46	139.76	124.28	135.91	126.12	119.17	169.75
Peso del Agua (g)	5.63	6.34	7.52	9.16	8.45	9.13	7.95	8.13	11.79
Peso de la Cápsula (g)	30.32	29.82	29.08	30.96	31.22	29.75	32.37	30.49	31.82
Peso del Suelo Seco (g)	67.52	72.45	85.38	108.80	93.06	106.16	93.75	88.68	137.93
Contenido de Humedad (%)	8.34	8.75	8.81	8.42	9.08	8.60	8.48	9.17	8.55
Contenido de Hum. Promedio (%)	8.54		8.81	8.75		8.60	8.82		8.55
Densidad Muestra Seca (g/cm ³)	2.080		2.108	1.952		2.038	1.779		1.915

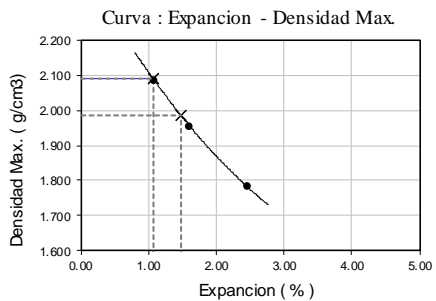
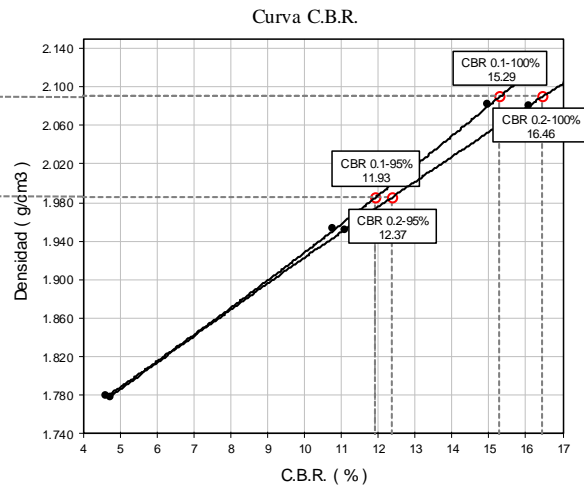
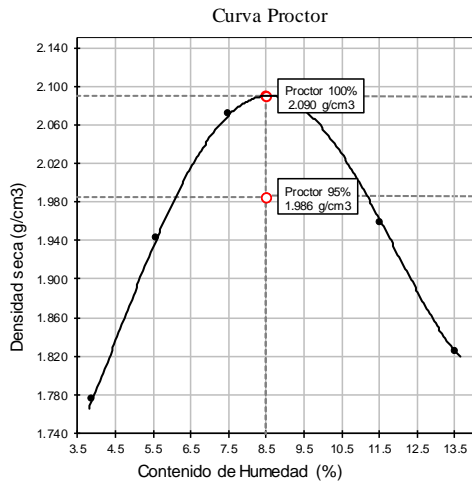
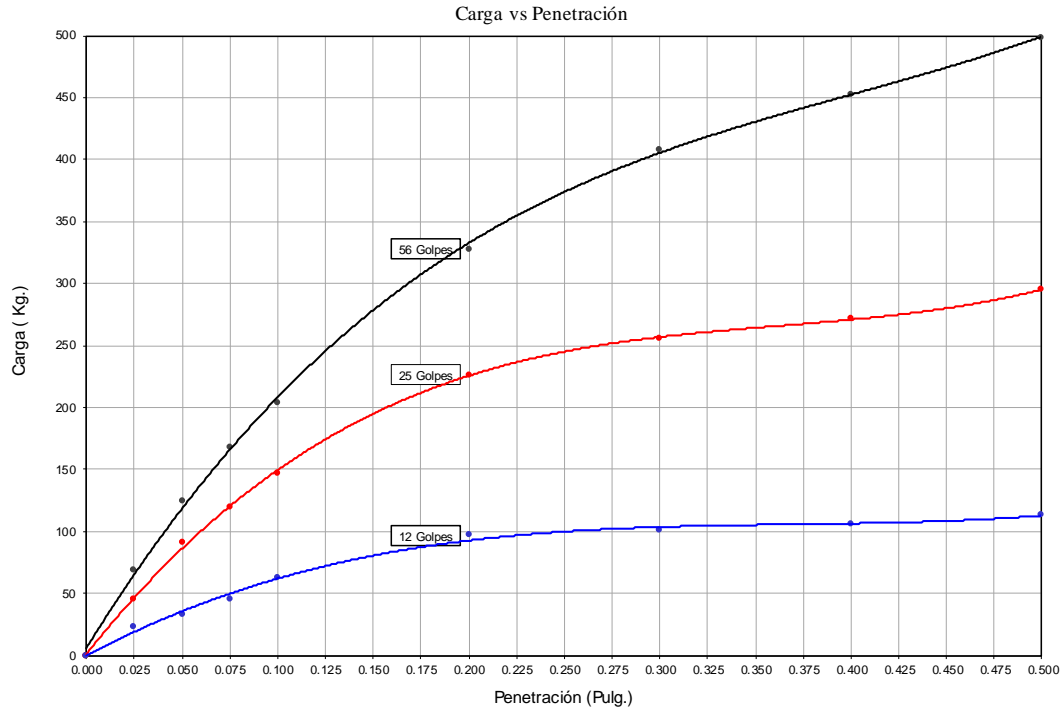
EXPANSION											
Fecha	Hora	Tiempo en Días	Muestra No. 1			Muestra No. 2			Muestra No. 3		
			Lectura extens.	Expansión		Lectura extens.	Expansión		Lectura extens.	Expansión	
				(cm)	(%)		(cm)	(%)		(cm)	(%)
	10:00	0	0.00	0.000	0.000	0.00	0.000	0.000	0.00	0.000	0.000
	10:00	1	0.00	0.000	0.000	0.00	0.000	0.000	0.00	0.000	0.000
	10:00	2	0.00	0.000	0.000	0.00	0.000	0.000	0.00	0.000	0.000
	10:00	3	0.00	0.000	0.000	0.00	0.000	0.000	0.00	0.000	0.000
	10:00	4	49.00	1.245	1.10	72.00	1.829	1.62	110.00	2.794	2.47

C B R - Factor de deformación del anillo														
PENETRACION		Carga Estándar Kg	Muestra No. 1				Muestra No. 2				Muestra No. 3			
Pulg.	mm		Lectura Dial	Carga (kg)		CBR %	Lectura Dial	Carga (kg)		CBR %	Lectura Dial	Carga (kg)		CBR %
			calculada	corregida		calculada	corregida			calculada	corregida			
0.000	0		0	0		0	0			0	0			
0.025	0.63		3.0	68.32		2.0	44.87			1.0	22.43			
0.050	1.27		5.5	124.00		4.0	90.76			1.5	33.00			
0.075	1.9		7.4	167.80		5.3	119.60			2.0	44.87			
0.100	2.54	1360	9.0	203.94	203.94	15.00	6.5	147.00	147.00	10.81	2.8	63.19	63.19	4.65
0.200	5.08	2040	14.5	328.00	328.00	16.08	10.0	226.38	226.38	11.10	4.3	96.89	96.89	4.75
0.300	7.62	3584	18.0	407.89			11.3	255.20			4.5	101.50		
0.400	10.16	3128	20.0	452.76			12.0	272.27			4.5	106.10		
0.500	12.7	3536	22.0	498.64			13.0	294.70			5.0	113.19		

OBSERVACIONES:

COLUMNA RESUMEN	
Clasificación	
A-4 (0)	
Humed. Optima %	Dens Max. g/cm ³
8.50	2.090
0,1" de Penetra.	
C.B.R.	Densid.
%	g/cm ²
15.00	2.080
10.81	1.952
4.65	1.779
0,2" de Penetra.	
C.B.R.	Densid.
%	g/cm ²
16.08	2.080
11.10	1.952
4.75	1.779
Exp.	Densid.
%	g/cm ²
1.10	2.080
1.62	1.952
2.47	1.779

Identificación de la muestra Pozo PK 1+666
 Profundidad 1.09 m
 Coordenadas UTM : 19 S 522079.9 8774969.29
 Decimales: -11.0817919, -68.7978287



Datos Finales		
	C.B.R. (%)	
	0.1"	0.2"
Dens Max 100%	15.29	16.46
Dens Max 95%	11.93	12.37
	Expansion	
Exp. 100%	1.07%	
Exp. 95%	1.48%	

Código : ASTM D-1883
 Norma : Método de ensayo de CBR (Relación de Soporte de California) de suelos compactados en el laboratorio. / Diagrama de penetración

Identificación de la muestra Pozo PK 2+666
 Profundidad 1.06 m
 Coordenadas UTM: 19 S 521316.61 8774897.78
 Decimales: -11.0824432, -68.8048172

COMPACTACION DE LA MUESTRA						
Molde No	1		2		3	
Altura del Molde (cm)	11.30		11.30		11.30	
No de Capas	5		5		5	
No de Golpes/ Capa	56		25		10	
CONDICION DE LA MUESTRA	Antes de Mojarse	D.de.M.	Antes de Mojarse	D.de.M.	Antes de Mojarse	D.de.M.
Peso molde + Suelo húmedo	11282	11345	10869	10934	10581	10697
Peso Molde (g)	6556	6556	6537	6537	6606	6606
Peso Muestra Húmeda (g)	4726	4789	4332	4397	3975	4091
Volumen de la Muestra (cm ³)	2118	2118	2118	2118	2118	2118
Densidad Muestra Húmeda (g/cm ³)	2.231	2.261	2.045	2.076	1.877	1.932

HUMEDADES DE COMPACTACION Y EMBEBIMIENTO									
HUMEDAD	Fondo	Superf.	2" Sup.	Fondo	Superf.	2" Sup.	Fondo	Superf.	2" Sup.
Cápsula No									
Peso Suelo Húmedo + Cápsula (g)	85.37	90.61	92.08	92.68	89.20	95.44	91.54	94.61	87.92
Peso Suelo Seco + Cápsula (g)	79.38	84.22	85.04	85.71	82.83	88.15	84.86	87.39	81.41
Peso del Agua (g)	5.99	6.39	7.04	6.97	6.37	7.29	6.68	7.22	6.51
Peso de la Cápsula (g)	30.50	31.49	28.17	29.74	30.42	29.52	31.08	28.82	29.33
Peso del Suelo Seco (g)	48.88	52.73	56.87	55.97	52.41	58.63	53.78	58.57	52.08
Contenido de Humedad (%)	12.25	12.12	12.38	12.45	12.15	12.43	12.42	12.33	12.50
Contenido de Hum. Promedio (%)	12.19		12.38	12.30		12.43	12.37		12.50
Densidad Muestra Seca (g/cm ³)	1.989		2.012	1.821		1.846	1.670		1.717

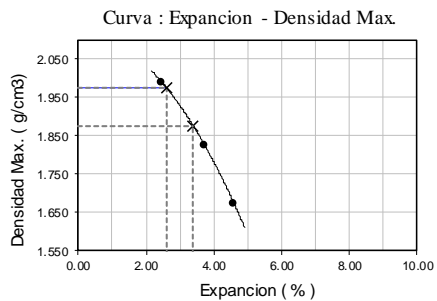
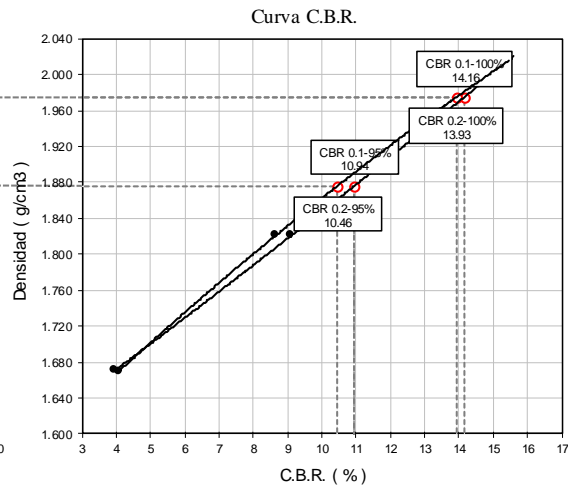
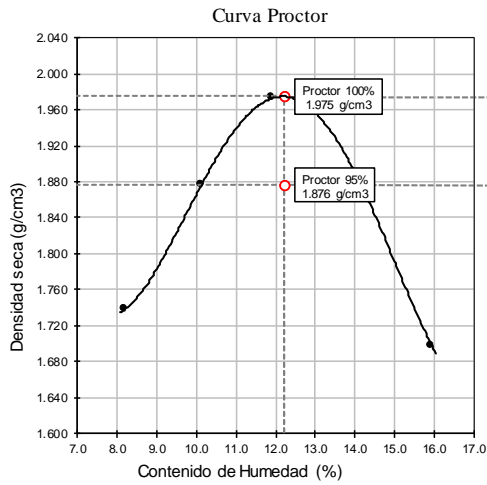
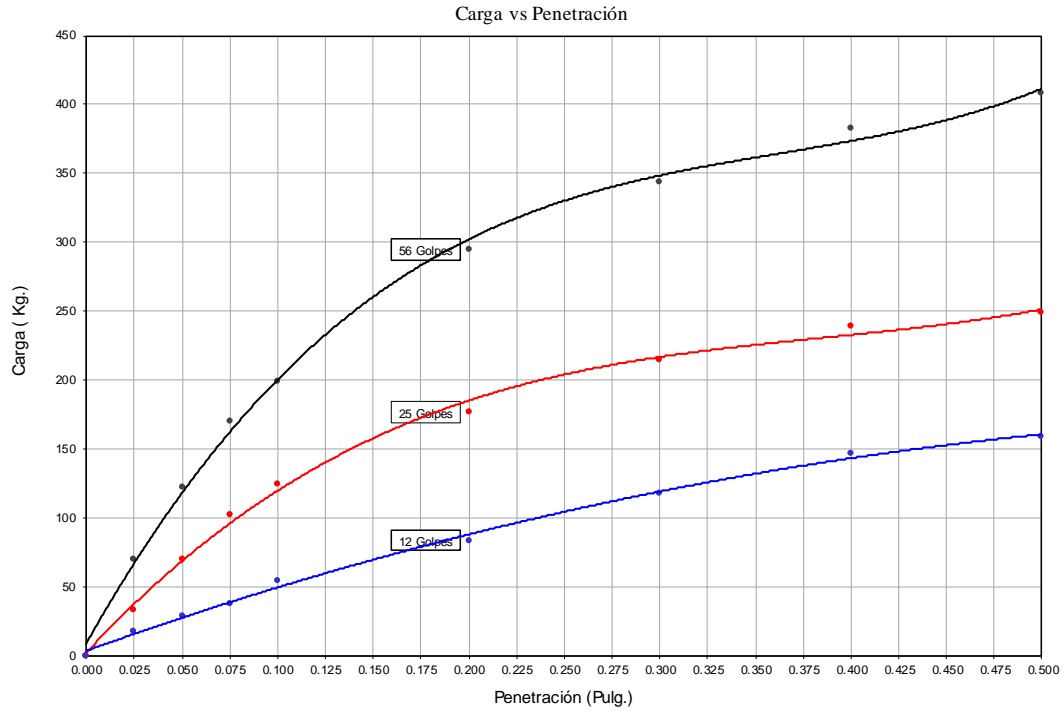
EXPANSION											
Fecha	Hora	Tiempo en Días	Muestra No. 1			Muestra No. 2			Muestra No. 3		
			Lectura extens.	Expansión		Lectura extens.	Expansión		Lectura extens.	Expansión	
				(cm)	(%)		(cm)	(%)		(cm)	(%)
	10:00	0	0.00	0.000	0.000	0.00	0.000	0.000	0.00	0.000	0.000
	10:00	1	0.00	0.000	0.000	0.00	0.000	0.000	0.00	0.000	0.000
	10:00	2	0.00	0.000	0.000	0.00	0.000	0.000	0.00	0.000	0.000
	10:00	3	0.00	0.000	0.000	0.00	0.000	0.000	0.00	0.000	0.000
	10:00	4	110.00	2.794	2.47	167.00	4.242	3.75	205.00	5.207	4.61

C B R - Factor de deformación del anillo														
PENETRACION		Carga Estándar Kg	Muestra No. 1				Muestra No. 2				Muestra No. 3			
			Lectura Dial	Carga (kg)		CBR	Lectura Dial	Carga (kg)		CBR	Lectura Dial	Carga (kg)		CBR
Pulg.	mm		calculada	corregida	%	calculada	corregida	%	calculada	corregida	%			
0.000	0		0	0		0	0		0	0		0	0	
0.025	0.63		3.1	70.20		1.5	33.00		0.8	17.60				
0.050	1.27		5.4	121.80		3.1	70.20		1.3	28.60				
0.075	1.9		7.5	170.00		4.5	101.50		1.7	37.40				
0.100	2.54	1360	9.0	198.60	198.60	14.60	5.8	124.00	124.00	9.12	2.4	53.60	53.60	3.94
0.200	5.08	2040	13.0	294.70	294.70	14.45	7.8	176.60	176.60	8.66	3.7	83.40	83.40	4.09
0.300	7.62	3584	15.0	343.80			9.0	214.50			5.2	117.40		
0.400	10.16	3128	16.9	382.80			10.6	239.20			6.5	147.00		
0.500	12.7	3536	18.0	407.89			11.0	248.81			7.0	159.08		

OBSERVACIONES:

COLUMNA RESUMEN	
Clasificación	
A-4 (3)	
Humed. Optima %	Dens Max. g/cm ³
12.20	1.975
0,1" de Penetra.	
C.B.R.	Densid.
%	g/cm ²
14.60	1.989
9.12	1.821
3.94	1.670
0,2" de Penetra.	
C.B.R.	Densid.
%	g/cm ²
14.45	1.989
8.66	1.821
4.09	1.670
Exp.	Densid.
%	g/cm ²
2.47	1.989
3.75	1.821
4.61	1.670

Identificación de la muestra Pozo PK 2+666
 Profundidad 1.06 m
 Coordenadas UTM : 19 S 521316.61 8774897.78
 Decimales: -11.0824432, -68.8048172



Datos Finales		
	C.B.R. (%)	
	0.1"	0.2"
Dens Max 100%	14.16	13.93
Dens Max 95%	10.94	10.46
Expansion		
Exp. 100%	2.60%	
Exp. 95%	3.39%	

Código : ASTM D-1883
 Norma : Método de ensayo de CBR (Relación de Soporte de California) de suelos compactados en el laboratorio. / Diagrama de penetración

Identificación de la muestra Pozo PK 3+000
 Profundidad 1.14 m
 Coordenadas UTM: 19 S 520969.91 8774786.12
 Decimales: -11.0834551, -68.807991

COMPACTACION DE LA MUESTRA						
Molde No	1		2		3	
Altura del Molde (cm)	11.30		11.30		11.30	
No de Capas	5		5		5	
No de Golpes/ Capa	56		25		10	
CONDICION DE LA MUESTRA	Antes de Mojarse	D.de.M.	Antes de Mojarse	D.de.M.	Antes de Mojarse	D.de.M.
Peso molde + Suelo húmedo	12686	12710	12290	12317	12045	12097
Peso Molde (g)	8218	8218	8252	8252	8245	8245
Peso Muestra Húmeda (g)	4468	4492	4038	4065	3800	3852
Volumen de la Muestra (cm ³)	2118	2118	2118	2118	2118	2118
Densidad Muestra Húmeda (g/cm ³)	2.110	2.121	1.907	1.919	1.794	1.819

HUMEDADES DE COMPACTACION Y EMBEBIMIENTO									
HUMEDAD	Fondo	Superf.	2" Sup.	Fondo	Superf.	2" Sup.	Fondo	Superf.	2" Sup.
Cápsula No									
Peso Suelo Húmedo + Cápsula (g)	83.17	95.62	87.40	73.35	92.60	79.37	74.95	74.79	87.48
Peso Suelo Seco + Cápsula (g)	75.71	86.58	79.73	66.75	84.04	72.15	68.37	68.21	79.29
Peso del Agua (g)	7.46	9.04	7.67	6.60	8.56	7.22	6.58	6.58	8.19
Peso de la Cápsula (g)	14.47	16.24	16.63	15.68	14.55	14.12	16.21	16.86	14.27
Peso del Suelo Seco (g)	61.24	70.34	63.10	51.07	69.49	58.03	52.16	51.35	65.02
Contenido de Humedad (%)	12.18	12.85	12.16	12.92	12.32	12.44	12.62	12.81	12.60
Contenido de Hum. Promedio (%)	12.52		12.16	12.62		12.44	12.71		12.60
Densidad Muestra Seca (g/cm ³)	1.875		1.891	1.693		1.707	1.592		1.615

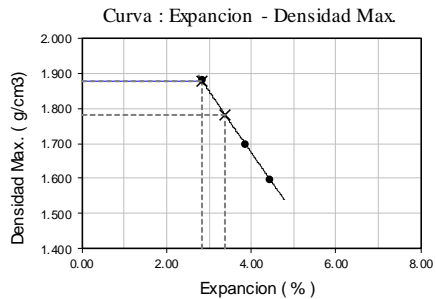
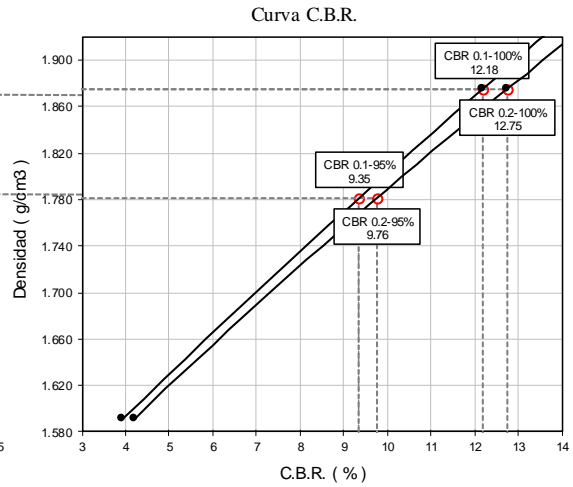
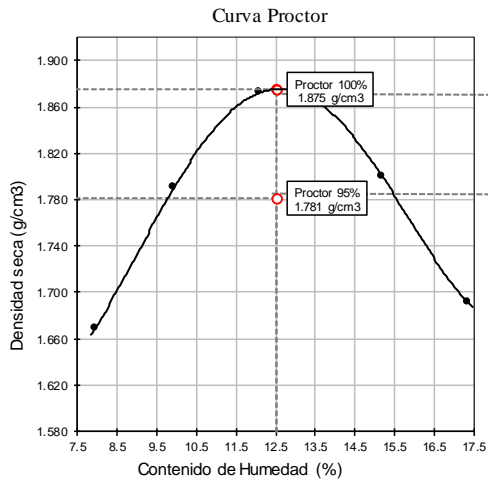
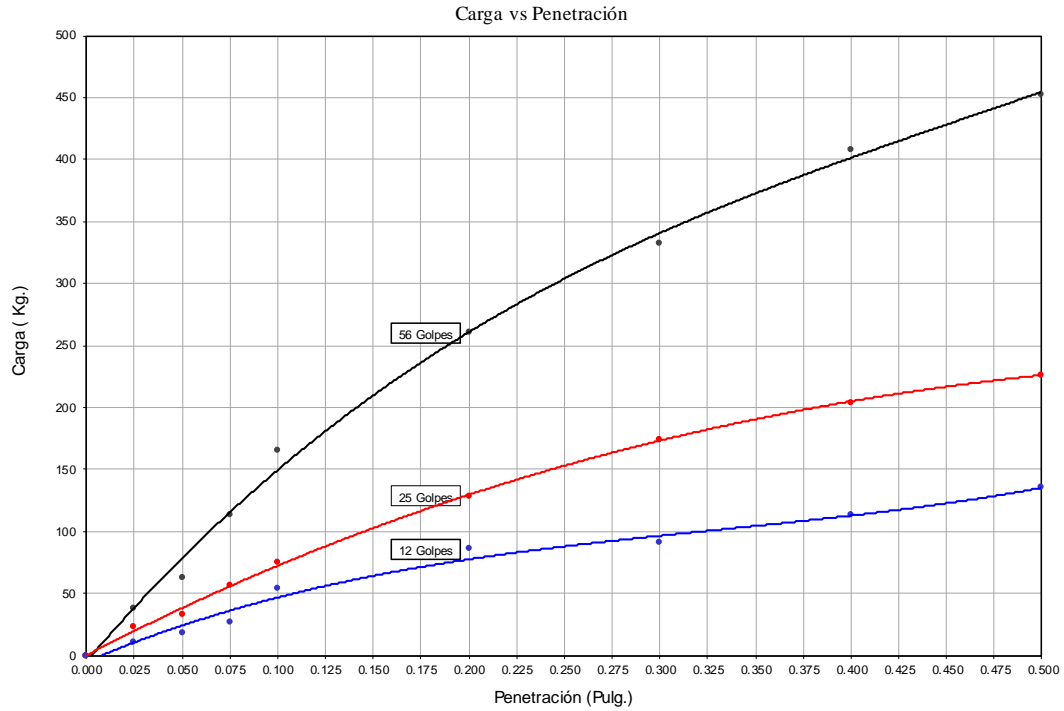
EXPANSION											
Fecha	Hora	Tiempo en Días	Muestra No. 1			Muestra No. 2			Muestra No. 3		
			Lectura extens.	Expansión		Lectura extens.	Expansión		Lectura extens.	Expansión	
				(cm)	(%)		(cm)	(%)		(cm)	(%)
	10:00	0	0.00	0.000	0.000	0.00	0.000	0.000	0.00	0.000	0.000
	10:00	1	0.00	0.000	0.000	0.00	0.000	0.000	0.00	0.000	0.000
	10:00	2	0.00	0.000	0.000	0.00	0.000	0.000	0.00	0.000	0.000
	10:00	3	0.00	0.000	0.000	0.00	0.000	0.000	0.00	0.000	0.000
	10:00	4	127.00	3.226	2.85	173.00	4.394	3.89	199.00	5.055	4.47

C B R - Factor de deformación del anillo															
PENETRACION			Carga Estándar Kg	Muestra No. 1				Muestra No. 2				Muestra No. 3			
Pulg.	mm			Lectura Dial	Carga (kg)		CBR %	Lectura Dial	Carga (kg)		CBR %	Lectura Dial	Carga (kg)		CBR %
0.000	0		0	calculada	corregida	%	0	calculada	corregida	%	0	calculada	corregida	%	
0.025	0.63		1.7	37.40			1.0	22.43			0.5	11.00			
0.050	1.27		2.8	63.20			1.5	33.00			0.8	17.60			
0.075	1.9		5.0	113.19			2.5	56.00			1.2	26.40			
0.100	2.54	1360	7.3	165.60	165.60	12.18	3.3	74.60	83.38	6.19	2.4	53.60	53.60	3.94	
0.200	5.08	2040	11.5	260.00	260.00	12.75	5.8	128.40	114.85	6.34	3.8	85.60	85.60	4.20	
0.300	7.62	3584	14.7	332.40			7.7	174.40			4.0	90.76			
0.400	10.16	3128	18.0	407.89			8.5	203.94			5.0	113.19			
0.500	12.7	3536	20.0	452.76			10.0	226.38			6.0	135.62			

OBSERVACIONES:

COLUMNA RESUMEN	
Clasificación	
A-4 (0)	
Humed. Optima %	Dens. Max. g/cm ³
12.50	1.875
0,1" de Penetra.	
C.B.R.	Densid.
%	g/cm ²
12.18	1.875
152.45	1.693
3.94	1.592
0,2" de Penetra.	
C.B.R.	Densid.
%	g/cm ²
12.75	1.875
116.90	1.693
4.20	1.592
Exp.	Densid.
%	g/cm ²
2.85	1.875
3.89	1.693
4.47	1.592

Identificación de la muestra Pozo PK 3+000
 Profundidad 1.14 m
 Coordenadas UTM : 19 S 520969.91 8774786.12
 Decimales: -11.0834551, -68.807991



Datos Finales		
	C.B.R. (%)	
	0.1"	0.2"
Dens Max 100%	12.18	12.75
Dens Max 95%	9.35	9.76
	Expansion	
Exp. 100%	2.85%	
Exp. 95%	3.38%	

Código : ASTM D-1883
 Norma : Método de ensayo de CBR (Relación de Soporte de California) de suelos compactados en el laboratorio. / Diagrama de penetración

Identificación de la muestra Pozo PK 4+000
 Profundidad 1.18 m
 Coordenadas UTM: 19 S 520091.36 8774265.02
 Decimales: -11.0881729, -68.8160324

COMPACTACION DE LA MUESTRA						
Molde No	1		2		3	
Altura del Molde (cm)	11.30		11.30		11.30	
No de Capas	5		5		5	
No de Golpes/ Capa	56		25		10	
CONDICION DE LA MUESTRA	Antes de Mojarse	D.de.M.	Antes de Mojarse	D.de.M.	Antes de Mojarse	D.de.M.
	Peso molde + Suelo húmedo	10885	11090	10577	11045	10284
Peso Molde (g)	6558	6558	6574	6574	6603	6603
Peso Muestra Húmeda (g)	4327	4532	4003	4471	3681	4292
Volumen de la Muestra (cm ³)	2118	2118	2118	2118	2118	2118
Densidad Muestra Húmeda (g/cm ³)	2.043	2.140	1.890	2.111	1.738	2.026

HUMEDADES DE COMPACTACION Y EMBEBIMIENTO									
HUMEDAD	Fondo	Superf.	2" Sup.	Fondo	Superf.	2" Sup.	Fondo	Superf.	2" Sup.
Cápsula No									
Peso Suelo Húmedo + Cápsula (g)	81.09	86.42	82.73	90.58	82.39	91.21	84.67	88.30	81.92
Peso Suelo Seco + Cápsula (g)	73.46	77.53	74.41	81.08	74.35	81.32	76.29	79.27	73.51
Peso del Agua (g)	7.63	8.89	8.32	9.50	8.04	9.89	8.38	9.03	8.41
Peso de la Cápsula (g)	30.95	29.73	29.33	29.52	30.50	28.17	31.49	30.31	28.82
Peso del Suelo Seco (g)	42.51	47.80	45.08	51.56	43.85	53.15	44.80	48.96	44.69
Contenido de Humedad (%)	17.95	18.60	18.46	18.43	18.34	18.61	18.71	18.44	18.82
Contenido de Hum. Promedio (%)	18.27		18.46	18.38		18.61	18.57		18.82
Densidad Muestra Seca (g/cm ³)	1.727		1.806	1.597		1.780	1.466		1.705

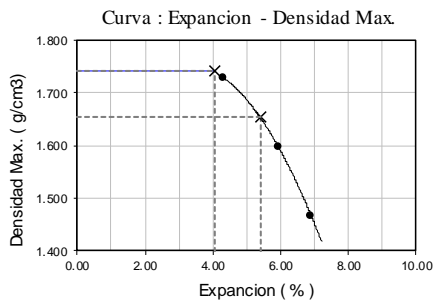
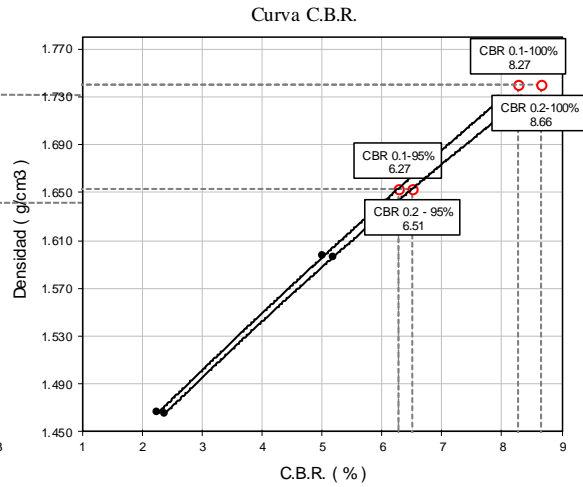
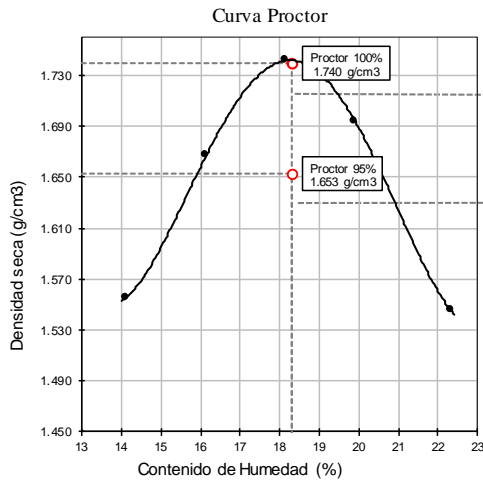
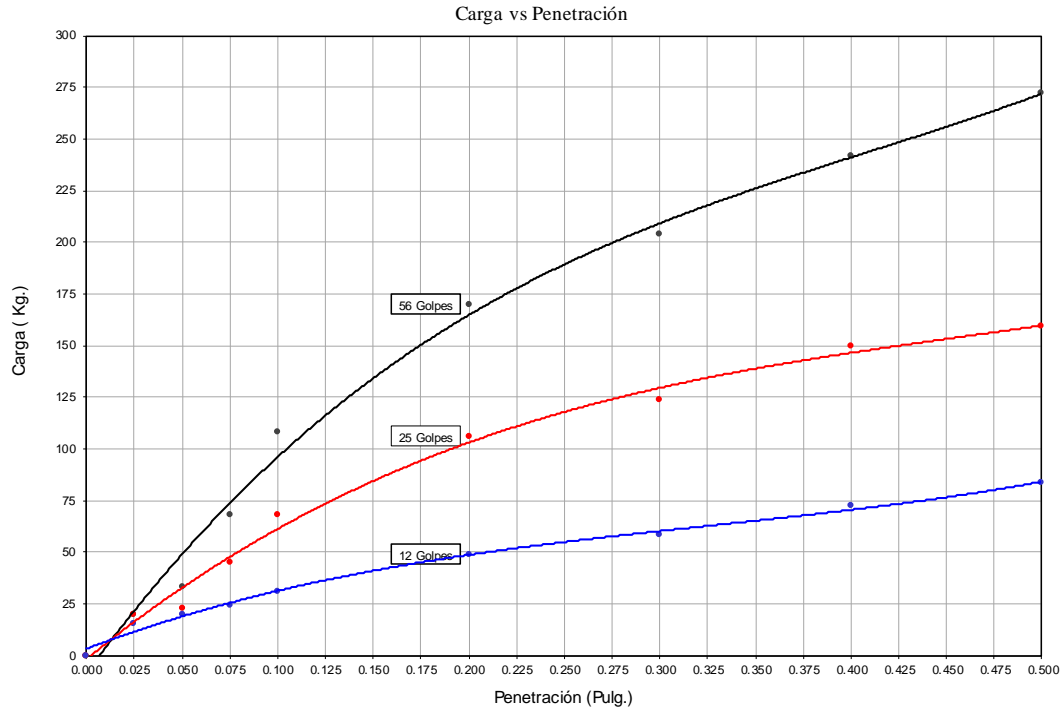
EXPANSION											
Fecha	Hora	Tiempo en Días	Muestra No. 1			Muestra No. 2			Muestra No. 3		
			Lectura extens.	Expansión		Lectura extens.	Expansión		Lectura extens.	Expansión	
				(cm)	(%)		(cm)	(%)		(cm)	(%)
	10:00	0	0.00	0.000	0.000	0.00	0.000	0.000	0.00	0.000	0.000
	10:00	1	0.00	0.000	0.000	0.00	0.000	0.000	0.00	0.000	0.000
	10:00	2	0.00	0.000	0.000	0.00	0.000	0.000	0.00	0.000	0.000
	10:00	3	0.00	0.000	0.000	0.00	0.000	0.000	0.00	0.000	0.000
	10:00	4	193.00	4.902	4.34	264.00	6.706	5.93	307.00	7.798	6.90

C B R - Factor de deformación del anillo															
PENETRACION	Pulg.	mm	Carga Estándar Kg	Muestra No. 1			Muestra No. 2				Muestra No. 3				
				Lectura Dial	Carga (kg)		CBR %	Lectura Dial	Carga (kg)		CBR %	Lectura Dial	Carga (kg)		CBR %
					calculada	corregida			calculada	corregida			calculada	corregida	
0.000	0		0	0		0	0		0	0		0	0.0		
0.025	0.63		0.9	19.80		0.9	19.80		0.7	15.40		0.7	15.40		
0.050	1.27		1.5	33.00		1.0	22.43		0.9	19.80		0.9	19.80		
0.075	1.9		3.0	68.32		2.0	44.87		1.1	24.20		1.1	24.20		
0.100	2.54	1360	4.8	108.40	108.40	7.97	3.0	68.32	68.32	5.02	1.4	30.80	30.80	2.26	
0.200	5.08	2040	7.5	170.00	170.00	8.33	4.7	106.10	106.10	5.20	2.2	48.80	48.80	2.39	
0.300	7.62	3584	9.0	203.94			5.5	124.00			2.6	58.40			
0.400	10.16	3128	10.7	241.40			6.6	149.40			3.2	72.40			
0.500	12.7	3536	12.0	272.27			7.0	159.08			3.7	83.40			

OBSERVACIONES:

COLUMNA RESUMEN	
Clasificación	
A-7-5 (5)	
Humed. Optima %	Dens Max. g/cm ³
18.30	1.740
0.1" de Penetra.	
C.B.R.	Densid.
%	g/cm ²
7.97	1.727
5.02	1.597
2.26	1.466
0.2" de Penetra.	
C.B.R.	Densid.
%	g/cm ²
8.33	1.727
5.20	1.597
2.39	1.466
Exp.	Densid.
%	g/cm ²
4.34	1.727
5.93	1.597
6.90	1.466

Identificación de la muestra Pozo PK 4+000
 Profundidad 1.18 m
 Coordenadas UTM : 19 S 520091.36 8774265.02
 Decimales: -11.0881729, -68.8160324



Datos Finales		
	C.B.R. (%)	
	0.1"	0.2"
Dens Max 100%	8.27	8.66
Dens Max 95%	6.27	6.51
	Expansion	
Exp. 100%	4.04%	
Exp. 95%	5.39%	

Código : ASTM D-1883
 Norma : Método de ensayo de CBR (Relación de Soporte de California) de suelos compactados en el laboratorio. / Diagrama de penetración

Identificación de la muestra Pozo PK 5+000
 Profundidad 1.15 m
 Coordenadas UTM: 19 S 519203.7 8773790.39
 Decimales: -11.0924702, -68.8241577

COMPACTACION DE LA MUESTRA						
Molde No	1		2		3	
Altura del Molde (cm)	11.30		11.30		11.30	
No de Capas	5		5		5	
No de Golpes/ Capa	56		25		10	
CONDICION DE LA MUESTRA	Antes de Mojarse	D.de.M.	Antes de Mojarse	D.de.M.	Antes de Mojarse	D.de.M.
	Peso molde + Suelo húmedo	12776	11089	12468	10844	12125
Peso Molde (g)	8218	8218	8252	8252	8245	8245
Peso Muestra Húmeda (g)	4558	2871	4216	2592	3880	2263
Volumen de la Muestra (cm ³)	2118	2118	2118	2118	2118	2118
Densidad Muestra Húmeda (g/cm ³)	2.152	1.356	1.991	1.224	1.832	1.068

HUMEDADES DE COMPACTACION Y EMBEBIMIENTO									
HUMEDAD	Fondo	Superf.	2" Sup.	Fondo	Superf.	2" Sup.	Fondo	Superf.	2" Sup.
Cápsula No									
Peso Suelo Húmedo + Cápsula (g)	90.31	89.38	92.17	88.42	91.60	90.04	92.55	95.10	89.13
Peso Suelo Seco + Cápsula (g)	82.43	81.50	83.79	80.41	83.52	81.86	84.30	86.62	80.99
Peso del Agua (g)	7.88	7.88	8.38	8.01	8.08	8.18	8.25	8.48	8.14
Peso de la Cápsula (g)	16.21	15.68	14.12	14.47	16.24	14.27	16.86	16.63	14.55
Peso del Suelo Seco (g)	66.22	65.82	69.67	65.94	67.28	67.59	67.44	69.99	66.44
Contenido de Humedad (%)	11.90	11.97	12.03	12.15	12.01	12.10	12.23	12.12	12.25
Contenido de Hum. Promedio (%)	11.94	12.03	12.08	12.10	12.17	12.25			
Densidad Muestra Seca (g/cm ³)	1.923	1.210	1.776	1.092	1.633	0.952			

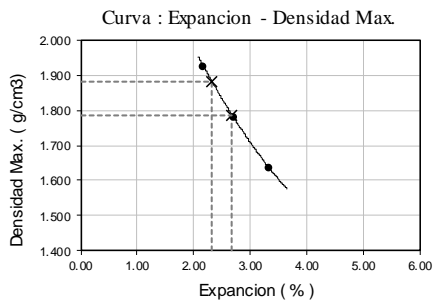
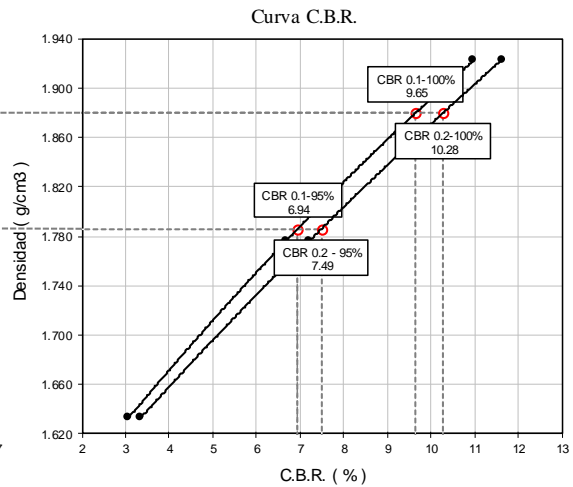
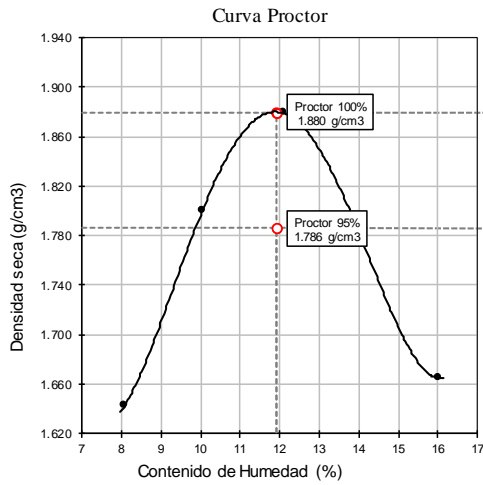
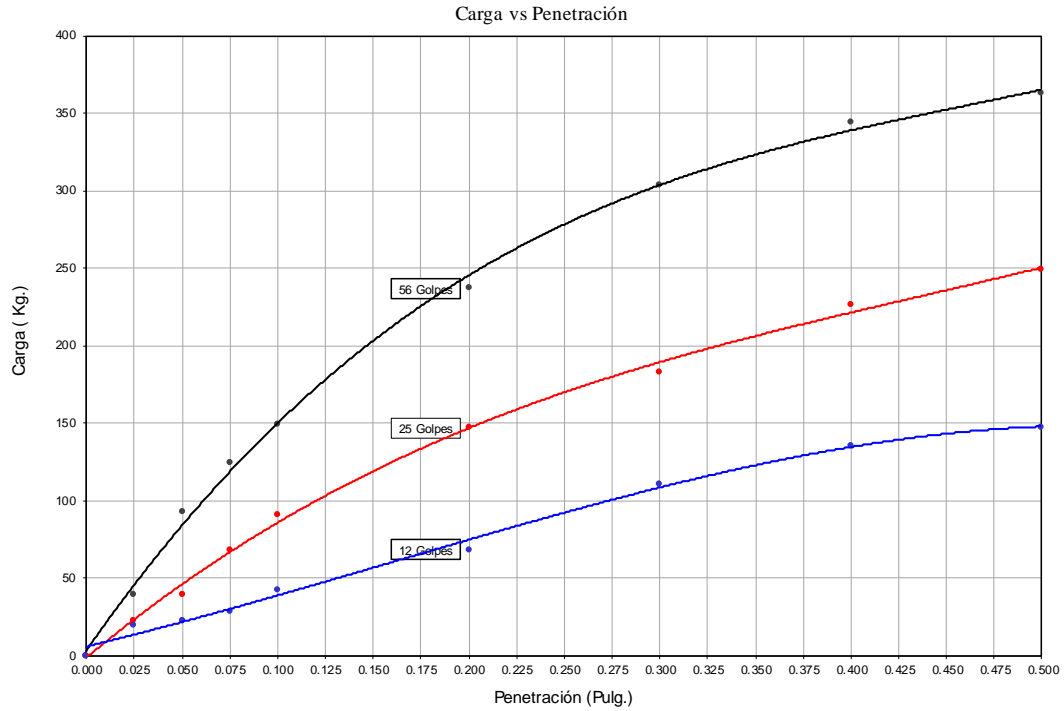
EXPANSION											
Fecha	Hora	Tiempo en Días	Muestra No. 1			Muestra No. 2			Muestra No. 3		
			Lectura extens.	Expansión		Lectura extens.	Expansión		Lectura extens.	Expansión	
				(cm)	(%)		(cm)	(%)		(cm)	(%)
	10:00	0	0.00	0.000	0.000	0.00	0.000	0.000	0.00	0.000	0.000
	10:00	1	0.00	0.000	0.000	0.00	0.000	0.000	0.00	0.000	0.000
	10:00	2	0.00	0.000	0.000	0.00	0.000	0.000	0.00	0.000	0.000
	10:00	3	0.00	0.000	0.000	0.00	0.000	0.000	0.00	0.000	0.000
	10:00	4	97.00	2.464	2.18	121.00	3.073	2.72	149.00	3.785	3.35

C B R - Factor de deformación del anillo														
PENETRACION		Carga Estándar Kg	Muestra No. 1				Muestra No. 2				Muestra No. 3			
Pulg.	mm		Lectura Dial	Carga (kg)		CBR %	Lectura Dial	Carga (kg)		CBR %	Lectura Dial	Carga (kg)		CBR %
			calculada	corregida			calculada	corregida			calculada	corregida		
0.000	0		0	0		0	0			0	0.0			
0.025	0.63		1.8	39.60		1.0	22.43			0.9	19.80			
0.050	1.27		4.1	92.30		1.8	39.60			1.0	22.43			
0.075	1.9		5.5	124.00		3.0	68.32			1.3	28.60			
0.100	2.54	1360	6.6	149.40	149.40	10.99	4.0	90.76	90.76	6.67	1.9	41.80	41.80	3.07
0.200	5.08	2040	10.5	237.00	237.00	11.62	6.0	147.00	147.00	7.21	3.0	68.32	68.32	3.35
0.300	7.62	3584	13.4	303.20			8.1	183.20			4.9	110.70		
0.400	10.16	3128	15.2	343.80			10.0	226.38			6.0	135.62		
0.500	12.7	3536	16.0	363.02			11.0	248.81			6.5	147.00		

OBSERVACIONES:

COLUMNA RESUMEN	
Clasificación	
A-6 (6)	
Humed. Optima %	Dens Max. g/cm ³
11.90	1.880
0,1" de Penetra.	
C.B.R.	Densid.
%	g/cm ²
10.99	1.923
6.67	1.776
3.07	1.633
0,2" de Penetra.	
C.B.R.	Densid.
%	g/cm ²
11.62	1.923
7.21	1.776
3.35	1.633
Exp.	Densid.
%	g/cm ²
2.18	1.923
2.72	1.776
3.35	1.633

Identificación de la muestra Pozo PK 5+000
 Profundidad 1.15 m
 Coordenadas UTM : 19 S 519203.7 8773790.39
 Decimales: -11.0924702, -68.8241577



Datos Finales		
	C.B.R. (%)	
	0.1"	0.2"
Dens Max 100%	9.65	10.28
Dens Max 95%	6.94	7.49
	Expansion	
Exp. 100%	2.33%	
Exp. 95%	2.68%	

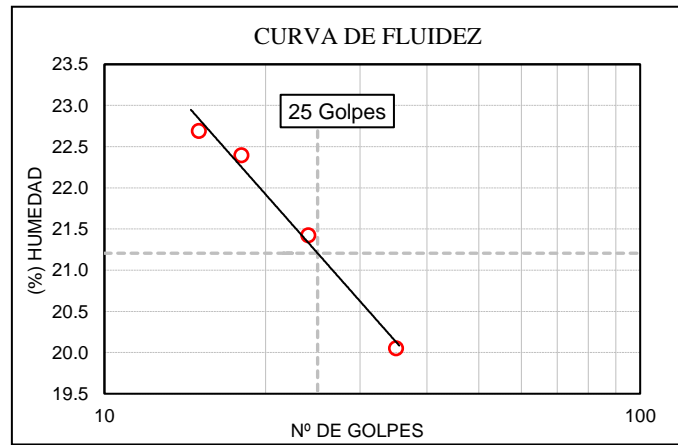
6.4 Anexo "D": Informes de laboratorio del "Suelo dosificado"

Norma de Referencia
 ASTM D - 422
 ASTM D - 4318
 ASTM D - 2216

Identificación de la muestra Dosificación 35% S. - 65% G.
 Muestra 1
 Agregado Grava

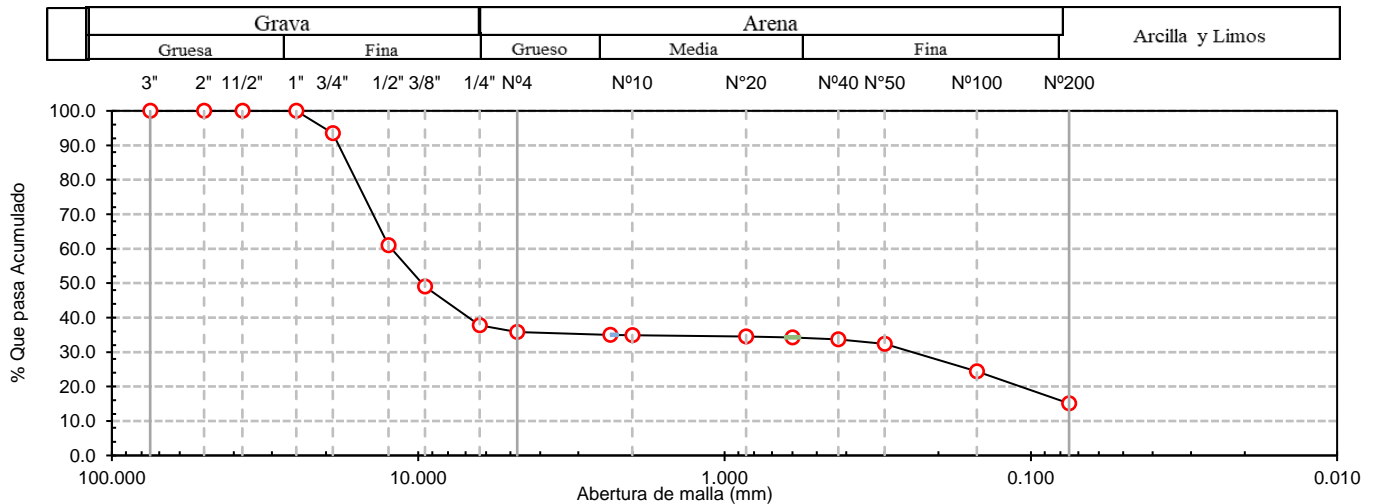
Análisis Granulométrico por tamizado			
Nº Tamiz	Abertura (mm)	% Retenido Acumulado	% Que Pasa
3"	75.000	0.00	100.00
2"	50.000	0.00	100.00
1 1/2"	37.500	0.00	100.00
1"	25.000	0.00	100.00
3/4"	19.000	6.50	93.50
1/2"	12.500	39.00	61.00
3/8"	9.500	51.00	49.00
1/4"	6.300	62.20	37.80
Nª 4	4.750	64.20	35.80
Nª 8	2.360	65.00	35.00
Nª 10	2.000	65.10	34.90
Nª 20	0.850	65.50	34.50
Nª 30	0.600	65.80	34.20
Nª 40	0.425	65.80	33.70
Nª 50	0.300	67.60	32.40
Nª 100	0.150	75.60	24.40
Nª 200	0.075	84.90	15.10
Distribución granulométrica			
% Grava	G.G. %	6.50	64.20
	G. F %	57.70	
% Arena	A.G %	0.90	20.70
	A.M %	1.20	
	A.F %	18.60	
% Arcilla y Limo		15.10	15.10
Total			100.00
Contenido de Humedad			

Ensayo de Límite de Atterberg		
Límite líquido (LL)	21.21	(%)
Límite Plástico (LP)	16.44	(%)
Índice Plástico (IP)	4.76	(%)



Clasificación (S.U.C.S.)	GC-GM
Descripción del suelo Grava limo arcillosa con arena	
Clasificación (AASHTO)	A-1-b (0)
Descripción BUENO	

CURVA GRANULOMETRICA

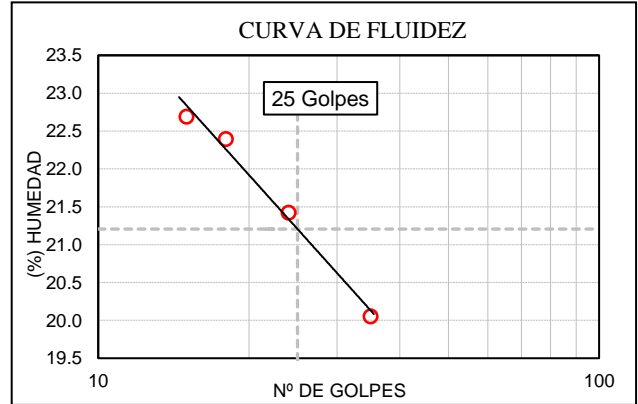


Norma de Referencia ASTM D - 422
 ASTM D - 4318
 ASTM D - 2216

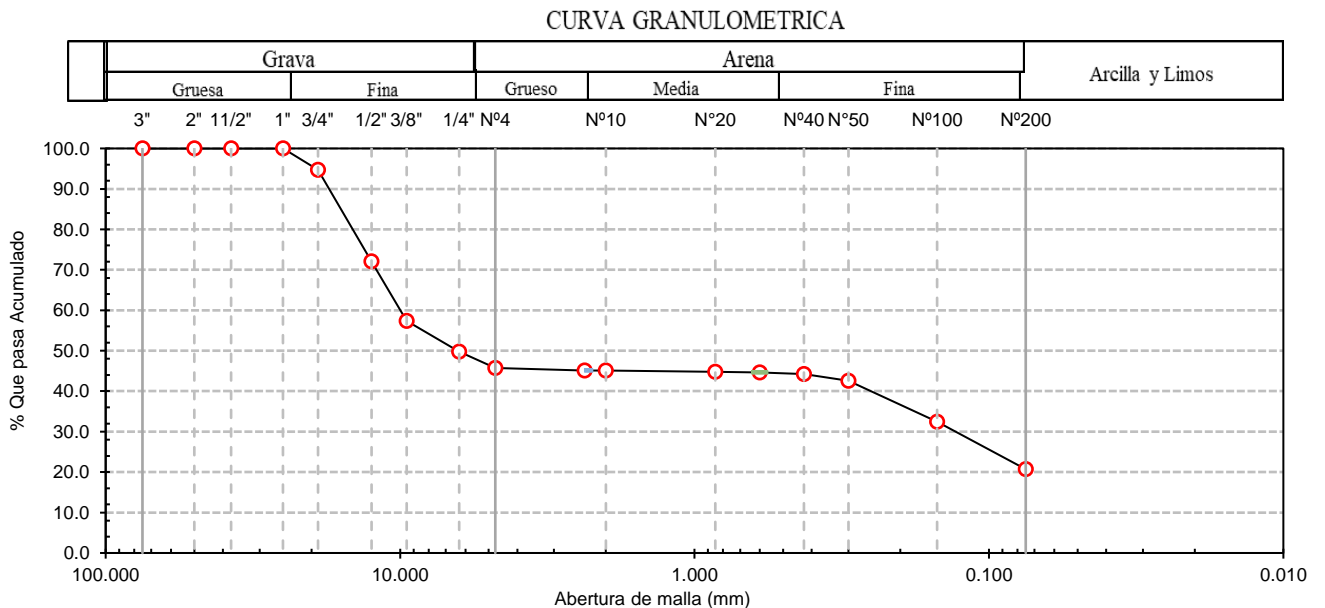
Identificación de la muestra Dosificación 45% S. - 55% G.
 Muestra 2
 Agregado Grava

Análisis Granulométrico por tamizado			
Nº Tamiz	Abertura (mm)	% Retenido Acumulado	% Que Pasa
3"	75.000	0.00	100.00
2"	50.000	0.00	100.00
1 1/2"	37.500	0.00	100.00
1"	25.000	0.00	100.00
3/4"	19.000	5.30	94.70
1/2"	12.500	27.90	72.10
3/8"	9.500	42.60	57.40
1/4"	6.300	50.20	49.80
Nº 4	4.750	54.30	45.70
Nº 8	2.360	54.90	45.10
Nº 10	2.000	54.90	45.10
Nº 20	0.850	55.20	44.80
Nº 30	0.600	55.40	44.60
Nº 40	0.425	55.40	44.20
Nº 50	0.300	57.40	42.60
Nº 100	0.150	67.60	32.40
Nº 200	0.075	79.30	20.70
Distribución granulométrica			
% Grava	G.G. %	5.30	54.30
	G. F %	49.00	
% Arena	A.G %	0.60	25.00
	A.M %	0.90	
	A.F %	23.50	
% Arcilla y Limo		20.70	20.70
Total			100.00
Contenido de Humedad			

Ensayo de Límite de Atterberg		
Límite líquido (LL)	21.21	(%)
Límite Plástico (LP)	16.44	(%)
Índice Plástico (IP)	4.76	(%)



Clasificación (S.U.C.S.)	GC-GM
Descripción del suelo Grava limo arcillosa con arena	
Clasificación (AASHTO)	A-1-b (0)
Descripción BUENO	



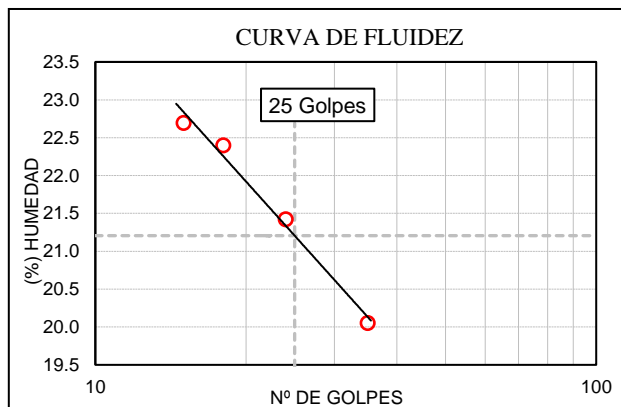
Norma de Referencia

ASTM D - 422
 ASTM D - 4318
 ASTM D - 2216

Identificación de la muestra Dosificación 55% S. - 45% G.
 Muestra 3
 Agregado Grava

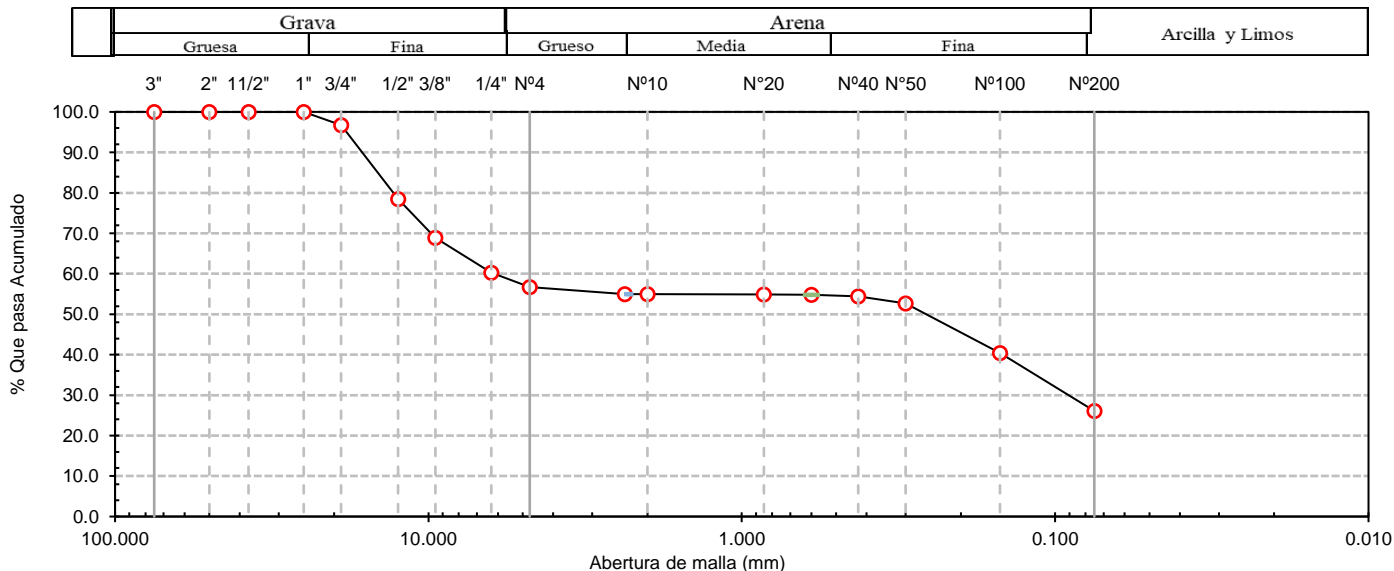
Análisis Granulométrico por tamizado			
Nº Tamiz	Abertura (mm)	% Retenido Acumulado	% Que Pasa
3"	75.000	0.00	100.00
2"	50.000	0.00	100.00
1 1/2"	37.500	0.00	100.00
1"	25.000	0.00	100.00
3/4"	19.000	3.30	96.70
1/2"	12.500	21.50	78.50
3/8"	9.500	31.10	68.90
1/4"	6.300	39.70	60.30
Nº 4	4.750	43.30	56.70
Nº 8	2.360	45.00	55.00
Nº 10	2.000	45.00	55.00
Nº 20	0.850	45.10	54.90
Nº 30	0.600	45.20	54.80
Nº 40	0.425	45.20	54.40
Nº 50	0.300	47.30	52.70
Nº 100	0.150	59.60	40.40
Nº 200	0.075	73.90	26.10
Distribución granulométrica			
% Grava	G.G. %	3.30	43.30
	G. F %	40.00	
% Arena	A.G %	1.70	30.60
	A.M %	0.60	
	A.F %	28.30	
% Arcilla y Limo		26.10	26.10
Total			100.00
Contenido de Humedad			

Ensayo de Límite de Atterberg		
Límite líquido (LL)	21.21	(%)
Límite Plástico (LP)	16.44	(%)
Índice Plástico (IP)	4.76	(%)



Clasificación (S.U.C.S.)	GC-GM
Descripción del suelo Grava limo arcillosa con arena	
Clasificación (AASHTO)	A-2-4 (0)
Descripción BUENO	

CURVA GRANULOMETRICA

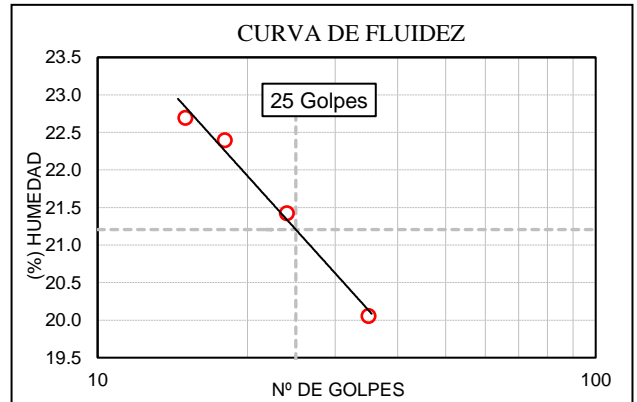


Norma de Referencia ASTM D - 422
 ASTM D - 4318
 ASTM D - 2216

Identificación de la muestra Dosificación 65% S. - 35% G.
 Muestra 4
 Agregado Grava

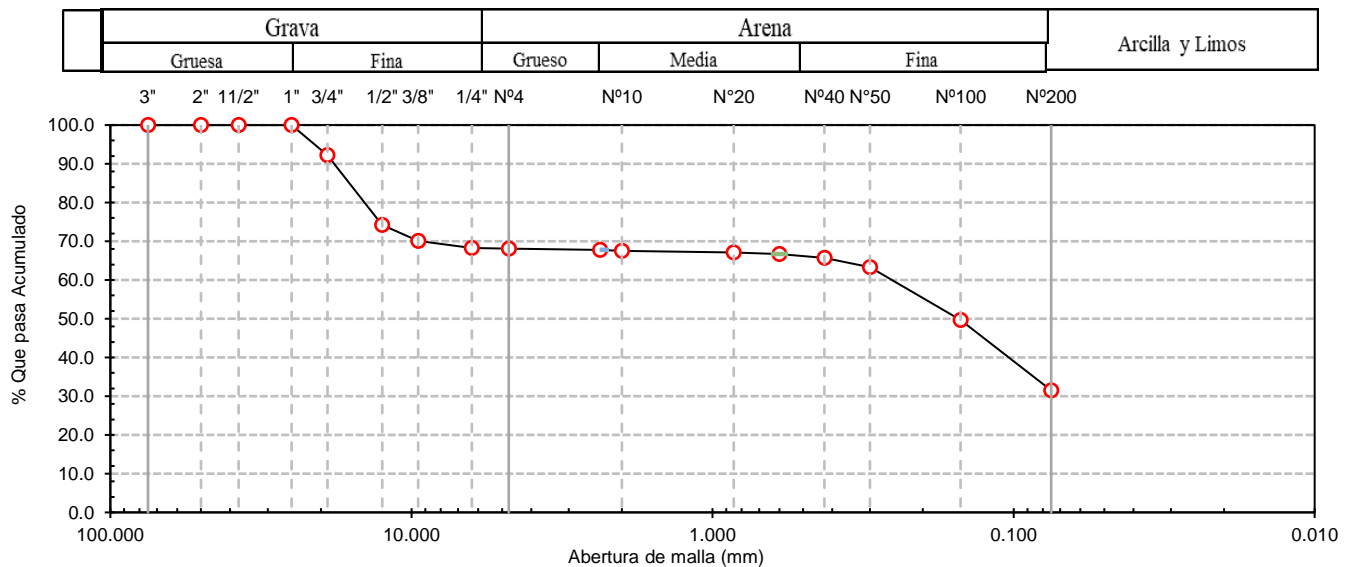
Análisis Granulométrico por tamizado			
Nº Tamiz	Abertura (mm)	% Retenido Acumulado	% Que Pasa
3"	75.000	0.00	100.00
2"	50.000	0.00	100.00
1 1/2"	37.500	0.00	100.00
1"	25.000	0.00	100.00
3/4"	19.000	7.80	92.20
1/2"	12.500	25.80	74.20
3/8"	9.500	29.90	70.10
1/4"	6.300	31.70	68.30
Nº 4	4.750	31.90	68.10
Nº 8	2.360	32.20	67.80
Nº 10	2.000	32.50	67.50
Nº 20	0.850	32.90	67.10
Nº 30	0.600	33.30	66.70
Nº 40	0.425	33.30	65.70
Nº 50	0.300	36.70	63.30
Nº 100	0.150	50.30	49.70
Nº 200	0.075	68.50	31.50
Distribución granulométrica			
% Grava	G.G. %	7.80	31.90
	G. F %	24.10	
% Arena	A.G %	0.60	36.60
	A.M %	1.80	
	A.F %	34.20	
% Arcilla y Limo		31.50	31.50
Total			100.00
Contenido de Humedad			

Ensayo de Límite de Atterberg		
Límite líquido (LL)	21.21	(%)
Límite Plástico (LP)	16.44	(%)
Índice Plástico (IP)	4.76	(%)



Clasificación (S.U.C.S.)	SC-SM
Descripción del suelo Arena limo arcillosa con grava	
Clasificación (AASHTO)	A-2-4 (0)
Descripción BUENO	

CURVA GRANULOMETRICA



Norma de Referencia

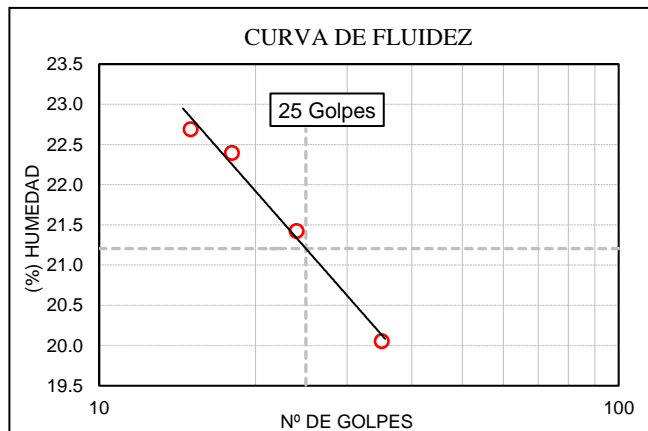
ASTM D - 422
 ASTM D - 4318
 ASTM D - 2216

Identificación de la muestra Dosificación 35% S. - 65% B.
 Muestra 1
 Agregado Brita

Análisis Granulométrico por tamizado			
Nº Tamiz	Abertura (mm)	% Retenido Acumulado	% Que Pasa
3"	75.000	0.00	100.00
2"	50.000	0.00	100.00
1 1/2"	37.500	0.00	100.00
1"	25.000	0.00	100.00
3/4"	19.000	0.00	100.00
1/2"	12.500	46.50	53.50
3/8"	9.500	64.00	36.00
1/4"	6.300	65.20	34.80
Nº 4	4.750	65.20	34.80
Nº 8	2.360	65.30	34.70
Nº 10	2.000	65.30	34.70
Nº 20	0.850	65.50	34.50
Nº 30	0.600	65.70	34.30
Nº 40	0.425	65.70	33.90
Nº 50	0.300	67.20	32.80
Nº 100	0.150	74.50	25.50
Nº 200	0.075	83.00	17.00

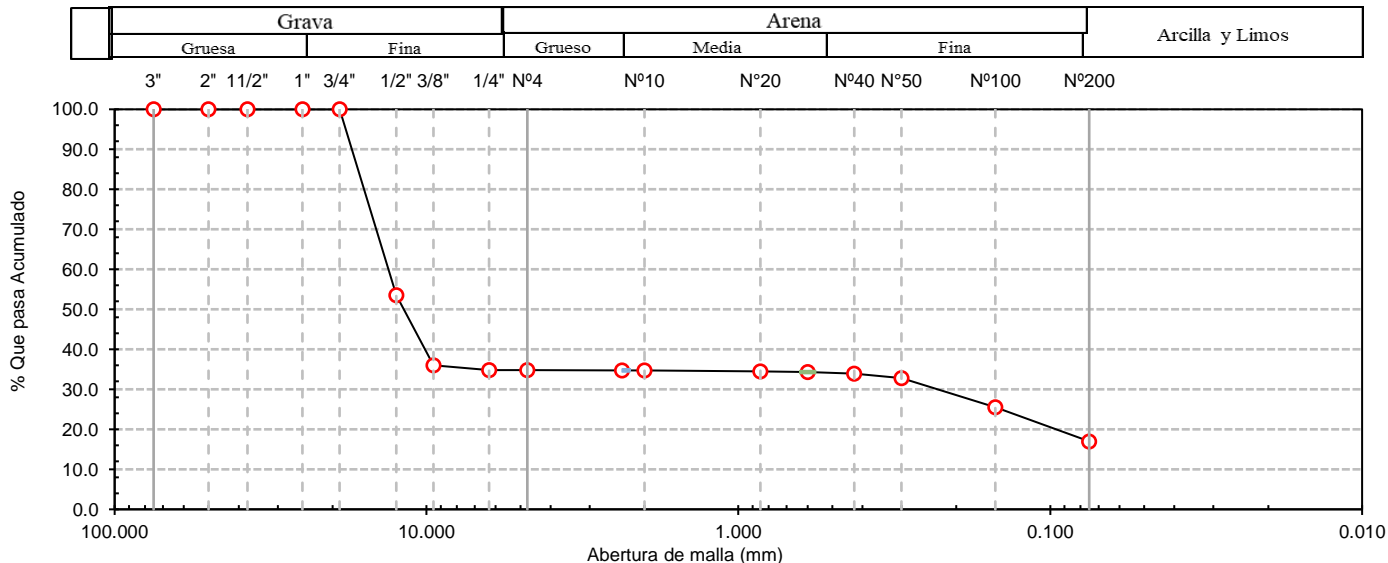
Distribución granulométrica			
% Grava	G.G. %	0.00	65.20
	G. F %	65.20	
% Arena	A.G %	0.10	17.80
	A.M %	0.80	
	A.F %	16.90	
% Arcilla y Limo		17.00	17.00
Total			100.00
Contenido de Humedad			

Ensayo de Límite de Atterberg		
Límite líquido (LL)	21.21	(%)
Límite Plástico (LP)	16.44	(%)
Índice Plástico (IP)	4.76	(%)



Clasificación (S.U.C.S.)	GC-GM
Descripción del suelo	
Grava limo arcillosa con arena	
Clasificación (AASHTO)	A-1-b (0)
Descripción	
BUENO	

CURVA GRANULOMETRICA



Norma de Referencia

ASTM D - 422
 ASTM D - 4318
 ASTM D - 2216

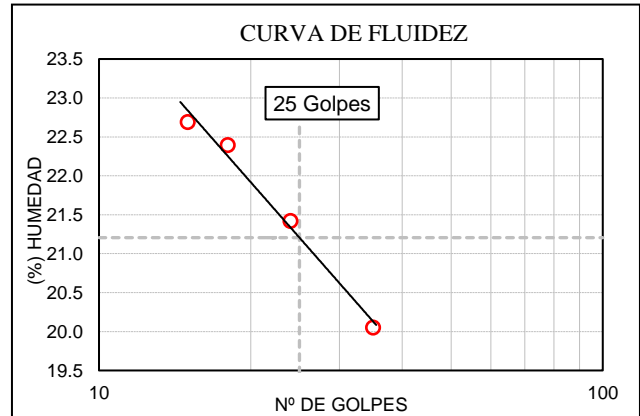
Identificación de la muestra Dosificación 45% S. - 55% B.

Muestra 2

Agregado Brita

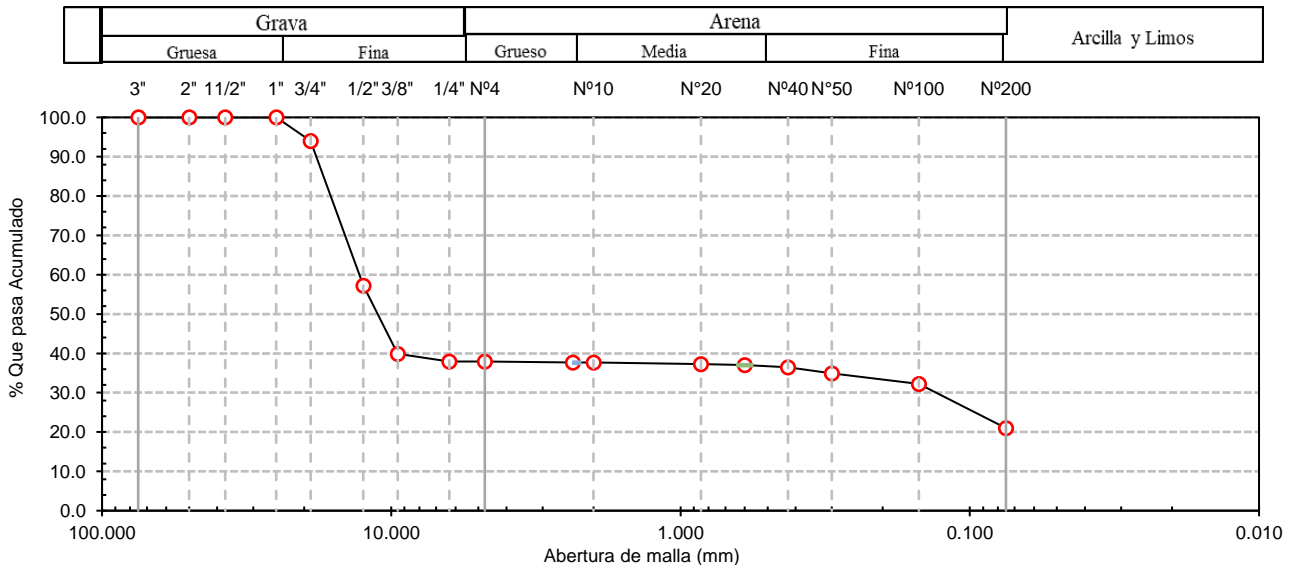
Análisis Granulométrico por tamizado			
Nº Tamiz	Abertura (mm)	% Retenido Acumulado	% Que Pasa
3"	75.000	0.00	100.00
2"	50.000	0.00	100.00
1 1/2"	37.500	0.00	100.00
1"	25.000	0.00	100.00
3/4"	19.000	6.00	94.00
1/2"	12.500	42.80	57.20
3/8"	9.500	60.10	39.90
1/4"	6.300	62.10	37.90
Nº 4	4.750	62.10	37.90
Nº 8	2.360	62.30	37.70
Nº 10	2.000	62.30	37.70
Nº 20	0.850	62.70	37.30
Nº 30	0.600	63.00	37.00
Nº 40	0.425	63.00	36.50
Nº 50	0.300	65.10	34.90
Nº 100	0.150	67.80	32.20
Nº 200	0.075	79.00	21.00
Distribución granulométrica			
% Grava	G.G. %	6.00	62.10
	G. F %	56.10	
% Arena	A.G %	0.20	16.90
	A.M %	1.20	
	A.F %	15.50	
% Arcilla y Limo		21.00	21.00
Total			100.00
Contenido de Humedad			

Ensayo de Límite de Atterberg	
Límite líquido (LL)	21.21 (%)
Límite Plástico (LP)	16.44 (%)
Índice Plástico (IP)	4.76 (%)



Clasificación (S.U.C.S.)	GC-GM
Descripción del suelo	
Grava limo arcillosa con arena	
Clasificación (AASHTO)	A-1-b (0)
Descripción	
BUENO	

CURVA GRANULOMETRICA



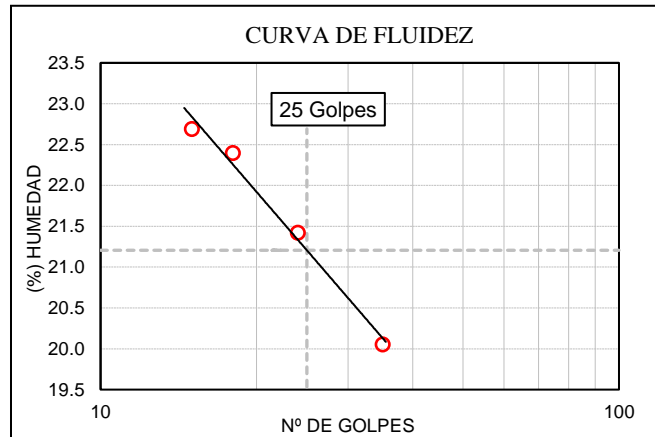
Norma de Referencia

ASTM D - 422
 ASTM D - 4318
 ASTM D - 2216

Identificación de la muestra Dosificación 55% S. - 45% B.
 Muestra 3
 Agregado Brita

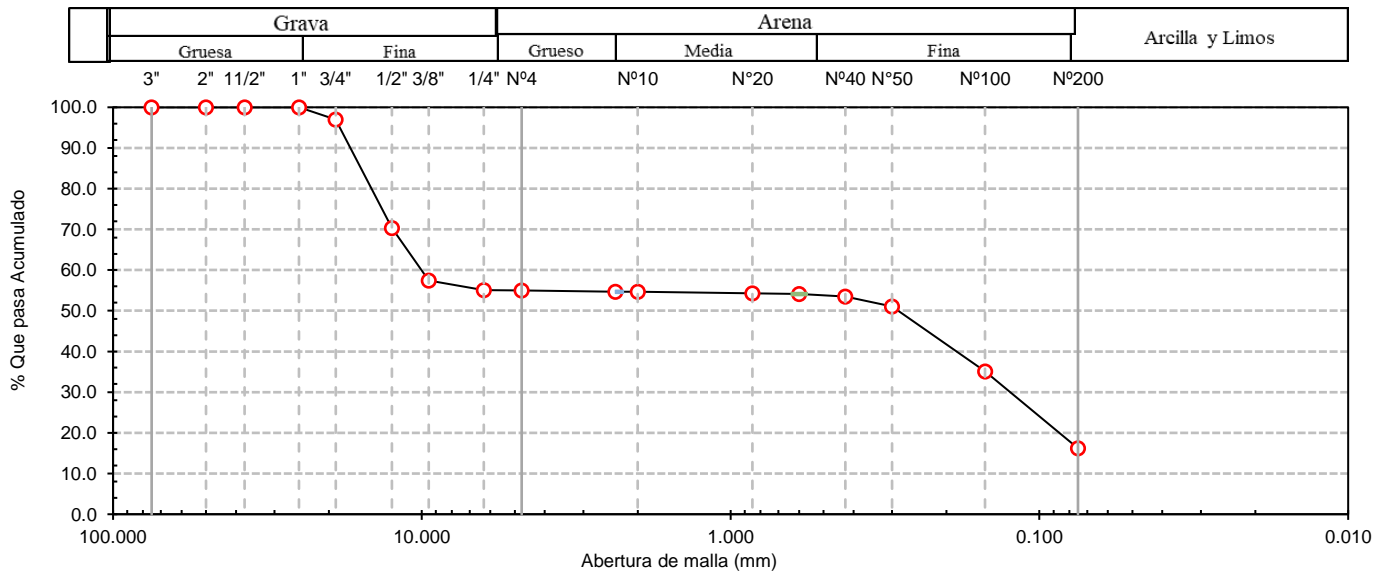
Análisis Granulométrico por tamizado			
Nº Tamiz	Abertura (mm)	% Retenido Acumulado	% Que Pasa
3"	75.000	0.00	100.00
2"	50.000	0.00	100.00
1 1/2"	37.500	0.00	100.00
1"	25.000	0.00	100.00
3/4"	19.000	3.00	97.00
1/2"	12.500	29.70	70.30
3/8"	9.500	42.60	57.40
1/4"	6.300	44.90	55.10
Nª 4	4.750	45.00	55.00
Nª 8	2.360	45.30	54.70
Nª 10	2.000	45.30	54.70
Nª 20	0.850	45.70	54.30
Nª 30	0.600	45.90	54.10
Nª 40	0.425	45.90	53.50
Nª 50	0.300	48.90	51.10
Nª 100	0.150	64.90	35.10
Nª 200	0.075	83.80	16.20
Distribución granulométrica			
% Grava	G.G. %	3.00	45.00
	G.F. %	42.00	
% Arena	A.G. %	0.30	38.80
	A.M. %	1.20	
	A.F. %	37.30	
% Arcilla y Limo		16.20	16.20
Total			100.00
Contenido de Humedad			

Ensayo de Límite de Atterberg		
Límite líquido (LL)	21.21	(%)
Límite Plástico (LP)	16.44	(%)
Índice Plástico (IP)	4.76	(%)



Clasificación (S.U.C.S.)	GC-GM
Descripción del suelo	
Grava limo arcillosa con arena	
Clasificación (AASHTO)	A-2-4 (0)
Descripción	
BUENO	

CURVA GRANULOMETRICA

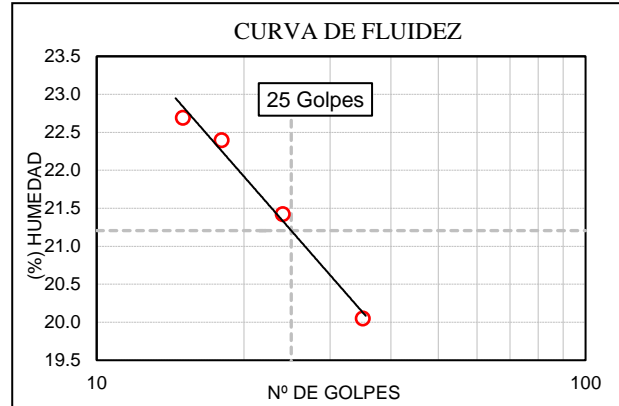


Norma de Referencia ASTM D - 422
 ASTM D - 4318
 ASTM D - 2216

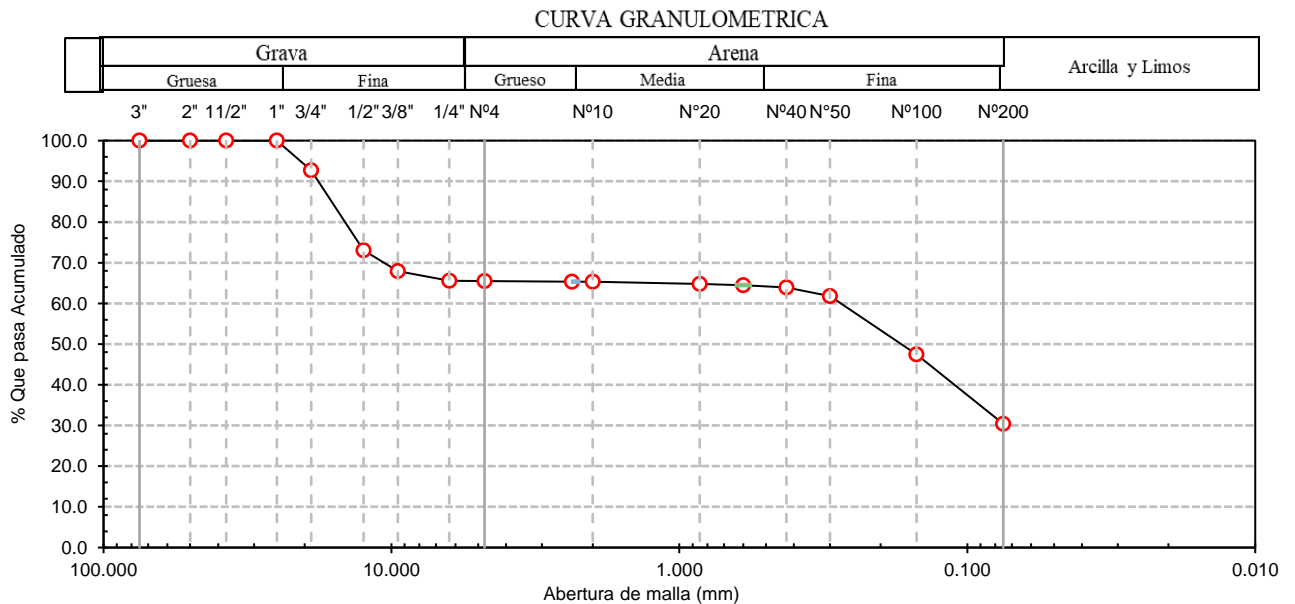
Identificación de la muestra Dosificación 65% S. - 35% B.
 Muestra 4
 Agregado Brita

Análisis Granulométrico por tamizado			
Nº Tamiz	Abertura (mm)	% Retenido Acumulado	% Que Pasa
3"	75.000	0.00	100.00
2"	50.000	0.00	100.00
1 1/2"	37.500	0.00	100.00
1"	25.000	0.00	100.00
3/4"	19.000	7.30	92.70
1/2"	12.500	27.00	73.00
3/8"	9.500	32.10	67.90
1/4"	6.300	34.40	65.60
Nº 4	4.750	34.50	65.50
Nº 8	2.360	34.70	65.30
Nº 10	2.000	34.70	65.30
Nº 20	0.850	35.20	64.80
Nº 30	0.600	35.50	64.50
Nº 40	0.425	35.50	63.90
Nº 50	0.300	38.20	61.80
Nº 100	0.150	52.50	47.50
Nº 200	0.075	69.60	30.40
Distribución granulométrica			
% Grava	G.G. %	7.30	34.50
	G. F %	27.20	
% Arena	A.G %	0.20	35.10
	A.M %	1.40	
	A.F %	33.50	
% Arcilla y Limo		30.40	30.40
Total			100.00
Contenido de Humedad			

Ensayo de Límite de Atterberg		
Límite líquido (LL)	21.21	(%)
Límite Plástico (LP)	16.44	(%)
Índice Plástico (IP)	4.76	(%)



Clasificación (S.U.C.S.)	SC-SM
Descripción del suelo Arena limo arcillosa con grava	
Clasificación (AASHTO)	A-2-4 (0)
Descripción BUENO	



Norma : SUELOS. Método de ensayo para la compactación de suelos en laboratorio utilizando una energía modificada (2700 kN-m/m³ (56000 pie-lbf/pie³))

Código : ASTM T-180

Identificación de la muestra : Dosificación 35% S. - 65% G.
 Muestra 1
 Agregado Grava

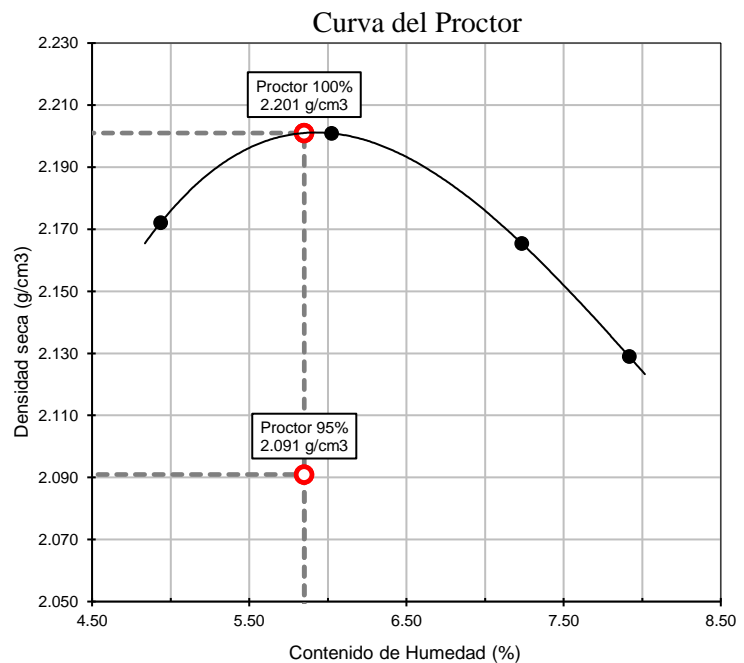
Peso del Molde (g)	6504
Volumen del Molde (cm ³)	2118.79

Peso Moldes de Proctor					
Numero de ensayos	1	2	3	4	
Peso suelo + Molde (g)	11424	11333	11448	11372	
Peso suelo húmedo compactado	4920	4829	4944	4868	
Peso volumétrico húmedo	2.322	2.279	2.333	2.298	

Contenido de Humedad									
Recipiente Nro.									
Peso de la tara (g)	19.24	22.46	18.24	17.86	17.78	17.62	18.27	19.39	
Peso suelo húmedo + Tara (g)	115.30	93.86	85.24	67.40	89.88	95.76	103.82	91.30	
Peso suelo seco + Tara (g)	108.80	89.06	82.68	64.64	85.42	91.72	97.49	86.07	

Peso de agua	6.50	4.80	2.56	2.76	4.46	4.04	6.33	5.23	
Promedio peso de agua	5.65		2.66		4.25		5.78		
Peso de suelo seco	89.56	66.60	64.44	46.78	67.64	74.10	79.22	66.68	
Promedio peso de suelo seco	78.08		55.61		70.87		72.95		
Contenido de agua	7.26	7.21	3.97	5.90	6.59	5.45	7.99	7.84	
Promedio contenido de agua	7.23		4.94		6.02		7.92		
Peso volumétrico seco	2.165	2.166	2.192	2.152	2.189	2.213	2.128	2.130	
Promedio peso volumétrico seco	2.165		2.172		2.201		2.129		

Datos Finales	
Densidad Max. Seca (100%)	2.201 g./cm ³
Óptimo Contenido de Humedad	5.85 %
Densidad Max. Seca (95%)	2.091 g./cm ³
Óptimo Contenido de Humedad	5.85 %



Norma : SUELOS. Método de ensayo para la compactación de suelos en laboratorio utilizando una energía modificada (2700 kN-m/m³ (56000 pie-lbf/pie³))

Código : ASTM T-180

Identificación de la muestra : Dosificación 45% S. - 55% G.
 Muestra 2
 Agregado Grava

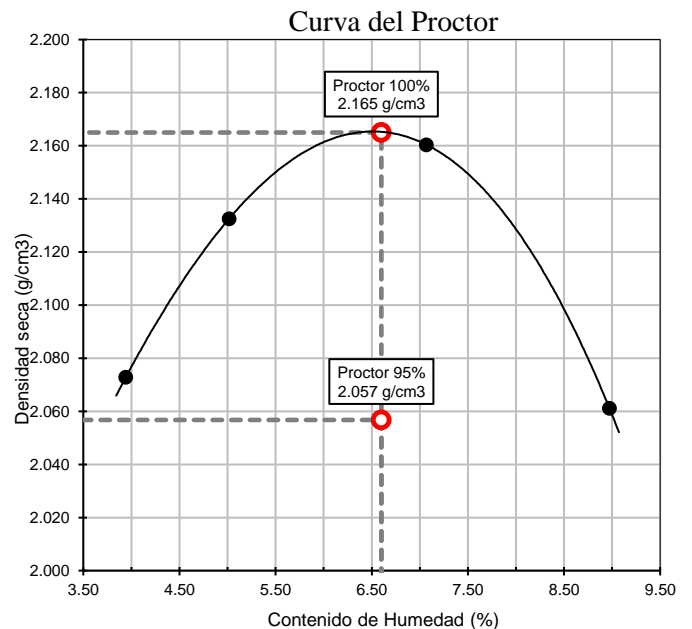
Peso del Molde (g)	6503
Volumen del Molde (cm ³)	2118.79

Peso Moldes de Proctor					
Numero de ensayos	1	2	3	4	
Peso suelo + Molde (g)	11404	11262	11248	11068	
Peso suelo húmedo compactado	4901	4759	4745	4565	
Peso volumétrico húmedo	2.313	2.246	2.239	2.155	

Contenido de Humedad								
Recipiente Nro.								
Peso de la tara (g)	14.34	14.26	14.48	14.46	14.28	14.16	16.25	14.31
Peso suelo húmedo + Tara (g)	94.20	103.40	114.46	112.22	75.94	83.12	107.34	91.29
Peso suelo seco + Tara (g)	88.98	97.46	106.24	104.16	73.09	79.72	103.78	88.46

Peso de agua	5.22	5.94	8.22	8.06	2.85	3.40	3.56	2.83
Promedio peso de agua	5.58		8.14		3.13		3.20	
Peso de suelo seco	74.64	83.20	91.76	89.70	58.81	65.56	87.53	74.15
Promedio peso de suelo seco	78.92		90.73		62.19		80.84	
Contenido de agua	6.99	7.14	8.96	8.99	4.85	5.19	4.07	3.82
Promedio contenido de agua	7.07		8.97		5.02		3.94	
Peso volumétrico seco	2.162	2.159	2.061	2.061	2.136	2.129	2.070	2.075
Promedio peso volumétrico seco	2.160		2.061		2.133		2.073	

Datos Finales	
Densidad Max. Seca (100%)	2.165 g./cm ³
Óptimo Contenido de Humedad	6.60 %
Densidad Max. Seca (95%)	2.057 g./cm ³
Óptimo Contenido de Humedad	6.60 %



Norma : SUELOS. Método de ensayo para la compactación de suelos en laboratorio utilizando una energía modificada (2700 kN-m/m³ (56000 pie-lbf/pie³))

Código : ASTM T-180

Identificación de la muestra : Dosificación 55% S. - 45% G.
 Muestra 3
 Agregado Grava

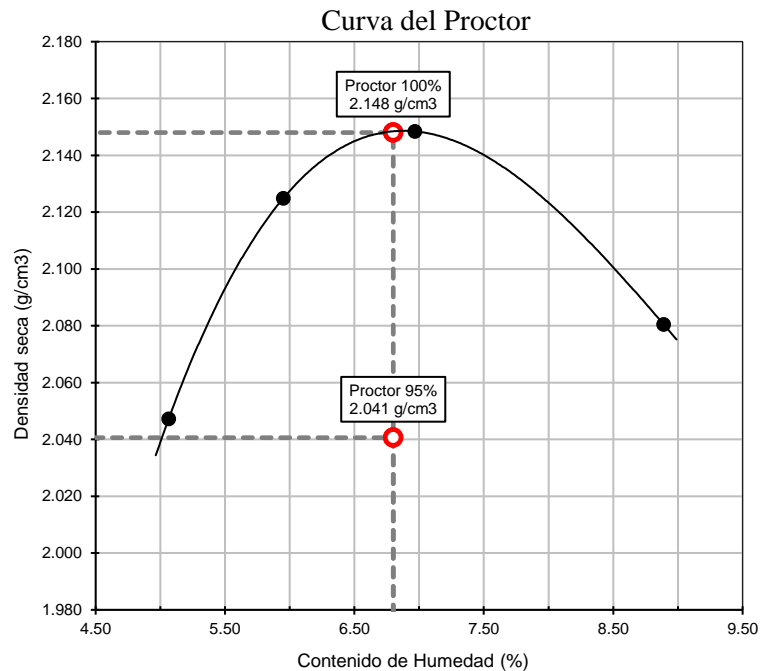
Peso del Molde (g)	6504
Volumen del Molde (cm ³)	2118.79

Peso Moldes de Proctor					
Numero de ensayos	1	2	3	4	
Peso suelo + Molde (g)	11373	11061	11304	11274	
Peso suelo húmedo compactado	4869	4557	4800	4770	
Peso volumétrico húmedo	2.298	2.151	2.265	2.251	

Contenido de Humedad									
Recipiente Nro.									
Peso de la tara (g)	14.46	14.08	14.34	13.80	14.08	14.32	15.44	16.37	
Peso suelo húmedo + Tara (g)	94.10	100.10	98.22	95.56	109.96	128.34	91.62	103.56	
Peso suelo seco + Tara (g)	88.49	94.96	93.53	92.26	101.95	119.25	87.38	98.62	

Peso de agua	5.61	5.14	4.69	3.30	8.01	9.09	4.24	4.94	
Promedio peso de agua	5.38		4.00		8.55		4.59		
Peso de suelo seco	74.03	80.88	79.19	78.46	87.87	104.93	71.94	82.25	
Promedio peso de suelo seco	77.46		78.83		96.40		77.10		
Contenido de agua	7.58	6.36	5.92	4.21	9.12	8.66	5.89	6.01	
Promedio contenido de agua	6.97		5.06		8.89		5.95		
Peso volumétrico seco	2.136	2.161	2.031	2.064	2.076	2.085	2.126	2.124	
Promedio peso volumétrico seco	2.148		2.047		2.081		2.125		

Datos Finales	
Densidad Max. Seca (100%)	2.148 g/cm ³
Óptimo Contenido de Humedad	6.80 %
Densidad Max. Seca (95%)	2.041 g/cm ³
Óptimo Contenido de Humedad	6.80 %



Norma : SUELOS. Método de ensayo para la compactación de suelos en laboratorio utilizando una energía modificada (2700 kN-m/m³ (56000 pie-lbf/pie³))

Código : ASTM T-180

Identificación de la muestra : Dosificación 65% S. - 35% G.

Muestra 4

Agregado Grava

Peso del Molde (g)	6504
Volumen del Molde (cm ³)	2118.79

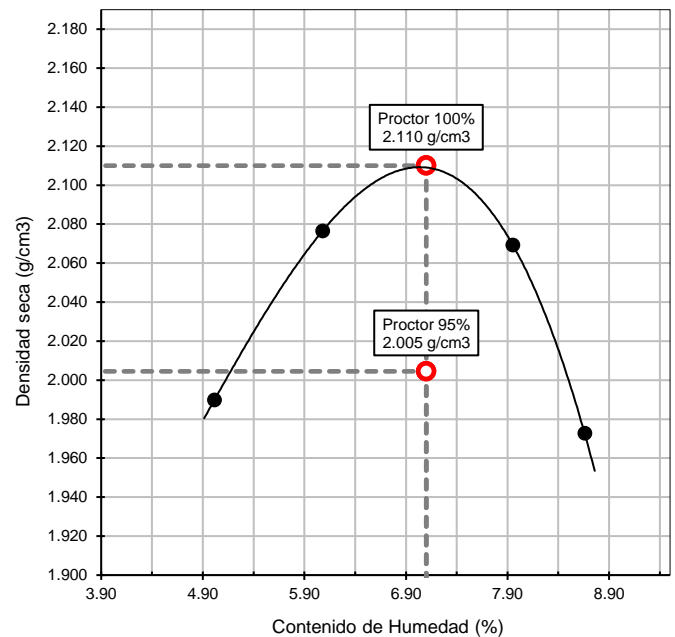
Peso Moldes de Proctor					
Numero de ensayos	1	2	3	4	
Peso suelo + Molde (g)	11237	11170	10929	11045	
Peso suelo húmedo compactado	4733	4666	4425	4541	
Peso volumétrico húmedo	2.234	2.202	2.088	2.143	

Contenido de Humedad								
Recipiente Nro.								
Peso de la tara (g)	14.56	14.22	14.69	15.23	14.17	14.19	15.03	15.13
Peso suelo húmedo + Tara (g)	96.65	101.36	99.65	94.36	107.36	126.71	93.23	104.72
Peso suelo seco + Tara (g)	90.36	95.20	96.05	88.68	101.00	123.75	86.23	98.48

Peso de agua	6.29	6.16	3.60	5.68	6.36	2.96	7.00	6.24	
Promedio peso de agua	6.23		4.64		4.66		6.62		
Peso de suelo seco	75.80	80.98	81.36	73.45	86.83	109.56	71.20	83.35	
Promedio peso de suelo seco	78.39		77.41		98.20		77.28		
Contenido de agua	8.30	7.61	4.42	7.73	7.32	2.70	9.83	7.49	
Promedio contenido de agua	7.95		6.08		5.01		8.66		
Peso volumétrico seco	2.063	2.076	2.109	2.044	1.946	2.034	1.951	1.994	
Promedio peso volumétrico seco	2.069		2.077		1.990		1.973		

Datos Finales	
Densidad Max. Seca (100%)	2.110 g./cm ³
Óptimo Contenido de Humedad	7.10 %
Densidad Max. Seca (95%)	2.005 g./cm ³
Óptimo Contenido de Humedad	7.10 %

Curva del Proctor



Norma : SUELOS. Método de ensayo para la compactación de suelos en laboratorio utilizando una energía modificada (2700 kN-m/m³ (56000 pie-lbf/pe³))

Código : ASTM T-180

Identificación de la muestra : Dosificación 35% S. - 65% B.
 Muestra 1
 Agregado Brita

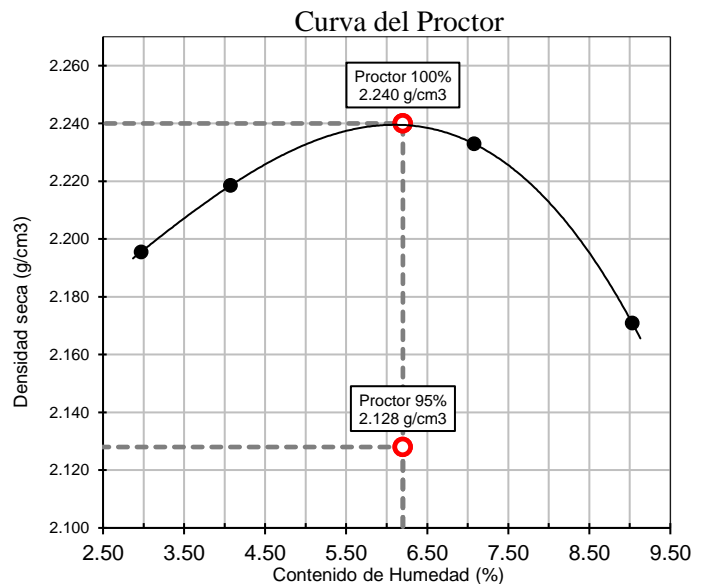
Peso del Molde (g)	6504
Volumen del Molde (cm ³)	2118.79

Peso Moldes de Proctor					
Numero de ensayos	1	2	3	4	
Peso suelo + Molde (g)	11570	11519	11396	11294	
Peso suelo húmedo compactado	5066	5015	4892	4790	
Peso volumétrico húmedo	2.391	2.367	2.309	2.261	

Contenido de Humedad								
Recipiente Nro.								
Peso de la tara (g)	18.24	22.18	20.80	17.78	18.48	18.74	16.49	19.28
Peso suelo húmedo + Tara (g)	92.88	104.12	119.50	124.66	67.20	78.44	82.46	76.52
Peso suelo seco + Tara (g)	88.04	98.60	111.24	115.90	65.28	76.12	80.58	74.85

Peso de agua	4.84	5.52	8.26	8.76	1.92	2.32	1.88	1.67
Promedio peso de agua	5.18		8.51		2.12		1.78	
Peso de suelo seco	69.80	76.42	90.44	98.12	46.80	57.38	64.09	55.57
Promedio peso de suelo seco	73.11		94.28		52.09		59.83	
Contenido de agua	6.93	7.22	9.13	8.93	4.10	4.04	2.93	3.01
Promedio contenido de agua	7.08		9.03		4.07		2.97	
Peso volumétrico seco	2.236	2.230	2.169	2.173	2.218	2.219	2.196	2.195
Promedio peso volumétrico seco	2.233		2.171		2.219		2.196	

Datos Finales	
Densidad Max. Seca (100%)	2.240 g./cm ³
Óptimo Contenido de Humedad	6.20 %
Densidad Max. Seca (95%)	2.128 g./cm ³
Óptimo Contenido de Humedad	6.20 %



Norma : SUELOS. Método de ensayo para la compactación de suelos en laboratorio utilizando una energía modificada (2700 kN-m/m³ (56000 pie-lbf/pie³))

Código : ASTM T-180

Identificación de la muestra : Dosificación 45% S. - 55% B.

Muestra 2

Agregado Brita

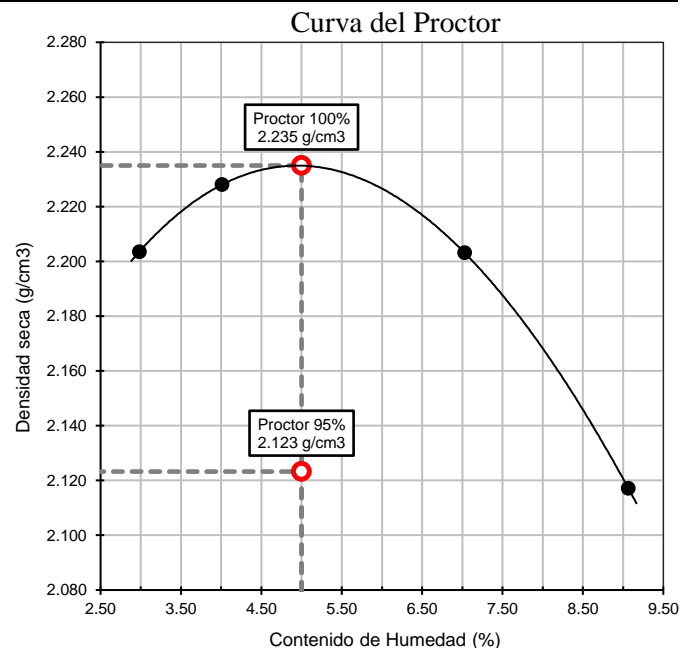
Peso del Molde (g)	6504
Volumen del Molde (cm ³)	2118.79

Peso Moldes de Proctor					
Numero de ensayos	1	2	3	4	
Peso suelo + Molde (g)	11395	11414	11500	11312	
Peso suelo húmedo compactado	4891	4910	4996	4808	
Peso volumétrico húmedo	2.308	2.317	2.358	2.269	

Contenido de Humedad									
Recipiente Nro.									
Peso de la tara (g)	19.22	18.52	17.86	18.36	18.98	22.10	17.93	18.47	
Peso suelo húmedo + Tara (g)	136.06	127.30	88.92	80.88	100.96	109.24	92.64	98.81	
Peso suelo seco + Tara (g)	124.60	119.94	86.10	78.54	95.50	103.60	90.49	96.47	

Peso de agua	11.46	7.36	2.82	2.34	5.46	5.64	2.15	2.34	
Promedio peso de agua	9.41		2.58		5.55		2.25		
Peso de suelo seco	105.38	101.42	68.24	60.18	76.52	81.50	72.56	78.00	
Promedio peso de suelo seco	103.40		64.21		79.01		75.28		
Contenido de agua	10.87	7.26	4.13	3.89	7.14	6.92	2.96	3.00	
Promedio contenido de agua	9.07		4.01		7.03		2.98		
Peso volumétrico seco	2.082	2.152	2.225	2.231	2.201	2.205	2.204	2.203	
Promedio peso volumétrico seco	2.117		2.228		2.203		2.204		

Datos Finales	
Densidad Max. Seca (100%)	2.235 g./cm ³
Óptimo Contenido de Humedad	5.00 %
Densidad Max. Seca (95%)	2.123 g./cm ³
Óptimo Contenido de Humedad	5.00 %



Norma : SUELOS. Método de ensayo para la compactación de suelos en laboratorio utilizando una energía modificada (2700 kN-m/m³ (56000 pie-lbf/pie³))

Código : ASTM T-180

Identificación de la muestra : Dosificación 55% S. - 45% B.
 Muestra 3
 Agregado Brita

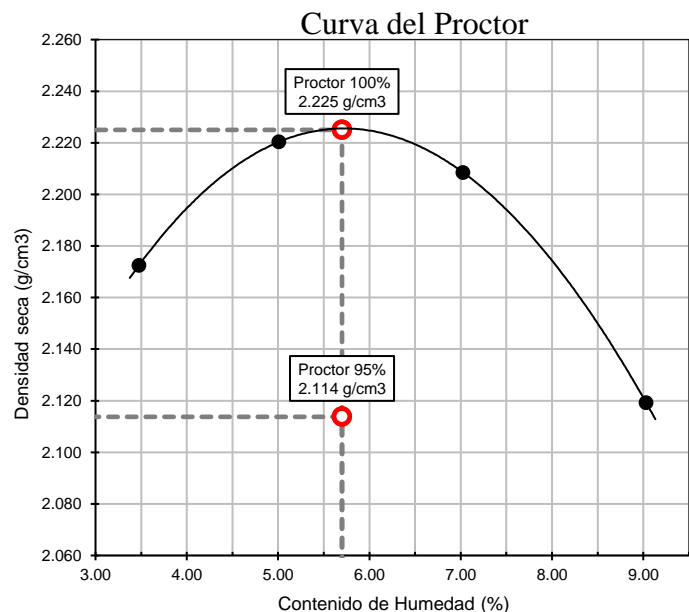
Peso del Molde (g)	6502
Volumen del Molde (cm ³)	2118.79

Peso Moldes de Proctor					
Numero de ensayos	1	2	3	4	
Peso suelo + Molde (g)	11442	11510	11397	11265	
Peso suelo húmedo compactado	4940	5008	4895	4763	
Peso volumétrico húmedo	2.332	2.364	2.310	2.248	

Contenido de Humedad									
Recipiente Nro.									
Peso de la tara (g)	18.36	18.52	18.74	19.68	17.78	17.62	15.68	17.43	
Peso suelo húmedo + Tara (g)	86.64	81.64	82.10	87.68	106.74	98.88	89.12	84.60	
Peso suelo seco + Tara (g)	83.20	78.80	78.18	82.96	98.48	92.98	86.68	82.32	

Peso de agua	3.44	2.84	3.92	4.72	8.26	5.90	2.44	2.28	
Promedio peso de agua	3.14	4.32	7.08	2.36					
Peso de suelo seco	64.84	60.28	59.44	63.28	80.70	75.36	71.00	64.89	
Promedio peso de suelo seco	62.56	61.36	78.03	67.95					
Contenido de agua	5.31	4.71	6.59	7.46	10.24	7.83	3.44	3.51	
Promedio contenido de agua	5.01	7.03	9.03	3.48					
Peso volumétrico seco	2.214	2.227	2.217	2.200	2.096	2.143	2.173	2.172	
Promedio peso volumétrico seco	2.220	2.208	2.119	2.172					

Datos Finales	
Densidad Max. Seca (100%)	2.225 g/cm ³
Óptimo Contenido de Humedad	5.70 %
Densidad Max. Seca (95%)	2.114 g/cm ³
Óptimo Contenido de Humedad	5.70 %



Norma : SUELOS. Método de ensayo para la compactación de suelos en laboratorio utilizando una energía modificada (2700 kN-m/m³ (56000 pie-lbf/pie³))

Código : ASTM T-180

Identificación de la muestra : Dosificación 65% S. - 35% B.
 Muestra 4
 Agregado Brita

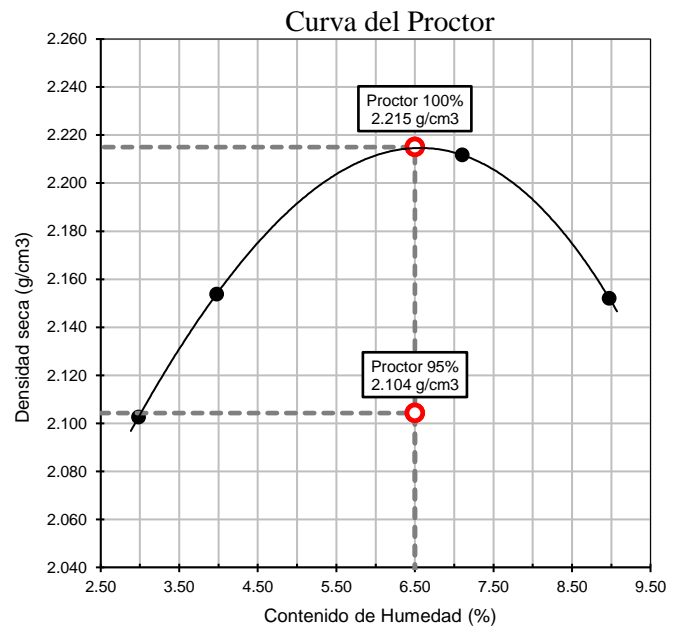
Peso del Molde (g)	6504
Volumen del Molde (cm ³)	2118.79

Peso Moldes de Proctor						
Numero de ensayos	1	2	3	4		
Peso suelo + Molde (g)	11249	11523	11473	11092		
Peso suelo húmedo compactado	4745	5019	4969	4588		
Peso volumétrico húmedo	2.239	2.369	2.345	2.165		

Contenido de Humedad									
Recipiente Nro.									
Peso de la tara (g)	14.42	14.07	14.20	14.35	14.31	14.46	14.38	15.11	
Peso suelo húmedo + Tara (g)	64.88	108.95	88.47	89.53	86.72	81.24	76.92	83.47	
Peso suelo seco + Tara (g)	62.93	105.36	83.56	84.53	80.78	75.72	75.20	81.39	

Peso de agua	1.95	3.59	4.91	5.00	5.94	5.52	1.72	2.08	
Promedio peso de agua	2.77		4.96		5.73		1.90		
Peso de suelo seco	48.51	91.29	69.36	70.18	66.47	61.26	60.82	66.28	
Promedio peso de suelo seco	69.90		69.77		63.87		63.55		
Contenido de agua	4.02	3.93	7.08	7.12	8.94	9.01	2.83	3.14	
Promedio contenido de agua	3.98		7.10		8.97		2.98		
Peso volumétrico seco	2.153	2.155	2.212	2.211	2.153	2.151	2.106	2.100	
Promedio peso volumétrico seco	2.154		2.212		2.152		2.103		

Datos Finales	
Densidad Max. Seca (100%)	2.215 g./cm ³
Óptimo Contenido de Humedad	6.50 %
Densidad Max. Seca (95%)	2.104 g./cm ³
Óptimo Contenido de Humedad	6.50 %



Código : ASTM D-1883
 Norma : Método de ensayo de CBR (Relación de Soporte de California) de suelos compactados en el laboratorio. / Diagrama de penetración

Identificación de la muestra : Dosificación 65% S. - 35% G.
 Muestra 1 - A
 Agregado Grava

COMPACTACION DE LA MUESTRA						
Molde No	1		2		3	
Altura del Molde (cm)	11.30		11.30		11.30	
No de Capas	5		5		5	
No de Golpes/ Capa	56		25		10	
CONDICION DE LA MUESTRA	Antes de Mojarse	D.de.M.	Antes de Mojarse	D.de.M.	Antes de Mojarse	D.de.M.
Peso molde + Suelo húmedo	13167	13174	13025	13052	12882	12911
Peso Molde (g)	8215	8215	8252	8252	8242	8242
Peso Muestra Húmeda (g)	4952	4959	4773	4800	4640	4669
Volumen de la Muestra (cm ³)	2118	2118	2118	2118	2118	2118
Densidad Muestra Húmeda (g/cm ³)	2.338	2.341	2.254	2.266	2.191	2.204

HUMEDADES DE COMPACTACION Y EMBEBIMIENTO									
HUMEDAD	Fondo	Superf.	2" Sup.	Fondo	Superf.	2" Sup.	Fondo	Superf.	2" Sup.
Cápsula No									
Peso Suelo Húmedo + Cápsula (g)	89.04	77.42	119.44	85.44	85.06	103.30	83.52	81.00	88.84
Peso Suelo Seco + Cápsula (g)	85.00	73.86	113.87	81.72	81.08	98.31	79.65	77.24	84.82
Peso del Agua (g)	4.04	3.56	5.57	3.72	3.98	4.99	3.87	3.76	4.02
Peso de la Cápsula (g)	14.08	14.22	18.74	18.48	14.34	14.46	14.10	13.80	17.32
Peso del Suelo Seco (g)	70.92	59.64	95.13	63.24	66.74	83.85	65.55	63.44	67.50
Contenido de Humedad (%)	5.70	5.97	5.86	5.88	5.96	5.95	5.90	5.93	5.96
Contenido de Hum. Promedio (%)	5.83		5.86	5.92		5.95	5.92		5.96
Densidad Muestra Seca (g/cm ³)	2.209		2.212	2.128		2.139	2.068		2.081

EXPANSION											
Fecha	Hora	Tiempo en Días	Muestra No. 1			Muestra No. 2			Muestra No. 3		
			Lectura extens.	Expansión		Lectura extens.	Expansión		Lectura extens.	Expansión	
				(cm)	(%)		(cm)	(%)		(cm)	(%)
	10:00	0	0.00	0.000	0.000	0.00	0.000	0.000	0.00	0.000	0.000
	10:00	1	0.00	0.000	0.000	0.00	0.000	0.000	0.00	0.000	0.000
	10:00	2	0.00	0.000	0.000	0.00	0.000	0.000	0.00	0.000	0.000
	10:00	3	0.00	0.000	0.000	0.00	0.000	0.000	0.00	0.000	0.000
	10:00	4	1.00	0.025	0.02	1.90	0.048	0.04	2.50	0.064	0.06

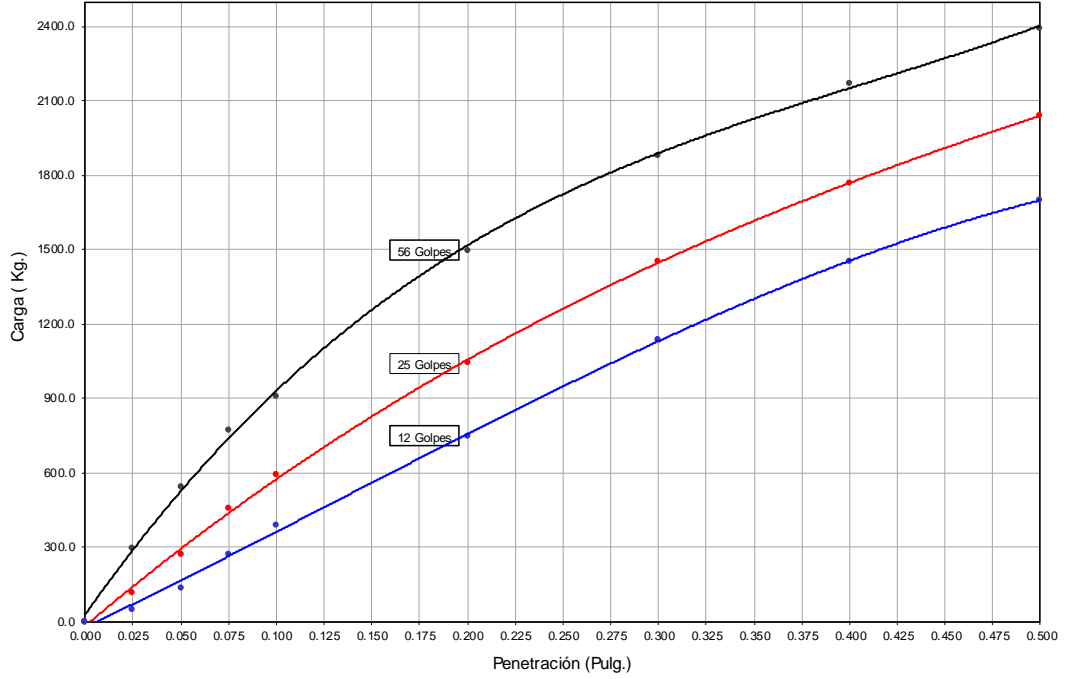
C B R - Factor de deformación del anillo															
PENETRACION			Carga Estándar Kg	Muestra No. 1				Muestra No. 2				Muestra No. 3			
Pulg.	mm			Lectura Dial	Carga (kg)		CBR %	Lectura Dial	Carga (kg)		CBR %	Lectura Dial	Carga (kg)		CBR %
				calculada	corregida			calculada	corregida			calculada	corregida		
0.000	0		0	0.0			0	0.0			0	0.00			
0.025	0.63		13	294.7			5	113.19			2	44.87			
0.050	1.27		24	543.5			12	272.27			6	135.62			
0.075	1.9		34	770.9			20	452.76			12	272.27			
0.100	2.54	1360	40	906.5	906.53	66.66	26	589.4	589.40	43.34	17	385.45	385.45	28.34	
0.200	5.08	2040	66	1495.9	1495.93	73.33	46	1042.2	1042.15	51.09	33	747.45	747.45	36.64	
0.300	7.62	3584	83	1880.4			64	1450.0			50	1132.91			
0.400	10.16	3128	96	2172.0			78	1767.2			64	1450.04			
0.500	12.7	3536	107	2394.3			90	2039.4			75	1699.9			

OBSERVACIONES:

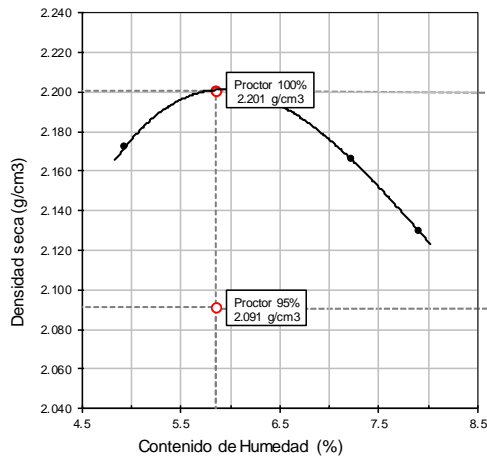
COLUMNA RESUMEN	
Clasificación	
A-1-b (0)	
Humed. Optima %	Dens Max. g/cm ³
5.85	2.201
0,1" de Penetra.	
C.B.R.	Densid.
%	g/cm ²
66.66	2.209
43.34	2.128
28.34	2.068
0,2" de Penetra.	
C.B.R.	Densid.
%	g/cm ²
73.33	2.209
51.09	2.128
36.64	2.068
Exp.	Densid.
%	g/cm ²
0.02	2.209
0.04	2.128
0.06	2.068

Identificación de la muestra : Dosificación 65% S. - 35% G.
 Muestra 1 - A
 Agregado Grava

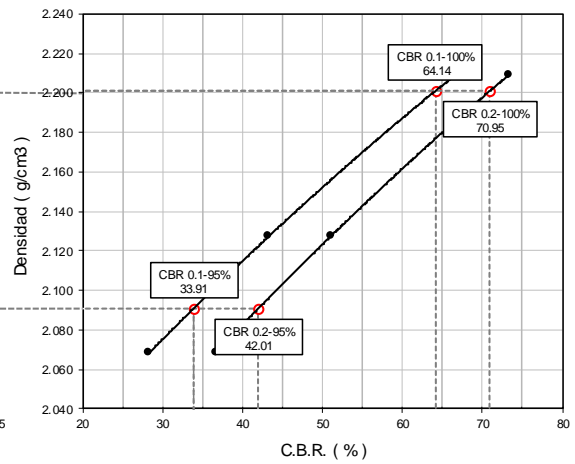
Carga vs Penetración



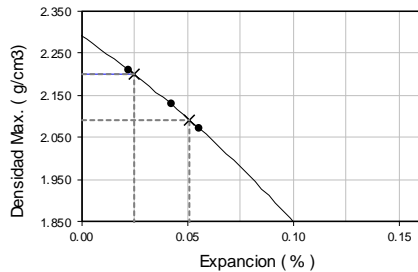
Curva Proctor



Curva C.B.R.



Curva : Expansión - Densidad Max.



Datos Finales

Datos Finales		
C.B.R. (%)		
	0.1"	0.2"
Dens Max 100%	64.14	70.95
Dens Max 95%	33.91	42.01
Expansion		
Exp. 100%	0.02%	
Exp. 95%	0.05%	

Código : ASTM D-1883
 Norma : Método de ensayo de CBR (Relación de Soporte de California) de suelos compactados en el laboratorio. / Diagrama de penetración

Identificación de la muestra : Dosificación 65% S. - 35% G.
 Muestra 1 - B
 Agregado Grava

COMPACTACION DE LA MUESTRA						
Molde No	1		2		3	
Altura del Molde (cm)	11.30		11.30		11.30	
No de Capas	5		5		5	
No de Golpes/ Capa	56		25		10	
CONDICION DE LA MUESTRA	Antes de Mojarse	D.de.M.	Antes de Mojarse	D.de.M.	Antes de Mojarse	D.de.M.
	Peso molde + Suelo húmedo	11504	11513	11386	11410	11281
Peso Molde (g)	6556	6556	6572	6572	6601	6601
Peso Muestra Húmeda (g)	4948	4957	4814	4838	4680	4710
Volumen de la Muestra (cm ³)	2118	2118	2118	2118	2118	2118
Densidad Muestra Húmeda (g/cm ³)	2.336	2.340	2.273	2.284	2.210	2.224

HUMEDADES DE COMPACTACION Y EMBEBIMIENTO									
HUMEDAD	Fondo	Superf.	2" Sup.	Fondo	Superf.	2" Sup.	Fondo	Superf.	2" Sup.
Cápsula No									
Peso Suelo Húmedo + Cápsula (g)	95.52	113.30	102.29	92.66	108.14	90.51	89.66	111.25	100.43
Peso Suelo Seco + Cápsula (g)	90.05	109.22	97.86	88.93	102.92	86.25	86.56	104.47	96.10
Peso del Agua (g)	5.47	4.08	4.43	3.73	5.22	4.26	3.10	6.78	4.33
Peso de la Cápsula (g)	14.08	19.24	22.46	18.48	19.62	14.32	14.10	14.10	23.70
Peso del Suelo Seco (g)	75.97	89.98	75.40	70.45	83.30	71.93	72.46	90.37	72.40
Contenido de Humedad (%)	7.20	4.53	5.88	5.29	6.27	5.92	4.28	7.50	5.98
Contenido de Hum. Promedio (%)	5.87		5.88	5.78		5.92	5.89		5.98
Densidad Muestra Seca (g/cm ³)	2.207		2.211	2.149		2.157	2.087		2.098

EXPANSION											
Fecha	Hora	Tiempo en Días	Muestra No. 1			Muestra No. 2			Muestra No. 3		
			Lectura extens.	Expansión		Lectura extens.	Expansión		Lectura extens.	Expansión	
				(cm)	(%)		(cm)	(%)		(cm)	(%)
	10:00	0	0.00	0.000	0.000	0.00	0.000	0.000	0.00	0.000	0.000
	10:00	1	0.00	0.000	0.000	0.00	0.000	0.000	0.00	0.000	0.000
	10:00	2	0.00	0.000	0.000	0.00	0.000	0.000	0.00	0.000	0.000
	10:00	3	0.00	0.000	0.000	0.00	0.000	0.000	0.00	0.000	0.000
	10:00	4	1.10	0.028	0.02	1.70	0.043	0.04	2.30	0.058	0.05

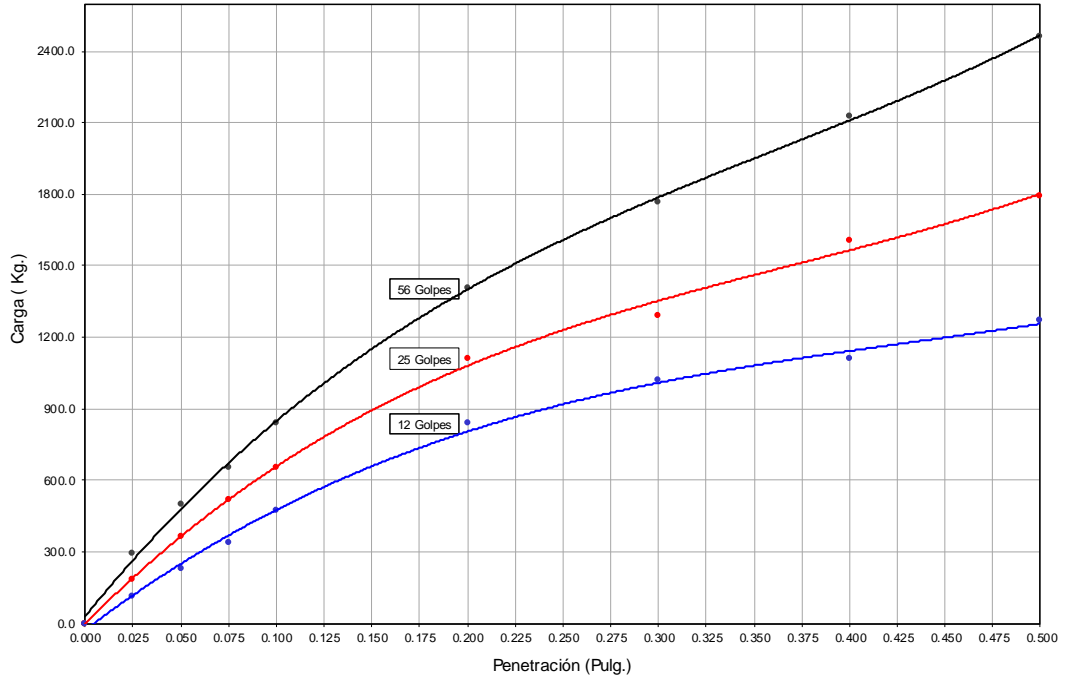
COLUMNA RESUMEN	
Clasificación	
A-1-b (0)	
Humed. Óptima %	Dens. Max. g/cm ³
5.85	2.201
0,1" de Penetra.	
C.B.R.	Densid.
%	g/cm ²
61.63	2.207
48.29	2.149
35.02	2.087
0,2" de Penetra.	
C.B.R.	Densid.
%	g/cm ²
68.88	2.207
54.44	2.149
41.09	2.087
Exp.	Densid.
%	g/cm ²
0.02	2.207
0.04	2.149
0.05	2.087

C B R - Factor de deformación del anillo														
PENETRACION		Carga Estándar Kg	Muestra No. 1				Muestra No. 2				Muestra No. 3			
Pulg.	mm		Lectura Dial	Carga (kg)		CBR %	Lectura Dial	Carga (kg)		CBR %	Lectura Dial	Carga (kg)		CBR %
			calculada	corregida			calculada	corregida			calculada	corregida		
0.000	0		0	0.0		0	0.0			0	0.00			
0.025	0.63		13	294.7		8	181.51			5	113.19			
0.050	1.27		22	498.6		16	363.02			10	226.38			
0.075	1.9		29	656.7		23	521.08			15	339.57			
0.100	2.54	1360	37	838.2	838.21	61.63	29	656.7	656.70	48.29	21	476.21	476.21	35.02
0.200	5.08	2040	62	1405.2	1405.17	68.88	49	1110.5	1110.48	54.44	37	838.21	838.21	41.09
0.300	7.62	3584	78	1767.2			57	1292.0			45	1019.72		
0.400	10.16	3128	94	2128.2			71	1609.1			49	1110.48		
0.500	12.7	3536	109	2460.6			79	1790.6			56	1268.5		

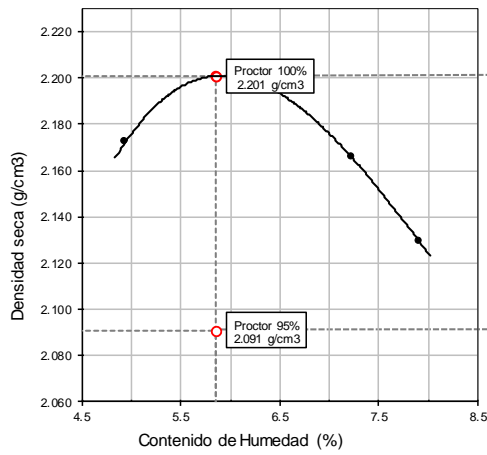
OBSERVACIONES:

Identificación de la muestra : Dosificación 65% S. - 35% G.
 Muestra 1 - B
 Agregado Grava

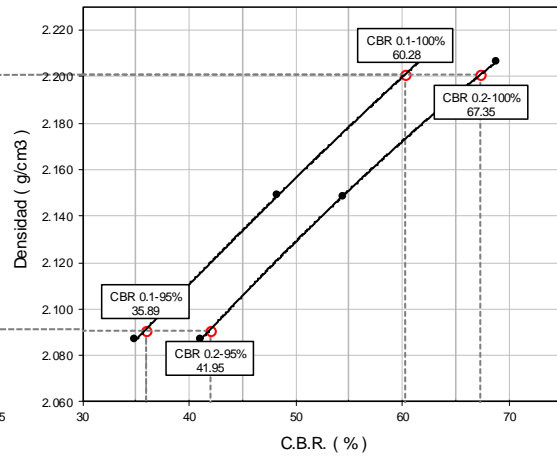
Carga vs Penetración



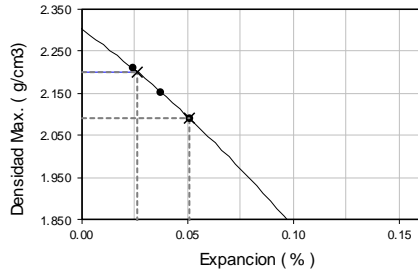
Curva Proctor



Curva C.B.R.



Curva : Expansión - Densidad Max.



Datos Finales		
	C.B.R. (%)	
	0.1"	0.2"
Dens Max 100%	60.28	67.35
Dens Max 95%	35.89	41.95
	Expansion	
Exp. 100%		0.03%
Exp. 95%		0.05%

Código : ASTM D-1883
 Norma : Método de ensayo de CBR (Relación de Soporte de California) de suelos compactados en el laboratorio. / Diagrama de penetración

Identificación de la muestra : Dosificación 45% S. - 55% G.
 Muestra 2 - A
 Agregado Grava

COMPACTACION DE LA MUESTRA						
Molde No	1		2		3	
Altura del Molde (cm)	11.30		11.30		11.30	
No de Capas	5		5		5	
No de Golpes/ Capa	56		25		10	
CONDICION DE LA MUESTRA	Antes de Mojarse	D.de.M.	Antes de Mojarse	D.de.M.	Antes de Mojarse	D.de.M.
Peso molde + Suelo húmedo	11484	11506	11317	11345	11239	11272
Peso Molde (g)	6550	6550	6565	6565	6593	6593
Peso Muestra Húmeda (g)	4934	4956	4752	4780	4646	4679
Volumen de la Muestra (cm ³)	2118	2118	2118	2118	2118	2118
Densidad Muestra Húmeda (g/cm ³)	2.330	2.340	2.244	2.257	2.194	2.209

HUMEDADES DE COMPACTACION Y EMBEBIMIENTO									
HUMEDAD	Fondo	Superf.	2" Sup.	Fondo	Superf.	2" Sup.	Fondo	Superf.	2" Sup.
Cápsula No									
Peso Suelo Húmedo + Cápsula (g)	83.66	109.90	103.60	83.72	81.04	99.74	100.12	96.84	96.04
Peso Suelo Seco + Cápsula (g)	79.72	104.12	98.40	79.98	77.06	94.68	94.94	91.75	91.20
Peso del Agua (g)	3.94	5.78	5.20	3.74	3.98	5.06	5.18	5.09	4.84
Peso de la Cápsula (g)	18.70	18.98	18.52	22.44	18.52	18.70	17.62	18.74	17.44
Peso del Suelo Seco (g)	61.02	85.14	79.88	57.54	58.54	75.98	77.32	73.01	73.76
Contenido de Humedad (%)	6.46	6.79	6.51	6.50	6.80	6.66	6.70	6.97	6.56
Contenido de Hum. Promedio (%)	6.62		6.51	6.65		6.66	6.84		6.56
Densidad Muestra Seca (g/cm ³)	2.185		2.197	2.104		2.116	2.053		2.073

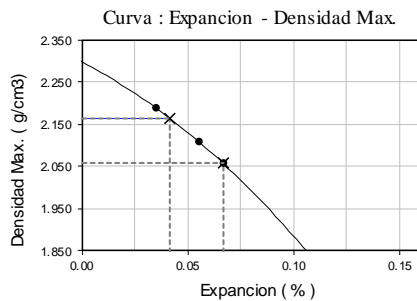
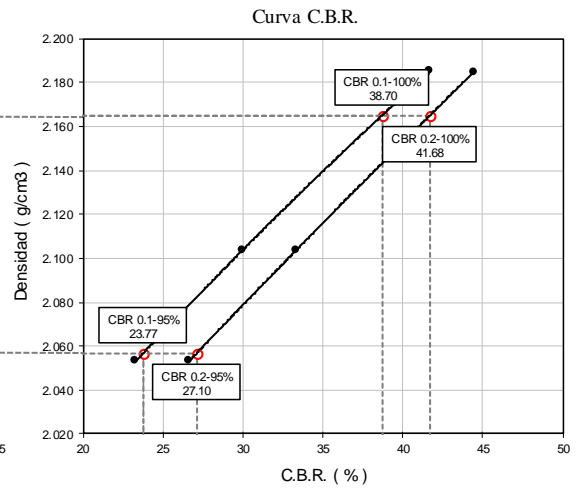
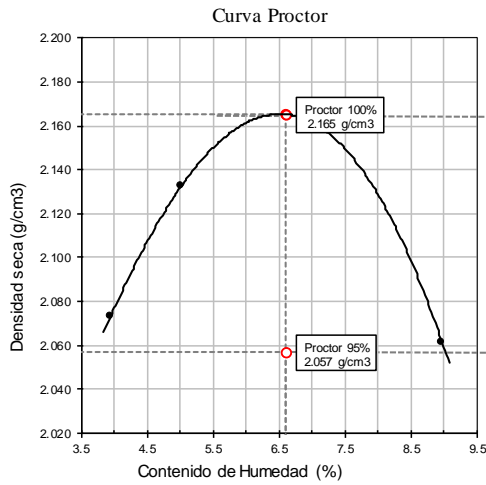
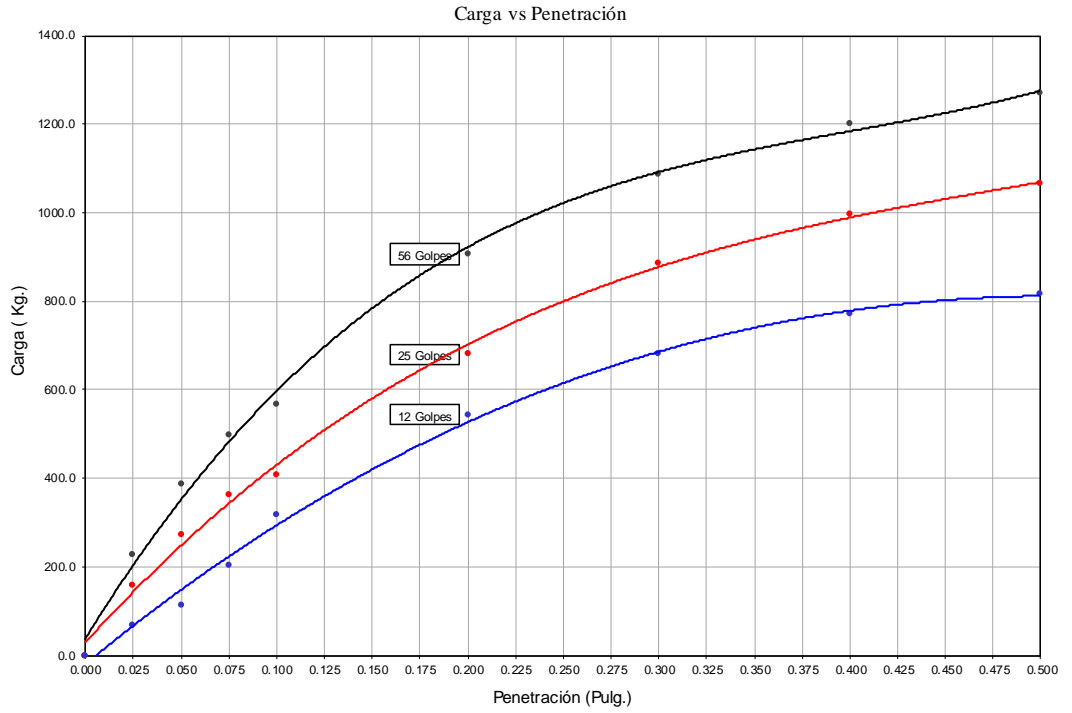
EXPANSION											
Fecha	Hora	Tiempo en Días	Muestra No. 1			Muestra No. 2			Muestra No. 3		
			Lectura extens.	Expansión		Lectura extens.	Expansión		Lectura extens.	Expansión	
				(cm)	(%)		(cm)	(%)		(cm)	(%)
	10:00	0	0.00	0.000	0.000	0.00	0.000	0.000	0.00	0.000	0.000
	10:00	1	0.00	0.000	0.000	0.00	0.000	0.000	0.00	0.000	0.000
	10:00	2	0.00	0.000	0.000	0.00	0.000	0.000	0.00	0.000	0.000
	10:00	3	0.00	0.000	0.000	0.00	0.000	0.000	0.00	0.000	0.000
	10:00	4	1.60	0.041	0.04	2.50	0.064	0.06	3.00	0.076	0.07

C B R - Factor de deformación del anillo														
PENETRACION		Carga Estándar Kg	Muestra No. 1				Muestra No. 2				Muestra No. 3			
Pulg.	mm		Lectura Dial	Carga (kg)		CBR %	Lectura Dial	Carga (kg)		CBR %	Lectura Dial	Carga (kg)		CBR %
			calculada	corregida			calculada	corregida			calculada	corregida		
0.000	0		0	0.0		0	0.0			0	0.00			
0.025	0.63		10	226.4		7	159.08			3	68.32			
0.050	1.27		17	385.5		12	272.27			5	113.19			
0.075	1.9		22	498.6		16	363.02			9	203.94			
0.100	2.54	1360	25	567.0	566.96	41.69	18	407.9	407.89	29.99	14	317.13	317.13	23.32
0.200	5.08	2040	40	906.5	906.53	44.44	30	680.2	680.15	33.34	24	543.51	543.51	26.64
0.300	7.62	3584	48	1088.0			39	884.1			30	680.15		
0.400	10.16	3128	53	1201.2			44	997.3			34	770.91		
0.500	12.7	3536	56	1268.5			47	1064.6			36	815.8		

OBSERVACIONES:

COLUMNA RESUMEN	
Clasificación	
A-1-b (0)	
Humed. Optima %	Dens Max. g/cm ³
6.60	2.165
0,1" de Penetra.	
C.B.R.	Densid.
%	g/cm ²
41.69	2.185
29.99	2.104
23.32	2.053
0,2" de Penetra.	
C.B.R.	Densid.
%	g/cm ²
44.44	2.185
33.34	2.104
26.64	2.053
Exp.	Densid.
%	g/cm ²
0.04	2.185
0.06	2.104
0.07	2.053

Identificación de la muestra : Dosificación 45% S. - 55% G.
 Muestra 2 - A
 Agregado Grava



Datos Finales		
	C.B.R. (%)	
	0.1"	0.2"
Dens Max 100%	38.70	41.68
Dens Max 95%	23.77	27.10
	Expansion	
Exp. 100%	0.04%	
Exp. 95%	0.07%	

Código : ASTM D-1883
 Norma : Método de ensayo de CBR (Relación de Soporte de California) de suelos compactados en el laboratorio. / Diagrama de penetración

Identificación de la muestra : Dosificación 45% S. - 55% G.
 Muestra 2 - B
 Agregado Grava

COMPACTACION DE LA MUESTRA						
Molde No	1		2		3	
Altura del Molde (cm)	11.30		11.30		11.30	
No de Capas	5		5		5	
No de Golpes/ Capa	56		25		10	
CONDICION DE LA MUESTRA	Antes de Mojarse	D.de.M.	Antes de Mojarse	D.de.M.	Antes de Mojarse	D.de.M.
Peso molde + Suelo húmedo	13139	13157	13031	13080	12802	12875
Peso Molde (g)	8224	8224	8261	8261	8251	8251
Peso Muestra Húmeda (g)	4915	4933	4770	4819	4551	4624
Volumen de la Muestra (cm ³)	2118	2118	2118	2118	2118	2118
Densidad Muestra Húmeda (g/cm ³)	2.321	2.329	2.252	2.275	2.149	2.183

HUMEDADES DE COMPACTACION Y EMBEBIMIENTO									
HUMEDAD	Fondo	Superf.	2" Sup.	Fondo	Superf.	2" Sup.	Fondo	Superf.	2" Sup.
Cápsula No									
Peso Suelo Húmedo + Cápsula (g)	113.30	95.02	98.66	108.14	89.68	85.74	84.30	91.60	82.08
Peso Suelo Seco + Cápsula (g)	109.11	89.30	93.53	103.20	84.60	81.39	79.93	86.61	77.85
Peso del Agua (g)	4.19	5.72	5.13	4.94	5.08	4.35	4.37	4.99	4.23
Peso de la Cápsula (g)	22.45	22.20	18.52	19.69	18.36	18.70	14.33	14.14	14.26
Peso del Suelo Seco (g)	86.66	67.10	75.01	83.51	66.24	62.69	65.60	72.47	63.59
Contenido de Humedad (%)	4.83	8.52	6.84	5.92	7.67	6.94	6.66	6.89	6.65
Contenido de Hum. Promedio (%)	6.68		6.84	6.79		6.94	6.77		6.65
Densidad Muestra Seca (g/cm ³)	2.175		2.180	2.109		2.128	2.012		2.047

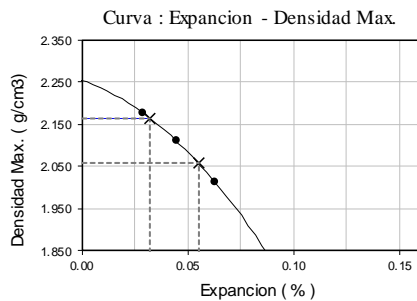
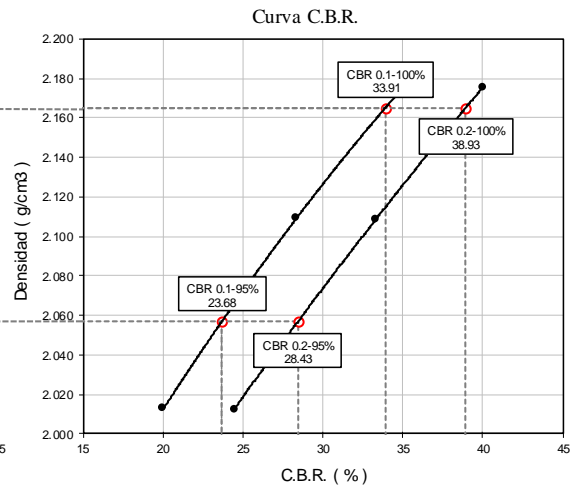
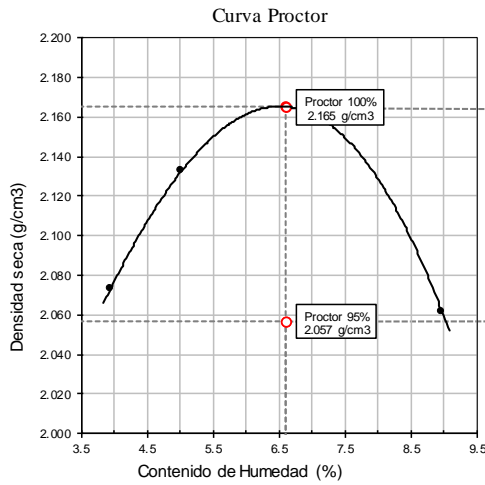
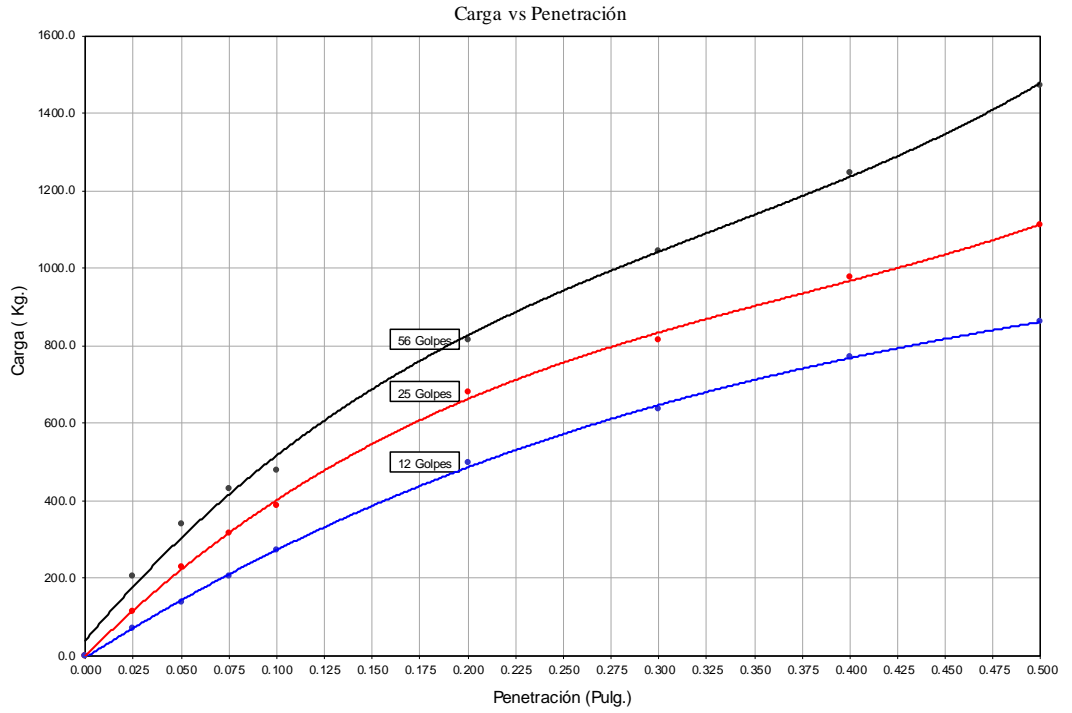
EXPANSION											
Fecha	Hora	Tiempo en Días	Muestra No. 1			Muestra No. 2			Muestra No. 3		
			Lectura extens.	Expansión		Lectura extens.	Expansión		Lectura extens.	Expansión	
				(cm)	(%)		(cm)	(%)		(cm)	(%)
	10:00	0	0.00	0.000	0.000	0.00	0.000	0.000	0.00	0.000	0.000
	10:00	1	0.00	0.000	0.000	0.00	0.000	0.000	0.00	0.000	0.000
	10:00	2	0.00	0.000	0.000	0.00	0.000	0.000	0.00	0.000	0.000
	10:00	3	0.00	0.000	0.000	0.00	0.000	0.000	0.00	0.000	0.000
	10:00	4	1.30	0.033	0.03	2.00	0.051	0.04	2.80	0.071	0.06

C B R - Factor de deformación del anillo														
PENETRACION			Carga Estándar Kg	Muestra No. 1			Muestra No. 2			Muestra No. 3				
Pulg.	mm			Lectura Dial	Carga (kg)		CBR %	Lectura Dial	Carga (kg)		CBR %	Lectura Dial	Carga (kg)	
				calculada	corregida			calculada	corregida			calculada	corregida	
0.000	0		0	0.0			0	0.0			0	0.00		
0.025	0.63		9	203.9			5	113.19			3	68.32		
0.050	1.27		15	339.6			10	226.38			6	135.62		
0.075	1.9		19	430.3			14	317.13			10	203.94		
0.100	2.54	1360	21	476.2	476.21	35.02	17	385.5	385.45	28.34	12	272.27	272.27	20.02
0.200	5.08	2040	36	815.8	815.78	39.99	30	680.2	680.15	33.34	22	498.64	498.64	24.44
0.300	7.62	3584	46	1042.2			36	815.8			28	634.27		
0.400	10.16	3128	55	1246.1			43	974.9			34	770.91		
0.500	12.7	3536	65	1472.5			49	1110.5			38	860.6		

OBSERVACIONES:

COLUMNA RESUMEN	
Clasificación	
A-1-b (0)	
Humed. Optima %	Dens Max. g/cm ³
6.60	2.165
0,1" de Penetra.	
C.B.R.	Densid.
%	g/cm ²
35.02	2.175
28.34	2.109
20.02	2.012
0,2" de Penetra.	
C.B.R.	Densid.
%	g/cm ²
39.99	2.175
33.34	2.109
24.44	2.012
Exp.	Densid.
%	g/cm ²
0.03	2.175
0.04	2.109
0.06	2.012

Identificación de la muestra : Dosificación 45% S. - 55% G.
 Muestra 2 - B
 Agregado Grava



Datos Finales		
	C.B.R. (%)	
	0.1"	0.2"
Dens Max 100%	33.91	38.93
Dens Max 95%	23.68	28.43
Expansion		
Exp. 100%	0.03%	
Exp. 95%	0.06%	

Código : ASTM D-1883
 Norma : Método de ensayo de CBR (Relación de Soporte de California) de suelos compactados en el laboratorio. / Diagrama de penetración

Identificación de la muestra : Dosificación 55% S. - 45% G.
 Muestra 3 - A
 Agregado Grava

COMPACTACION DE LA MUESTRA						
Molde No	1		2		3	
Altura del Molde (cm)	11.30		11.30		11.30	
No de Capas	5		5		5	
No de Golpes/ Capa	56		25		10	
CONDICION DE LA MUESTRA	Antes de Mojarse	D.de.M.	Antes de Mojarse	D.de.M.	Antes de Mojarse	D.de.M.
	Peso molde + Suelo húmedo	11423	11450	11289	11316	11119
Peso Molde (g)	6555	6555	6572	6572	6600	6600
Peso Muestra Húmeda (g)	4868	4895	4717	4744	4519	4553
Volumen de la Muestra (cm ³)	2118	2118	2118	2118	2118	2118
Densidad Muestra Húmeda (g/cm ³)	2.298	2.311	2.227	2.240	2.134	2.150

HUMEDADES DE COMPACTACION Y EMBEBIMIENTO									
HUMEDAD	Fondo	Superf.	2" Sup.	Fondo	Superf.	2" Sup.	Fondo	Superf.	2" Sup.
Cápsula No									
Peso Suelo Húmedo + Cápsula (g)	93.20	95.02	89.62	86.39	89.68	95.86	84.30	91.60	89.85
Peso Suelo Seco + Cápsula (g)	89.11	89.96	84.76	81.56	85.59	90.63	79.90	86.37	85.20
Peso del Agua (g)	4.09	5.06	4.86	4.83	4.09	5.23	4.40	5.23	4.65
Peso de la Cápsula (g)	22.45	22.20	14.56	18.71	18.36	14.85	14.33	14.14	17.32
Peso del Suelo Seco (g)	66.66	67.76	70.20	62.85	67.23	75.78	65.57	72.23	67.88
Contenido de Humedad (%)	6.14	7.47	6.92	7.68	6.08	6.90	6.71	7.24	6.85
Contenido de Hum. Promedio (%)	6.80		6.92	6.88		6.90	6.98		6.85
Densidad Muestra Seca (g/cm ³)	2.152		2.162	2.084		2.095	1.994		2.012

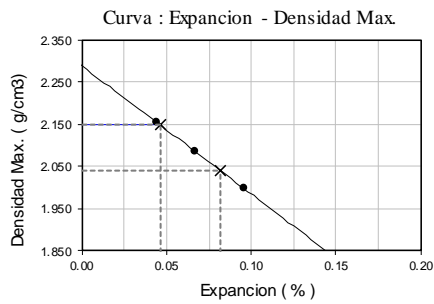
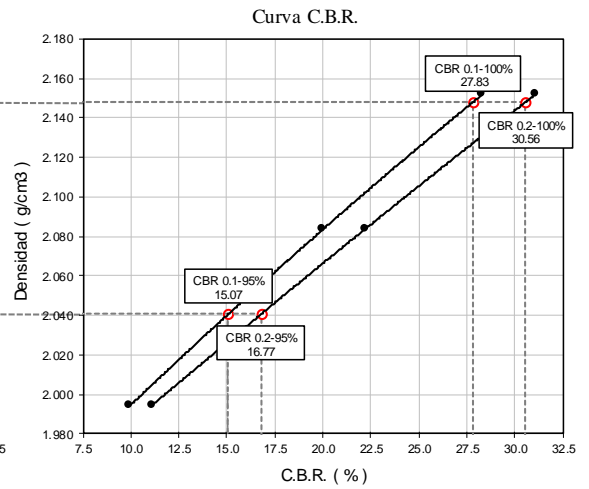
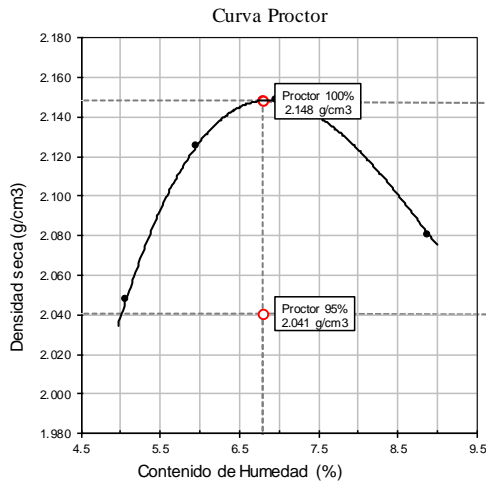
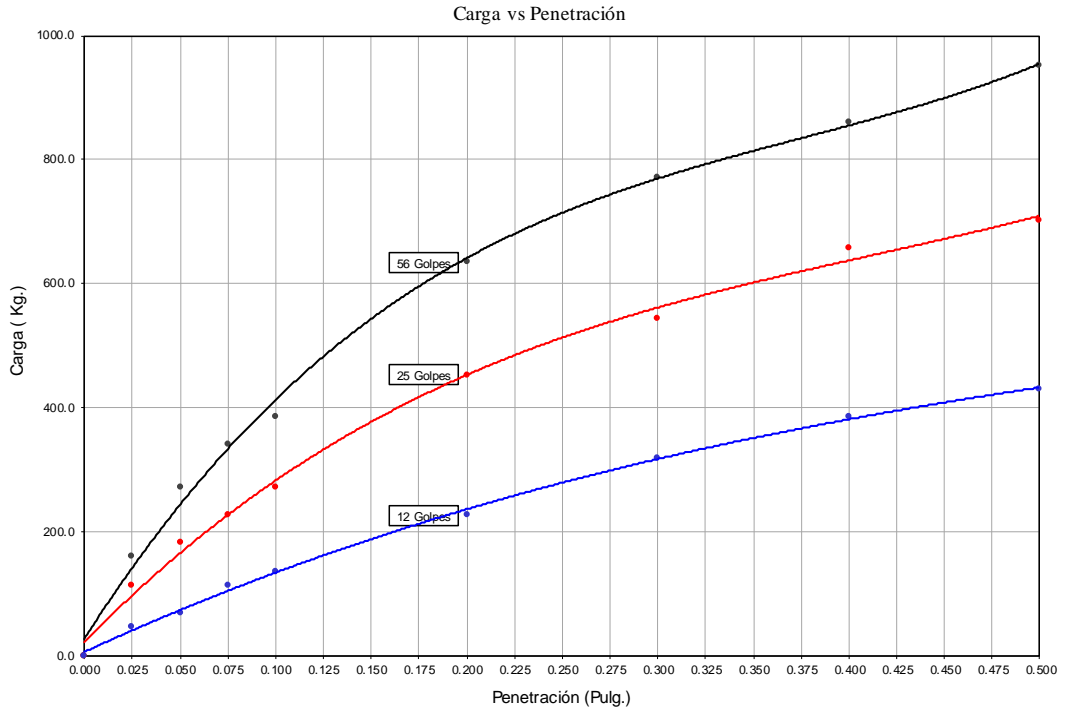
EXPANSION											
Fecha	Hora	Tiempo en Días	Muestra No. 1			Muestra No. 2			Muestra No. 3		
			Lectura extens.	Expansión		Lectura extens.	Expansión		Lectura extens.	Expansión	
				(cm)	(%)		(cm)	(%)		(cm)	(%)
	10:00	0	0.00	0.000	0.000	0.00	0.000	0.000	0.00	0.000	0.000
	10:00	1	0.00	0.000	0.000	0.00	0.000	0.000	0.00	0.000	0.000
	10:00	2	0.00	0.000	0.000	0.00	0.000	0.000	0.00	0.000	0.000
	10:00	3	0.00	0.000	0.000	0.00	0.000	0.000	0.00	0.000	0.000
	10:00	4	2.00	0.051	0.04	3.00	0.076	0.07	4.30	0.109	0.10

C B R - Factor de deformación del anillo														
PENETRACION		Carga Estándar Kg	Muestra No. 1				Muestra No. 2				Muestra No. 3			
Pulg.	mm		Lectura Dial	Carga (kg)		CBR %	Lectura Dial	Carga (kg)		CBR %	Lectura Dial	Carga (kg)		CBR %
			calculada	corregida			calculada	corregida			calculada	corregida		
0.000	0		0	0.0		0	0.0			0	0.00			
0.025	0.63		7	159.1		5	113.20			2	44.87			
0.050	1.27		12	272.3		8	181.51			3	68.32			
0.075	1.9		15	339.6		10	226.38			5	113.20			
0.100	2.54	1360	17	385.5	385.45	28.34	12	272.3	272.27	20.02	6	135.62	135.62	9.97
0.200	5.08	2040	28	634.3	634.27	31.09	20	452.8	452.76	22.19	10	226.38	226.38	11.10
0.300	7.62	3584	34	770.9			24	543.5			14	317.13		
0.400	10.16	3128	38	860.6			29	657.0			17	385.45		
0.500	12.7	3536	42	951.4			31	702.6			19	430.3		

OBSERVACIONES:

COLUMNA RESUMEN	
Clasificación	
A-2-4 (0)	
Humed. Optima %	Dens Max. g/cm ³
6.80	2.148
0,1" de Penetra.	
C.B.R.	Densid.
%	g/cm ²
28.34	2.152
20.02	2.084
9.97	1.994
0,2" de Penetra.	
C.B.R.	Densid.
%	g/cm ²
31.09	2.152
22.19	2.084
11.10	1.994
Exp.	Densid.
%	g/cm ²
0.04	2.152
0.07	2.084
0.10	1.994

Identificación de la muestra : Dosificación 55% S. - 45% G.
 Muestra 3 - A
 Agregado Grava



Datos Finales		
	C.B.R. (%)	
	0.1"	0.2"
Dens Max 100%	27.83	30.56
Dens Max 95%	15.07	16.77
	Expansion	
Exp. 100%	0.05%	
Exp. 95%	0.08%	

Código : ASTM D-1883
 Norma : Método de ensayo de CBR (Relación de Soporte de California) de suelos compactados en el laboratorio. / Diagrama de penetración

Identificación de la muestra : Dosificación 55% S. - 45% G.
 Muestra 3 - B
 Agregado Grava

COMPACTACION DE LA MUESTRA						
Molde No	1		2		3	
Altura del Molde (cm)	11.30		11.30		11.30	
No de Capas	5		5		5	
No de Golpes/ Capa	56		25		10	
CONDICION DE LA MUESTRA	Antes de Mojarse	D.de.M.	Antes de Mojarse	D.de.M.	Antes de Mojarse	D.de.M.
	Peso molde + Suelo húmedo	13099	13117	12978	13060	12812
Peso Molde (g)	8224	8224	8261	8261	8251	8251
Peso Muestra Húmeda (g)	4875	4893	4717	4799	4561	4694
Volumen de la Muestra (cm ³)	2118	2118	2118	2118	2118	2118
Densidad Muestra Húmeda (g/cm ³)	2.302	2.310	2.227	2.266	2.153	2.216

HUMEDADES DE COMPACTACION Y EMBEBIMIENTO									
HUMEDAD	Fondo	Superf.	2" Sup.	Fondo	Superf.	2" Sup.	Fondo	Superf.	2" Sup.
Cápsula No									
Peso Suelo Húmedo + Cápsula (g)	65.63	68.45	71.65	80.45	71.32	75.22	79.06	76.44	85.22
Peso Suelo Seco + Cápsula (g)	63.35	64.99	68.00	76.98	67.55	71.29	75.66	72.18	80.90
Peso del Agua (g)	2.28	3.46	3.65	3.47	3.77	3.93	3.40	4.26	4.32
Peso de la Cápsula (g)	22.10	22.45	14.65	17.86	19.68	14.14	18.59	17.63	18.45
Peso del Suelo Seco (g)	41.25	42.54	53.35	59.12	47.87	57.15	57.07	54.55	62.45
Contenido de Humedad (%)	5.53	8.13	6.84	5.87	7.88	6.88	5.96	7.81	6.92
Contenido de Hum. Promedio (%)	6.83		6.84	6.87		6.88	6.88		6.92
Densidad Muestra Seca (g/cm ³)	2.155		2.162	2.084		2.120	2.015		2.073

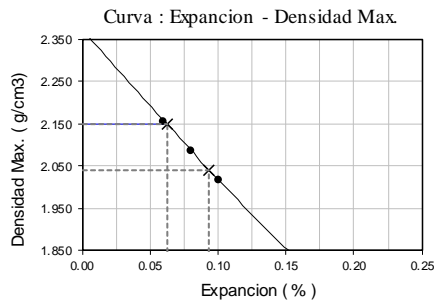
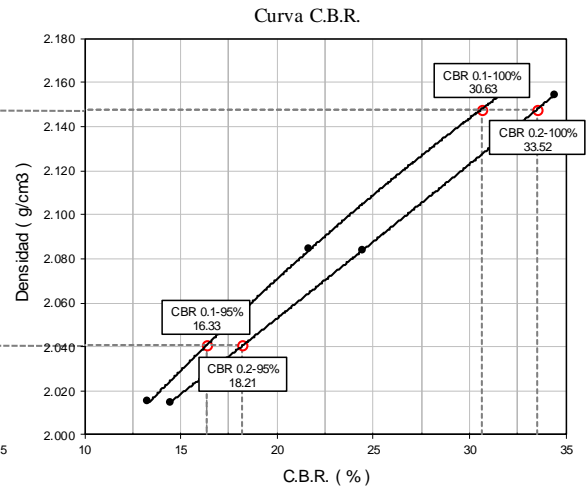
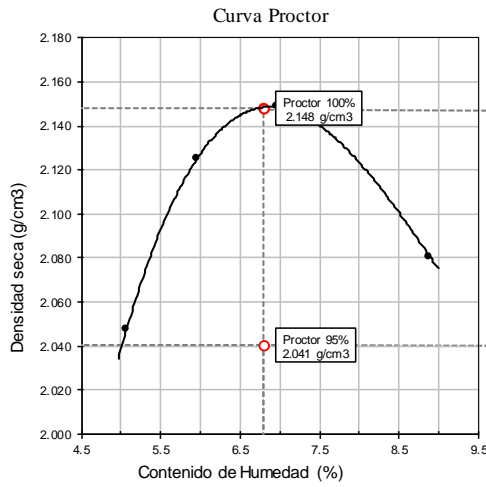
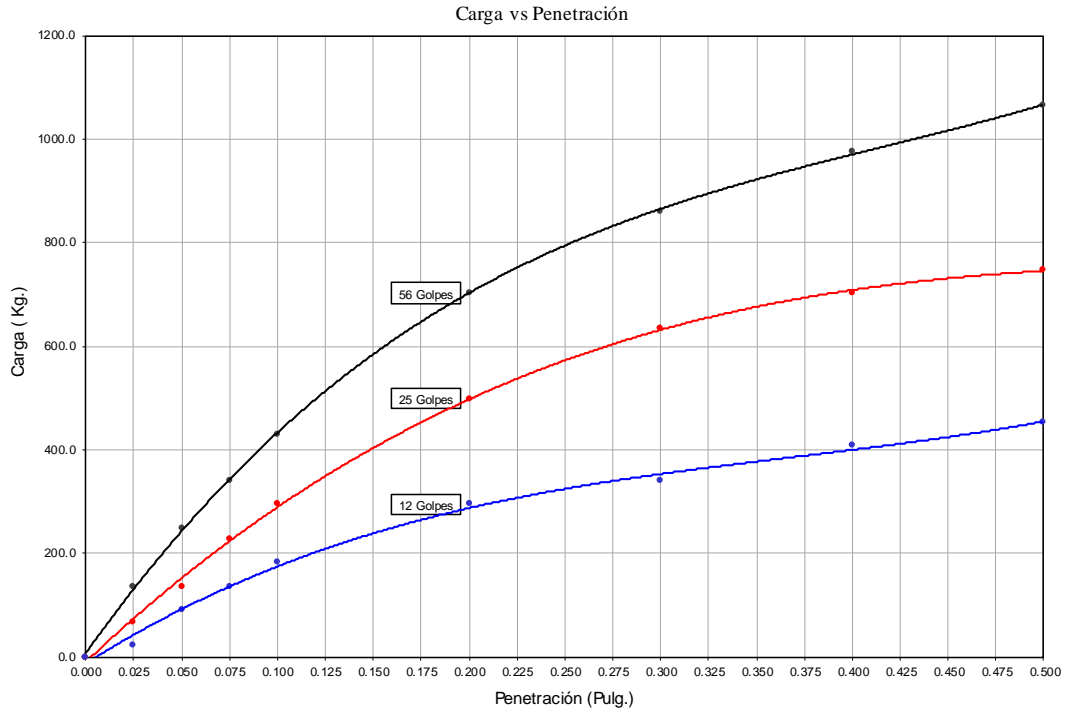
EXPANSION											
Fecha	Hora	Tiempo en Días	Muestra No. 1			Muestra No. 2			Muestra No. 3		
			Lectura extens.	Expansión		Lectura extens.	Expansión		Lectura extens.	Expansión	
				(cm)	(%)		(cm)	(%)		(cm)	(%)
	10:00	0	0.00	0.000	0.000	0.00	0.000	0.000	0.00	0.000	0.000
	10:00	1	0.00	0.000	0.000	0.00	0.000	0.000	0.00	0.000	0.000
	10:00	2	0.00	0.000	0.000	0.00	0.000	0.000	0.00	0.000	0.000
	10:00	3	0.00	0.000	0.000	0.00	0.000	0.000	0.00	0.000	0.000
	10:00	4	2.70	0.069	0.06	3.60	0.091	0.08	4.50	0.114	0.10

C B R - Factor de deformación del anillo														
PENETRACION		Carga Estándar Kg	Muestra No. 1				Muestra No. 2				Muestra No. 3			
Pulg.	mm		Lectura Dial	Carga (kg)		CBR %	Lectura Dial	Carga (kg)		CBR %	Lectura Dial	Carga (kg)		CBR %
0.000	0		0	0.0		0	0.0			0	0.00			
0.025	0.63		6	135.6		3	68.32			1	22.43			
0.050	1.27		12	248.8		6	135.62			4	90.76			
0.075	1.9		15	339.6		10	226.38			6	135.62			
0.100	2.54	1360	19	430.3	430.32	31.64	13	294.7	294.70	21.67	8	181.51	181.51	13.35
0.200	5.08	2040	31	702.6	702.59	34.44	22	498.6	498.64	24.44	13	294.70	294.70	14.45
0.300	7.62	3584	36	860.6			28	634.3			15	339.57		
0.400	10.16	3128	43	974.9			31	702.6			18	407.89		
0.500	12.7	3536	47	1064.6			33	747.5			20	452.8		

OBSERVACIONES:

COLUMNA RESUMEN	
Clasificación	
A-2-4 (0)	
Humed. Optima %	Dens Max. g/cm ³
6.80	2.148
0,1" de Penetra.	
C.B.R.	Densid.
%	g/cm ²
31.64	2.155
21.67	2.084
13.35	2.015
0,2" de Penetra.	
C.B.R.	Densid.
%	g/cm ²
34.44	2.155
24.44	2.084
14.45	2.015
Exp.	Densid.
%	g/cm ²
0.06	2.155
0.08	2.084
0.10	2.015

Identificación de la muestra : Dosificación 55% S. - 45% G.
 Muestra 3 - B
 Agregado Grava



Datos Finales		
	C.B.R. (%)	
Dens Max 100%	0.1"	0.2"
Dens Max 95%	16.33	18.21
	30.63	33.52
Expansion		
Exp. 100%	0.06%	
Exp. 95%	0.09%	

Código : ASTM D-1883
 Norma : Método de ensayo de CBR (Relación de Soporte de California) de suelos compactados en el laboratorio. / Diagrama de penetración

Identificación de la muestra : Dosificación 35% S. - 65% B.
 Muestra 1 - A
 Agregado Brita

COMPACTACION DE LA MUESTRA						
Molde No	1		2		3	
Altura del Molde (cm)	11.30		11.30		11.30	
No de Capas	5		5		5	
No de Golpes/ Capa	56		25		10	
CONDICION DE LA MUESTRA	Antes de Mojarse	D.de.M.	Antes de Mojarse	D.de.M.	Antes de Mojarse	D.de.M.
Peso molde + Suelo húmedo	13292	13303	13221	13251	13079	13110
Peso Molde (g)	8218	8218	8254	8254	8245	8245
Peso Muestra Húmeda (g)	5074	5085	4967	4997	4834	4865
Volumen de la Muestra (cm ³)	2118	2118	2118	2118	2118	2118
Densidad Muestra Húmeda (g/cm ³)	2.396	2.401	2.345	2.359	2.282	2.297

COLUMNA RESUMEN	
Clasificación	
A-1-b (0)	
Humed. Optima %	Dens Max. g/cm ³
6.20	2.240
0,1" de Penetra.	
C.B.R.	Densid.
%	g/cm ²
84.95	2.249
68.31	2.196
48.49	2.118
0,2" de Penetra.	
C.B.R.	Densid.
%	g/cm ²
91.08	2.249
78.88	2.196
65.44	2.118
Exp.	Densid.
%	g/cm. ²
0.02	2.249
0.04	2.196
0.06	2.118

HUMEDADES DE COMPACTACION Y EMBEBIMIENTO									
HUMEDAD	Fondo	Superf.	2" Sup.	Fondo	Superf.	2" Sup.	Fondo	Superf.	2" Sup.
Cápsula No									
Peso Suelo Húmedo + Cápsula (g)	113.40	91.58	96.04	95.76	96.70	100.40	98.66	98.66	93.96
Peso Suelo Seco + Cápsula (g)	107.44	87.24	91.50	90.58	92.26	94.94	92.90	93.06	90.00
Peso del Agua (g)	5.96	4.34	4.54	5.18	4.44	5.46	5.76	5.60	3.96
Peso de la Cápsula (g)	19.68	17.44	18.70	17.86	23.70	18.74	17.24	22.12	23.70
Peso del Suelo Seco (g)	87.76	69.80	72.80	72.72	68.56	76.20	75.66	70.94	66.30
Contenido de Humedad (%)	6.79	6.22	6.24	7.12	6.48	7.17	7.61	7.89	5.97
Contenido de Hum. Promedio (%)	6.50		6.24	6.80		7.17	7.75		5.97
Densidad Muestra Seca (g/cm ³)	2.249		2.260	2.196		2.202	2.118		2.168

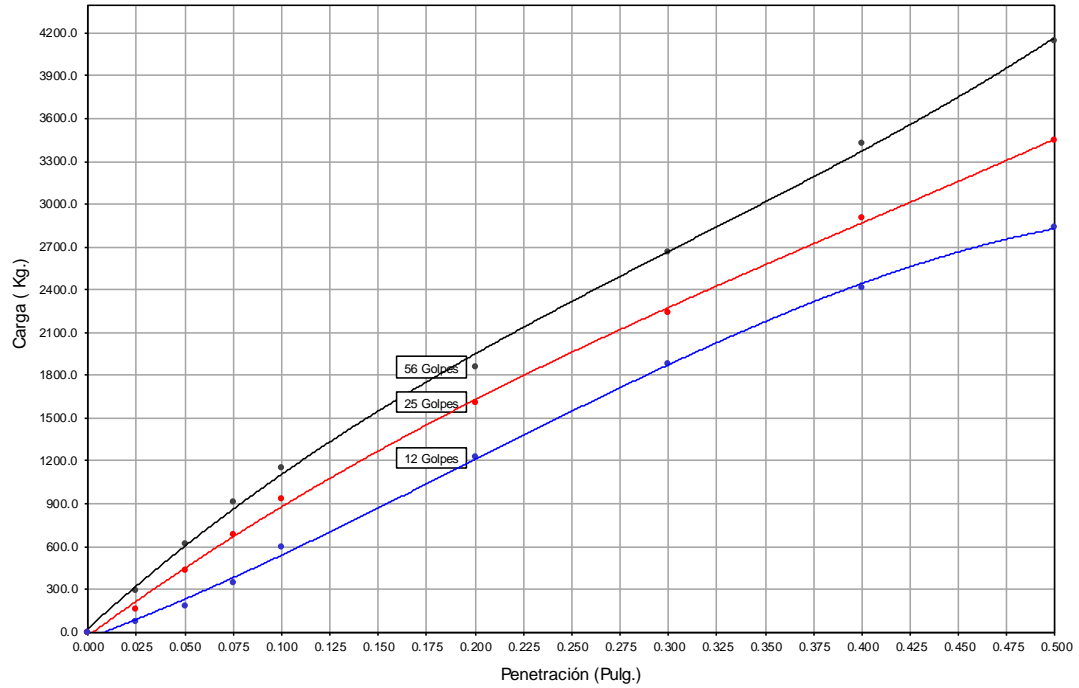
EXPANSION											
Fecha	Hora	Tiempo en Días	Muestra No. 1			Muestra No. 2			Muestra No. 3		
			Lectura extens.	Expansión		Lectura extens.	Expansión		Lectura extens.	Expansión	
				(cm)	(%)		(cm)	(%)		(cm)	(%)
	10:00	0	0.00	0.000	0.000	0.00	0.000	0.000	0.00	0.000	0.000
	10:00	1	0.00	0.000	0.000	0.00	0.000	0.000	0.00	0.000	0.000
	10:00	2	0.00	0.000	0.000	0.00	0.000	0.000	0.00	0.000	0.000
	10:00	3	0.00	0.000	0.000	0.00	0.000	0.000	0.00	0.000	0.000
	10:00	4	1.00	0.025	0.02	2.00	0.051	0.04	2.50	0.064	0.06

C B R - Factor de deformación del anillo														
Penetración		Carga Estándar	Muestra No. 1				Muestra No. 2				Muestra No. 3			
Pulg.	mm	Kg	Lectura Dial	Carga (kg)		CBR	Lectura Dial	Carga (kg)		CBR	Lectura Dial	Carga (kg)		CBR
				calculada	corregida	%		calculada	corregida	%		calculada	corregida	%
0.000	0		0	0.0			0	0.0			0	0.00		
0.025	0.63		13	294.7			7	159.08			3	68.32		
0.050	1.27		27	611.8			19	430.32			8	181.51		
0.075	1.90		40	906.5			30	680.15			15	339.57		
0.100	2.54	1360	51	1155.3	1155.34	84.95	41	929.0	928.96	68.31	26	589.40	659.49	48.49
0.200	5.08	2040	82	1857.9	1857.93	91.08	69	1609.1	1609.12	78.88	51	1223.66	1334.90	65.44
0.300	7.62	3584	118	2660.5			99	2239.3			81	1880.36		
0.400	10.16	3128	152	3422.2			132	2904.2			107	2416.74		
0.500	12.70	3536	184	4147.2			153	3444.6			126	2837.9		

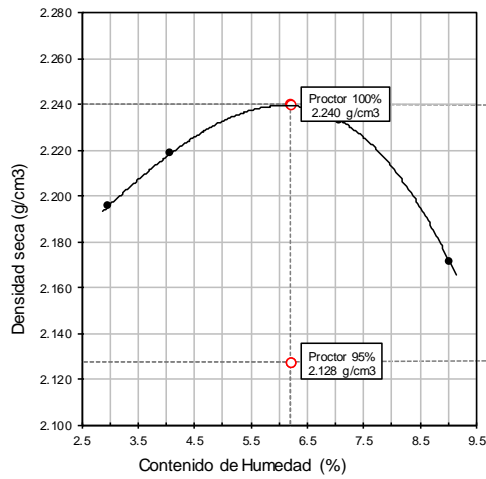
OBSERVACIONES:

Identificación de la muestra : Dosificación 35% S. - 65% B.
 Muestra 1 - A
 Agregado Brita

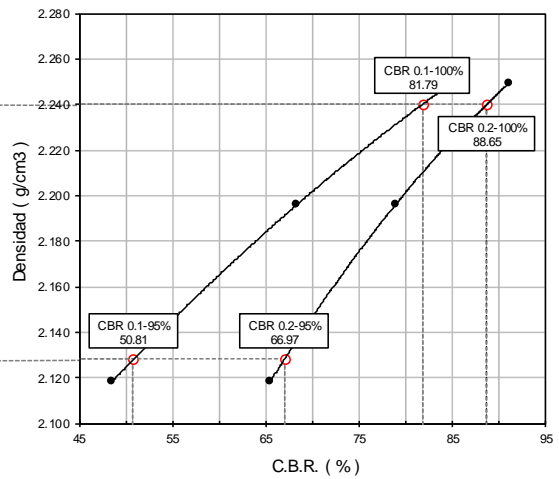
Carga vs Penetración



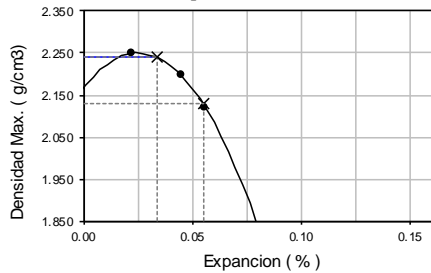
Curva Proctor



Curva C.B.R.



Curva : Expansión - Densidad Max.



Datos Finales		
	C.B.R. (%)	
	0.1"	0.2"
Dens Max 100%	81.79	88.65
Dens Max 95%	50.81	66.97
	Expansión	
Exp. 100%	0.03%	
Exp. 95%	0.05%	

Código : ASTM D-1883
 Norma : Método de ensayo de CBR (Relación de Soporte de California) de suelos compactados en el laboratorio. / Diagrama de penetración

Identificación de la muestra : Dosificación 35% S. - 65% B.
 Muestra 1 - B
 Agregado Brita

COMPACTACION DE LA MUESTRA						
Molde No	1		2		3	
Altura del Molde (cm)	11.30		11.30		11.30	
No de Capas	5		5		5	
No de Golpes/ Capa	56		25		10	
CONDICION DE LA MUESTRA	Antes de Mojarse	D.de.M.	Antes de Mojarse	D.de.M.	Antes de Mojarse	D.de.M.
Peso molde + Suelo húmedo	11598	11605	11463	11509	11247	11322
Peso Molde (g)	6557	6557	6573	6573	6602	6602
Peso Muestra Húmeda (g)	5041	5048	4890	4936	4645	4720
Volumen de la Muestra (cm ³)	2118	2118	2118	2118	2118	2118
Densidad Muestra Húmeda (g/cm ³)	2.380	2.383	2.309	2.331	2.193	2.229

COLUMNA RESUMEN	
Clasificación	
A-1-b (0)	
Humed. Optima %	Dens Max. g/cm ³
6.20	2.240
0,1" de Penetra.	
C.B.R.	Densid.
%	g/cm ²
74.98	2.230
65.01	2.170
48.29	2.059
0,2" de Penetra.	
C.B.R.	Densid.
%	g/cm ²
79.98	2.230
68.88	2.170
49.99	2.059
Exp.	Densid.
%	g/cm ²
0.04	2.230
0.04	2.170
0.06	2.059

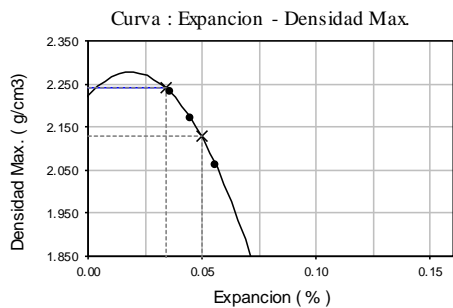
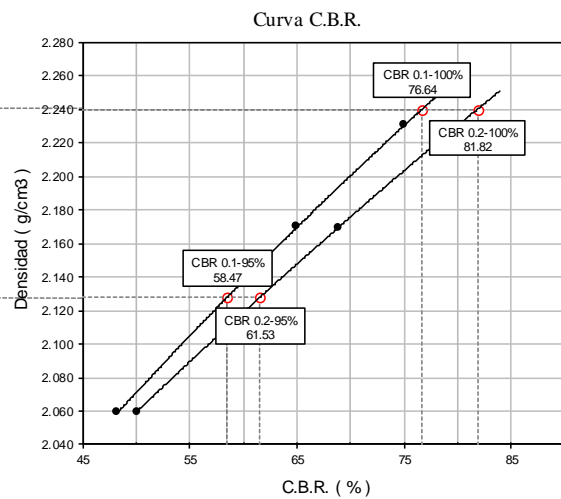
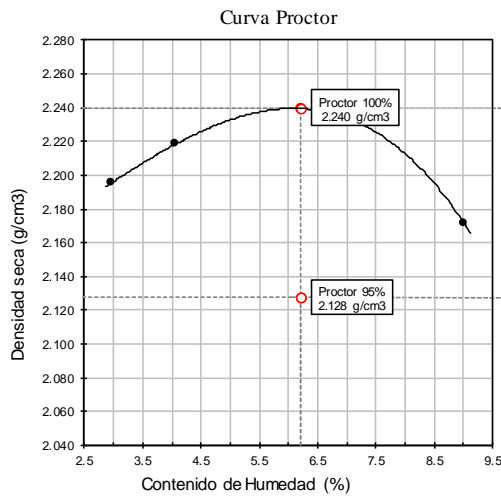
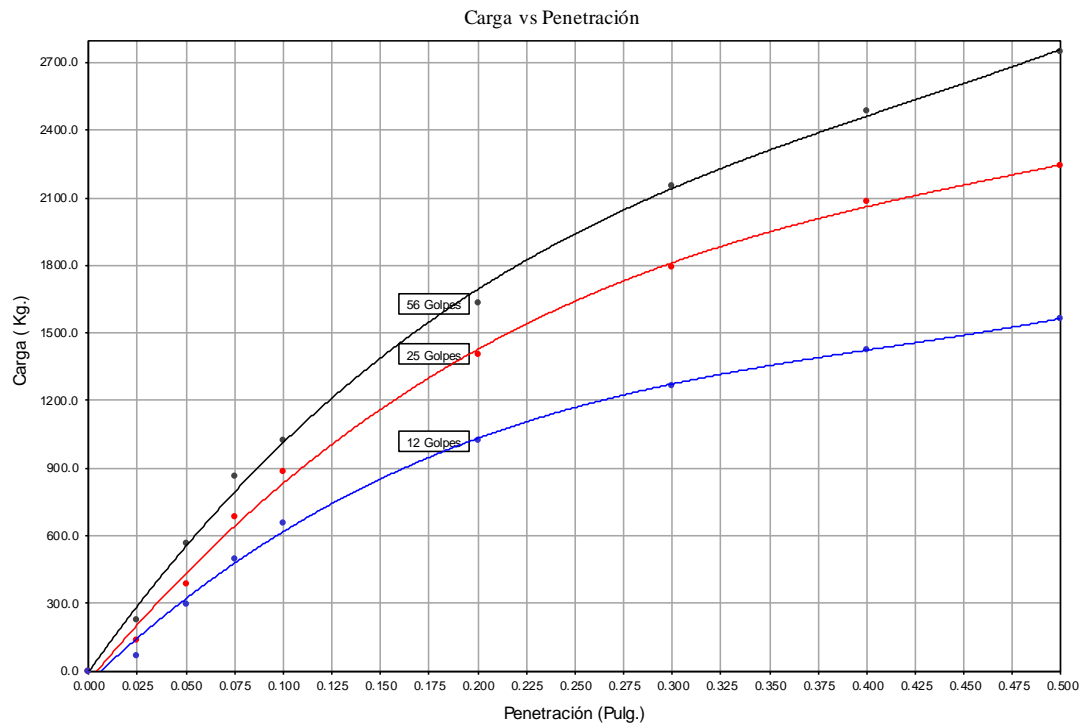
HUMEDADES DE COMPACTACION Y EMBEBIMIENTO									
HUMEDAD	Fondo	Superf.	2" Sup.	Fondo	Superf.	2" Sup.	Fondo	Superf.	2" Sup.
Cápsula No									
Peso Suelo Húmedo + Cápsula (g)	92.48	97.91	94.45	93.89	92.53	86.30	81.80	90.03	89.17
Peso Suelo Seco + Cápsula (g)	87.42	93.71	89.96	89.97	87.54	81.91	78.18	85.65	85.19
Peso del Agua (g)	5.06	4.20	4.49	3.92	4.99	4.39	3.62	4.38	3.98
Peso de la Cápsula (g)	22.19	19.68	18.39	18.71	19.23	20.57	18.37	22.46	18.73
Peso del Suelo Seco (g)	65.23	74.03	71.57	71.26	68.31	61.34	59.81	63.19	66.46
Contenido de Humedad (%)	7.76	5.67	6.27	5.50	7.30	7.16	6.05	6.93	5.99
Contenido de Hum. Promedio (%)	6.72		6.27	6.40		7.16	6.49		5.99
Densidad Muestra Seca (g/cm ³)	2.230		2.243	2.170		2.175	2.059		2.103

EXPANSION											
Fecha	Hora	Tiempo en Días	Muestra No. 1			Muestra No. 2			Muestra No. 3		
			Lectura extens.	Expansión		Lectura extens.	Expansión		Lectura extens.	Expansión	
				(cm)	(%)		(cm)	(%)		(cm)	(%)
	10:00	0	0.00	0.000	0.000	0.00	0.000	0.000	0.00	0.000	0.000
	10:00	1	0.00	0.000	0.000	0.00	0.000	0.000	0.00	0.000	0.000
	10:00	2	0.00	0.000	0.000	0.00	0.000	0.000	0.00	0.000	0.000
	10:00	3	0.00	0.000	0.000	0.00	0.000	0.000	0.00	0.000	0.000
	10:00	4	1.60	0.041	0.04	2.00	0.051	0.04	2.50	0.064	0.06

C B R - Factor de deformación del anillo														
PENETRACION		Carga Estándar Kg	Muestra No. 1				Muestra No. 2				Muestra No. 3			
Pulg.	mm		Lectura Dial	Carga (kg)		CBR	Lectura Dial	Carga (kg)		CBR	Lectura Dial	Carga (kg)		CBR
0.000	0	0	calculada	corregida	%	0	calculada	corregida	%	0	calculada	corregida	%	
0.025	0.63	10	226.4			6	135.62			3	68.32			
0.050	1.27	25	567.0			18	385.45			14	294.70			
0.075	1.90	38	860.6			30	680.15			22	498.64			
0.100	2.54	1360	45	1019.7	1019.72	74.98	39	884.1	884.10	65.01	29	656.70	656.70	48.29
0.200	5.08	2040	72	1631.6	1631.55	79.98	66	1405.2	1405.17	68.88	45	1019.72	1019.72	49.99
0.300	7.62	3584	95	2150.6			79	1790.6			56	1268.53		
0.400	10.16	3128	110	2483.0			92	2083.3			59	1427.61		
0.500	12.70	3536	122	2749.2			99	2239.3			69	1563.2		

OBSERVACIONES:

Identificación de la muestra : Dosificación 35% S. - 65% B.
 Muestra 1 - B
 Agregado Brita



Datos Finales		
	C.B.R. (%)	
	0.1"	0.2"
Dens Max 100%	76.64	81.82
Dens Max 95%	58.47	61.53
	Expansion	
Exp. 100%	0.03%	
Exp. 95%	0.05%	

Código : ASTM D-1883
 Norma : Método de ensayo de CBR (Relación de Soporte de California) de suelos compactados en el laboratorio. / Diagrama de penetración

Identificación de la muestra : Dosificación 45% S. - 55% B.
 Muestra 2 - A
 Agregado Brita

COMPACTACION DE LA MUESTRA						
Molde No	1		2		3	
Altura del Molde (cm)	11.30		11.30		11.30	
No de Capas	5		5		5	
No de Golpes/ Capa	56		25		10	
CONDICION DE LA MUESTRA	Antes de Mojarse	D.de.M.	Antes de Mojarse	D.de.M.	Antes de Mojarse	D.de.M.
Peso molde + Suelo húmedo	11465	11420	11376	11386	11258	11179
Peso Molde (g)	6549	6549	6564	6564	6594	6594
Peso Muestra Húmeda (g)	4916	4871	4812	4822	4664	4585
Volumen de la Muestra (cm ³)	2118	2118	2118	2118	2118	2118
Densidad Muestra Húmeda (g/cm ³)	2.321	2.300	2.272	2.277	2.202	2.165

HUMEDADES DE COMPACTACION Y EMBEBIMIENTO									
HUMEDAD	Fondo	Superf.	2" Sup.	Fondo	Superf.	2" Sup.	Fondo	Superf.	2" Sup.
Cápsula No									
Peso Suelo Húmedo + Cápsula (g)	76.18	78.96	100.84	102.16	89.64	93.96	100.90	82.08	88.10
Peso Suelo Seco + Cápsula (g)	73.65	75.56	97.62	96.80	83.96	90.70	93.80	77.34	84.82
Peso del Agua (g)	2.53	3.40	3.22	5.36	5.68	3.26	7.10	4.74	3.28
Peso de la Cápsula (g)	14.22	14.16	20.78	14.34	14.46	18.52	13.94	14.26	17.32
Peso del Suelo Seco (g)	59.43	61.40	76.84	82.46	69.50	72.18	79.86	63.08	67.50
Contenido de Humedad (%)	4.26	5.54	4.19	6.50	8.17	4.52	8.89	7.51	4.86
Contenido de Hum. Promedio (%)	4.90		4.19	7.34		4.52	8.20		4.86
Densidad Muestra Seca (g/cm ³)	2.213		2.207	2.117		2.178	2.035		2.064

EXPANSION											
Fecha	Hora	Tiempo en Días	Muestra No. 1			Muestra No. 2			Muestra No. 3		
			Lectura extens.	Expansión		Lectura extens.	Expansión		Lectura extens.	Expansión	
				(cm)	(%)		(cm)	(%)		(cm)	(%)
	10:00	0	0.00	0.000	0.000	0.00	0.000	0.000	0.00	0.000	0.000
	10:00	1	0.00	0.000	0.000	0.00	0.000	0.000	0.00	0.000	0.000
	10:00	2	0.00	0.000	0.000	0.00	0.000	0.000	0.00	0.000	0.000
	10:00	3	0.00	0.000	0.000	0.00	0.000	0.000	0.00	0.000	0.000
	10:00	4	1.60	0.041	0.04	2.20	0.056	0.05	2.70	0.069	0.06

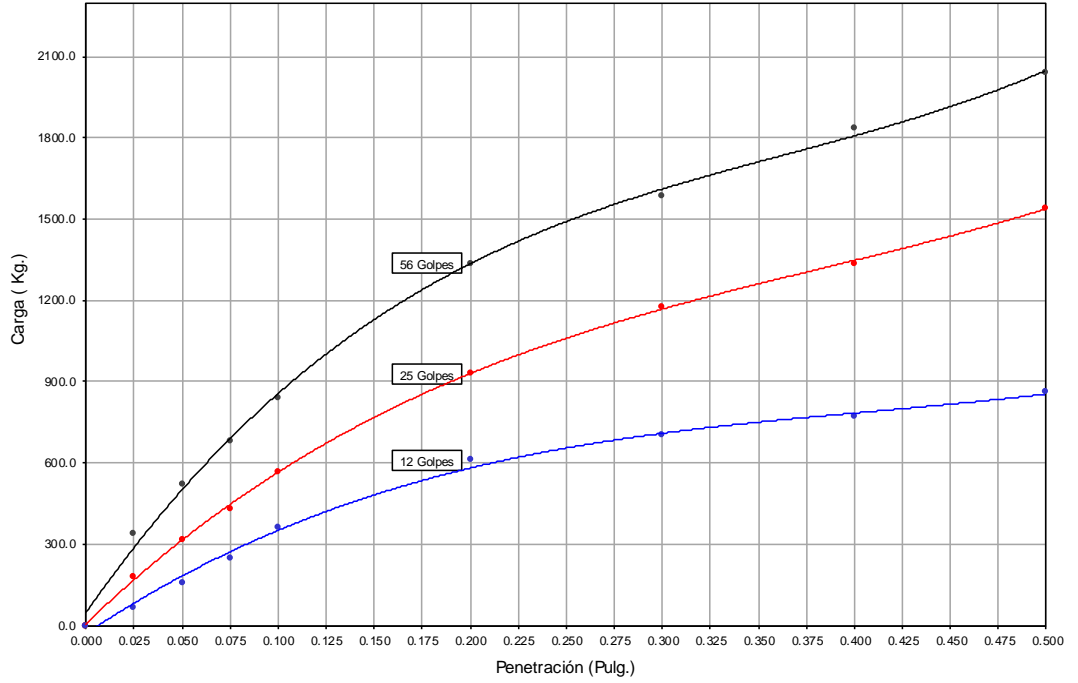
C B R - Factor de deformación del anillo														
PENETRACION		Carga Estándar Kg	Muestra No. 1				Muestra No. 2				Muestra No. 3			
Pulg.	mm		Lectura Dial	Carga (kg)		CBR %	Lectura Dial	Carga (kg)		CBR %	Lectura Dial	Carga (kg)		CBR %
0.000	0		0	0.0		0	0.0			0	0.00			
0.025	0.63		15	339.6		8	181.51			4	68.32			
0.050	1.27		23	521.1		14	317.13			7	159.08			
0.075	1.90		30	680.2		19	430.32			11	248.81			
0.100	2.54	1360	37	838.2	838.21	25	567.0	566.96	41.69	16	363.02	363.02	26.69	
0.200	5.08	2040	59	1336.9	1336.85	41	929.0	928.96	45.54	27	611.83	611.83	29.99	
0.300	7.62	3584	70	1586.7		52	1178.8			31	702.59			
0.400	10.16	3128	81	1835.5		59	1336.9			34	770.91			
0.500	12.70	3536	90	2039.4		68	1540.8			38	860.6			

COLUMNA RESUMEN	
Clasificación	
A-1-b (0)	
Humed. Optima %	Dens Max. g/cm ³
5.00	2.235
0,1" de Penetra.	
C.B.R.	Densid.
%	g/cm ²
61.63	2.213
41.69	2.117
26.69	2.035
0,2" de Penetra.	
C.B.R.	Densid.
%	g/cm ²
65.53	2.213
45.54	2.117
29.99	2.035
Exp.	Densid.
%	g/cm ²
0.04	2.213
0.05	2.117
0.06	2.035

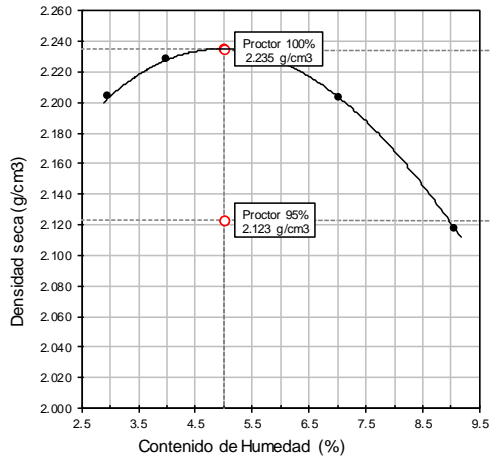
OBSERVACIONES:

Identificación de la muestra : Dosificación 45% S. - 55% B.
 Muestra 2 - A
 Agregado Brita

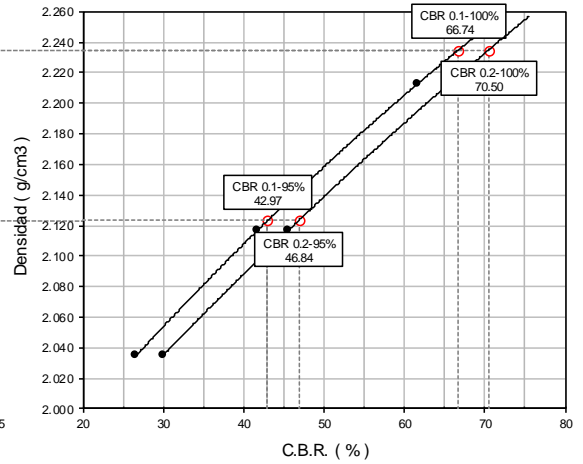
Carga vs Penetración



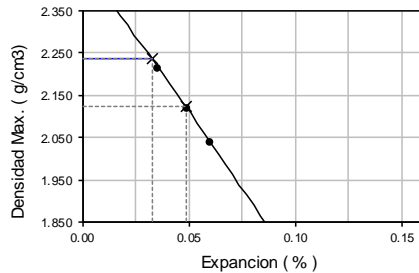
Curva Proctor



Curva C.B.R.



Curva : Expansión - Densidad Max.



Datos Finales		
	C.B.R. (%)	
	0.1"	0.2"
Dens Max 100%	66.74	70.50
Dens Max 95%	42.97	46.84
	Expansion	
Exp. 100%	0.03%	
Exp. 95%	0.05%	

Código : ASTM D-1883
 Norma : Método de ensayo de CBR (Relación de Soporte de California) de suelos compactados en el laboratorio. / Diagrama de penetración

Identificación de la muestra Dosificación 45% S. - 55% B.
 Muestra 2 - B
 Agregado Brita

COMPACTACION DE LA MUESTRA						
Molde No	1		2		3	
Altura del Molde (cm)	11.30		11.30		11.30	
No de Capas	5		5		5	
No de Golpes/ Capa	56		25		10	
CONDICION DE LA MUESTRA	Antes de Mojarse	D.de.M.	Antes de Mojarse	D.de.M.	Antes de Mojarse	D.de.M.
Peso molde + Suelo húmedo	11500	11587	11375	11488	11229	11340
Peso Molde (g)	6554	6554	6569	6569	6598	6598
Peso Muestra Húmeda (g)	4946	5033	4806	4919	4631	4742
Volumen de la Muestra (cm ³)	2118	2118	2118	2118	2118	2118
Densidad Muestra Húmeda (g/cm ³)	2.335	2.376	2.269	2.322	2.186	2.239

COLUMNA RESUMEN	
Clasificación	
A-1-b (0)	
Humed. Óptima %	Dens. Max. g/cm ³
5.00	2.235
0,1" de Penetra.	
C.B.R.	Densid.
%	g/cm ²
66.66	2.223
51.66	2.150
35.02	2.067
0,2" de Penetra.	
C.B.R.	Densid.
%	g/cm ²
73.33	2.223
57.78	2.150
39.99	2.067
Exp.	Densid.
%	g/cm ²
0.04	2.223
0.06	2.150
0.07	2.067

HUMEDADES DE COMPACTACION Y EMBEBIMIENTO									
HUMEDAD	Fondo	Superf.	2" Sup.	Fondo	Superf.	2" Sup.	Fondo	Superf.	2" Sup.
Cápsula No									
Peso Suelo Húmedo + Cápsula (g)	81.60	81.24	95.70	92.22	94.54	88.39	62.93	83.47	82.67
Peso Suelo Seco + Cápsula (g)	78.81	77.96	92.12	88.57	90.41	84.99	60.47	79.94	79.74
Peso del Agua (g)	2.79	3.28	3.58	3.65	4.13	3.40	2.46	3.53	2.93
Peso de la Cápsula (g)	17.86	18.36	18.28	19.67	18.74	18.17	18.47	18.51	19.35
Peso del Suelo Seco (g)	60.95	59.60	73.84	68.90	71.67	66.82	42.00	61.43	60.39
Contenido de Humedad (%)	4.58	5.50	4.85	5.30	5.76	5.09	5.86	5.75	4.85
Contenido de Hum. Promedio (%)	5.04		4.85	5.53		5.09	5.80		4.85
Densidad Muestra Seca (g/cm ³)	2.223		2.266	2.150		2.210	2.067		2.135

EXPANSION											
Fecha	Hora	Tiempo en Días	Muestra No. 1			Muestra No. 2			Muestra No. 3		
			Lectura extens.	Expansión		Lectura extens.	Expansión		Lectura extens.	Expansión	
				(cm)	(%)		(cm)	(%)		(cm)	(%)
	10:00	0	0.00	0.000	0.000	0.00	0.000	0.000	0.00	0.000	0.000
	10:00	1	0.00	0.000	0.000	0.00	0.000	0.000	0.00	0.000	0.000
	10:00	2	0.00	0.000	0.000	0.00	0.000	0.000	0.00	0.000	0.000
	10:00	3	0.00	0.000	0.000	0.00	0.000	0.000	0.00	0.000	0.000
	10:00	4	2.00	0.051	0.04	2.50	0.064	0.06	3.00	0.076	0.07

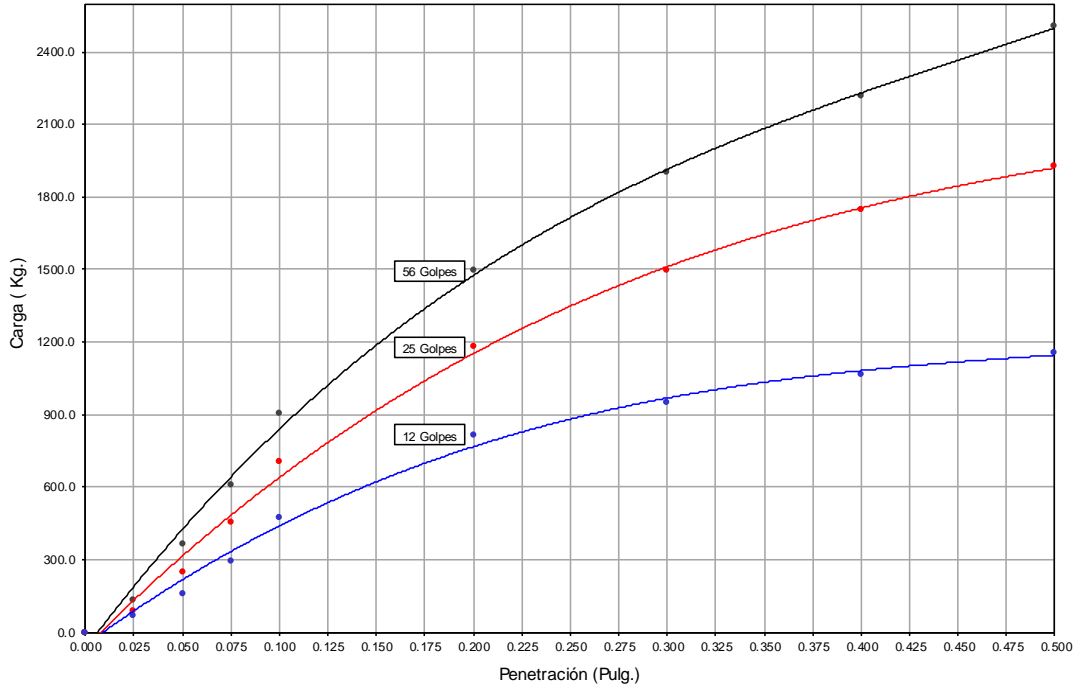
C B R - Factor de deformación del anillo														
PENETRACION		Carga Estándar Kg	Muestra No. 1				Muestra No. 2				Muestra No. 3			
Pulg.	mm		Lectura Dial	Carga (kg)		CBR	Lectura Dial	Carga (kg)		CBR	Lectura Dial	Carga (kg)		CBR
0.000	0		0	0.0		0	0.0			0	0.00			
0.025	0.63		6	135.6		4	90.76			3	68.32			
0.050	1.27		16	363.0		11	248.81			6	159.08			
0.075	1.90		27	611.8		21	452.76			13	294.70			
0.100	2.54	1360	40	906.5	906.53	66.66	31	702.6	702.59	51.66	21	476.21	476.21	35.02
0.200	5.08	2040	66	1495.9	1495.93	73.33	52	1178.8	1178.80	57.78	36	815.78	815.78	39.99
0.300	7.62	3584	84	1903.8			66	1495.9			42	951.40		
0.400	10.16	3128	98	2216.9			77	1744.7			47	1064.59		
0.500	12.70	3536	111	2505.5			85	1926.3			51	1155.3		

OBSERVACIONES:

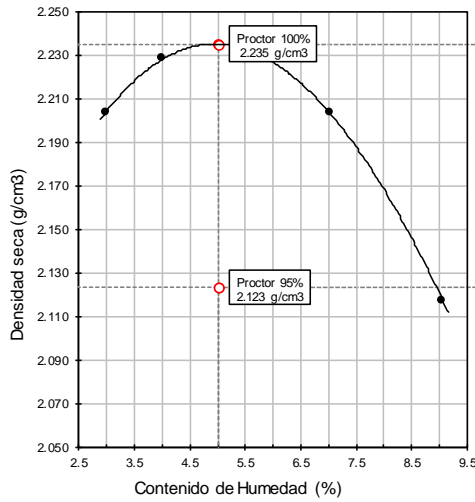
Identificación de la muestra

Dosificación 45% S. - 55% B.
 Muestra 2 - B
 Agregado Brita

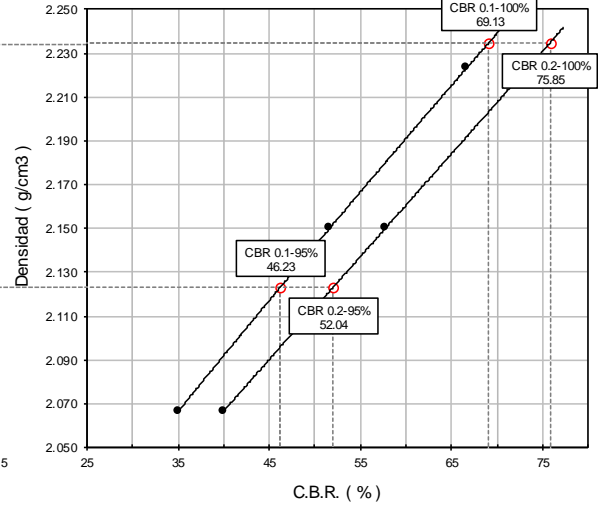
Carga vs Penetración



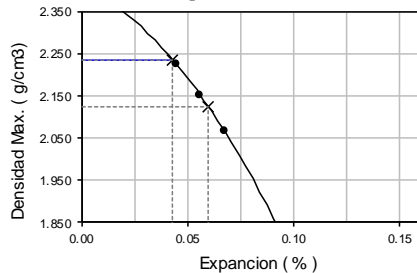
Curva Proctor



Curva C.B.R.



Curva : Expansión - Densidad Max.



Datos Finales		
	C.B.R. (%)	
	0.1"	0.2"
Dens Max 100%	69.13	75.85
Dens Max 95%	46.23	52.04
	Expansion	
Exp. 100%	0.04%	
Exp. 95%	0.06%	

Código : ASTM D-1883
 Norma : Método de ensayo de CBR (Relación de Soporte de California) de suelos compactados en el laboratorio. / Diagrama de penetración

Identificación de la muestra : Dosificación 55% S. - 45% B.
 Muestra 3-A
 Agregado Brita

COMPACTACION DE LA MUESTRA						
Molde No	1		2		3	
Altura del Molde (cm)	11.30		11.30		11.30	
No de Capas	5		5		5	
No de Golpes/ Capa	56		25		10	
CONDICION DE LA MUESTRA	Antes de Mojarse	D.de.M.	Antes de Mojarse	D.de.M.	Antes de Mojarse	D.de.M.
Peso molde + Suelo húmedo	13166	13182	13040	13057	12762	12784
Peso Molde (g)	8215	8215	8252	8252	8243	8243
Peso Muestra Húmeda (g)	4951	4967	4788	4805	4519	4541
Volumen de la Muestra (cm ³)	2118	2118	2118	2118	2118	2118
Densidad Muestra Húmeda (g/cm ³)	2.338	2.345	2.261	2.269	2.134	2.144

HUMEDADES DE COMPACTACION Y EMBEBIMIENTO									
HUMEDAD	Fondo	Superf.	2" Sup.	Fondo	Superf.	2" Sup.	Fondo	Superf.	2" Sup.
Cápsula No									
Peso Suelo Húmedo + Cápsula (g)	87.30	97.52	91.80	91.78	96.60	94.16	114.40	101.22	94.82
Peso Suelo Seco + Cápsula (g)	83.70	93.00	88.16	87.26	91.46	90.32	108.72	95.10	91.04
Peso del Agua (g)	3.60	4.52	3.64	4.52	5.14	3.84	5.68	6.12	3.78
Peso de la Cápsula (g)	17.78	17.86	18.70	17.64	18.24	18.48	22.44	19.24	18.74
Peso del Suelo Seco (g)	65.92	75.14	69.46	69.62	73.22	71.84	86.28	75.86	72.30
Contenido de Humedad (%)	5.46	6.02	5.24	6.49	7.02	5.35	6.58	8.07	5.23
Contenido de Hum. Promedio (%)	5.74		5.24	6.76		5.35	7.33		5.23
Densidad Muestra Seca (g/cm ³)	2.211		2.228	2.118		2.154	1.988		2.037

EXPANSION											
Fecha	Hora	Tiempo en Días	Muestra No. 1			Muestra No. 2			Muestra No. 3		
			Lectura extens.	Expansión		Lectura extens.	Expansión		Lectura extens.	Expansión	
				(cm)	(%)		(cm)	(%)		(cm)	(%)
	10:00	0	0.00	0.000	0.000	0.00	0.000	0.000	0.00	0.000	0.000
	10:00	1	0.00	0.000	0.000	0.00	0.000	0.000	0.00	0.000	0.000
	10:00	2	0.00	0.000	0.000	0.00	0.000	0.000	0.00	0.000	0.000
	10:00	3	0.00	0.000	0.000	0.00	0.000	0.000	0.00	0.000	0.000
	10:00	4	1.80	0.046	0.04	2.90	0.074	0.07	4.00	0.102	0.09

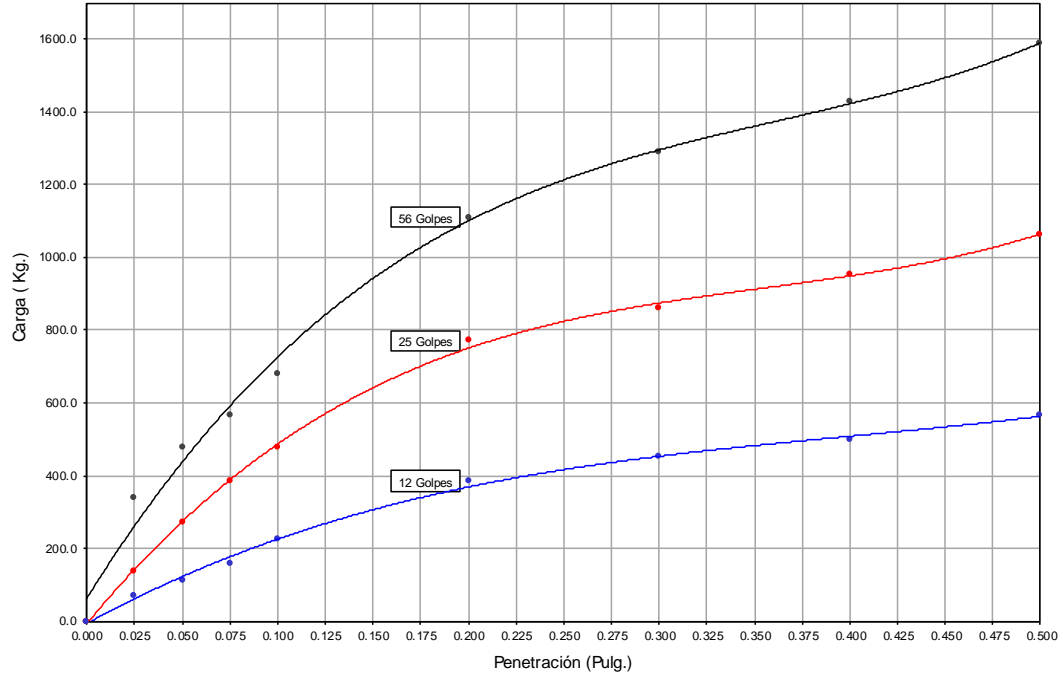
C B R - Factor de deformación del anillo														
PENETRACION		Carga Estándar	Muestra No. 1				Muestra No. 2				Muestra No. 3			
Pulg.	mm	Kg	Lectura Dial	Carga (kg)		CBR %	Lectura Dial	Carga (kg)		CBR %	Lectura Dial	Carga (kg)		CBR %
				calculada	corregida			calculada	corregida			calculada	corregida	
0.000	0		0	0.0			0	0.0			0	0.00		
0.025	0.63		15	339.6			6	135.62			3	68.32		
0.050	1.27		22	476.2			12	272.27			5	113.19		
0.075	1.90		25	567.0			17	385.45			7	159.08		
0.100	2.54	1360	30	680.2	680.15	50.01	21	476.2	476.21	35.02	9	226.38	226.38	16.65
0.200	5.08	2040	49	1110.5	1110.48	54.44	34	770.9	770.91	37.79	17	385.45	385.45	18.89
0.300	7.62	3584	57	1292.0			38	860.6			20	452.76		
0.400	10.16	3128	63	1427.6			42	951.4			22	498.64		
0.500	12.70	3536	70	1586.7			48	1064.6			25	567.0		

OBSERVACIONES:

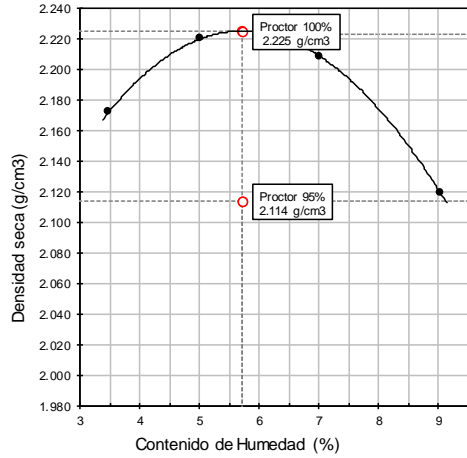
COLUMNA RESUMEN	
Clasificación	
A-2-4 (0)	
Humed. Optima %	Dens Max. g/cm ³
5.70	2.225
0,1" de Penetra.	
C.B.R.	Densid.
%	g/cm ²
50.01	2.211
35.02	2.118
16.65	1.988
0,2" de Penetra.	
C.B.R.	Densid.
%	g/cm ²
54.44	2.211
37.79	2.118
18.89	1.988
Exp.	Densid.
%	g/cm ²
0.04	2.211
0.07	2.118
0.09	1.988

Identificación de la muestra : Dosificación 55% S. - 45% B.
 Muestra 3 - A
 Agregado Brita

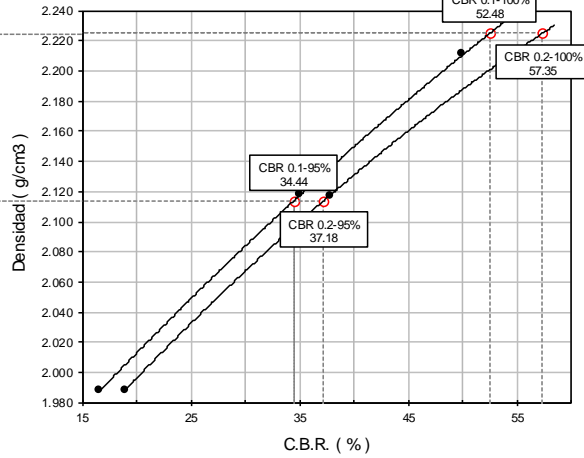
Carga vs Penetración



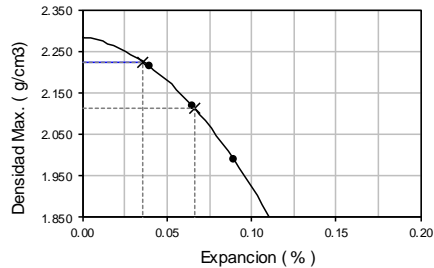
Curva Proctor



Curva C.B.R.



Curva : Expansión - Densidad Max



Datos Finales		
	C.B.R. (%)	
	0.1"	0.2"
Dens Max 100%	52.48	57.35
Dens Max 95%	34.44	37.18
	Expansion	
Exp. 100%		0.04%
Exp. 95%		0.07%

Código : ASTM D-1883
 Norma : Método de ensayo de CBR (Relación de Soporte de California) de suelos compactados en el laboratorio. / Diagrama de penetración

Identificación de la muestra : Dosificación 55% S. - 45% B.
 Muestra 3 - B
 Agregado Brita

COMPACTACION DE LA MUESTRA						
Molde No	1		2		3	
Altura del Molde (cm)	11.30		11.30		11.30	
No de Capas	5		5		5	
No de Golpes/ Capa	56		25		10	
CONDICION DE LA MUESTRA	Antes de Mojarse	D.de.M.	Antes de Mojarse	D.de.M.	Antes de Mojarse	D.de.M.
Peso molde + Suelo húmedo	13234	13235	13108	13189	12857	12989
Peso Molde (g)	8221	8221	8258	8258	8248	8248
Peso Muestra Húmeda (g)	5013	5014	4850	4931	4609	4741
Volumen de la Muestra (cm ³)	2118	2118	2118	2118	2118	2118
Densidad Muestra Húmeda (g/cm ³)	2.367	2.367	2.290	2.328	2.176	2.238

COLUMNA RESUMEN	
Clasificación	
A-2-4 (0)	
Humed. Optima %	Dens Max. g/cm ³
5.70	2.225
0,1" de Penetra.	
C.B.R.	Densid.
%	g/cm ²
63.28	2.239
41.69	2.164
21.67	2.064
0,2" de Penetra.	
C.B.R.	Densid.
%	g/cm ²
66.63	2.239
46.64	2.164
27.79	2.064
Exp.	Densid.
%	g/cm ²
0.04	2.239
0.06	2.164
0.08	2.064

HUMEDADES DE COMPACTACION Y EMBEBIMIENTO									
HUMEDAD	Fondo	Superf.	2" Sup.	Fondo	Superf.	2" Sup.	Fondo	Superf.	2" Sup.
Cápsula No									
Peso Suelo Húmedo + Cápsula (g)	68.27	76.71	72.36	79.95	89.77	86.74	85.47	85.71	81.67
Peso Suelo Seco + Cápsula (g)	65.61	73.77	69.67	76.94	85.50	83.25	82.17	82.01	78.19
Peso del Agua (g)	2.66	2.94	2.69	3.01	4.27	3.49	3.30	3.70	3.48
Peso de la Cápsula (g)	17.78	23.69	18.74	18.97	19.22	19.85	17.62	18.23	17.22
Peso del Suelo Seco (g)	47.83	50.08	50.93	57.97	66.28	63.40	64.55	63.78	60.97
Contenido de Humedad (%)	5.56	5.87	5.28	5.19	6.44	5.50	5.11	5.80	5.71
Contenido de Hum. Promedio (%)	5.72		5.28	5.82		5.50	5.46		5.71
Densidad Muestra Seca (g/cm ³)	2.239		2.249	2.164		2.207	2.064		2.118

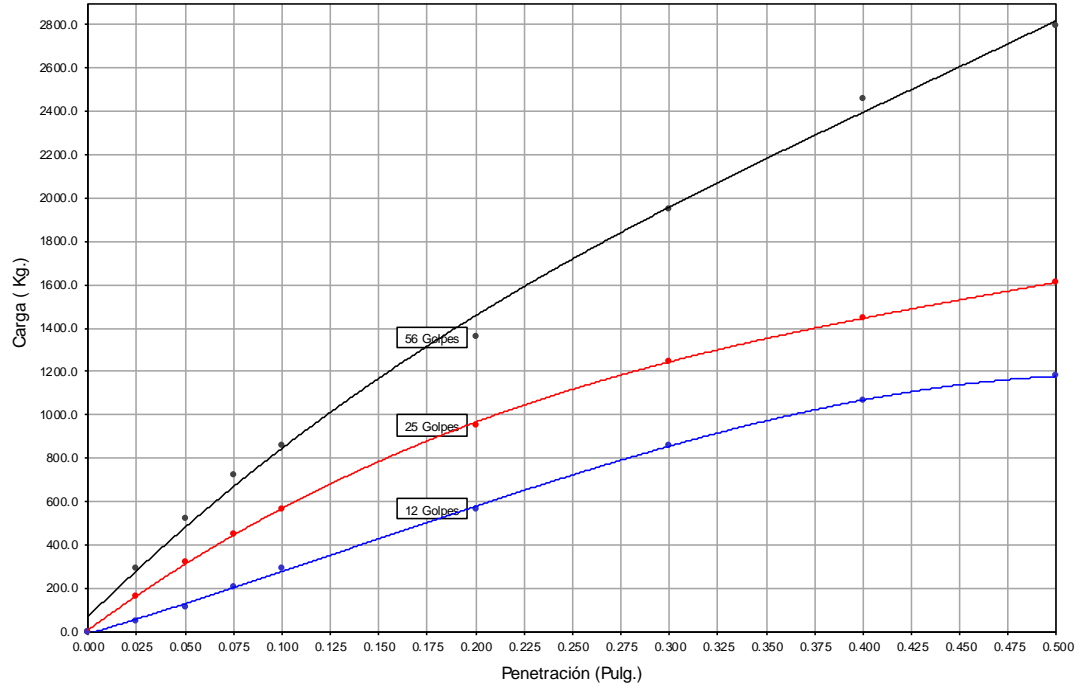
EXPANSION											
Fecha	Hora	Tiempo en Días	Muestra No. 1			Muestra No. 2			Muestra No. 3		
			Lectura extens.	Expansión		Lectura extens.	Expansión		Lectura extens.	Expansión	
				(cm)	(%)		(cm)	(%)		(cm)	(%)
	10:00	0	0.00	0.000	0.000	0.00	0.000	0.000	0.00	0.000	0.000
	10:00	1	0.00	0.000	0.000	0.00	0.000	0.000	0.00	0.000	0.000
	10:00	2	0.00	0.000	0.000	0.00	0.000	0.000	0.00	0.000	0.000
	10:00	3	0.00	0.000	0.000	0.00	0.000	0.000	0.00	0.000	0.000
	10:00	4	1.90	0.048	0.04	2.70	0.069	0.06	3.60	0.091	0.08

C B R - Factor de deformación del anillo														
PENETRACION		Carga Estándar Kg	Muestra No. 1				Muestra No. 2				Muestra No. 3			
Pulg.	mm		Lectura Dial	Carga (kg)		CBR %	Lectura Dial	Carga (kg)		CBR %	Lectura Dial	Carga (kg)		CBR %
		calculada		corregida				calculada	corregida				calculada	
0.000	0		0	0.0		0	0.0			0	0.00			
0.025	0.63		13	294.7		7	159.08			2	44.87			
0.050	1.27		23	521.1		14	317.13			5	113.19			
0.075	1.90		32	725.0		20	452.76			9	203.94			
0.100	2.54	1360	38	860.6	860.64	63.28	25	567.0	566.96	41.69	13	294.70	294.70	21.67
0.200	5.08	2040	61	1359.3	1359.29	66.63	42	951.4	951.40	46.64	25	566.96	566.96	27.79
0.300	7.62	3584	89	1948.7			55	1246.1			38	860.64		
0.400	10.16	3128	109	2460.6			64	1450.0			47	1064.59		
0.500	12.70	3536	124	2793.0			71	1609.1			52	1178.8		

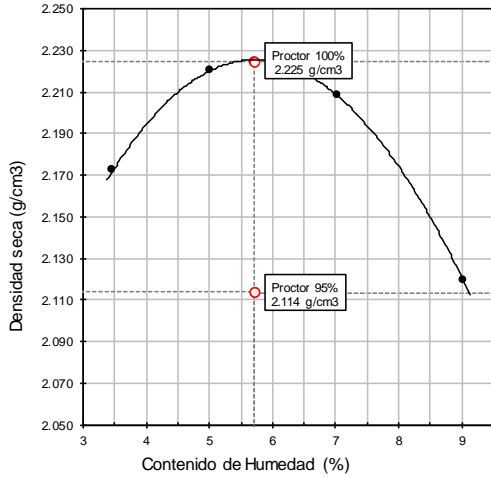
OBSERVACIONES:

Identificación de la muestra : Dosificación 55% S. - 45% B.
 Muestra 3 - B
 Agregado Brita

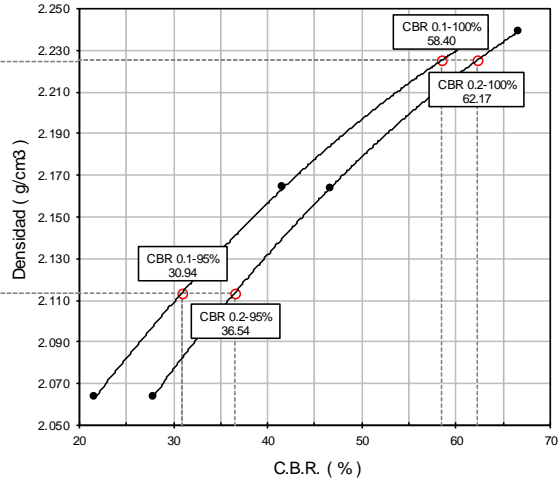
Carga vs Penetración



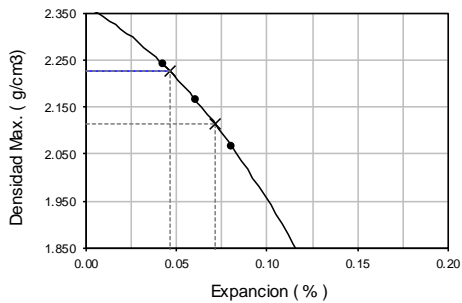
Curva Proctor



Curva C.B.R.



Curva : Expansión - Densidad Max



Datos Finales		
	C.B.R. (%)	
	0.1"	0.2"
Dens Max 100%	58.40	62.17
Dens Max 95%	30.94	36.54
	Expansion	
Exp. 100%	0.05%	
Exp. 95%	0.07%	

Código : ASTM D-1883
 Norma : Método de ensayo de CBR (Relación de Soporte de California) de suelos compactados en el laboratorio. / Diagrama de penetración

Identificación de la muestra : Dosificación 65% S. - 35% B.
 Muestra 4 - A
 Agregado Brita

COMPACTACION DE LA MUESTRA						
Molde No	1		2		3	
Altura del Molde (cm)	11.30		11.30		11.30	
No de Capas	5		5		5	
No de Golpes/ Capa	56		25		10	
CONDICION DE LA MUESTRA	Antes de Mojarse	D.de.M.	Antes de Mojarse	D.de.M.	Antes de Mojarse	D.de.M.
	11588	11592	11463	11485	11296	11322
Peso molde + Suelo húmedo	6558	6558	6574	6574	6603	6603
Peso Molde (g)	5030	5034	4889	4911	4693	4719
Peso Muestra Húmeda (g)	2118	2118	2118	2118	2118	2118
Volumen de la Muestra (cm ³)	2.375	2.377	2.308	2.319	2.216	2.228
Densidad Muestra Húmeda (g/cm ³)						

COLUMNA RESUMEN	
Clasificación	
A-2-4 (0)	
Humed. Optima %	Dens Max. g/cm ³
6.50	2.215
0,1" de Penetra.	
C.B.R.	Densid.
%	g/cm ²
35.02	2.224
24.97	2.160
12.46	2.073
0,2" de Penetra.	
C.B.R.	Densid.
%	g/cm ²
44.44	2.224
32.19	2.160
17.80	2.073
Exp. %	Densid. g/cm ²
0.08	2.224
0.09	2.160
0.11	2.073

HUMEDADES DE COMPACTACION Y EMBEBIMIENTO									
HUMEDAD	Fondo	Superf.	2" Sup.	Fondo	Superf.	2" Sup.	Fondo	Superf.	2" Sup.
Cápsula No									
Peso Suelo Húmedo + Cápsula (g)	71.05	73.86	75.78	73.35	92.60	79.37	74.95	74.79	87.48
Peso Suelo Seco + Cápsula (g)	67.41	70.16	71.93	69.85	87.34	75.15	71.17	70.80	83.04
Peso del Agua (g)	3.64	3.70	3.85	3.50	5.26	4.22	3.78	3.99	4.44
Peso de la Cápsula (g)	14.10	15.32	14.37	14.23	16.24	14.12	14.47	14.27	15.68
Peso del Suelo Seco (g)	53.31	54.84	57.56	55.62	71.10	61.03	56.70	56.53	67.36
Contenido de Humedad (%)	6.83	6.75	6.69	6.29	7.40	6.91	6.67	7.06	6.59
Contenido de Hum. Promedio (%)	6.79		6.69	6.85		6.91	6.86		6.59
Densidad Muestra Seca (g/cm ³)	2.224		2.228	2.160		2.169	2.073		2.090

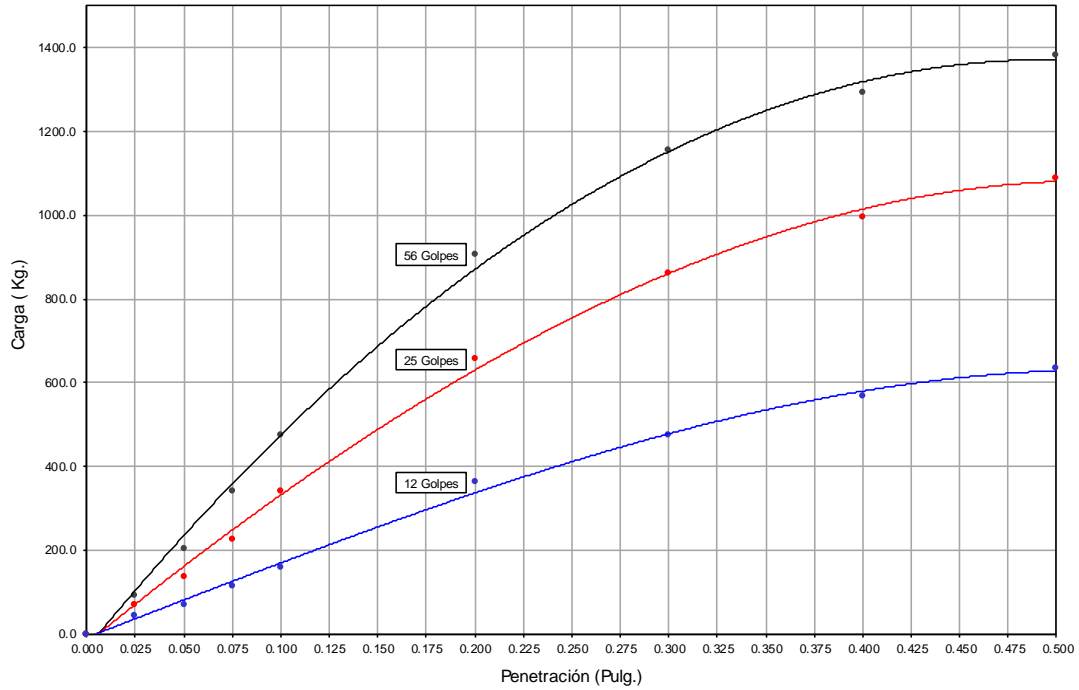
EXPANSION											
Fecha	Hora	Tiempo en Días	Muestra No. 1			Muestra No. 2			Muestra No. 3		
			Lectura extens.	Expansión		Lectura extens.	Expansión		Lectura extens.	Expansión	
				(cm)	(%)		(cm)	(%)		(cm)	(%)
	10:00	0	0.00	0.000	0.000	0.00	0.000	0.000	0.00	0.000	0.000
	10:00	1	0.00	0.000	0.000	0.00	0.000	0.000	0.00	0.000	0.000
	10:00	2	0.00	0.000	0.000	0.00	0.000	0.000	0.00	0.000	0.000
	10:00	3	0.00	0.000	0.000	0.00	0.000	0.000	0.00	0.000	0.000
	10:00	4	3.40	0.086	0.08	4.00	0.102	0.09	4.80	0.122	0.11

C B R - Factor de deformación del anillo														
PENETRACION	Pulg.	mm	Carga Estándar Kg	Muestra No. 1			Muestra No. 2			Muestra No. 3				
				Lectura Dial	Carga (kg)		Lectura Dial	Carga (kg)		Lectura Dial	Carga (kg)			
					calculada	corregida		%	calculada		corregida	%	calculada	corregida
0.000	0		0	0.0		0	0.0		0	0.00				
0.025	0.63		4	90.8		3	68.32		2	44.87				
0.050	1.27		9	203.9		6	135.62		3	68.32				
0.075	1.90		15	339.6		10	226.38		5	113.19				
0.100	2.54	1360	21	476.2	476.21	35.02	15	339.6	339.57	24.97	7	159.08	169.49	12.46
0.200	5.08	2040	40	906.5	906.53	44.44	29	656.7	656.70	32.19	16	363.02	363.02	17.80
0.300	7.62	3584	51	1155.3			38	860.6			21	476.21		
0.400	10.16	3128	55	1292.0			44	997.3			25	566.96		
0.500	12.70	3536	61	1382.7			48	1088.0			28	634.3		

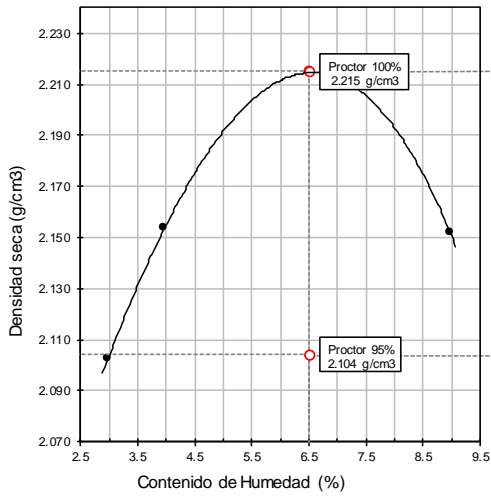
OBSERVACIONES:

Identificación de la muestra : Dosificación 65% S. - 35% B.
 Muestra 4 - A
 Agregado Brita

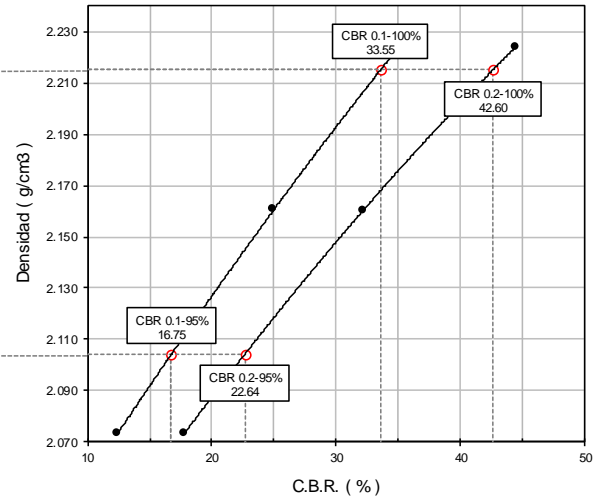
Carga vs Penetración



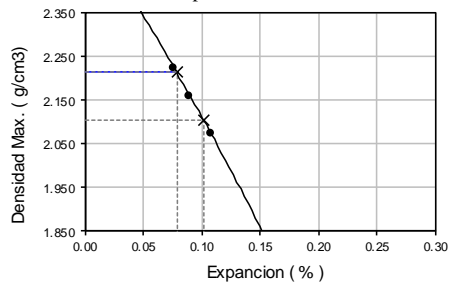
Curva Proctor



Curva C.B.R.



Curva : Expansión - Densidad Max



Datos Finales		
	C.B.R. (%)	
	0.1"	0.2"
Dens Max 100%	33.55	42.60
Dens Max 95%	16.75	22.64
	Expansion	
Exp. 100%	0.08%	
Exp. 95%	0.10%	

Código : ASTM D-1883
 Norma : Método de ensayo de CBR (Relación de Soporte de California) de suelos compactados en el laboratorio. / Diagrama de penetración

Identificación de la muestra : Dosificación 65% S. - 35% B.
 Muestra 4 - B
 Agregado Brita

COMPACTACION DE LA MUESTRA						
Molde No	1		2		3	
Altura del Molde (cm)	11.30		11.30		11.30	
No de Capas	5		5		5	
No de Golpes/ Capa	56		25		10	
CONDICION DE LA MUESTRA	Antes de Mojarse	D.de.M.	Antes de Mojarse	D.de.M.	Antes de Mojarse	D.de.M.
	Peso molde + Suelo húmedo	11581	11586	11425	11444	11322
Peso Molde (g)	6558	6558	6574	6574	6603	6603
Peso Muestra Húmeda (g)	5023	5028	4851	4870	4719	4776
Volumen de la Muestra (cm ³)	2118	2118	2118	2118	2118	2118
Densidad Muestra Húmeda (g/cm ³)	2.372	2.374	2.290	2.299	2.228	2.255

HUMEDADES DE COMPACTACION Y EMBEBIMIENTO									
HUMEDAD	Fondo	Superf.	2" Sup.	Fondo	Superf.	2" Sup.	Fondo	Superf.	2" Sup.
Cápsula No									
Peso Suelo Húmedo + Cápsula (g)	94.98	94.38	97.34	83.59	80.16	76.19	76.13	90.31	86.73
Peso Suelo Seco + Cápsula (g)	90.33	89.62	92.40	79.51	76.24	72.46	72.36	86.15	82.63
Peso del Agua (g)	4.65	4.76	4.94	4.08	3.92	3.73	3.77	4.16	4.10
Peso de la Cápsula (g)	22.19	18.71	18.83	19.68	19.22	18.27	18.36	22.45	20.40
Peso del Suelo Seco (g)	68.14	70.91	73.57	59.83	57.02	54.19	54.00	63.70	62.23
Contenido de Humedad (%)	6.82	6.71	6.71	6.82	6.87	6.88	6.98	6.53	6.59
Contenido de Hum. Promedio (%)	6.77		6.71	6.85		6.88	6.76		6.59
Densidad Muestra Seca (g/cm ³)	2.221		2.225	2.144		2.151	2.087		2.116

EXPANSION											
Fecha	Hora	Tiempo en Días	Muestra No. 1			Muestra No. 2			Muestra No. 3		
			Lectura extens.	Expansión		Lectura extens.	Expansión		Lectura extens.	Expansión	
				(cm)	(%)		(cm)	(%)		(cm)	(%)
	10:00	0	0.00	0.000	0.000	0.00	0.000	0.000	0.00	0.000	0.000
	10:00	1	0.00	0.000	0.000	0.00	0.000	0.000	0.00	0.000	0.000
	10:00	2	0.00	0.000	0.000	0.00	0.000	0.000	0.00	0.000	0.000
	10:00	3	0.00	0.000	0.000	0.00	0.000	0.000	0.00	0.000	0.000
	10:00	4	3.80	0.097	0.09	4.50	0.114	0.10	5.00	0.127	0.11

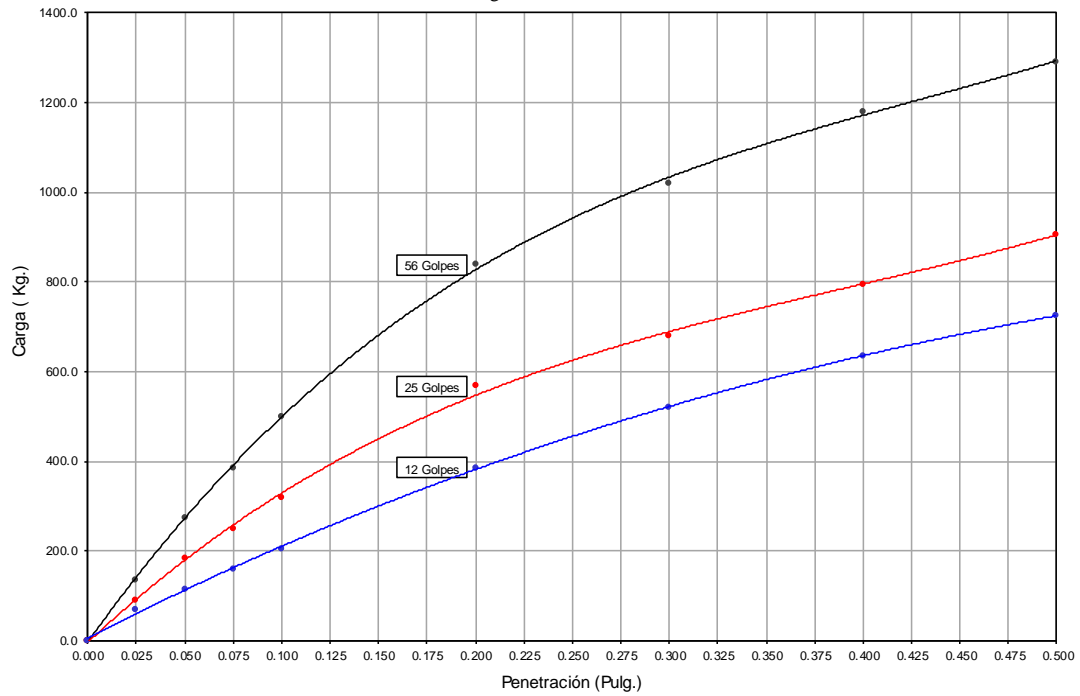
C B R - Factor de deformación del anillo														
PENETRACION		Carga Estándar Kg	Muestra No. 1				Muestra No. 2				Muestra No. 3			
			Lectura Dial	Carga (kg)		CBR %	Lectura Dial	Carga (kg)		CBR %	Lectura Dial	Carga (kg)		CBR %
Pulg.	mm	calculada		corregida	calculada			corregida	calculada			corregida	calculada	
0.000	0		0	0.0			0	0.0			0	0.00		
0.025	0.63		6	135.6			4	90.76			3	68.32		
0.050	1.27		12	272.3			8	181.51			5	113.19		
0.075	1.90		17	385.5			11	248.81			7	159.08		
0.100	2.54	1360	22	498.6	498.64	36.66	14	317.1	317.13	23.32	9	203.94	203.94	15.00
0.200	5.08	2040	37	838.2	838.21	41.09	25	567.0	566.96	27.79	17	385.45	385.45	18.89
0.300	7.62	3584	45	1019.7			30	680.2			23	521.08		
0.400	10.16	3128	50	1178.8			35	793.3			28	634.27		
0.500	12.70	3536	57	1292.0			40	906.5			32	725.0		

OBSERVACIONES:

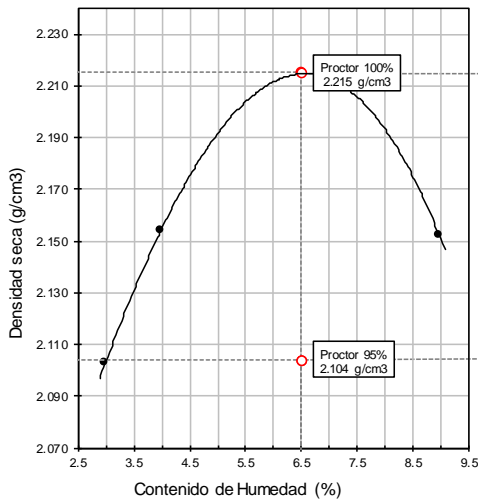
COLUMNA RESUMEN	
Clasificación	
A-2-4 (0)	
Humed. Optima %	Dens Max. g/cm ³
6.50	2.215
0,1" de Penetra.	
C.B.R.	Densid.
%	g/cm ²
36.66	2.221
23.32	2.144
15.00	2.087
0,2" de Penetra.	
C.B.R.	Densid.
%	g/cm ²
41.09	2.221
27.79	2.144
18.89	2.087
Exp.	Densid.
%	g/cm ²
0.09	2.221
0.10	2.144
0.11	2.087

Identificación de la muestra : Dosificación 65% S. - 35% B.
 Muestra 4 - B
 Agregado Brita

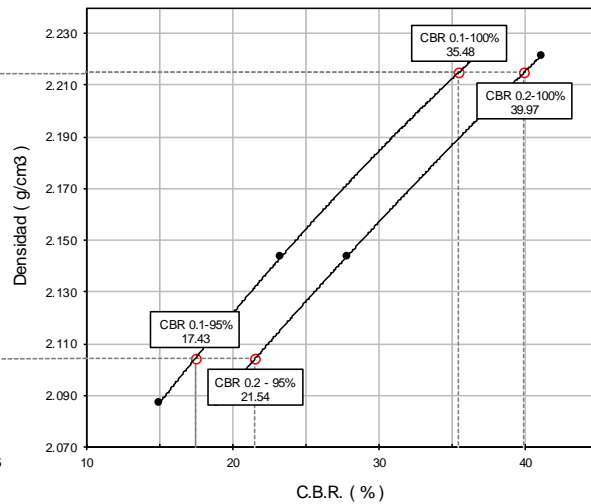
Carga vs Penetración



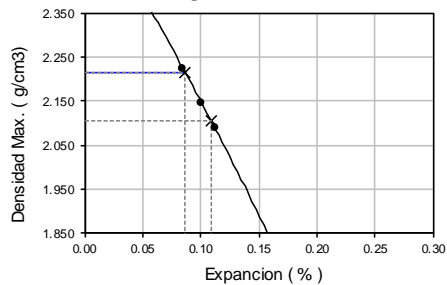
Curva Proctor



Curva C.B.R.



Curva : Expansión - Densidad Max



Datos Finales		
	C.B.R. (%)	
	0.1"	0.2"
Dens Max 100%	35.48	39.97
Dens Max 95%	17.43	21.54
	Expansion	
Exp. 100%	0.09%	
Exp. 95%	0.11%	

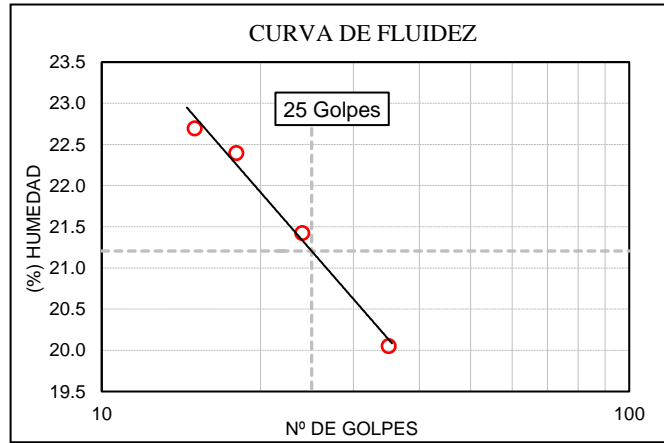
6.5 Anexo "E": Informes de laboratorio "Muestra conforme a los requerimientos"

Norma de Referencia ASTM D - 422
 ASTM D - 4318
 ASTM D - 2216

Identificación de la muestra Dosificación 15% S. - 85% G.
 Muestra Conforme a los requerimientos
 Agregado Grava

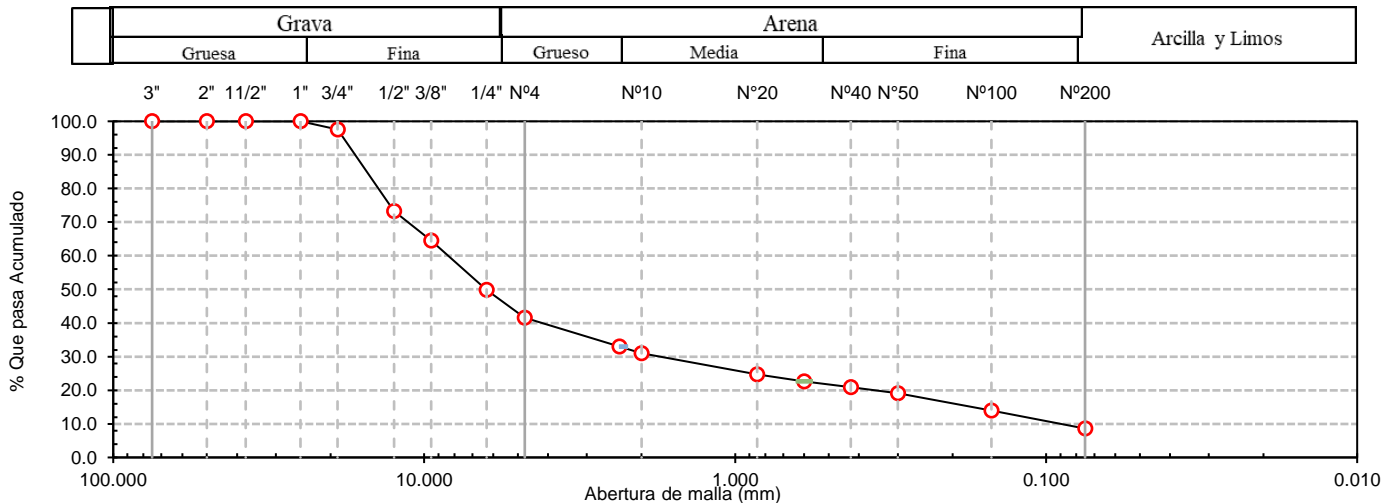
Análisis Granulométrico por tamizado			
Nº Tamiz	Abertura (mm)	% Retenido Acumulado	% Que Pasa
3"	75.000	0.00	100.00
2"	50.000	0.00	100.00
1 1/2"	37.500	0.00	100.00
1"	25.000	0.00	100.00
3/4"	19.000	2.40	97.60
1/2"	12.500	26.70	73.30
3/8"	9.500	35.50	64.50
1/4"	6.300	50.10	49.90
Nº 4	4.750	58.40	41.60
Nº 8	2.360	67.00	33.00
Nº 10	2.000	69.00	31.00
Nº 20	0.850	75.30	24.70
Nº 30	0.600	77.40	22.60
Nº 40	0.425	77.40	20.90
Nº 50	0.300	80.90	19.10
Nº 100	0.150	86.00	14.00
Nº 200	0.075	91.40	8.60
Distribución granulométrica			
% Grava	G.G. %	2.40	58.40
	G. F %	56.00	
% Arena	A.G %	10.60	33.00
	A.M %	10.10	
	A.F %	12.30	
% Arcilla y Limo		8.60	8.60
Total			100.00
Contenido de Humedad			

Ensayo de Límite de Atterberg		
Límite líquido (LL)	21.21	(%)
Límite Plástico (LP)	16.44	(%)
Índice Plástico (IP)	4.76	(%)



Clasificación (S.U.C.S.)	
Descripción del suelo	Grava bien graduada con arcilla y arena
Clasificación (AASHTO)	A-1-a (0)
Descripción	BUENO

CURVA GRANULOMETRICA



Norma : SUELOS. Método de ensayo para la compactación de suelos en laboratorio utilizando una energía modificada (2700 kN-m/m³ (56000 pie-lbf/pie³))

Código : ASTM T-180

Identificación de la muestra : Dosificación 15% S. - 85% B.
Muestra Conforme a los requerimientos
Agregado Brita

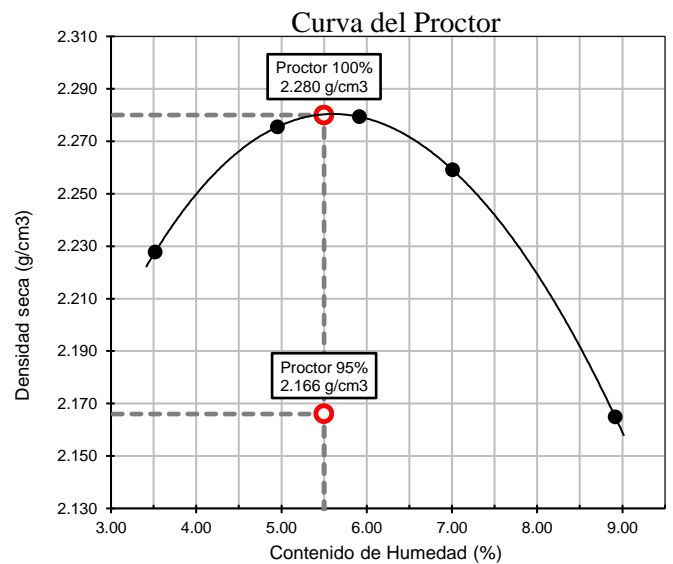
Peso del Molde (g)	6504
Volumen del Molde (cm ³)	2118.79

Peso Moldes de Proctor					
Numero de ensayos	1	2	3	4	5
Peso suelo + Molde (g)	11564	11626	11500	11619	11390
Peso suelo húmedo compactado	5060	5122	4996	5115	4886
Peso volumétrico húmedo	2.388	2.417	2.358	2.414	2.306

Contenido de Humedad										
Recipiente Nro.										
Peso de la tara (g)	14.40	14.22	13.94	14.46	14.34	14.28	14.14	14.28	15.27	14.63
Peso suelo húmedo + Tara (g)	88.84	81.96	88.68	98.38	111.54	99.32	94.50	85.06	93.44	106.82
Peso suelo seco + Tara (g)	85.41	78.69	83.72	92.96	103.56	92.38	89.82	81.28	90.86	103.60

Peso de agua	3.43	3.27	4.96	5.42	7.98	6.94	4.68	3.78	2.58	3.22
Promedio peso de agua	3.35		5.19		7.46		4.23		2.90	
Peso de suelo seco	71.01	64.47	69.78	78.50	89.22	78.10	75.68	67.00	75.59	88.97
Promedio peso de suelo seco	67.74		74.14		83.66		71.34		82.28	
Contenido de agua	4.83	5.07	7.11	6.90	8.94	8.89	6.18	5.64	3.41	3.62
Promedio contenido de agua	4.95		7.01		8.92		5.91		3.52	
Peso volumétrico seco	2.278	2.273	2.257	2.261	2.164	2.166	2.274	2.285	2.230	2.225
Promedio peso volumétrico seco	2.275		2.259		2.165		2.279		2.228	

Datos Finales	
Densidad Max. Seca (100%)	2.280 g./cm ³
Óptimo Contenido de Humedad	5.50 %
Densidad Max. Seca (95%)	2.166 g./cm ³
Óptimo Contenido de Humedad	5.50 %



Código : ASTM D-1883
 Norma : Método de ensayo de CBR (Relación de Soporte de California) de suelos compactados en el laboratorio. / Diagrama de penetración

Identificación de la muestra : Dosificación 15% S. - 85% B.
 Muestra Conforme a los requerimientos
 Agregado Brita

COMPACTACION DE LA MUESTRA						
Molde No	1		2		3	
Altura del Molde (cm)	11.30		11.30		11.30	
No de Capas	5		5		5	
No de Golpes/ Capa	56		25		10	
CONDICION DE LA MUESTRA	Antes de Mojarse	D.de.M.	Antes de Mojarse	D.de.M.	Antes de Mojarse	D.de.M.
Peso molde + Suelo húmedo	11688	11697	11529	11559	11400	11450
Peso Molde (g)	6550	6550	6566	6566	6594	6594
Peso Muestra Húmeda (g)	5138	5147	4963	4993	4806	4856
Volumen de la Muestra (cm ³)	2118	2118	2118	2118	2118	2118
Densidad Muestra Húmeda (g/cm ³)	2.426	2.430	2.343	2.357	2.269	2.293

HUMEDADES DE COMPACTACION Y EMBEBIMIENTO									
HUMEDAD	Fondo	Superf.	2" Sup.	Fondo	Superf.	2" Sup.	Fondo	Superf.	2" Sup.
Cápsula No									
Peso Suelo Húmedo + Cápsula (g)	90.92	98.78	86.12	81.74	93.92	87.48	73.94	86.74	113.84
Peso Suelo Seco + Cápsula (g)	87.06	94.80	82.34	78.78	89.84	83.60	71.00	82.92	109.30
Peso del Agua (g)	3.86	3.98	3.78	2.96	4.08	3.88	2.94	3.82	4.54
Peso de la Cápsula (g)	18.74	17.78	14.46	18.60	17.64	14.12	18.70	18.76	14.06
Peso del Suelo Seco (g)	68.32	77.02	67.88	60.18	72.20	69.48	52.30	64.16	95.24
Contenido de Humedad (%)	5.65	5.17	5.57	4.92	5.65	5.58	5.62	5.95	4.77
Contenido de Hum. Promedio (%)	5.41		5.57	5.28		5.58	5.79		4.77
Densidad Muestra Seca (g/cm ³)	2.301		2.302	2.226		2.233	2.145		2.188

EXPANSION											
Fecha	Hora	Tiempo en Días	Muestra No. 1			Muestra No. 2			Muestra No. 3		
			Lectura extens.	Expansión		Lectura extens.	Expansión		Lectura extens.	Expansión	
				(cm)	(%)		(cm)	(%)		(cm)	(%)
	10:00	0	0.00	0.000	0.000	0.00	0.000	0.000	0.00	0.000	0.000
	10:00	1	0.00	0.000	0.000	0.00	0.000	0.000	0.00	0.000	0.000
	10:00	2	0.00	0.000	0.000	0.00	0.000	0.000	0.00	0.000	0.000
	10:00	3	0.00	0.000	0.000	0.00	0.000	0.000	0.00	0.000	0.000
	10:00	4	0.00	0.000	0.00	0.50	0.013	0.01	1.00	0.025	0.02

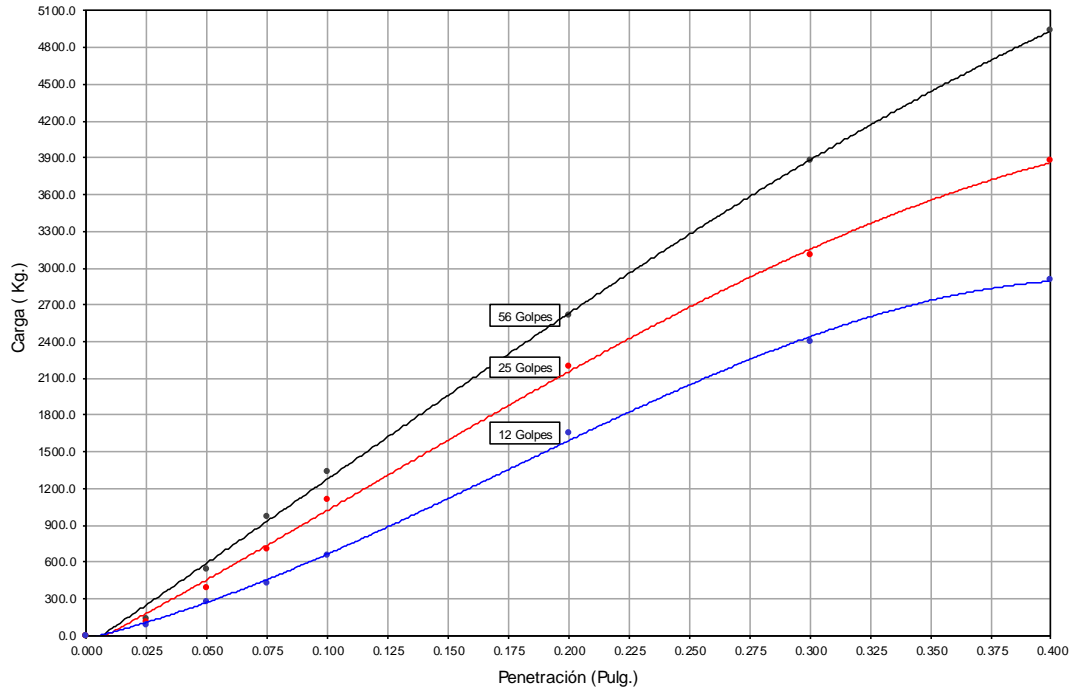
C B R - Factor de deformación del anillo														
Penetración		Carga Estándar Kg	Muestra No. 1				Muestra No. 2				Muestra No. 3			
Pulg.	mm		Lectura Dial	Carga (kg)		CBR %	Lectura Dial	Carga (kg)		CBR %	Lectura Dial	Carga (kg)		CBR %
			calculada	corregida		calculada	corregida			calculada	corregida			
0.000	0		0	0.0		0	0.0			0	0.00			
0.025	0.63		6	135.6		5	113.19			4	90.76			
0.050	1.27		24	543.5		17	385.45			12	272.27			
0.075	1.90		43	974.9		31	702.59			19	430.32			
0.100	2.54	1360	59	1336.9	1336.85	98.30	47	1110.5	1110.48	81.65	29	656.70	936.20	68.84
0.200	5.08	2040	116	2615.6	2615.58	128.21	95	2194.4	2194.44	107.57	73	1653.99	1872.39	91.78
0.300	7.62	3584	172	3874.9			138	3104.0			106	2394.30		
0.400	10.16	3128	219	4939.5			172	3874.9			129	2904.16		
0.500	12.70	3536												

OBSERVACIONES:

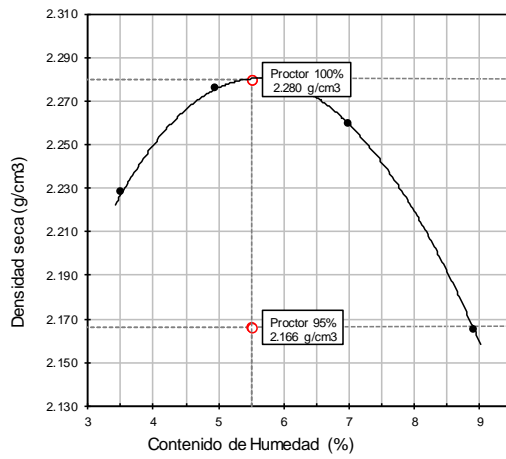
COLUMNA RESUMEN	
Clasificación	
A-1-b (0)	
Humed. Optima %	Dens Max. g/cm ³
5.50	2.280
0,1" de Penetra.	
C.B.R.	Densid.
%	g/cm ²
98.30	2.301
81.65	2.226
68.84	2.145
0,2" de Penetra.	
C.B.R.	Densid.
%	g/cm ²
128.21	2.301
107.57	2.226
91.78	2.145
Exp.	Densid.
%	g/cm ²
0.00	2.301
0.01	2.226
0.02	2.145

Identificación de la muestra : Dosificación 15% S. - 85% B.
 Muestra Conforme a los requerimientos
 Agregado Brita

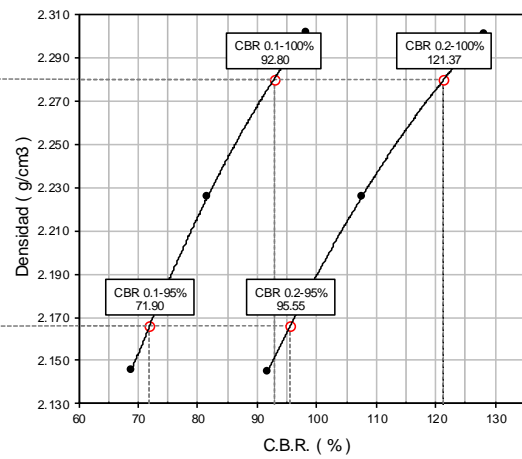
Carga vs Penetración



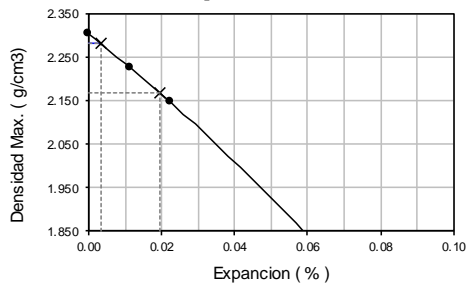
Curva Proctor



Curva C.B.R.



Curva : Expansión - Densidad Max.



Datos Finales		
	C.B.R. (%)	
	0.1"	0.2"
Dens Max 100%	92.80	121.37
Dens Max 95%	71.90	95.55
	Expansión	
Exp. 100%	0.00%	
Exp. 95%	0.02%	

6.6 Anexo “F”: Tabla de calibración para anillo dinamométrico “S 370 – 10”

Imagen 43

Prensa de ensayo “CBR” con anillo dinamométrico “S 370 – 10”



TABLA DE CALIBRACIÓN PARA ANILLO DINAMOMÉTRICO

Anillo N. S370 - 10		Carga maxima 50 kN		Deflección maxima 2.26													
0.00	0.00	0.00	0.00	0.40	8.89	906.53	17.78	1813.06	1.20	26.52	2704.30	1.60	35.33	3602.67	2.00	44.22	4509.20
0.01	0.22	22.43	9.11	0.41	9.11	928.96	18.00	1835.50	1.21	26.74	2726.73	1.61	35.56	3626.12	2.01	44.44	4531.64
0.02	0.44	44.87	9.33	0.42	9.33	951.40	18.22	1857.93	1.22	26.96	2749.17	1.62	35.78	3648.56	2.02	44.67	4555.09
0.03	0.67	68.32	9.56	0.43	9.56	974.85	18.44	1880.36	1.23	27.17	2770.58	1.63	36.00	3670.99	2.03	44.89	4577.52
0.04	0.89	90.76	9.78	0.44	9.78	997.29	18.67	1903.82	1.24	27.39	2793.01	1.64	36.22	3693.43	2.04	45.11	4599.96
0.05	1.11	113.19	10.00	0.45	10.00	1019.72	18.89	1926.25	1.25	27.61	2815.45	1.65	36.44	3715.86	2.05	45.33	4622.39
0.06	1.33	135.62	10.22	0.46	10.22	1042.15	19.11	1948.68	1.26	27.83	2837.88	1.66	36.67	3739.31	2.06	45.56	4645.84
0.07	1.56	159.08	10.44	0.47	10.44	1064.59	19.33	1971.12	1.27	28.04	2859.29	1.67	36.89	3761.75	2.07	45.78	4668.28
0.08	1.78	181.51	10.67	0.48	10.67	1088.04	19.56	1994.57	1.28	28.26	2881.73	1.68	37.11	3784.18	2.08	46.00	4690.71
0.09	2.00	203.94	10.89	0.49	10.89	1110.48	19.78	2017.01	1.29	28.48	2904.16	1.69	37.33	3806.61	2.09	46.22	4713.15
0.10	2.22	226.38	11.11	0.50	11.11	1132.91	20.00	2039.44	1.30	28.70	2926.60	1.70	37.56	3830.07	2.10	46.44	4735.58
0.11	2.44	248.81	11.33	0.51	11.33	1155.34	20.22	2061.87	1.31	28.91	2948.01	1.71	37.78	3852.50	2.11	46.67	4759.03
0.12	2.67	272.27	11.56	0.52	11.56	1178.80	20.43	2083.29	1.32	29.13	2970.44	1.72	38.00	3874.94	2.12	46.89	4781.47
0.13	2.89	294.70	11.78	0.53	11.78	1201.23	20.65	2105.72	1.33	29.35	2992.88	1.73	38.22	3897.37	2.13	47.11	4803.90
0.14	3.11	317.13	12.00	0.54	12.00	1223.66	20.87	2128.16	1.34	29.57	3015.31	1.74	38.44	3919.80	2.14	47.33	4826.33
0.15	3.33	339.57	12.22	0.55	12.22	1246.10	21.09	2150.59	1.35	29.78	3036.73	1.75	38.67	3943.26	2.15	47.56	4849.79
0.16	3.56	363.02	12.44	0.56	12.44	1268.53	21.30	2172.00	1.36	30.00	3059.16	1.76	38.89	3965.69	2.16	47.78	4872.22
0.17	3.78	385.45	12.67	0.57	12.67	1291.99	21.52	2194.44	1.37	30.22	3081.59	1.77	39.11	3988.12	2.17	48.00	4894.66
0.18	4.00	407.89	12.89	0.58	12.89	1314.42	21.74	2216.87	1.38	30.44	3104.03	1.78	39.33	4010.56	2.18	48.22	4917.09
0.19	4.22	430.32	13.11	0.59	13.11	1336.85	21.96	2239.31	1.39	30.67	3127.48	1.79	39.56	4034.01	2.19	48.44	4939.52
0.20	4.44	452.76	13.33	0.60	13.33	1359.29	22.17	2260.72	1.40	30.89	3149.92	1.80	39.78	4056.45	2.20	48.67	4962.98
0.21	4.67	476.21	13.56	0.61	13.56	1382.74	22.39	2283.15	1.41	31.11	3172.35	1.81	40.00	4078.88	2.21	48.89	4985.41
0.22	4.89	498.64	13.78	0.62	13.78	1405.17	22.61	2305.59	1.42	31.33	3194.78	1.82	40.22	4101.31	2.22	49.11	5007.84
0.23	5.11	521.08	14.00	0.63	14.00	1427.61	22.83	2328.02	1.43	31.56	3218.24	1.83	40.44	4123.75	2.23	49.33	5030.28
0.24	5.33	543.51	14.22	0.64	14.22	1450.04	23.04	2349.43	1.44	31.78	3240.67	1.84	40.67	4147.20	2.24	49.56	5053.73
0.25	5.56	566.96	14.44	0.65	14.44	1472.48	23.26	2371.87	1.45	32.00	3263.10	1.85	40.89	4169.64	2.25	49.78	5076.17
0.26	5.78	589.40	14.67	0.66	14.67	1495.93	23.48	2394.30	1.46	32.22	3285.54	1.86	41.11	4192.07	2.26	50.00	5098.60
0.27	6.00	611.83	14.89	0.67	14.89	1518.36	23.70	2416.74	1.47	32.44	3307.97	1.87	41.33	4214.50			
0.28	6.22	634.27	15.11	0.68	15.11	1540.80	23.91	2438.15	1.48	32.67	3331.43	1.88	41.56	4237.96			
0.29	6.44	656.70	15.33	0.69	15.33	1563.23	24.13	2460.58	1.49	32.85	3349.78	1.89	41.78	4260.39			
0.30	6.67	680.15	15.56	0.70	15.56	1586.68	24.35	2483.02	1.50	33.11	3376.29	1.90	42.00	4282.82			
0.31	6.89	702.59	15.78	0.71	15.78	1609.12	24.57	2505.45	1.51	33.33	3398.73	1.91	42.22	4305.26			
0.32	7.11	725.02	16.00	0.72	16.00	1631.55	24.78	2526.87	1.52	33.56	3422.18	1.92	42.44	4327.69			
0.33	7.33	747.45	16.22	0.73	16.22	1653.99	25.00	2549.30	1.53	33.78	3444.61	1.93	42.67	4351.15			
0.34	7.56	770.91	16.44	0.74	16.44	1676.42	25.22	2571.73	1.54	34.00	3467.05	1.94	42.89	4373.58			
0.35	7.78	793.34	16.67	0.75	16.67	1699.87	25.43	2593.15	1.55	34.22	3489.48	1.95	43.11	4396.01			
0.36	8.00	815.78	16.89	0.76	16.89	1722.31	25.65	2615.58	1.56	34.44	3511.92	1.96	43.33	4418.45			
0.37	8.22	838.21	17.11	0.77	17.11	1744.74	25.87	2638.02	1.57	34.67	3535.37	1.97	43.56	4441.90			
0.38	8.44	860.64	17.33	0.78	17.33	1767.17	26.09	2660.45	1.58	34.89	3557.80	1.98	43.78	4464.33			
0.39	8.67	884.10	17.56	0.79	17.56	1790.63	26.30	2681.86	1.59	35.11	3580.24	1.99	44.00	4486.77			



¡Escanee el código QR y descargue la tabla en PDF!

6.7 Anexo "G": Formato de tabla para conteo manual de transito

Estacion de Conteo: Via:

Fecha (D/M/A): Hora:

Proyecto: Dia de la semana:

Clima:

Tiempo	AUTOS										BUS 2										BUS 3										CAMIONES																													
	Vuelta					Ida					Vuelta					Ida					Vuelta					Ida					Vuelta					Ida																								
:00	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50	55	60	65	70	75	80	85	90	95	100	105	110	115	120	125	130	135	140	145	150	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50	55	60	65	70	75	80	85	90	95	100	105	110	115	120	125	130	135	140	145	150
:15	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50	55	60	65	70	75	80	85	90	95	100	105	110	115	120	125	130	135	140	145	150	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50	55	60	65	70	75	80	85	90	95	100	105	110	115	120	125	130	135	140	145	150
:30	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50	55	60	65	70	75	80	85	90	95	100	105	110	115	120	125	130	135	140	145	150	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50	55	60	65	70	75	80	85	90	95	100	105	110	115	120	125	130	135	140	145	150
:45	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50	55	60	65	70	75	80	85	90	95	100	105	110	115	120	125	130	135	140	145	150	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50	55	60	65	70	75	80	85	90	95	100	105	110	115	120	125	130	135	140	145	150

6.8 Anexo "H": Conteo manual del tránsito promedio diario

Estación de conteo: 7

Vía: Villa Rosa - Villa Fátima

Fecha (D/M/A): 16-05-23

Proyecto: Propuesta de bossificación de material para cada base y subbase del pavimento estructural a utilizarse en pavimento flexible

Día de la semana: Miércoles

Clima: Soleado

Hora: 6:00 AM

Hora	AUTOS		BUS 2		BUS 3		CAMIONES		CAMIONES		CAMIONES		CAMIONES	
	Ida	Vuelta	Ida	Vuelta	Ida	Vuelta	Ida	Vuelta	Ida	Vuelta	Ida	Vuelta	Ida	Vuelta
6:00 - 6:15	105	101	115	120	135	140	150	155	160	170	175	185	190	200
	105	101	115	120	135	140	150	155	160	170	175	185	190	200
6:15 - 6:30	105	101	115	120	135	140	150	155	160	170	175	185	190	200
	105	101	115	120	135	140	150	155	160	170	175	185	190	200
6:30 - 6:45	105	101	115	120	135	140	150	155	160	170	175	185	190	200
	105	101	115	120	135	140	150	155	160	170	175	185	190	200
6:45 - 7:00	105	101	115	120	135	140	150	155	160	170	175	185	190	200
	105	101	115	120	135	140	150	155	160	170	175	185	190	200

Estación de Conteo: 7 Vía: Villa Bush-Villa Fátima Día de la semana: Miércoles Clima: Soleado
 Fecha (D/M/A): 16-08-2023 Hora: 7:00 am.
 Proyecto: Proyecto de dotación de material para capa base y subbase al Paguele estructural a unirse en Pavimento Flexible.

Hora	Tipo de Vehículo	CANTONES				
		1	2	3	4	5
7:00	AUTOS	30 75 90 105 120	35 80 95 110 125	40 85 100 115 130	45 90 105 120 135	50 95 110 125 140
	Ida	30 75 90 105 120	35 80 95 110 125	40 85 100 115 130	45 90 105 120 135	50 95 110 125 140
7:15	AUTOS	30 75 90 105 120	35 80 95 110 125	40 85 100 115 130	45 90 105 120 135	50 95 110 125 140
	Vuelta	30 75 90 105 120	35 80 95 110 125	40 85 100 115 130	45 90 105 120 135	50 95 110 125 140
7:30	AUTOS	30 75 90 105 120	35 80 95 110 125	40 85 100 115 130	45 90 105 120 135	50 95 110 125 140
	Ida	30 75 90 105 120	35 80 95 110 125	40 85 100 115 130	45 90 105 120 135	50 95 110 125 140
7:30	AUTOS	30 75 90 105 120	35 80 95 110 125	40 85 100 115 130	45 90 105 120 135	50 95 110 125 140
	Vuelta	30 75 90 105 120	35 80 95 110 125	40 85 100 115 130	45 90 105 120 135	50 95 110 125 140
7:45	AUTOS	30 75 90 105 120	35 80 95 110 125	40 85 100 115 130	45 90 105 120 135	50 95 110 125 140
	Ida	30 75 90 105 120	35 80 95 110 125	40 85 100 115 130	45 90 105 120 135	50 95 110 125 140
7:45	AUTOS	30 75 90 105 120	35 80 95 110 125	40 85 100 115 130	45 90 105 120 135	50 95 110 125 140
	Vuelta	30 75 90 105 120	35 80 95 110 125	40 85 100 115 130	45 90 105 120 135	50 95 110 125 140
8:00	AUTOS	30 75 90 105 120	35 80 95 110 125	40 85 100 115 130	45 90 105 120 135	50 95 110 125 140
	Ida	30 75 90 105 120	35 80 95 110 125	40 85 100 115 130	45 90 105 120 135	50 95 110 125 140
8:00	AUTOS	30 75 90 105 120	35 80 95 110 125	40 85 100 115 130	45 90 105 120 135	50 95 110 125 140
	Vuelta	30 75 90 105 120	35 80 95 110 125	40 85 100 115 130	45 90 105 120 135	50 95 110 125 140
7:00	BUS 2	30 75 90 105 120	35 80 95 110 125	40 85 100 115 130	45 90 105 120 135	50 95 110 125 140
	Ida	30 75 90 105 120	35 80 95 110 125	40 85 100 115 130	45 90 105 120 135	50 95 110 125 140
7:00	BUS 2	30 75 90 105 120	35 80 95 110 125	40 85 100 115 130	45 90 105 120 135	50 95 110 125 140
	Vuelta	30 75 90 105 120	35 80 95 110 125	40 85 100 115 130	45 90 105 120 135	50 95 110 125 140
7:00	BUS 3	30 75 90 105 120	35 80 95 110 125	40 85 100 115 130	45 90 105 120 135	50 95 110 125 140
	Ida	30 75 90 105 120	35 80 95 110 125	40 85 100 115 130	45 90 105 120 135	50 95 110 125 140
7:00	BUS 3	30 75 90 105 120	35 80 95 110 125	40 85 100 115 130	45 90 105 120 135	50 95 110 125 140
	Vuelta	30 75 90 105 120	35 80 95 110 125	40 85 100 115 130	45 90 105 120 135	50 95 110 125 140
7:00	CAMIONES	30 75 90 105 120	35 80 95 110 125	40 85 100 115 130	45 90 105 120 135	50 95 110 125 140
	Ida	30 75 90 105 120	35 80 95 110 125	40 85 100 115 130	45 90 105 120 135	50 95 110 125 140
7:00	CAMIONES	30 75 90 105 120	35 80 95 110 125	40 85 100 115 130	45 90 105 120 135	50 95 110 125 140
	Vuelta	30 75 90 105 120	35 80 95 110 125	40 85 100 115 130	45 90 105 120 135	50 95 110 125 140
7:00	CAMIONES	30 75 90 105 120	35 80 95 110 125	40 85 100 115 130	45 90 105 120 135	50 95 110 125 140
	Ida	30 75 90 105 120	35 80 95 110 125	40 85 100 115 130	45 90 105 120 135	50 95 110 125 140
7:00	CAMIONES	30 75 90 105 120	35 80 95 110 125	40 85 100 115 130	45 90 105 120 135	50 95 110 125 140
	Vuelta	30 75 90 105 120	35 80 95 110 125	40 85 100 115 130	45 90 105 120 135	50 95 110 125 140

Estacion de Contorno: **1**
 Fecha D/M/A: **7/6-08-2023**
 Proyecto: **Propuesta de dotación de material para capa base y sub-base al pograma estructural a utilizarse en pavimento flexible**
 Via: **Villa Bosa - Villa Latina**
 Hora: **8:00 am.**
 Dia de la semana: **Miércoles**
 Clima: **Soleado**

Hora	AUTOS		BUS 2		BUS 3		CAMIONES		CAMIONES		CAMIONES	
	Ida	Vuelta	Ida	Vuelta	Ida	Vuelta	Ida	Vuelta	Ida	Vuelta	Ida	Vuelta
8:00	30	75	30	75	30	75	30	75	30	75	30	75
	35	80	35	80	35	80	35	80	35	80	35	80
8:15	40	85	40	85	40	85	40	85	40	85	40	85
	45	90	45	90	45	90	45	90	45	90	45	90
8:30	50	95	50	95	50	95	50	95	50	95	50	95
	55	100	55	100	55	100	55	100	55	100	55	100
8:45	60	105	60	105	60	105	60	105	60	105	60	105
	65	110	65	110	65	110	65	110	65	110	65	110
9:00	70	115	70	115	70	115	70	115	70	115	70	115
	75	120	75	120	75	120	75	120	75	120	75	120

Estacion de Conteo: 1 Via: Villa Bush - Villa Fatma Dia de la semana: Miércoles Clima: Soleado
 Fecha (D/M/A): 16-08-2023 Hora: 10:00 am
 Proyecto: Proyecto de disposición de materia para capa base y sob base del paquete estructural a utilizarse en Pavimento Flexible

	AUTOS		BUS 2		BUS 3		CAMIONES		CAMIONES		CAMIONES		CAMIONES		CAMIONES		CAMIONES		
	Ida	Vuelta	Ida	Vuelta	Ida	Vuelta	Ida	Vuelta	Ida	Vuelta	Ida	Vuelta	Ida	Vuelta	Ida	Vuelta	Ida	Vuelta	
0:00	0:15	0:30	0:45	1:00	1:15	1:30	1:45	2:00	2:15	2:30	2:45	3:00	3:15	3:30	3:45	4:00	4:15	4:30	4:45
0:15	0:30	0:45	1:00	1:15	1:30	1:45	2:00	2:15	2:30	2:45	3:00	3:15	3:30	3:45	4:00	4:15	4:30	4:45	5:00
0:30	0:45	1:00	1:15	1:30	1:45	2:00	2:15	2:30	2:45	3:00	3:15	3:30	3:45	4:00	4:15	4:30	4:45	5:00	5:15
0:45	1:00	1:15	1:30	1:45	2:00	2:15	2:30	2:45	3:00	3:15	3:30	3:45	4:00	4:15	4:30	4:45	5:00	5:15	5:30

Estacion de Conteo: 1 Via: Ville Bush - Ville Fatema Dia de la semana: Viernes Hora: 11:00 am

Fecha (D/M/A): 16-08-2023 Proyecto: Propuesta de dotificación de material para capa base y sub-base del paquete estructural autorizase en Pavimento Flexible.

Proyecto: Propuesta de dotificación de material para capa base y sub-base del paquete estructural autorizase en Pavimento Flexible.

Clima: Sobado

		AUTOS					BUS 2					BUS 3					CAMIONES																					
11:00	Ida	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50	5	10	15	20	25	30	35	40	45	5	10	15	20	25	30	35	40	45	5	10	15	20	25	30	35	40	45
	Vuelta	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50	5	10	15	20	25	30	35	40	45	5	10	15	20	25	30	35	40	45	5	10	15	20	25	30	35	40	45
11:15	Ida	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50	5	10	15	20	25	30	35	40	45	5	10	15	20	25	30	35	40	45	5	10	15	20	25	30	35	40	45
	Vuelta	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50	5	10	15	20	25	30	35	40	45	5	10	15	20	25	30	35	40	45	5	10	15	20	25	30	35	40	45
11:30	Ida	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50	5	10	15	20	25	30	35	40	45	5	10	15	20	25	30	35	40	45	5	10	15	20	25	30	35	40	45
	Vuelta	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50	5	10	15	20	25	30	35	40	45	5	10	15	20	25	30	35	40	45	5	10	15	20	25	30	35	40	45
11:45	Ida	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50	5	10	15	20	25	30	35	40	45	5	10	15	20	25	30	35	40	45	5	10	15	20	25	30	35	40	45
	Vuelta	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50	5	10	15	20	25	30	35	40	45	5	10	15	20	25	30	35	40	45	5	10	15	20	25	30	35	40	45
11:00	Ida	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50	5	10	15	20	25	30	35	40	45	5	10	15	20	25	30	35	40	45	5	10	15	20	25	30	35	40	45
	Vuelta	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50	5	10	15	20	25	30	35	40	45	5	10	15	20	25	30	35	40	45	5	10	15	20	25	30	35	40	45

Estacion de Conteo: 1 Vía: Villa Bush-Villa Fatima Día de la semana: Miércoles Clima: Soleado
 Fecha (D/M/A): 16-08-2023 Hora: 12:00 pm
 Proyecto: Propuesta de distribución de material para capa base y sub-base de paquete estructural o flexible en pavimento flexible

Hora	Tipo de Vehículo	CARRONES																																																																					
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10																																																												
12:00	Ida	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50
	Vuelta	55	60	65	70	75	80	85	90	95	100	55	60	65	70	75	80	85	90	95	100	55	60	65	70	75	80	85	90	95	100	55	60	65	70	75	80	85	90	95	100	55	60	65	70	75	80	85	90	95	100	55	60	65	70	75	80	85	90	95	100										
12:15	Ida	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50										
	Vuelta	55	60	65	70	75	80	85	90	95	100	55	60	65	70	75	80	85	90	95	100	55	60	65	70	75	80	85	90	95	100	55	60	65	70	75	80	85	90	95	100	55	60	65	70	75	80	85	90	95	100																				
12:30	Ida	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50																				
	Vuelta	55	60	65	70	75	80	85	90	95	100	55	60	65	70	75	80	85	90	95	100	55	60	65	70	75	80	85	90	95	100	55	60	65	70	75	80	85	90	95	100																														
12:45	Ida	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50																				
	Vuelta	55	60	65	70	75	80	85	90	95	100	55	60	65	70	75	80	85	90	95	100	55	60	65	70	75	80	85	90	95	100	55	60	65	70	75	80	85	90	95	100																														

Estacion de Conteo: 1 Vía: Villa Bush - Villa Fátima Clima: Soleado
 Fecha (D/M/A): 16-08-2023 Hora: 13:00 pm Día de la semana: Viernes
 Proyecto: Propuesta de disposición de material para capa base y sub-base del paquete estructural a utilizarse en Pavimento flexible.

		AUTOS					BUS 2					BUS 3					CAMIONES I					CAMIONES II																			
13:00 13:15	Ida	70	75	80	85	90	30	35	40	45	50	5	10	15	20	25	5	10	15	20	25	5	10	15	20	25	5	10	15	20	25	5	10	15	20	25					
	Vuelta	105	110	115	120	125	30	35	40	45	50	5	10	15	20	25	5	10	15	20	25	5	10	15	20	25	5	10	15	20	25	5	10	15	20	25					
13:15 13:30	Ida	70	75	80	85	90	30	35	40	45	50	5	10	15	20	25	5	10	15	20	25	5	10	15	20	25	5	10	15	20	25	5	10	15	20	25	5	10	15	20	25
	Vuelta	105	110	115	120	125	30	35	40	45	50	5	10	15	20	25	5	10	15	20	25	5	10	15	20	25	5	10	15	20	25	5	10	15	20	25					
13:30 13:45	Ida	70	75	80	85	90	30	35	40	45	50	5	10	15	20	25	5	10	15	20	25	5	10	15	20	25	5	10	15	20	25	5	10	15	20	25	5	10	15	20	25
	Vuelta	105	110	115	120	125	30	35	40	45	50	5	10	15	20	25	5	10	15	20	25	5	10	15	20	25	5	10	15	20	25	5	10	15	20	25					
13:45 14:00	Ida	70	75	80	85	90	30	35	40	45	50	5	10	15	20	25	5	10	15	20	25	5	10	15	20	25	5	10	15	20	25	5	10	15	20	25	5	10	15	20	25
	Vuelta	105	110	115	120	125	30	35	40	45	50	5	10	15	20	25	5	10	15	20	25	5	10	15	20	25	5	10	15	20	25	5	10	15	20	25					

Estacion de Conteo: 1 Via: Villa Bush - Villa Fatima Dia de la semana: Miércoles Clima: Soleado
 Fecha (D/M/A): 16-08-2023 Hora: 14:00 pm
 Proyecto: Proyecto de dotación de material para capa base y sub-base del paquete estructural utilizarse en pavimento flexible.

		AUTOS										BUS 2										BUS 3										CAMIONES									
17:00	17:15	Ida										Ida										Ida										Ida									
		Vuelta										Vuelta										Vuelta										Vuelta									
17:30	17:45	Ida										Ida										Ida										Ida									
		Vuelta										Vuelta										Vuelta										Vuelta									
18:00	18:15	Ida										Ida										Ida										Ida									
		Vuelta										Vuelta										Vuelta										Vuelta									

Estacion de Conteo: 7 Via: Villa Bush - Villa Fatima Dia de la semana: Viernes Clima: Soleado
 Fecha (D/M/A): 16-08-2023 Hora: 15:00 PM
 Proyecto: Propuesta de disposicion de material para area base y sub-base del paquete estructural a utilizarse en pavimento Flexiblo.

Hora	AUTOS		BUS 2		BUS 3		CAMIONES																																																																																																																																																																																																																																																	
	Ida	Vuelta	Ida	Vuelta	Ida	Vuelta	Ida	Vuelta																																																																																																																																																																																																																																																
15:00 15:15	<table border="1"> <tr><td>5</td><td>10</td><td>15</td><td>20</td><td>25</td><td>30</td><td>35</td><td>40</td><td>45</td><td>50</td></tr> <tr><td>55</td><td>60</td><td>65</td><td>70</td><td>75</td><td>80</td><td>85</td><td>90</td><td>95</td><td>100</td></tr> <tr><td>105</td><td>110</td><td>115</td><td>120</td><td>125</td><td>130</td><td>135</td><td>140</td><td>145</td><td>150</td></tr> </table>	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50	55	60	65	70	75	80	85	90	95	100	105	110	115	120	125	130	135	140	145	150	<table border="1"> <tr><td>5</td><td>10</td><td>15</td><td>20</td><td>25</td><td>30</td><td>35</td><td>40</td><td>45</td><td>50</td></tr> <tr><td>5</td><td>10</td><td>15</td><td>20</td><td>25</td><td>30</td><td>35</td><td>40</td><td>45</td><td>50</td></tr> <tr><td>5</td><td>10</td><td>15</td><td>20</td><td>25</td><td>30</td><td>35</td><td>40</td><td>45</td><td>50</td></tr> </table>	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50	<table border="1"> <tr><td>5</td><td>10</td><td>15</td><td>20</td><td>25</td><td>30</td><td>35</td><td>40</td><td>45</td><td>50</td></tr> <tr><td>5</td><td>10</td><td>15</td><td>20</td><td>25</td><td>30</td><td>35</td><td>40</td><td>45</td><td>50</td></tr> <tr><td>5</td><td>10</td><td>15</td><td>20</td><td>25</td><td>30</td><td>35</td><td>40</td><td>45</td><td>50</td></tr> </table>	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50	<table border="1"> <tr><td>5</td><td>10</td><td>15</td><td>20</td><td>25</td><td>30</td><td>35</td><td>40</td><td>45</td><td>50</td></tr> <tr><td>5</td><td>10</td><td>15</td><td>20</td><td>25</td><td>30</td><td>35</td><td>40</td><td>45</td><td>50</td></tr> <tr><td>5</td><td>10</td><td>15</td><td>20</td><td>25</td><td>30</td><td>35</td><td>40</td><td>45</td><td>50</td></tr> </table>	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50	<table border="1"> <tr><td>5</td><td>10</td><td>15</td><td>20</td><td>25</td><td>30</td><td>35</td><td>40</td><td>45</td><td>50</td></tr> <tr><td>5</td><td>10</td><td>15</td><td>20</td><td>25</td><td>30</td><td>35</td><td>40</td><td>45</td><td>50</td></tr> <tr><td>5</td><td>10</td><td>15</td><td>20</td><td>25</td><td>30</td><td>35</td><td>40</td><td>45</td><td>50</td></tr> </table>	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50	<table border="1"> <tr><td>5</td><td>10</td><td>15</td><td>20</td><td>25</td><td>30</td><td>35</td><td>40</td><td>45</td><td>50</td></tr> <tr><td>5</td><td>10</td><td>15</td><td>20</td><td>25</td><td>30</td><td>35</td><td>40</td><td>45</td><td>50</td></tr> <tr><td>5</td><td>10</td><td>15</td><td>20</td><td>25</td><td>30</td><td>35</td><td>40</td><td>45</td><td>50</td></tr> </table>	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50	<table border="1"> <tr><td>5</td><td>10</td><td>15</td><td>20</td><td>25</td><td>30</td><td>35</td><td>40</td><td>45</td><td>50</td></tr> <tr><td>5</td><td>10</td><td>15</td><td>20</td><td>25</td><td>30</td><td>35</td><td>40</td><td>45</td><td>50</td></tr> <tr><td>5</td><td>10</td><td>15</td><td>20</td><td>25</td><td>30</td><td>35</td><td>40</td><td>45</td><td>50</td></tr> </table>	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50	<table border="1"> <tr><td>5</td><td>10</td><td>15</td><td>20</td><td>25</td><td>30</td><td>35</td><td>40</td><td>45</td><td>50</td></tr> <tr><td>5</td><td>10</td><td>15</td><td>20</td><td>25</td><td>30</td><td>35</td><td>40</td><td>45</td><td>50</td></tr> <tr><td>5</td><td>10</td><td>15</td><td>20</td><td>25</td><td>30</td><td>35</td><td>40</td><td>45</td><td>50</td></tr> </table>	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50
	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50																																																																																																																																																																																																																																														
55	60	65	70	75	80	85	90	95	100																																																																																																																																																																																																																																															
105	110	115	120	125	130	135	140	145	150																																																																																																																																																																																																																																															
5	10	15	20	25	30	35	40	45	50																																																																																																																																																																																																																																															
5	10	15	20	25	30	35	40	45	50																																																																																																																																																																																																																																															
5	10	15	20	25	30	35	40	45	50																																																																																																																																																																																																																																															
5	10	15	20	25	30	35	40	45	50																																																																																																																																																																																																																																															
5	10	15	20	25	30	35	40	45	50																																																																																																																																																																																																																																															
5	10	15	20	25	30	35	40	45	50																																																																																																																																																																																																																																															
5	10	15	20	25	30	35	40	45	50																																																																																																																																																																																																																																															
5	10	15	20	25	30	35	40	45	50																																																																																																																																																																																																																																															
5	10	15	20	25	30	35	40	45	50																																																																																																																																																																																																																																															
5	10	15	20	25	30	35	40	45	50																																																																																																																																																																																																																																															
5	10	15	20	25	30	35	40	45	50																																																																																																																																																																																																																																															
5	10	15	20	25	30	35	40	45	50																																																																																																																																																																																																																																															
5	10	15	20	25	30	35	40	45	50																																																																																																																																																																																																																																															
5	10	15	20	25	30	35	40	45	50																																																																																																																																																																																																																																															
5	10	15	20	25	30	35	40	45	50																																																																																																																																																																																																																																															
5	10	15	20	25	30	35	40	45	50																																																																																																																																																																																																																																															
5	10	15	20	25	30	35	40	45	50																																																																																																																																																																																																																																															
5	10	15	20	25	30	35	40	45	50																																																																																																																																																																																																																																															
5	10	15	20	25	30	35	40	45	50																																																																																																																																																																																																																																															
5	10	15	20	25	30	35	40	45	50																																																																																																																																																																																																																																															
5	10	15	20	25	30	35	40	45	50																																																																																																																																																																																																																																															
15:15 15:30	<table border="1"> <tr><td>5</td><td>10</td><td>15</td><td>20</td><td>25</td><td>30</td><td>35</td><td>40</td><td>45</td><td>50</td></tr> <tr><td>5</td><td>10</td><td>15</td><td>20</td><td>25</td><td>30</td><td>35</td><td>40</td><td>45</td><td>50</td></tr> <tr><td>5</td><td>10</td><td>15</td><td>20</td><td>25</td><td>30</td><td>35</td><td>40</td><td>45</td><td>50</td></tr> </table>	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50	<table border="1"> <tr><td>5</td><td>10</td><td>15</td><td>20</td><td>25</td><td>30</td><td>35</td><td>40</td><td>45</td><td>50</td></tr> <tr><td>5</td><td>10</td><td>15</td><td>20</td><td>25</td><td>30</td><td>35</td><td>40</td><td>45</td><td>50</td></tr> <tr><td>5</td><td>10</td><td>15</td><td>20</td><td>25</td><td>30</td><td>35</td><td>40</td><td>45</td><td>50</td></tr> </table>	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50	<table border="1"> <tr><td>5</td><td>10</td><td>15</td><td>20</td><td>25</td><td>30</td><td>35</td><td>40</td><td>45</td><td>50</td></tr> <tr><td>5</td><td>10</td><td>15</td><td>20</td><td>25</td><td>30</td><td>35</td><td>40</td><td>45</td><td>50</td></tr> <tr><td>5</td><td>10</td><td>15</td><td>20</td><td>25</td><td>30</td><td>35</td><td>40</td><td>45</td><td>50</td></tr> </table>	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50	<table border="1"> <tr><td>5</td><td>10</td><td>15</td><td>20</td><td>25</td><td>30</td><td>35</td><td>40</td><td>45</td><td>50</td></tr> <tr><td>5</td><td>10</td><td>15</td><td>20</td><td>25</td><td>30</td><td>35</td><td>40</td><td>45</td><td>50</td></tr> <tr><td>5</td><td>10</td><td>15</td><td>20</td><td>25</td><td>30</td><td>35</td><td>40</td><td>45</td><td>50</td></tr> </table>	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50	<table border="1"> <tr><td>5</td><td>10</td><td>15</td><td>20</td><td>25</td><td>30</td><td>35</td><td>40</td><td>45</td><td>50</td></tr> <tr><td>5</td><td>10</td><td>15</td><td>20</td><td>25</td><td>30</td><td>35</td><td>40</td><td>45</td><td>50</td></tr> <tr><td>5</td><td>10</td><td>15</td><td>20</td><td>25</td><td>30</td><td>35</td><td>40</td><td>45</td><td>50</td></tr> </table>	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50	<table border="1"> <tr><td>5</td><td>10</td><td>15</td><td>20</td><td>25</td><td>30</td><td>35</td><td>40</td><td>45</td><td>50</td></tr> <tr><td>5</td><td>10</td><td>15</td><td>20</td><td>25</td><td>30</td><td>35</td><td>40</td><td>45</td><td>50</td></tr> <tr><td>5</td><td>10</td><td>15</td><td>20</td><td>25</td><td>30</td><td>35</td><td>40</td><td>45</td><td>50</td></tr> </table>	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50	<table border="1"> <tr><td>5</td><td>10</td><td>15</td><td>20</td><td>25</td><td>30</td><td>35</td><td>40</td><td>45</td><td>50</td></tr> <tr><td>5</td><td>10</td><td>15</td><td>20</td><td>25</td><td>30</td><td>35</td><td>40</td><td>45</td><td>50</td></tr> <tr><td>5</td><td>10</td><td>15</td><td>20</td><td>25</td><td>30</td><td>35</td><td>40</td><td>45</td><td>50</td></tr> </table>	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50	<table border="1"> <tr><td>5</td><td>10</td><td>15</td><td>20</td><td>25</td><td>30</td><td>35</td><td>40</td><td>45</td><td>50</td></tr> <tr><td>5</td><td>10</td><td>15</td><td>20</td><td>25</td><td>30</td><td>35</td><td>40</td><td>45</td><td>50</td></tr> <tr><td>5</td><td>10</td><td>15</td><td>20</td><td>25</td><td>30</td><td>35</td><td>40</td><td>45</td><td>50</td></tr> </table>	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50
	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50																																																																																																																																																																																																																																														
5	10	15	20	25	30	35	40	45	50																																																																																																																																																																																																																																															
5	10	15	20	25	30	35	40	45	50																																																																																																																																																																																																																																															
5	10	15	20	25	30	35	40	45	50																																																																																																																																																																																																																																															
5	10	15	20	25	30	35	40	45	50																																																																																																																																																																																																																																															
5	10	15	20	25	30	35	40	45	50																																																																																																																																																																																																																																															
5	10	15	20	25	30	35	40	45	50																																																																																																																																																																																																																																															
5	10	15	20	25	30	35	40	45	50																																																																																																																																																																																																																																															
5	10	15	20	25	30	35	40	45	50																																																																																																																																																																																																																																															
5	10	15	20	25	30	35	40	45	50																																																																																																																																																																																																																																															
5	10	15	20	25	30	35	40	45	50																																																																																																																																																																																																																																															
5	10	15	20	25	30	35	40	45	50																																																																																																																																																																																																																																															
5	10	15	20	25	30	35	40	45	50																																																																																																																																																																																																																																															
5	10	15	20	25	30	35	40	45	50																																																																																																																																																																																																																																															
5	10	15	20	25	30	35	40	45	50																																																																																																																																																																																																																																															
5	10	15	20	25	30	35	40	45	50																																																																																																																																																																																																																																															
5	10	15	20	25	30	35	40	45	50																																																																																																																																																																																																																																															
5	10	15	20	25	30	35	40	45	50																																																																																																																																																																																																																																															
5	10	15	20	25	30	35	40	45	50																																																																																																																																																																																																																																															
5	10	15	20	25	30	35	40	45	50																																																																																																																																																																																																																																															
5	10	15	20	25	30	35	40	45	50																																																																																																																																																																																																																																															
5	10	15	20	25	30	35	40	45	50																																																																																																																																																																																																																																															
5	10	15	20	25	30	35	40	45	50																																																																																																																																																																																																																																															
5	10	15	20	25	30	35	40	45	50																																																																																																																																																																																																																																															
15:30 15:45	<table border="1"> <tr><td>5</td><td>10</td><td>15</td><td>20</td><td>25</td><td>30</td><td>35</td><td>40</td><td>45</td><td>50</td></tr> <tr><td>5</td><td>10</td><td>15</td><td>20</td><td>25</td><td>30</td><td>35</td><td>40</td><td>45</td><td>50</td></tr> <tr><td>5</td><td>10</td><td>15</td><td>20</td><td>25</td><td>30</td><td>35</td><td>40</td><td>45</td><td>50</td></tr> </table>	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50	<table border="1"> <tr><td>5</td><td>10</td><td>15</td><td>20</td><td>25</td><td>30</td><td>35</td><td>40</td><td>45</td><td>50</td></tr> <tr><td>5</td><td>10</td><td>15</td><td>20</td><td>25</td><td>30</td><td>35</td><td>40</td><td>45</td><td>50</td></tr> <tr><td>5</td><td>10</td><td>15</td><td>20</td><td>25</td><td>30</td><td>35</td><td>40</td><td>45</td><td>50</td></tr> </table>	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50	<table border="1"> <tr><td>5</td><td>10</td><td>15</td><td>20</td><td>25</td><td>30</td><td>35</td><td>40</td><td>45</td><td>50</td></tr> <tr><td>5</td><td>10</td><td>15</td><td>20</td><td>25</td><td>30</td><td>35</td><td>40</td><td>45</td><td>50</td></tr> <tr><td>5</td><td>10</td><td>15</td><td>20</td><td>25</td><td>30</td><td>35</td><td>40</td><td>45</td><td>50</td></tr> </table>	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50	<table border="1"> <tr><td>5</td><td>10</td><td>15</td><td>20</td><td>25</td><td>30</td><td>35</td><td>40</td><td>45</td><td>50</td></tr> <tr><td>5</td><td>10</td><td>15</td><td>20</td><td>25</td><td>30</td><td>35</td><td>40</td><td>45</td><td>50</td></tr> <tr><td>5</td><td>10</td><td>15</td><td>20</td><td>25</td><td>30</td><td>35</td><td>40</td><td>45</td><td>50</td></tr> </table>	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50	<table border="1"> <tr><td>5</td><td>10</td><td>15</td><td>20</td><td>25</td><td>30</td><td>35</td><td>40</td><td>45</td><td>50</td></tr> <tr><td>5</td><td>10</td><td>15</td><td>20</td><td>25</td><td>30</td><td>35</td><td>40</td><td>45</td><td>50</td></tr> <tr><td>5</td><td>10</td><td>15</td><td>20</td><td>25</td><td>30</td><td>35</td><td>40</td><td>45</td><td>50</td></tr> </table>	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50	<table border="1"> <tr><td>5</td><td>10</td><td>15</td><td>20</td><td>25</td><td>30</td><td>35</td><td>40</td><td>45</td><td>50</td></tr> <tr><td>5</td><td>10</td><td>15</td><td>20</td><td>25</td><td>30</td><td>35</td><td>40</td><td>45</td><td>50</td></tr> <tr><td>5</td><td>10</td><td>15</td><td>20</td><td>25</td><td>30</td><td>35</td><td>40</td><td>45</td><td>50</td></tr> </table>	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50	<table border="1"> <tr><td>5</td><td>10</td><td>15</td><td>20</td><td>25</td><td>30</td><td>35</td><td>40</td><td>45</td><td>50</td></tr> <tr><td>5</td><td>10</td><td>15</td><td>20</td><td>25</td><td>30</td><td>35</td><td>40</td><td>45</td><td>50</td></tr> <tr><td>5</td><td>10</td><td>15</td><td>20</td><td>25</td><td>30</td><td>35</td><td>40</td><td>45</td><td>50</td></tr> </table>	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50	<table border="1"> <tr><td>5</td><td>10</td><td>15</td><td>20</td><td>25</td><td>30</td><td>35</td><td>40</td><td>45</td><td>50</td></tr> <tr><td>5</td><td>10</td><td>15</td><td>20</td><td>25</td><td>30</td><td>35</td><td>40</td><td>45</td><td>50</td></tr> <tr><td>5</td><td>10</td><td>15</td><td>20</td><td>25</td><td>30</td><td>35</td><td>40</td><td>45</td><td>50</td></tr> </table>	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50
	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50																																																																																																																																																																																																																																														
5	10	15	20	25	30	35	40	45	50																																																																																																																																																																																																																																															
5	10	15	20	25	30	35	40	45	50																																																																																																																																																																																																																																															
5	10	15	20	25	30	35	40	45	50																																																																																																																																																																																																																																															
5	10	15	20	25	30	35	40	45	50																																																																																																																																																																																																																																															
5	10	15	20	25	30	35	40	45	50																																																																																																																																																																																																																																															
5	10	15	20	25	30	35	40	45	50																																																																																																																																																																																																																																															
5	10	15	20	25	30	35	40	45	50																																																																																																																																																																																																																																															
5	10	15	20	25	30	35	40	45	50																																																																																																																																																																																																																																															
5	10	15	20	25	30	35	40	45	50																																																																																																																																																																																																																																															
5	10	15	20	25	30	35	40	45	50																																																																																																																																																																																																																																															
5	10	15	20	25	30	35	40	45	50																																																																																																																																																																																																																																															
5	10	15	20	25	30	35	40	45	50																																																																																																																																																																																																																																															
5	10	15	20	25	30	35	40	45	50																																																																																																																																																																																																																																															
5	10	15	20	25	30	35	40	45	50																																																																																																																																																																																																																																															
5	10	15	20	25	30	35	40	45	50																																																																																																																																																																																																																																															
5	10	15	20	25	30	35	40	45	50																																																																																																																																																																																																																																															
5	10	15	20	25	30	35	40	45	50																																																																																																																																																																																																																																															
5	10	15	20	25	30	35	40	45	50																																																																																																																																																																																																																																															
5	10	15	20	25	30	35	40	45	50																																																																																																																																																																																																																																															
5	10	15	20	25	30	35	40	45	50																																																																																																																																																																																																																																															
5	10	15	20	25	30	35	40	45	50																																																																																																																																																																																																																																															
5	10	15	20	25	30	35	40	45	50																																																																																																																																																																																																																																															
5	10	15	20	25	30	35	40	45	50																																																																																																																																																																																																																																															
15:45 16:00	<table border="1"> <tr><td>5</td><td>10</td><td>15</td><td>20</td><td>25</td><td>30</td><td>35</td><td>40</td><td>45</td><td>50</td></tr> <tr><td>5</td><td>10</td><td>15</td><td>20</td><td>25</td><td>30</td><td>35</td><td>40</td><td>45</td><td>50</td></tr> <tr><td>5</td><td>10</td><td>15</td><td>20</td><td>25</td><td>30</td><td>35</td><td>40</td><td>45</td><td>50</td></tr> </table>	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50	<table border="1"> <tr><td>5</td><td>10</td><td>15</td><td>20</td><td>25</td><td>30</td><td>35</td><td>40</td><td>45</td><td>50</td></tr> <tr><td>5</td><td>10</td><td>15</td><td>20</td><td>25</td><td>30</td><td>35</td><td>40</td><td>45</td><td>50</td></tr> <tr><td>5</td><td>10</td><td>15</td><td>20</td><td>25</td><td>30</td><td>35</td><td>40</td><td>45</td><td>50</td></tr> </table>	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50	<table border="1"> <tr><td>5</td><td>10</td><td>15</td><td>20</td><td>25</td><td>30</td><td>35</td><td>40</td><td>45</td><td>50</td></tr> <tr><td>5</td><td>10</td><td>15</td><td>20</td><td>25</td><td>30</td><td>35</td><td>40</td><td>45</td><td>50</td></tr> <tr><td>5</td><td>10</td><td>15</td><td>20</td><td>25</td><td>30</td><td>35</td><td>40</td><td>45</td><td>50</td></tr> </table>	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50	<table border="1"> <tr><td>5</td><td>10</td><td>15</td><td>20</td><td>25</td><td>30</td><td>35</td><td>40</td><td>45</td><td>50</td></tr> <tr><td>5</td><td>10</td><td>15</td><td>20</td><td>25</td><td>30</td><td>35</td><td>40</td><td>45</td><td>50</td></tr> <tr><td>5</td><td>10</td><td>15</td><td>20</td><td>25</td><td>30</td><td>35</td><td>40</td><td>45</td><td>50</td></tr> </table>	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50	<table border="1"> <tr><td>5</td><td>10</td><td>15</td><td>20</td><td>25</td><td>30</td><td>35</td><td>40</td><td>45</td><td>50</td></tr> <tr><td>5</td><td>10</td><td>15</td><td>20</td><td>25</td><td>30</td><td>35</td><td>40</td><td>45</td><td>50</td></tr> <tr><td>5</td><td>10</td><td>15</td><td>20</td><td>25</td><td>30</td><td>35</td><td>40</td><td>45</td><td>50</td></tr> </table>	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50	<table border="1"> <tr><td>5</td><td>10</td><td>15</td><td>20</td><td>25</td><td>30</td><td>35</td><td>40</td><td>45</td><td>50</td></tr> <tr><td>5</td><td>10</td><td>15</td><td>20</td><td>25</td><td>30</td><td>35</td><td>40</td><td>45</td><td>50</td></tr> <tr><td>5</td><td>10</td><td>15</td><td>20</td><td>25</td><td>30</td><td>35</td><td>40</td><td>45</td><td>50</td></tr> </table>	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50	<table border="1"> <tr><td>5</td><td>10</td><td>15</td><td>20</td><td>25</td><td>30</td><td>35</td><td>40</td><td>45</td><td>50</td></tr> <tr><td>5</td><td>10</td><td>15</td><td>20</td><td>25</td><td>30</td><td>35</td><td>40</td><td>45</td><td>50</td></tr> <tr><td>5</td><td>10</td><td>15</td><td>20</td><td>25</td><td>30</td><td>35</td><td>40</td><td>45</td><td>50</td></tr> </table>	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50	<table border="1"> <tr><td>5</td><td>10</td><td>15</td><td>20</td><td>25</td><td>30</td><td>35</td><td>40</td><td>45</td><td>50</td></tr> <tr><td>5</td><td>10</td><td>15</td><td>20</td><td>25</td><td>30</td><td>35</td><td>40</td><td>45</td><td>50</td></tr> <tr><td>5</td><td>10</td><td>15</td><td>20</td><td>25</td><td>30</td><td>35</td><td>40</td><td>45</td><td>50</td></tr> </table>	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50
	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50																																																																																																																																																																																																																																														
5	10	15	20	25	30	35	40	45	50																																																																																																																																																																																																																																															
5	10	15	20	25	30	35	40	45	50																																																																																																																																																																																																																																															
5	10	15	20	25	30	35	40	45	50																																																																																																																																																																																																																																															
5	10	15	20	25	30	35	40	45	50																																																																																																																																																																																																																																															
5	10	15	20	25	30	35	40	45	50																																																																																																																																																																																																																																															
5	10	15	20	25	30	35	40	45	50																																																																																																																																																																																																																																															
5	10	15	20	25	30	35	40	45	50																																																																																																																																																																																																																																															
5	10	15	20	25	30	35	40	45	50																																																																																																																																																																																																																																															
5	10	15	20	25	30	35	40	45	50																																																																																																																																																																																																																																															
5	10	15	20	25	30	35	40	45	50																																																																																																																																																																																																																																															
5	10	15	20	25	30	35	40	45	50																																																																																																																																																																																																																																															
5	10	15	20	25	30	35	40	45	50																																																																																																																																																																																																																																															
5	10	15	20	25	30	35	40	45	50																																																																																																																																																																																																																																															
5	10	15	20	25	30	35	40	45	50																																																																																																																																																																																																																																															
5	10	15	20	25	30	35	40	45	50																																																																																																																																																																																																																																															
5	10	15	20	25	30	35	40	45	50																																																																																																																																																																																																																																															
5	10	15	20	25	30	35	40	45	50																																																																																																																																																																																																																																															
5	10	15	20	25	30	35	40	45	50																																																																																																																																																																																																																																															
5	10	15	20	25	30	35	40	45	50																																																																																																																																																																																																																																															
5	10	15	20	25	30	35	40	45	50																																																																																																																																																																																																																																															
5	10	15	20	25	30	35	40	45	50																																																																																																																																																																																																																																															
5	10	15	20	25	30	35	40	45	50																																																																																																																																																																																																																																															
5	10	15	20	25	30	35	40	45	50																																																																																																																																																																																																																																															

Estacion de Conteo: 7 Via: Villa Bush - Villa Fatima Clima: Suado
 Fecha (D/M/A): 16-08-2023 Hora: 16:00 pm Dia de la semana: Miercoles
 Proyecto: Propuesta de dotacion de material para capa base y subbase del paquete estructural a utilizarse en pavimento flexible

		AUTOS		BUS 2		BUS 3		CAMIONES		CAMIONES		CAMIONES		CAMIONES	
		Ida	Vuelta	Ida	Vuelta	Ida	Vuelta	Ida	Vuelta	Ida	Vuelta	Ida	Vuelta	Ida	Vuelta
16:00	16:45	30	35	30	35	30	35	30	35	30	35	30	35	30	35
		35	40	35	40	35	40	35	40	35	40	35	40	35	40
16:15	16:30	30	35	30	35	30	35	30	35	30	35	30	35	30	35
		35	40	35	40	35	40	35	40	35	40	35	40	35	40
16:30	16:45	30	35	30	35	30	35	30	35	30	35	30	35	30	35
		35	40	35	40	35	40	35	40	35	40	35	40	35	40
16:45	16:00	30	35	30	35	30	35	30	35	30	35	30	35	30	35
		35	40	35	40	35	40	35	40	35	40	35	40	35	40

Estacion de Conteo: 1 Via: Villa Basha - Villa Fatima Dia de la semana: Miércoles Clima: Soleado
 Fecha (D/M/A): 16-08-2023 Hora: 17:00 PM
 Proyecto: Propuesta de asfaltación de material para cada base y subbase del paquete estructural a utilizarse en pavimento flexible.

		AUTOS										BUS 2										BUS 3										CAMIONES																																					
00:00 - 01:15	Ida	70	75	80	85	90	95	100	105	110	115	120	125	130	135	140	145	150	70	75	80	85	90	95	100	105	110	115	120	125	130	135	140	145	150	70	75	80	85	90	95	100	105	110	115	120	125	130	135	140	145	150	70	75	80	85	90	95	100	105	110	115	120	125	130	135	140	145	150
	Vuelta	70	75	80	85	90	95	100	105	110	115	120	125	130	135	140	145	150	70	75	80	85	90	95	100	105	110	115	120	125	130	135	140	145	150	70	75	80	85	90	95	100	105	110	115	120	125	130	135	140	145	150	70	75	80	85	90	95	100	105	110	115	120	125	130	135	140	145	150
01:15 - 02:30	Ida	70	75	80	85	90	95	100	105	110	115	120	125	130	135	140	145	150	70	75	80	85	90	95	100	105	110	115	120	125	130	135	140	145	150	70	75	80	85	90	95	100	105	110	115	120	125	130	135	140	145	150	70	75	80	85	90	95	100	105	110	115	120	125	130	135	140	145	150
	Vuelta	70	75	80	85	90	95	100	105	110	115	120	125	130	135	140	145	150	70	75	80	85	90	95	100	105	110	115	120	125	130	135	140	145	150	70	75	80	85	90	95	100	105	110	115	120	125	130	135	140	145	150	70	75	80	85	90	95	100	105	110	115	120	125	130	135	140	145	150
02:30 - 03:45	Ida	70	75	80	85	90	95	100	105	110	115	120	125	130	135	140	145	150	70	75	80	85	90	95	100	105	110	115	120	125	130	135	140	145	150	70	75	80	85	90	95	100	105	110	115	120	125	130	135	140	145	150	70	75	80	85	90	95	100	105	110	115	120	125	130	135	140	145	150
	Vuelta	70	75	80	85	90	95	100	105	110	115	120	125	130	135	140	145	150	70	75	80	85	90	95	100	105	110	115	120	125	130	135	140	145	150	70	75	80	85	90	95	100	105	110	115	120	125	130	135	140	145	150	70	75	80	85	90	95	100	105	110	115	120	125	130	135	140	145	150
03:45 - 05:00	Ida	70	75	80	85	90	95	100	105	110	115	120	125	130	135	140	145	150	70	75	80	85	90	95	100	105	110	115	120	125	130	135	140	145	150	70	75	80	85	90	95	100	105	110	115	120	125	130	135	140	145	150	70	75	80	85	90	95	100	105	110	115	120	125	130	135	140	145	150
	Vuelta	70	75	80	85	90	95	100	105	110	115	120	125	130	135	140	145	150	70	75	80	85	90	95	100	105	110	115	120	125	130	135	140	145	150	70	75	80	85	90	95	100	105	110	115	120	125	130	135	140	145	150	70	75	80	85	90	95	100	105	110	115	120	125	130	135	140	145	150

Estacion de Conteo: 1 Via: Villa Bush - Villa Fatima Dia de la semana: Jueves Clima: Soleado
 Fecha (D/M/A): 17/08/23 Hora: 8:00 AM
 Proyecto: Propuesta de dotacion de material para capa base y subbase del paquete estructural a utilizarse en pavimento Flexible

AM	AUTOS		BUS 2		BUS 3		CAMIONES		CAMIONES		CAMIONES	
	Ida	Vuelta	Ida	Vuelta	Ida	Vuelta	Ida	Vuelta	Ida	Vuelta	Ida	Vuelta
8:00	8:15	8:30	8:45	9:00	9:15	9:30	9:45	10:00	10:15	10:30	10:45	11:00
8:15	8:30	8:45	9:00	9:15	9:30	9:45	10:00	10:15	10:30	10:45	11:00	11:15
8:30	8:45	9:00	9:15	9:30	9:45	10:00	10:15	10:30	10:45	11:00	11:15	11:30
8:45	9:00	9:15	9:30	9:45	10:00	10:15	10:30	10:45	11:00	11:15	11:30	11:45

Estacion de Conteo: 1 Via: Villa Bush - Villa Fatimo Clima: 20/23/0
 Fecha (D/M/A): 17/08/23 Hora: 11:00 Dia de la semana: JUEVES
 Proyecto: Reparación de material base y sub-base al paquet estructural autorizase en Pavimento Flexible.

AUTOS		BUS 2		BUS 3		CAMIONES	
Ida	Vuelta	Ida	Vuelta	Ida	Vuelta	Ida	Vuelta
11:00	11:15	11:00	11:15	11:00	11:15	11:00	11:15
11:15	11:30	11:15	11:30	11:15	11:30	11:15	11:30
11:30	11:45	11:30	11:45	11:30	11:45	11:30	11:45
11:45	12:00	11:45	12:00	11:45	12:00	11:45	12:00

7/8/23 11:00 11:15 11:30 11:45 12:00

Estacion de Conteo: 7 Vía: Villa Bosh - Villa Fatima Clima: Soleado
 Fecha (D/M/A): 17-08-23 Día de la semana: Jueves
 Proyecto: Propuesta de dotación de material para cupo base y subsiste de paquete estructural a utilizarse en Pimiento Flexible

Hora	Autos	BUS 2		BUS 3		CAMIONES		I I I I I I		I I I I I I		I I I I I I		I I I I I I	
		Ida	Vuelta	Ida	Vuelta	Ida	Vuelta	Ida	Vuelta	Ida	Vuelta	Ida	Vuelta	Ida	Vuelta
:15	0001	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12
		15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15
:30		15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15
		30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30
:45		30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30
		45	45	45	45	45	45	45	45	45	45	45	45	45	45
:00		45	45	45	45	45	45	45	45	45	45	45	45	45	45
		00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00

Estacion de Conteo: 1
 Fecha (D/M/A): 17/08/23
 Proyecto: Proyecto de destincion de material para capa base y sub-base del paquete estructural a utilizarse en Pavimento Flexible
 Via: Villa Bush - Villa Fatima
 Hora: 17:08/23
 Dia de la semana: JUEVES
 Clima: Soleado

Hora	Vuelta	AUTOS		BUS 2		BUS 3		CAMIONES											
		3	4	3	4	3	4	3	4										
15:00	Ida	30	35	30	35	30	35	30	35	30	35	30	35	30	35	30	35	30	35
	Vuelta	35	40	35	40	35	40	35	40	35	40	35	40	35	40	35	40	35	40
15:15	Ida	30	35	30	35	30	35	30	35	30	35	30	35	30	35	30	35	30	35
	Vuelta	35	40	35	40	35	40	35	40	35	40	35	40	35	40	35	40	35	40
15:30	Ida	30	35	30	35	30	35	30	35	30	35	30	35	30	35	30	35	30	35
	Vuelta	35	40	35	40	35	40	35	40	35	40	35	40	35	40	35	40	35	40
15:45	Ida	30	35	30	35	30	35	30	35	30	35	30	35	30	35	30	35	30	35
	Vuelta	35	40	35	40	35	40	35	40	35	40	35	40	35	40	35	40	35	40
16:00	Ida	30	35	30	35	30	35	30	35	30	35	30	35	30	35	30	35	30	35
	Vuelta	35	40	35	40	35	40	35	40	35	40	35	40	35	40	35	40	35	40

Ida = 24

Estacion de Conteo: 1
 Via: Villa Bush - Villa Fatima
 Fecha (D/M/A): 18-08-23
 Dia de la semana: Viernes
 Proyecto: Reparación de material para casa base y sub-base del paquete estructural a utilizarse en pavimento flexible
 Clima: soleado

AM.

Hora	AUTOS		BUS 2		BUS 3		CAMIONES	
	Ida	Vuelta	Ida	Vuelta	Ida	Vuelta	Ida	Vuelta
:00	6 10 15 20 25 30 35 40 45 50 55 60 65 70 75 80 85 90 95 100 105 110 115 120 125 130 135 140 145 150	6 10 15 20 25 30 35 40 45 50 55 60 65 70 75 80 85 90 95 100 105 110 115 120 125 130 135 140 145 150	6 10 15 20 25 30 35 40 45 50 55 60 65 70 75 80 85 90 95 100 105 110 115 120 125 130 135 140 145 150	6 10 15 20 25 30 35 40 45 50 55 60 65 70 75 80 85 90 95 100 105 110 115 120 125 130 135 140 145 150	6 10 15 20 25 30 35 40 45 50 55 60 65 70 75 80 85 90 95 100 105 110 115 120 125 130 135 140 145 150	6 10 15 20 25 30 35 40 45 50 55 60 65 70 75 80 85 90 95 100 105 110 115 120 125 130 135 140 145 150	6 10 15 20 25 30 35 40 45 50 55 60 65 70 75 80 85 90 95 100 105 110 115 120 125 130 135 140 145 150	6 10 15 20 25 30 35 40 45 50 55 60 65 70 75 80 85 90 95 100 105 110 115 120 125 130 135 140 145 150
:15	6 10 15 20 25 30 35 40 45 50 55 60 65 70 75 80 85 90 95 100 105 110 115 120 125 130 135 140 145 150	6 10 15 20 25 30 35 40 45 50 55 60 65 70 75 80 85 90 95 100 105 110 115 120 125 130 135 140 145 150	6 10 15 20 25 30 35 40 45 50 55 60 65 70 75 80 85 90 95 100 105 110 115 120 125 130 135 140 145 150	6 10 15 20 25 30 35 40 45 50 55 60 65 70 75 80 85 90 95 100 105 110 115 120 125 130 135 140 145 150	6 10 15 20 25 30 35 40 45 50 55 60 65 70 75 80 85 90 95 100 105 110 115 120 125 130 135 140 145 150	6 10 15 20 25 30 35 40 45 50 55 60 65 70 75 80 85 90 95 100 105 110 115 120 125 130 135 140 145 150	6 10 15 20 25 30 35 40 45 50 55 60 65 70 75 80 85 90 95 100 105 110 115 120 125 130 135 140 145 150	6 10 15 20 25 30 35 40 45 50 55 60 65 70 75 80 85 90 95 100 105 110 115 120 125 130 135 140 145 150
:30	6 10 15 20 25 30 35 40 45 50 55 60 65 70 75 80 85 90 95 100 105 110 115 120 125 130 135 140 145 150	6 10 15 20 25 30 35 40 45 50 55 60 65 70 75 80 85 90 95 100 105 110 115 120 125 130 135 140 145 150	6 10 15 20 25 30 35 40 45 50 55 60 65 70 75 80 85 90 95 100 105 110 115 120 125 130 135 140 145 150	6 10 15 20 25 30 35 40 45 50 55 60 65 70 75 80 85 90 95 100 105 110 115 120 125 130 135 140 145 150	6 10 15 20 25 30 35 40 45 50 55 60 65 70 75 80 85 90 95 100 105 110 115 120 125 130 135 140 145 150	6 10 15 20 25 30 35 40 45 50 55 60 65 70 75 80 85 90 95 100 105 110 115 120 125 130 135 140 145 150	6 10 15 20 25 30 35 40 45 50 55 60 65 70 75 80 85 90 95 100 105 110 115 120 125 130 135 140 145 150	6 10 15 20 25 30 35 40 45 50 55 60 65 70 75 80 85 90 95 100 105 110 115 120 125 130 135 140 145 150
:45	6 10 15 20 25 30 35 40 45 50 55 60 65 70 75 80 85 90 95 100 105 110 115 120 125 130 135 140 145 150	6 10 15 20 25 30 35 40 45 50 55 60 65 70 75 80 85 90 95 100 105 110 115 120 125 130 135 140 145 150	6 10 15 20 25 30 35 40 45 50 55 60 65 70 75 80 85 90 95 100 105 110 115 120 125 130 135 140 145 150	6 10 15 20 25 30 35 40 45 50 55 60 65 70 75 80 85 90 95 100 105 110 115 120 125 130 135 140 145 150	6 10 15 20 25 30 35 40 45 50 55 60 65 70 75 80 85 90 95 100 105 110 115 120 125 130 135 140 145 150	6 10 15 20 25 30 35 40 45 50 55 60 65 70 75 80 85 90 95 100 105 110 115 120 125 130 135 140 145 150	6 10 15 20 25 30 35 40 45 50 55 60 65 70 75 80 85 90 95 100 105 110 115 120 125 130 135 140 145 150	6 10 15 20 25 30 35 40 45 50 55 60 65 70 75 80 85 90 95 100 105 110 115 120 125 130 135 140 145 150

Estación de Conteo: 7

Via: Villa Bosh - Villa Fatima

Fecha (D/M/A): 10-08-23

Proyecto: Reposición de material para capa base y sub-base al paquete estructural e utilización pavimento flexible

Día de la semana: Sabes

Clima: Soleado

AM

Hora	Tipo de Vehículo	AUTOS		BUS 2		BUS 3		CAMIONES								
		Ida	Vuelta	Ida	Vuelta	Ida	Vuelta	Ida	Vuelta							
:00	Ida	30	35	40	45	50	55	60	65	70	75	80	85	90	95	100
	Vuelta	105	110	115	120	125	130	135	140	145	150	155	160	165	170	175
:15	Ida	30	35	40	45	50	55	60	65	70	75	80	85	90	95	100
	Vuelta	105	110	115	120	125	130	135	140	145	150	155	160	165	170	175
:30	Ida	30	35	40	45	50	55	60	65	70	75	80	85	90	95	100
	Vuelta	105	110	115	120	125	130	135	140	145	150	155	160	165	170	175
:45	Ida	30	35	40	45	50	55	60	65	70	75	80	85	90	95	100
	Vuelta	105	110	115	120	125	130	135	140	145	150	155	160	165	170	175
:00	Ida	30	35	40	45	50	55	60	65	70	75	80	85	90	95	100
	Vuelta	105	110	115	120	125	130	135	140	145	150	155	160	165	170	175

AT R B 2 I C I A I C A I C 4

Estacion de Contorno: 4
 Fecha (D/M/A): 18/08/23
 Proyecto: Proyecto de Asfaltación de material base y sub-base del paquete estructural a utilizarse en pavimento flexible
 Via: Villa Bush - Villa Fatima
 Dia de la semana: VIERNES
 Hora: 18:00
 Clima: soleado

		AUTOS		BUS 2		BUS 3		CAMIONES I		CAMIONES II		CAMIONES III			
		12	13	14	12	13	14	12	13	14	12	13	14		
:00	Ida	35	40	45	35	40	45	35	40	45	35	40	45	35	40
	Vuelta	105	110	115	30	35	40	30	35	40	30	35	40	30	35
:15	Ida	35	40	45	35	40	45	35	40	45	35	40	45	35	40
	Vuelta	105	110	115	30	35	40	30	35	40	30	35	40	30	35
:30	Ida	35	40	45	35	40	45	35	40	45	35	40	45	35	40
	Vuelta	105	110	115	30	35	40	30	35	40	30	35	40	30	35
:45	Ida	35	40	45	35	40	45	35	40	45	35	40	45	35	40
	Vuelta	105	110	115	30	35	40	30	35	40	30	35	40	30	35

Estación de Conteo: 1 Via: Villa Bush - Villa Estiva Clima: Soleado
 Fecha (D/M/A): 8/08/23 Hora: Viernes Día de la semana: Viernes
 Proyecto: Proyecto de disposición de material para capa base y sub-base del pavimento estructural a utilizarse en pavimento Flexible

Hora	AUTOS				BUS 2				BUS 3				CAMIONES			
	15	16	17	18	15	16	17	18	15	16	17	18	15	16	17	18
:00	Ida				Ida				Ida				Ida			
	Vuelta				Vuelta				Vuelta				Vuelta			
:15	Ida				Ida				Ida				Ida			
	Vuelta				Vuelta				Vuelta				Vuelta			
:30	Ida				Ida				Ida				Ida			
	Vuelta				Vuelta				Vuelta				Vuelta			
:45	Ida				Ida				Ida				Ida			
	Vuelta				Vuelta				Vuelta				Vuelta			
:00	Ida				Ida				Ida				Ida			
	Vuelta				Vuelta				Vuelta				Vuelta			

Estacion de Conteo: 7 Via: Villa Bush - Villa Estima Clima: Soleado
 Fecha (D/M/A): 19-08-23 Hora: 7:00 am Dia de la semana: Sabado
 Proyecto: Propuesta de dotacion de material para corte base y sub-base del paquete estructural a utilizarse en Pavimentos Flexible.

Hora	AUTOS	BUS 2					BUS 3					CAMIONES																													
		5	10	15	20	25	5	10	15	20	25	5	10	15	20	25	5	10	15	20	25																				
7:00 :15	Ida	5	10	15	20	25	5	10	15	20	25	5	10	15	20	25	5	10	15	20	25	5	10	15	20	25	5	10	15	20	25	5	10	15	20	25	5	10	15	20	25
	Vuelta	35	40	45	50	55	60	65	70	75	80	85	90	95	100	105	110	115	120	125	130	135	140	145	150	155	160	165	170	175	180	185	190	195	200	205					
7:15 :30	Ida	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50	55	60	65	70	75	80	85	90	95	100	105	110	115	120	125	130	135	140	145	150	155	160	165	170	175					
	Vuelta	180	185	190	195	200	205	210	215	220	225	230	235	240	245	250	255	260	265	270	275	280	285	290	295	300	305	310	315	320	325	330	335	340	345	350					
7:30 :45	Ida	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50	55	60	65	70	75	80	85	90	95	100	105	110	115	120	125	130	135	140	145	150	155	160	165	170	175					
	Vuelta	180	185	190	195	200	205	210	215	220	225	230	235	240	245	250	255	260	265	270	275	280	285	290	295	300	305	310	315	320	325	330	335	340	345	350					
7:45 :00	Ida	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50	55	60	65	70	75	80	85	90	95	100	105	110	115	120	125	130	135	140	145	150	155	160	165	170	175					
	Vuelta	180	185	190	195	200	205	210	215	220	225	230	235	240	245	250	255	260	265	270	275	280	285	290	295	300	305	310	315	320	325	330	335	340	345	350					

Estación de Conteo: 1 Vía: Villa Bush - Villa Fatima Clima: Soleado
 Fecha (D/M/A): 19-08-23 Hora: 8:00 am Día de la semana: Sábado
 Proyecto: Propuesta de dotación de material para base y sub-base del Paquete estructural a utilizarse en pavimento flexible.

Categoría	AUTOS										BUS 2										BUS 3										CAMIONES																		
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49
8:00	Ida										Ida										Ida										Ida																		
	Vuelta										Vuelta										Vuelta										Vuelta																		
8:15	Ida										Ida										Ida										Ida																		
	Vuelta										Vuelta										Vuelta										Vuelta																		
8:30	Ida										Ida										Ida										Ida																		
	Vuelta										Vuelta										Vuelta										Vuelta																		
8:45	Ida										Ida										Ida										Ida																		
	Vuelta										Vuelta										Vuelta										Vuelta																		
9:00	Ida										Ida										Ida										Ida																		
	Vuelta										Vuelta										Vuelta										Vuelta																		

Estación de Conteo: 1 Vía: Villa Bush-Villa Fatima Día de la semana: Sabado Clima: Soleado
 Fecha (D/M/A): 19-08-23 Hora: 9:00 a.m
 Proyecto: Reporte de dotación de material para base y subbase del Pavimento estructural e utilizar en Pavimento Flexible

		AUTOS		BUS 2		BUS 3		CAMIONES		I I		I I I		I I I I		I I I I I		I I I I I I														
		Ida	Vuelta	Ida	Vuelta	Ida	Vuelta	Ida	Vuelta	Ida	Vuelta	Ida	Vuelta	Ida	Vuelta	Ida	Vuelta	Ida	Vuelta													
9:00	Ida	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50	55	60	65	70	75	80	85	90	95	100	105	110	115	120	125	130	135	140	145	150	
	Vuelta	105	100	95	90	85	80	75	70	65	60	55	50	45	40	35	30	25	20	15	10	5	0	5	10	15	20	25	30	35	40	45
9:15	Ida	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50	55	60	65	70	75	80	85	90	95	100	105	110	115	120	125	130	135	140	145	150	
	Vuelta	105	100	95	90	85	80	75	70	65	60	55	50	45	40	35	30	25	20	15	10	5	0	5	10	15	20	25	30	35	40	45
9:30	Ida	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50	55	60	65	70	75	80	85	90	95	100	105	110	115	120	125	130	135	140	145	150	
	Vuelta	105	100	95	90	85	80	75	70	65	60	55	50	45	40	35	30	25	20	15	10	5	0	5	10	15	20	25	30	35	40	45
9:45	Ida	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50	55	60	65	70	75	80	85	90	95	100	105	110	115	120	125	130	135	140	145	150	
	Vuelta	105	100	95	90	85	80	75	70	65	60	55	50	45	40	35	30	25	20	15	10	5	0	5	10	15	20	25	30	35	40	45
9:45	Ida	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50	55	60	65	70	75	80	85	90	95	100	105	110	115	120	125	130	135	140	145	150	
	Vuelta	105	100	95	90	85	80	75	70	65	60	55	50	45	40	35	30	25	20	15	10	5	0	5	10	15	20	25	30	35	40	45

Estacion de Conteo: 1 Vía: Villa Posh - Villa Fatima Día de la semana: Sabado Clima: soleado
 Fecha (D/M/A): 19-08-23 Hora: 10:00 a.m.
 Proyecto: Propuesta de dotación de material para cada base y sub-base del paquete estructural de pavimento flexible

		AUTOS				BUS 2				BUS 3				CAMIONES																	
1000	Ida	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50	55	60	65	70	75	80	85	90	95	100	105	110	115	120	125	130	135	140	145	150
	Vuelta	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50	55	60	65	70	75	80	85	90	95	100	105	110	115	120	125	130	135	140	145	150
1015	Ida	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50	55	60	65	70	75	80	85	90	95	100	105	110	115	120	125	130	135	140	145	150
	Vuelta	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50	55	60	65	70	75	80	85	90	95	100	105	110	115	120	125	130	135	140	145	150
1030	Ida	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50	55	60	65	70	75	80	85	90	95	100	105	110	115	120	125	130	135	140	145	150
	Vuelta	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50	55	60	65	70	75	80	85	90	95	100	105	110	115	120	125	130	135	140	145	150
1045	Ida	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50	55	60	65	70	75	80	85	90	95	100	105	110	115	120	125	130	135	140	145	150
	Vuelta	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50	55	60	65	70	75	80	85	90	95	100	105	110	115	120	125	130	135	140	145	150

Estacion de Conteo: 1 Via: Villa Bush - Villa Fatima Dia de la semana: Sabado Clima: Soleado
 Fecha (D/M/A): 19-08-23 Hora: 11:00 a.m
 Proyecto: Reparacion de asfaltacion de material para carpeta base y sub-base al paquete estructural a utilizarse en pavimento flexible

Hora	AUTOS	BUS 2	BUS 3	CAMIONES			
11:00	Ida	30, 35, 40, 45, 50, 55, 60, 65, 70, 75, 80, 85, 90, 95, 100, 105, 110, 115, 120, 125, 130, 135, 140, 145, 150	30, 35, 40, 45, 50, 55, 60, 65, 70, 75	30, 35, 40, 45, 50, 55, 60, 65, 70, 75	30, 35, 40, 45, 50, 55, 60, 65, 70, 75	30, 35, 40, 45, 50, 55, 60, 65, 70, 75	30, 35, 40, 45, 50, 55, 60, 65, 70, 75
	Vuelta	30, 35, 40, 45, 50, 55, 60, 65, 70, 75, 80, 85, 90, 95, 100, 105, 110, 115, 120, 125, 130, 135, 140, 145, 150	30, 35, 40, 45, 50, 55, 60, 65, 70, 75	30, 35, 40, 45, 50, 55, 60, 65, 70, 75	30, 35, 40, 45, 50, 55, 60, 65, 70, 75	30, 35, 40, 45, 50, 55, 60, 65, 70, 75	30, 35, 40, 45, 50, 55, 60, 65, 70, 75
11:15	Ida	30, 35, 40, 45, 50, 55, 60, 65, 70, 75, 80, 85, 90, 95, 100, 105, 110, 115, 120, 125, 130, 135, 140, 145, 150	30, 35, 40, 45, 50, 55, 60, 65, 70, 75	30, 35, 40, 45, 50, 55, 60, 65, 70, 75	30, 35, 40, 45, 50, 55, 60, 65, 70, 75	30, 35, 40, 45, 50, 55, 60, 65, 70, 75	30, 35, 40, 45, 50, 55, 60, 65, 70, 75
	Vuelta	30, 35, 40, 45, 50, 55, 60, 65, 70, 75, 80, 85, 90, 95, 100, 105, 110, 115, 120, 125, 130, 135, 140, 145, 150	30, 35, 40, 45, 50, 55, 60, 65, 70, 75	30, 35, 40, 45, 50, 55, 60, 65, 70, 75	30, 35, 40, 45, 50, 55, 60, 65, 70, 75	30, 35, 40, 45, 50, 55, 60, 65, 70, 75	30, 35, 40, 45, 50, 55, 60, 65, 70, 75
11:30	Ida	30, 35, 40, 45, 50, 55, 60, 65, 70, 75, 80, 85, 90, 95, 100, 105, 110, 115, 120, 125, 130, 135, 140, 145, 150	30, 35, 40, 45, 50, 55, 60, 65, 70, 75	30, 35, 40, 45, 50, 55, 60, 65, 70, 75	30, 35, 40, 45, 50, 55, 60, 65, 70, 75	30, 35, 40, 45, 50, 55, 60, 65, 70, 75	30, 35, 40, 45, 50, 55, 60, 65, 70, 75
	Vuelta	30, 35, 40, 45, 50, 55, 60, 65, 70, 75, 80, 85, 90, 95, 100, 105, 110, 115, 120, 125, 130, 135, 140, 145, 150	30, 35, 40, 45, 50, 55, 60, 65, 70, 75	30, 35, 40, 45, 50, 55, 60, 65, 70, 75	30, 35, 40, 45, 50, 55, 60, 65, 70, 75	30, 35, 40, 45, 50, 55, 60, 65, 70, 75	30, 35, 40, 45, 50, 55, 60, 65, 70, 75
11:45	Ida	30, 35, 40, 45, 50, 55, 60, 65, 70, 75, 80, 85, 90, 95, 100, 105, 110, 115, 120, 125, 130, 135, 140, 145, 150	30, 35, 40, 45, 50, 55, 60, 65, 70, 75	30, 35, 40, 45, 50, 55, 60, 65, 70, 75	30, 35, 40, 45, 50, 55, 60, 65, 70, 75	30, 35, 40, 45, 50, 55, 60, 65, 70, 75	30, 35, 40, 45, 50, 55, 60, 65, 70, 75
	Vuelta	30, 35, 40, 45, 50, 55, 60, 65, 70, 75, 80, 85, 90, 95, 100, 105, 110, 115, 120, 125, 130, 135, 140, 145, 150	30, 35, 40, 45, 50, 55, 60, 65, 70, 75	30, 35, 40, 45, 50, 55, 60, 65, 70, 75	30, 35, 40, 45, 50, 55, 60, 65, 70, 75	30, 35, 40, 45, 50, 55, 60, 65, 70, 75	30, 35, 40, 45, 50, 55, 60, 65, 70, 75

Estacion de Conteo: 1 Via: Villa Rosa - Vta. Fatima Dia de la semana: Sabado Clima: soleado
 Fecha (D/M/A): 19-08-23 Hora: 12:00 PM
 Proyecto: Propuesta de dotacion de material para capa base y sub-base al Peaje de estructura a utilizar en Pavimento Flexible

		CAMIONES																							
		AUTOS		BUS 2		BUS 3		I		II															
12:00	Ida	35	40	45	50	55	60	65	70	75	80	85	90	95	100	105	110	115	120	125	130	135	140	145	150
	Vuelta	105	110	115	120	125	130	135	140	145	150	35	40	45	50	55	60	65	70	75	80	85	90	95	100
12:15	Ida	35	40	45	50	55	60	65	70	75	80	85	90	95	100	105	110	115	120	125	130	135	140	145	150
	Vuelta	105	110	115	120	125	130	135	140	145	150	35	40	45	50	55	60	65	70	75	80	85	90	95	100
12:30	Ida	35	40	45	50	55	60	65	70	75	80	85	90	95	100	105	110	115	120	125	130	135	140	145	150
	Vuelta	105	110	115	120	125	130	135	140	145	150	35	40	45	50	55	60	65	70	75	80	85	90	95	100
12:45	Ida	35	40	45	50	55	60	65	70	75	80	85	90	95	100	105	110	115	120	125	130	135	140	145	150
	Vuelta	105	110	115	120	125	130	135	140	145	150	35	40	45	50	55	60	65	70	75	80	85	90	95	100

Estacion de Cortico: 1 Vía: Villa Bush-Villa Fatima. Dia de la semana: Sabado Clima: Soleado
 Fecha (D/M/A): 19/08/23 Hora: 15:00 pm
 Proyecto: Procesos de base de datos para el paquete estructural a base de datos en Avionamiento Flexible.

		AUTOS		BUS 2		BUS 3		CAMIONES I I		CAMIONES I II		CAMIONES I I		CAMIONES I II	
↑:00	Ida	30	35	40	45	50	55	60	65	70	75	80	85	90	95
	Vuelta	105	110	115	120	125	130	135	140	145	150	155	160	165	170
↑:15	Ida	30	35	40	45	50	55	60	65	70	75	80	85	90	95
	Vuelta	105	110	115	120	125	130	135	140	145	150	155	160	165	170
↑:30	Ida	30	35	40	45	50	55	60	65	70	75	80	85	90	95
	Vuelta	105	110	115	120	125	130	135	140	145	150	155	160	165	170
↑:45	Ida	30	35	40	45	50	55	60	65	70	75	80	85	90	95
	Vuelta	105	110	115	120	125	130	135	140	145	150	155	160	165	170
↑:00	Ida	30	35	40	45	50	55	60	65	70	75	80	85	90	95
	Vuelta	105	110	115	120	125	130	135	140	145	150	155	160	165	170

Estacion de Conteo: **1** Via: **Villa Basha - Villa Fatma** Dia de la semana: **Sabado** Clima: **soleado**
 Fecha (D/M/A): **19-08-23** Hora: **14:00 PM**
 Proyecto: **Proposito de abastecion de material para cada base y sub-base del pavimento estructural a utilizarse en pavimento flexible**

		AUTOS										BUS 2										BUS 3										CAMIONES									
2:00	Ida	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50
	Vuelta	55	60	65	70	75	80	85	90	95	100	105	110	115	120	125	130	135	140	145	150	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50
2:15	Ida	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50
	Vuelta	55	60	65	70	75	80	85	90	95	100	105	110	115	120	125	130	135	140	145	150	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50
2:30	Ida	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50
	Vuelta	55	60	65	70	75	80	85	90	95	100	105	110	115	120	125	130	135	140	145	150	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50
2:45	Ida	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50
	Vuelta	55	60	65	70	75	80	85	90	95	100	105	110	115	120	125	130	135	140	145	150	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50

Estacion de Contorno: 1 Via: Villa Bush - Villa Fatima Dia de la semana: Sabado Clima: Soleado
 Fecha (D/M/A): 19-08-93 Hora: 15:00 PM
 Proyecto: Propuesta de dotacion de material para capa base y subbase a utilizarse en Pavimento Flexible.

Hora	Duracion	AUTOS					BUS 2					BUS 3					CAMIONES				
		Ida	Vuelta	Ida	Vuelta	Ida	Vuelta	Ida	Vuelta	Ida	Vuelta	Ida	Vuelta	Ida	Vuelta	Ida	Vuelta	Ida	Vuelta		
3:00	:15	5 35 105	15 25 75 115	30 40 80 120	45 50 90 130	55 60 100 140	65 70 110 150	75 80 120 160	85 90 130 170	95 100 140 180	105 110 150 190	115 120 160 200	125 130 170 210	135 140 180 220	145 150 190 230	155 160 200 240	165 170 210 250	175 180 220 260	185 190 230 270		
3:15	:30	5 35 105	15 25 75 115	30 40 80 120	45 50 90 130	55 60 100 140	65 70 110 150	75 80 120 160	85 90 130 170	95 100 140 180	105 110 150 190	115 120 160 200	125 130 170 210	135 140 180 220	145 150 190 230	155 160 200 240	165 170 210 250	175 180 220 260	185 190 230 270		
3:30	:45	5 35 105	15 25 75 115	30 40 80 120	45 50 90 130	55 60 100 140	65 70 110 150	75 80 120 160	85 90 130 170	95 100 140 180	105 110 150 190	115 120 160 200	125 130 170 210	135 140 180 220	145 150 190 230	155 160 200 240	165 170 210 250	175 180 220 260	185 190 230 270		
3:45	:00	5 35 105	15 25 75 115	30 40 80 120	45 50 90 130	55 60 100 140	65 70 110 150	75 80 120 160	85 90 130 170	95 100 140 180	105 110 150 190	115 120 160 200	125 130 170 210	135 140 180 220	145 150 190 230	155 160 200 240	165 170 210 250	175 180 220 260	185 190 230 270		

Estacion de Conteo: 1 Via: Villa Bush - Villa Fatima Dia de la semana: Sabado Clima: Soleado
 Fecha (D/M/A): 19-08-23 Hora: 16:00 PM
 Proyecto: Propuesta de dotacion de maquina para cada base y sub-base del Paguele estructura a utilizarse en pavimento flexible

		AUTOS		BUS 2		BUS 3		CAMIONES		CAMIONES		CAMIONES		CAMIONES	
4:00	Ida	30	35	40	45	50	55	60	65	70	75	80	85	90	95
	Vuelta	105	110	115	120	125	130	135	140	145	150	155	160	165	170
4:15	Ida	30	35	40	45	50	55	60	65	70	75	80	85	90	95
	Vuelta	105	110	115	120	125	130	135	140	145	150	155	160	165	170
4:30	Ida	30	35	40	45	50	55	60	65	70	75	80	85	90	95
	Vuelta	105	110	115	120	125	130	135	140	145	150	155	160	165	170
4:45	Ida	30	35	40	45	50	55	60	65	70	75	80	85	90	95
	Vuelta	105	110	115	120	125	130	135	140	145	150	155	160	165	170
4:55	Ida	30	35	40	45	50	55	60	65	70	75	80	85	90	95
	Vuelta	105	110	115	120	125	130	135	140	145	150	155	160	165	170

Estacion de Conteo: 1 Via: Villa Bush-Villa Safina Dia de la semana: Sabado Clima: soleado
 Fecha (D/M/A): 19-08-23 Hora: 17:00 pm
 Proyecto: Propuesta de disposición de material para cada base y sub-base del Pavet Estructural a Utilizarse en Pavimento Flexible

		AUTOS				BUS 2				BUS 3				CAMIONES																	
5:00	Ida	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50
	Vuelta	55	60	65	70	75	80	85	90	95	100	105	110	115	120	125	130	135	140	145	150	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50
5:15	Ida	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50
	Vuelta	55	60	65	70	75	80	85	90	95	100	105	110	115	120	125	130	135	140	145	150	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50
5:30	Ida	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50
	Vuelta	55	60	65	70	75	80	85	90	95	100	105	110	115	120	125	130	135	140	145	150	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50
5:45	Ida	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50
	Vuelta	55	60	65	70	75	80	85	90	95	100	105	110	115	120	125	130	135	140	145	150	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50
6:00	Ida	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50
	Vuelta	55	60	65	70	75	80	85	90	95	100	105	110	115	120	125	130	135	140	145	150	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50

Estacion de Conteo: 7 Vía: Vila Bush - Villa Fontana Clima: soleado
 Fecha (D/M/A): 20-08-23 Hora: 6:00 am. Día de la semana: Domingo
 Proyecto: Propuesta de dotación de material para base y sub-base del Pavement estructural a utilizarse en Pavimento Flexible

		AUTOS										BUS 2										BUS 3										CAMIONES									
6:00	Ida	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50
	Vuelta	105	110	115	120	125	130	135	140	145	150	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50
6:15	Ida	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50
	Vuelta	105	110	115	120	125	130	135	140	145	150	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50
6:30	Ida	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50
	Vuelta	105	110	115	120	125	130	135	140	145	150	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50
6:45	Ida	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50
	Vuelta	105	110	115	120	125	130	135	140	145	150	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50
6:45	Ida	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50
	Vuelta	105	110	115	120	125	130	135	140	145	150	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50

Estación de Conteo: 1 Vía: Villa Bush - Villa Falma. Proyecto: Propuesta de dotación de material para capa base y sub-base del paquete estructural a utilizarse en pavimentos flexible.

Fecha (D/M/A): 20-08-23 Hora: 7:00 am Día de la semana: Domingo. Clima: Soleado

Camiones

Vuelta	Ida	AUTOS										BUS 2										BUS 3										CAMILONES																																																	
		5	10	15	20	25	30	35	40	45	50	55	60	65	70	75	80	85	90	95	100	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50	55	60	65	70	75	80	85	90	95	100	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50	55	60	65	70	75	80	85	90	95	100																				
7:00	:15	30	60	90	120	150	180	210	240	270	300	330	360	390	420	450	480	510	540	570	600	30	60	90	120	150	180	210	240	270	300	330	360	390	420	450	480	510	540	570	600	30	60	90	120	150	180	210	240	270	300	330	360	390	420	450	480	510	540	570	600	30	60	90	120	150	180	210	240	270	300	330	360	390	420	450	480	510	540	570	600
7:15	:30	30	60	90	120	150	180	210	240	270	300	330	360	390	420	450	480	510	540	570	600	30	60	90	120	150	180	210	240	270	300	330	360	390	420	450	480	510	540	570	600	30	60	90	120	150	180	210	240	270	300	330	360	390	420	450	480	510	540	570	600	30	60	90	120	150	180	210	240	270	300	330	360	390	420	450	480	510	540	570	600
7:30	:45	30	60	90	120	150	180	210	240	270	300	330	360	390	420	450	480	510	540	570	600	30	60	90	120	150	180	210	240	270	300	330	360	390	420	450	480	510	540	570	600	30	60	90	120	150	180	210	240	270	300	330	360	390	420	450	480	510	540	570	600	30	60	90	120	150	180	210	240	270	300	330	360	390	420	450	480	510	540	570	600
7:45	:00	30	60	90	120	150	180	210	240	270	300	330	360	390	420	450	480	510	540	570	600	30	60	90	120	150	180	210	240	270	300	330	360	390	420	450	480	510	540	570	600	30	60	90	120	150	180	210	240	270	300	330	360	390	420	450	480	510	540	570	600	30	60	90	120	150	180	210	240	270	300	330	360	390	420	450	480	510	540	570	600

Estacion de Conteo: Via: Villa Bush-Villa Fatima
 Fecha (D/M/A): 23-08-23 Hora: 9:00 am Dia de la semana: Domingo Clima: Soleado
 Proyecto: Proceso de destitucion de material para capa base y sub-base del paquete estructural a utilizar en pavimento Flexible

		CAMIONES																											
		AUTOS			BUS 2			BUS 3			Cami 1			Cami 2			Cami 3												
:00	Ida	70	75	80	85	90	20	25	30	35	40	45	10	15	20	25	30	35	40	45	5	10	15	20	25	30	35	40	45
	Vuelta	105	110	115	120	125	130	30	35	40	45	50	55	20	25	30	35	40	45	50	55	10	15	20	25	30	35	40	45
:15	Ida	70	75	80	85	90	20	25	30	35	40	45	10	15	20	25	30	35	40	45	5	10	15	20	25	30	35	40	45
	Vuelta	105	110	115	120	125	130	30	35	40	45	50	55	20	25	30	35	40	45	50	55	10	15	20	25	30	35	40	45
:30	Ida	70	75	80	85	90	20	25	30	35	40	45	10	15	20	25	30	35	40	45	5	10	15	20	25	30	35	40	45
	Vuelta	105	110	115	120	125	130	30	35	40	45	50	55	20	25	30	35	40	45	50	55	10	15	20	25	30	35	40	45
:45	Ida	70	75	80	85	90	20	25	30	35	40	45	10	15	20	25	30	35	40	45	5	10	15	20	25	30	35	40	45
	Vuelta	105	110	115	120	125	130	30	35	40	45	50	55	20	25	30	35	40	45	50	55	10	15	20	25	30	35	40	45
:00	Ida	70	75	80	85	90	20	25	30	35	40	45	10	15	20	25	30	35	40	45	5	10	15	20	25	30	35	40	45
	Vuelta	105	110	115	120	125	130	30	35	40	45	50	55	20	25	30	35	40	45	50	55	10	15	20	25	30	35	40	45

Estacion de Conteo: 1 Via: Villa Bush - Villa Estrella Dia de la semana: Domingo Clima: Soleado

Fecha (D/M/A): 20-08-23 Hora: 10:00 am

Proyecto: Propuesta de dotación de material para capa base y sub-base del pavimento estructural a utilizarse en pavimento flexible

Hora	Vuelta	AUTOS		BUS 2		BUS 3		CAMIONES I		CAMIONES II																																									
		Ida	Vuelta	Ida	Vuelta	Ida	Vuelta	Ida	Vuelta	Ida	Vuelta																																								
07:00	Ida	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50
	Vuelta	55	60	65	70	75	80	85	90	95	100	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50
08:15	Ida	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50
	Vuelta	55	60	65	70	75	80	85	90	95	100	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50
09:30	Ida	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50
	Vuelta	55	60	65	70	75	80	85	90	95	100	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50
10:45	Ida	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50
	Vuelta	55	60	65	70	75	80	85	90	95	100	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50
11:00	Ida	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50
	Vuelta	55	60	65	70	75	80	85	90	95	100	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50

Estación de conteo: 7 Via: Villa Bush - Villa Fatima Clima: Soleado
 Fecha (D/M/A): 20-08-23 Hora: 11:00 am Día de la semana: Domingo
 Proyecto: Proyecto de construcción de maera para casa base y sub-base del puente estructural a utilizarse en pavimentos flexible

		AUTOS		BUS 2		BUS 3		CAMIONES																																																																																																				
11:00	Ida	70	75	80	85	90	95	100	105	15	20	25	30	35	15	20	25	30	35	15	20	25	30	35	15	20	25	30	35	15	20	25	30	35	15	20	25	30	35																																																																					
	Vuelta	105	110	115	120	125	130	135	140	145	30	35	40	45	50	55	60	65	70	75	30	35	40	45	50	55	60	65	70	75	30	35	40	45	50	55	60	65	70	75	30	35	40	45	50	55	60	65	70	75	30	35	40	45	50	55	60	65	70	75	30	35	40	45	50	55	60	65	70	75	30	35	40	45	50	55	60	65	70	75	30	35	40	45	50	55	60	65	70	75	30	35	40	45	50	55	60	65	70	75								
11:15	Ida	70	75	80	85	90	95	100	105	15	20	25	30	35	15	20	25	30	35	15	20	25	30	35	15	20	25	30	35	15	20	25	30	35	15	20	25	30	35	15	20	25	30	35	15	20	25	30	35																																																											
	Vuelta	110	115	120	125	130	135	140	145	30	35	40	45	50	55	60	65	70	75	30	35	40	45	50	55	60	65	70	75	30	35	40	45	50	55	60	65	70	75	30	35	40	45	50	55	60	65	70	75	30	35	40	45	50	55	60	65	70	75	30	35	40	45	50	55	60	65	70	75	30	35	40	45	50	55	60	65	70	75	30	35	40	45	50	55	60	65	70	75	30	35	40	45	50	55	60	65	70	75	30	35	40	45	50	55	60	65	70
11:30	Ida	70	75	80	85	90	95	100	105	15	20	25	30	35	15	20	25	30	35	15	20	25	30	35	15	20	25	30	35	15	20	25	30	35	15	20	25	30	35	15	20	25	30	35	15	20	25	30	35	15	20	25	30	35																																																						
	Vuelta	110	115	120	125	130	135	140	145	30	35	40	45	50	55	60	65	70	75	30	35	40	45	50	55	60	65	70	75	30	35	40	45	50	55	60	65	70	75	30	35	40	45	50	55	60	65	70	75	30	35	40	45	50	55	60	65	70	75	30	35	40	45	50	55	60	65	70	75	30	35	40	45	50	55	60	65	70	75	30	35	40	45	50	55	60	65	70	75	30	35	40	45	50	55	60	65	70	75									
11:45	Ida	70	75	80	85	90	95	100	105	15	20	25	30	35	15	20	25	30	35	15	20	25	30	35	15	20	25	30	35	15	20	25	30	35	15	20	25	30	35	15	20	25	30	35	15	20	25	30	35	15	20	25	30	35																																																						
	Vuelta	110	115	120	125	130	135	140	145	30	35	40	45	50	55	60	65	70	75	30	35	40	45	50	55	60	65	70	75	30	35	40	45	50	55	60	65	70	75	30	35	40	45	50	55	60	65	70	75	30	35	40	45	50	55	60	65	70	75	30	35	40	45	50	55	60	65	70	75	30	35	40	45	50	55	60	65	70	75	30	35	40	45	50	55	60	65	70	75	30	35	40	45	50	55	60	65	70	75									
12:00	Ida	70	75	80	85	90	95	100	105	15	20	25	30	35	15	20	25	30	35	15	20	25	30	35	15	20	25	30	35	15	20	25	30	35	15	20	25	30	35	15	20	25	30	35	15	20	25	30	35	15	20	25	30	35																																																						
	Vuelta	110	115	120	125	130	135	140	145	30	35	40	45	50	55	60	65	70	75	30	35	40	45	50	55	60	65	70	75	30	35	40	45	50	55	60	65	70	75	30	35	40	45	50	55	60	65	70	75	30	35	40	45	50	55	60	65	70	75	30	35	40	45	50	55	60	65	70	75	30	35	40	45	50	55	60	65	70	75	30	35	40	45	50	55	60	65	70	75	30	35	40	45	50	55	60	65	70	75									

Estacion de Conteo: 1 Via: Villa Bsh - Villa Fatima Dia de la semana: Domingo Clima: Soleado
 Fecha D/M/A: 20-08-23 Hora: 12:00 am
 Proyecto: Propuesta de instalacion de material para cada bus y subest. al frente estacional a utilizarse en Paviment Flexible

Hora	Ida	AUTOS										BUS 2										BUS 3										CAMIONES																											
		5	10	15	20	25	30	35	40	45	50	55	60	65	70	75	80	85	90	95	100	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50	55	60	65	70	75	80	85	90	95	100	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50	55	60	65	70	75	80	85	90
12:00	Vuelta	105	110	115	120	125	130	135	140	145	150	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50								
	:15	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50																		
12:15	Vuelta	105	110	115	120	125	130	135	140	145	150	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50								
	:30	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50																		
12:30	Vuelta	105	110	115	120	125	130	135	140	145	150	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50								
	:45	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50																		
12:45	Vuelta	105	110	115	120	125	130	135	140	145	150	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50								
	:A00	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50																		

Estacion de Conteo: **1** Via: **U.No Bush - Villa Fatma** Dia de la semana: **Domingo** Clima: **Soleado**

Fecha (D/M/A): **20-08-23** Hora: **2:00 PM**

Proyecto: **Propuesta de desdoblamiento de carril para cada base y sub-base del pavimento estructural a utilizarse en pavimento Flexible**

Tiempo	Autos	CARRILES														
		Autos		BUS 2		BUS 3		Caminiones		Caminiones						
2:00 :15	Vuelta Ida	80	85	90	95	100	105	110	115	120	125	130	135	140	145	150
	Vuelta Vuelta	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50	55	60	65	70	75

Tiempo	Autos	CARRILES														
		Autos		BUS 2		BUS 3		Caminiones		Caminiones						
2:15 :30	Vuelta Ida	80	85	90	95	100	105	110	115	120	125	130	135	140	145	150
	Vuelta Vuelta	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50	55	60	65	70	75

Tiempo	Autos	CARRILES														
		Autos		BUS 2		BUS 3		Caminiones		Caminiones						
2:30 :45	Vuelta Ida	80	85	90	95	100	105	110	115	120	125	130	135	140	145	150
	Vuelta Vuelta	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50	55	60	65	70	75

Tiempo	Autos	CARRILES														
		Autos		BUS 2		BUS 3		Caminiones		Caminiones						
2:45 3:00	Vuelta Ida	80	85	90	95	100	105	110	115	120	125	130	135	140	145	150
	Vuelta Vuelta	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50	55	60	65	70	75

Estacion de Conteo: 1 Via: Villa Bosh-Villa Estera Dia de la semana: Domingo Clima: soleado
 Fecha (D/M/A): 20-08-23 Hora: 3:00 P.M.
 Proyecto: Propuesta de mejoramiento de material para capa base y subbase al Pábet estructural a utilizarse en Pavimentos Flexible

Hora	Tipo de Vehículo	CANTONERAS																												
		AUTOS		BUS 2		BUS 3		CARRILERA		CAMIONES																				
3:00	Ida	10	15	20	25	30	35	40	45	50	55	60	65	70	75	80	85	90	95	100	105	110	115	120	125	130	135	140	145	150
	Vuelta	10	15	20	25	30	35	40	45	50	55	60	65	70	75	80	85	90	95	100	105	110	115	120	125	130	135	140	145	150

Hora	Tipo de Vehículo	CANTONERAS																												
		AUTOS		BUS 2		BUS 3		CARRILERA		CAMIONES																				
3:15	Ida	10	15	20	25	30	35	40	45	50	55	60	65	70	75	80	85	90	95	100	105	110	115	120	125	130	135	140	145	150
	Vuelta	10	15	20	25	30	35	40	45	50	55	60	65	70	75	80	85	90	95	100	105	110	115	120	125	130	135	140	145	150

Hora	Tipo de Vehículo	CANTONERAS																												
		AUTOS		BUS 2		BUS 3		CARRILERA		CAMIONES																				
3:30	Ida	10	15	20	25	30	35	40	45	50	55	60	65	70	75	80	85	90	95	100	105	110	115	120	125	130	135	140	145	150
	Vuelta	10	15	20	25	30	35	40	45	50	55	60	65	70	75	80	85	90	95	100	105	110	115	120	125	130	135	140	145	150

Hora	Tipo de Vehículo	CANTONERAS																												
		AUTOS		BUS 2		BUS 3		CARRILERA		CAMIONES																				
3:45	Ida	10	15	20	25	30	35	40	45	50	55	60	65	70	75	80	85	90	95	100	105	110	115	120	125	130	135	140	145	150
	Vuelta	10	15	20	25	30	35	40	45	50	55	60	65	70	75	80	85	90	95	100	105	110	115	120	125	130	135	140	145	150

Estación de Conteo: 1 Via: Via BSA - Ulla Fabra Día de la semana: Quinto Clima: Soleado
 Fecha (D/M/A): 20-08-23 Hora: 4:00 PM
 Proyecto: Propuesta de distribución de material para cada base y sub-base de Pavimento estacional a utilizarse en Pavimentos Flexible

Hora	AUTOS					BUS 2					BUS 3					CAMIONES I I					CAMIONES I II					CAMIONES I III				
	Ida	Vuelta	Ida	Vuelta	Ida	Ida	Vuelta	Ida	Vuelta	Ida	Vuelta	Ida	Vuelta	Ida	Vuelta	Ida	Vuelta	Ida	Vuelta	Ida	Vuelta	Ida	Vuelta	Ida	Vuelta	Ida	Vuelta			
4:00	15	30	45	60	75	90	105	120	135	150	165	180	195	210	225	240	255	270	285	300	315	330	345	360	375	390	405			
4:15	30	45	60	75	90	105	120	135	150	165	180	195	210	225	240	255	270	285	300	315	330	345	360	375	390	405	420			
4:30	45	60	75	90	105	120	135	150	165	180	195	210	225	240	255	270	285	300	315	330	345	360	375	390	405	420	435			
4:45	5:00	60	75	90	105	120	135	150	165	180	195	210	225	240	255	270	285	300	315	330	345	360	375	390	405	420	435			

Estacion de Conteo: 1 Via: Villa Bush - Villa Fatima Dia de la semana: Viernes Hora: 5:00 pm Dia de la semana: Viernes Proyecto: Propuesta de busificación de material para cada base y sub-base del parque estacional a utilizarse en la ciudad de Pinar del Rio. Estación de Conteo: 1 Via: Villa Bush - Villa Fatima Dia de la semana: Viernes Hora: 5:00 pm Dia de la semana: Viernes Proyecto: Propuesta de busificación de material para cada base y sub-base del parque estacional a utilizarse en la ciudad de Pinar del Rio.

Hora	Tipo de Vehículo	Autos		BUS 2		BUS 3		Caminiones		Caminiones		Caminiones		Caminiones															
		Ida	Vuelta	Ida	Vuelta	Ida	Vuelta	Ida	Vuelta	Ida	Vuelta	Ida	Vuelta	Ida	Vuelta														
5:00	Ida	10	15	20	25	30	35	40	45	50	55	60	65	70	75	10	15	20	25	30	35	40	45	50	55	60	65	70	75
	Vuelta	85	80	75	70	65	60	55	50	45	40	35	30	25	20	85	80	75	70	65	60	55	50	45	40	35	30	25	20
5:15	Ida	105	110	115	120	125	130	135	140	145	150	10	15	20	25	30	35	40	45	50	55	60	65	70	75				
	Vuelta	85	80	75	70	65	60	55	50	45	40	35	30	25	20	85	80	75	70	65	60	55	50	45	40	35	30	25	20
5:30	Ida	105	110	115	120	125	130	135	140	145	150	10	15	20	25	30	35	40	45	50	55	60	65	70	75				
	Vuelta	85	80	75	70	65	60	55	50	45	40	35	30	25	20	85	80	75	70	65	60	55	50	45	40	35	30	25	20
5:45	Ida	105	110	115	120	125	130	135	140	145	150	10	15	20	25	30	35	40	45	50	55	60	65	70	75				
	Vuelta	85	80	75	70	65	60	55	50	45	40	35	30	25	20	85	80	75	70	65	60	55	50	45	40	35	30	25	20

Estacion de Contero: 1 Via: Villa Busb - Villa Fátima Clima: soleado
 Fecha (D/M/A): 23-08-23 Hora: 6:00 am Dia de la semana: Lunes
 Proyecto:

AM	AUTOS		BUS 2		BUS 3		CARRIL		CAMIONES	
	Ida	Vuelta	Ida	Vuelta	Ida	Vuelta	Ida	Vuelta	Ida	Vuelta
6:00	6:15	6:00	6:15	6:00	6:15	6:00	6:15	6:00	6:15	6:00
6:15	6:30	6:15	6:30	6:15	6:30	6:15	6:30	6:15	6:30	6:15
6:30	6:45	6:30	6:45	6:30	6:45	6:30	6:45	6:30	6:45	6:30
6:45	7:00	6:45	7:00	6:45	7:00	6:45	7:00	6:45	7:00	6:45

Estacion de Conteo: 1 Via: Via Bosh - Villa Fátima Dia de la semana: Lunes Clima: Soleado
 Fecha (D/M/A): 21-08-23 Hora: 7:00 am

AM	AUTOS					BUS 2					BUS 3					CAMIONES				
	Ida	Vuelta	Ida	Vuelta	Ida	Vuelta	Ida	Vuelta	Ida	Vuelta	Ida	Vuelta	Ida	Vuelta	Ida	Vuelta	Ida	Vuelta		
7:00	7:15	7:30	7:45	8:00	8:15	8:30	8:45	9:00	9:15	9:30	9:45	10:00	10:15	10:30	10:45	11:00	11:15	11:30	11:45	
7:15	7:30	7:45	8:00	8:15	8:30	8:45	9:00	9:15	9:30	9:45	10:00	10:15	10:30	10:45	11:00	11:15	11:30	11:45	12:00	
7:30	7:45	8:00	8:15	8:30	8:45	9:00	9:15	9:30	9:45	10:00	10:15	10:30	10:45	11:00	11:15	11:30	11:45	12:00	12:15	
7:45	8:00	8:15	8:30	8:45	9:00	9:15	9:30	9:45	10:00	10:15	10:30	10:45	11:00	11:15	11:30	11:45	12:00	12:15	12:30	

Estacion de Conteo: **1** Via: **Villa Bosh - Villa Fátima** Clima: **Soleado**
 Fecha (D/M/A): **21-08-23** Hora: **8:00 am** Día de la semana: **LUNES**
 Proyecto:

AM	AUTOS		BUS 2		BUS 3		CAMIONES		CAMIONES	
	Ida	Vuelta	Ida	Vuelta	Ida	Vuelta	Ida	Vuelta	Ida	Vuelta
8:00	8:15	8:30	8:45	9:00	9:15	9:30	9:45	10:00	10:15	10:30
8:15	8:30	8:45	9:00	9:15	9:30	9:45	10:00	10:15	10:30	10:45
8:30	8:45	9:00	9:15	9:30	9:45	10:00	10:15	10:30	10:45	11:00
8:45	9:00	9:15	9:30	9:45	10:00	10:15	10:30	10:45	11:00	11:15

Estacion de Contero: 7 Vía: Villa Bista - Villa Fátima Día de la semana: Lunes Clima: Soleado
 Fecha (D/M/A): 21-08-23 Hora: 10:00 am

		AUTOS		BUS 2		BUS 3		CAMIONES		CAMIONES		CAMIONES		CAMIONES	
0:00	Ida	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50	55	60	65	70
	Vuelta	75	80	85	90	95	100	105	110	115	120	125	130	135	140
0:15	Ida	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50	55	60	65	70
	Vuelta	75	80	85	90	95	100	105	110	115	120	125	130	135	140
0:30	Ida	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50	55	60	65	70
	Vuelta	75	80	85	90	95	100	105	110	115	120	125	130	135	140
0:45	Ida	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50	55	60	65	70
	Vuelta	75	80	85	90	95	100	105	110	115	120	125	130	135	140
1:00	Ida	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50	55	60	65	70
	Vuelta	75	80	85	90	95	100	105	110	115	120	125	130	135	140

Estación de Conteo: 7 Vía: Villa Bush - Villa Fatima Clima: Soleado
 Fecha (D/M/A): 21-08-23 Hora: 11:00am Dia de la semana: Lunes
 Proyecto: _____

		AUTOS				BUS 2				BUS 3				CAMIONES			
:00	Ida	105	110	115	120	105	110	115	120	105	110	115	120	105	110	115	120
	Vuelta	125	130	135	140	125	130	135	140	125	130	135	140	125	130	135	140
:15	Ida	135	140	145	150	135	140	145	150	135	140	145	150	135	140	145	150
	Vuelta	155	160	165	170	155	160	165	170	155	160	165	170	155	160	165	170
:30	Ida	165	170	175	180	165	170	175	180	165	170	175	180	165	170	175	180
	Vuelta	185	190	195	200	185	190	195	200	185	190	195	200	185	190	195	200
:45	Ida	195	200	205	210	195	200	205	210	195	200	205	210	195	200	205	210
	Vuelta	215	220	225	230	215	220	225	230	215	220	225	230	215	220	225	230
:00	Ida	225	230	235	240	225	230	235	240	225	230	235	240	225	230	235	240
	Vuelta	245	250	255	260	245	250	255	260	245	250	255	260	245	250	255	260

Estacion de Conteo: 7 Via: Via Bush - Villa Fontana Clima: soleado
 Fecha (D/M/A): 21-08-23 Hora: 12:00PM Dia de la semana: Lunes

		AUTOS										BUS 2										BUS 3										CAMIONES															
12:00	Ida	105	110	115	120	125	130	135	140	145	150	10	15	20	25	30	35	40	45	50	10	15	20	25	30	35	40	45	50	10	15	20	25	30	35	40	45	50	5	10	15	20	25	30	35	40	45
		105	110	115	120	125	130	135	140	145	150	10	15	20	25	30	35	40	45	50	10	15	20	25	30	35	40	45	50	10	15	20	25	30	35	40	45	50	5	10	15	20	25	30	35	40	45
12:15	Vuelta	105	110	115	120	125	130	135	140	145	150	10	15	20	25	30	35	40	45	50	10	15	20	25	30	35	40	45	50	10	15	20	25	30	35	40	45	50	5	10	15	20	25	30	35	40	45
		105	110	115	120	125	130	135	140	145	150	10	15	20	25	30	35	40	45	50	10	15	20	25	30	35	40	45	50	10	15	20	25	30	35	40	45	50	5	10	15	20	25	30	35	40	45
12:30	Ida	105	110	115	120	125	130	135	140	145	150	10	15	20	25	30	35	40	45	50	10	15	20	25	30	35	40	45	50	10	15	20	25	30	35	40	45	50	5	10	15	20	25	30	35	40	45
		105	110	115	120	125	130	135	140	145	150	10	15	20	25	30	35	40	45	50	10	15	20	25	30	35	40	45	50	10	15	20	25	30	35	40	45	50	5	10	15	20	25	30	35	40	45
12:45	Vuelta	105	110	115	120	125	130	135	140	145	150	10	15	20	25	30	35	40	45	50	10	15	20	25	30	35	40	45	50	10	15	20	25	30	35	40	45	50	5	10	15	20	25	30	35	40	45
		105	110	115	120	125	130	135	140	145	150	10	15	20	25	30	35	40	45	50	10	15	20	25	30	35	40	45	50	10	15	20	25	30	35	40	45	50	5	10	15	20	25	30	35	40	45
1:00	Ida	105	110	115	120	125	130	135	140	145	150	10	15	20	25	30	35	40	45	50	10	15	20	25	30	35	40	45	50	10	15	20	25	30	35	40	45	50	5	10	15	20	25	30	35	40	45
		105	110	115	120	125	130	135	140	145	150	10	15	20	25	30	35	40	45	50	10	15	20	25	30	35	40	45	50	10	15	20	25	30	35	40	45	50	5	10	15	20	25	30	35	40	45
1:15	Vuelta	105	110	115	120	125	130	135	140	145	150	10	15	20	25	30	35	40	45	50	10	15	20	25	30	35	40	45	50	10	15	20	25	30	35	40	45	50	5	10	15	20	25	30	35	40	45
		105	110	115	120	125	130	135	140	145	150	10	15	20	25	30	35	40	45	50	10	15	20	25	30	35	40	45	50	10	15	20	25	30	35	40	45	50	5	10	15	20	25	30	35	40	45

Estacion de Conteo: 1 Via: Villa Bush - Villa Estima Dia de la semana: Lunes Climate: Soleado
 Fecha (D/M/A): 21-08-23 Hora: 2:00 PM

		AUTOS		BUS 2		BUS 3		CAMIONES		CAMIONES		CAMIONES		CAMIONES	
2:00	Ida	30	35	40	45	50	55	60	65	70	75	80	85	90	95
	Vuelta	105	110	115	120	125	130	135	140	145	150	155	160	165	170
2:15	Ida	30	35	40	45	50	55	60	65	70	75	80	85	90	95
	Vuelta	105	110	115	120	125	130	135	140	145	150	155	160	165	170
2:30	Ida	30	35	40	45	50	55	60	65	70	75	80	85	90	95
	Vuelta	105	110	115	120	125	130	135	140	145	150	155	160	165	170
2:45	Ida	30	35	40	45	50	55	60	65	70	75	80	85	90	95
	Vuelta	105	110	115	120	125	130	135	140	145	150	155	160	165	170
2:00	Ida	30	35	40	45	50	55	60	65	70	75	80	85	90	95
	Vuelta	105	110	115	120	125	130	135	140	145	150	155	160	165	170

Estacion de Conteo:

Via:

Fecha (D/M/A):

Hora:

Proyecto:

Dia de la semana:

Clima:

		AUTOS					BUS 2					BUS 3					CAMIONES																			
3:00	Ida	80	85	90	95	100	20	25	30	35	40	30	35	40	45	50	5	10	15	20	25	5	10	15	20	25	5	10	15	20	25	5	10	15	20	25
	Vuelta	105	110	115	120	125	60	65	70	75	80	40	45	50	55	60	15	20	25	30	35	15	20	25	30	35	15	20	25	30	35	15	20	25	30	35
3:15	Ida	80	85	90	95	100	20	25	30	35	40	30	35	40	45	50	5	10	15	20	25	5	10	15	20	25	5	10	15	20	25	5	10	15	20	25
	Vuelta	105	110	115	120	125	60	65	70	75	80	40	45	50	55	60	15	20	25	30	35	15	20	25	30	35	15	20	25	30	35	15	20	25	30	35
3:30	Ida	80	85	90	95	100	20	25	30	35	40	30	35	40	45	50	5	10	15	20	25	5	10	15	20	25	5	10	15	20	25	5	10	15	20	25
	Vuelta	105	110	115	120	125	60	65	70	75	80	40	45	50	55	60	15	20	25	30	35	15	20	25	30	35	15	20	25	30	35	15	20	25	30	35
3:45	Ida	80	85	90	95	100	20	25	30	35	40	30	35	40	45	50	5	10	15	20	25	5	10	15	20	25	5	10	15	20	25	5	10	15	20	25
	Vuelta	105	110	115	120	125	60	65	70	75	80	40	45	50	55	60	15	20	25	30	35	15	20	25	30	35	15	20	25	30	35	15	20	25	30	35
3:00	Ida	80	85	90	95	100	20	25	30	35	40	30	35	40	45	50	5	10	15	20	25	5	10	15	20	25	5	10	15	20	25	5	10	15	20	25
	Vuelta	105	110	115	120	125	60	65	70	75	80	40	45	50	55	60	15	20	25	30	35	15	20	25	30	35	15	20	25	30	35	15	20	25	30	35

Estación de Conteo: 1 Vía: Vial Bosh - Villa Fátima Día de la semana: Mar Clima: Solado
 Fecha D/M/A: 22-08-23 Hora: 6:00 AM

Hora	Vehículo	AUTOS				BUS 2				BUS 3				CAMIONES			
		Ida	Vuelta	Ida	Vuelta	Ida	Vuelta	Ida	Vuelta	Ida	Vuelta	Ida	Vuelta	Ida	Vuelta		
6:00	6:15	5 105 110 115	15 20 25 30 35 40 45 50	55 60 65 70 75 80 85 90 95 100 105	110 115 120 125 130 135 140 145 150	5 10 15 20 25 30 35 40 45 50	15 20 25 30 35 40 45 50	55 60 65 70 75 80 85 90 95 100 105	110 115 120 125 130 135 140 145 150	5 10 15 20 25 30 35 40 45 50	15 20 25 30 35 40 45 50	55 60 65 70 75 80 85 90 95 100 105	110 115 120 125 130 135 140 145 150	5 10 15 20 25 30 35 40 45 50	15 20 25 30 35 40 45 50	55 60 65 70 75 80 85 90 95 100 105	110 115 120 125 130 135 140 145 150
6:15	6:30	5 105 110 115	15 20 25 30 35 40 45 50	55 60 65 70 75 80 85 90 95 100 105	110 115 120 125 130 135 140 145 150	5 10 15 20 25 30 35 40 45 50	15 20 25 30 35 40 45 50	55 60 65 70 75 80 85 90 95 100 105	110 115 120 125 130 135 140 145 150	5 10 15 20 25 30 35 40 45 50	15 20 25 30 35 40 45 50	55 60 65 70 75 80 85 90 95 100 105	110 115 120 125 130 135 140 145 150	5 10 15 20 25 30 35 40 45 50	15 20 25 30 35 40 45 50	55 60 65 70 75 80 85 90 95 100 105	110 115 120 125 130 135 140 145 150
6:30	6:45	5 105 110 115	15 20 25 30 35 40 45 50	55 60 65 70 75 80 85 90 95 100 105	110 115 120 125 130 135 140 145 150	5 10 15 20 25 30 35 40 45 50	15 20 25 30 35 40 45 50	55 60 65 70 75 80 85 90 95 100 105	110 115 120 125 130 135 140 145 150	5 10 15 20 25 30 35 40 45 50	15 20 25 30 35 40 45 50	55 60 65 70 75 80 85 90 95 100 105	110 115 120 125 130 135 140 145 150	5 10 15 20 25 30 35 40 45 50	15 20 25 30 35 40 45 50	55 60 65 70 75 80 85 90 95 100 105	110 115 120 125 130 135 140 145 150
6:45	7:00	5 105 110 115	15 20 25 30 35 40 45 50	55 60 65 70 75 80 85 90 95 100 105	110 115 120 125 130 135 140 145 150	5 10 15 20 25 30 35 40 45 50	15 20 25 30 35 40 45 50	55 60 65 70 75 80 85 90 95 100 105	110 115 120 125 130 135 140 145 150	5 10 15 20 25 30 35 40 45 50	15 20 25 30 35 40 45 50	55 60 65 70 75 80 85 90 95 100 105	110 115 120 125 130 135 140 145 150	5 10 15 20 25 30 35 40 45 50	15 20 25 30 35 40 45 50	55 60 65 70 75 80 85 90 95 100 105	110 115 120 125 130 135 140 145 150

Estacion de Conteo: 7 Via: Nilla Desevilla Fatma Dia de la semana: Martes Clima: Soleado
 Fecha (D/M/A): 22-08-23 Hora: 7:00 a.m

7:00	AUTOS										BUS 2										BUS 3										CAMIONES																								
	Ida					Vuelta					Ida					Vuelta					Ida					Vuelta					Ida					Vuelta																			
7:00	75	80	85	90	95	100	105	110	115	120	125	130	135	140	145	150	155	160	165	170	175	180	185	190	195	200	205	210	215	220	225	230	235	240	245	250	255	260	265	270	275	280	285	290	295	300	305	310	315	320	325	330	335	340	345

7:15	AUTOS										BUS 2										BUS 3										CAMIONES																								
	Ida					Vuelta					Ida					Vuelta					Ida					Vuelta					Ida					Vuelta																			
7:15	75	80	85	90	95	100	105	110	115	120	125	130	135	140	145	150	155	160	165	170	175	180	185	190	195	200	205	210	215	220	225	230	235	240	245	250	255	260	265	270	275	280	285	290	295	300	305	310	315	320	325	330	335	340	345

7:30	AUTOS										BUS 2										BUS 3										CAMIONES																								
	Ida					Vuelta					Ida					Vuelta					Ida					Vuelta					Ida					Vuelta																			
7:30	75	80	85	90	95	100	105	110	115	120	125	130	135	140	145	150	155	160	165	170	175	180	185	190	195	200	205	210	215	220	225	230	235	240	245	250	255	260	265	270	275	280	285	290	295	300	305	310	315	320	325	330	335	340	345

7:45	AUTOS										BUS 2										BUS 3										CAMIONES																								
	Ida					Vuelta					Ida					Vuelta					Ida					Vuelta					Ida					Vuelta																			
7:45	75	80	85	90	95	100	105	110	115	120	125	130	135	140	145	150	155	160	165	170	175	180	185	190	195	200	205	210	215	220	225	230	235	240	245	250	255	260	265	270	275	280	285	290	295	300	305	310	315	320	325	330	335	340	345

Estación de Contorno: 1
 Fecha (D/M/A): 22-08-23
 Proyecto: 1
 Via: Villa Bush-Villa Palma
 Hora: 10:00 am
 Día de la semana: Mañs
 Clima: Soleado

		AUTOS		BUS 2		BUS 3		I I		I I I		I I I I		I I I I I		I I I I I I	
10:00	Ida	30	35	40	45	50	55	60	65	70	75	80	85	90	95	100	105
	Vuelta	105	110	115	120	125	130	135	140	145	150	155	160	165	170	175	180
10:15	Ida	30	35	40	45	50	55	60	65	70	75	80	85	90	95	100	105
	Vuelta	105	110	115	120	125	130	135	140	145	150	155	160	165	170	175	180
10:30	Ida	30	35	40	45	50	55	60	65	70	75	80	85	90	95	100	105
	Vuelta	105	110	115	120	125	130	135	140	145	150	155	160	165	170	175	180
10:45	Ida	30	35	40	45	50	55	60	65	70	75	80	85	90	95	100	105
	Vuelta	105	110	115	120	125	130	135	140	145	150	155	160	165	170	175	180
11:00	Ida	30	35	40	45	50	55	60	65	70	75	80	85	90	95	100	105
	Vuelta	105	110	115	120	125	130	135	140	145	150	155	160	165	170	175	180

Estacion de Conteo: 1 Vía: Niña Bush - N. de Fatima Dia de la semana: MIÉ Clima: Soleado
 Fecha (D/M/A): 22-08-20 Hora: 11:00 am

		AUTOS					BUS 2					BUS 3					CAMIONES I I					CAMIONES I II					CAMIONES I I I					CAMIONES I I I I																																							
11:15	Ida	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50
	Vuelta	55	60	65	70	75	80	85	90	95	100	55	60	65	70	75	80	85	90	95	100	55	60	65	70	75	80	85	90	95	100	55	60	65	70	75	80	85	90	95	100	55	60	65	70	75	80	85	90	95	100	55	60	65	70	75	80	85	90	95	100	55	60	65	70	75	80	85	90	95	100
11:30	Ida	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50
	Vuelta	55	60	65	70	75	80	85	90	95	100	55	60	65	70	75	80	85	90	95	100	55	60	65	70	75	80	85	90	95	100	55	60	65	70	75	80	85	90	95	100	55	60	65	70	75	80	85	90	95	100	55	60	65	70	75	80	85	90	95	100										
11:45	Ida	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50
	Vuelta	55	60	65	70	75	80	85	90	95	100	55	60	65	70	75	80	85	90	95	100	55	60	65	70	75	80	85	90	95	100	55	60	65	70	75	80	85	90	95	100	55	60	65	70	75	80	85	90	95	100	55	60	65	70	75	80	85	90	95	100										
12:00	Ida	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50
	Vuelta	55	60	65	70	75	80	85	90	95	100	55	60	65	70	75	80	85	90	95	100	55	60	65	70	75	80	85	90	95	100	55	60	65	70	75	80	85	90	95	100	55	60	65	70	75	80	85	90	95	100	55	60	65	70	75	80	85	90	95	100										

Estacion de Conteo: 7 Vía: V.lla Bush-V.lla Fátima Día de la semana: Martes Clima: soleado
 Fecha (D/M/A): 22-08-23 Hora: 12:00PM
 Proyecto:

		AUTOS				BUS 2				BUS 3				CAMIONES I				CAMIONES II				CAMIONES III																													
	Ida	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50
	Vuelta	105	110	115	120	125	130	135	140	145	150	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50
12:00 / 12:15																																																			
	Ida	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50
	Vuelta	105	110	115	120	125	130	135	140	145	150	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50
12:30 / 12:45																																																			
	Ida	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50
	Vuelta	105	110	115	120	125	130	135	140	145	150	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50
12:45 / 1:00																																																			

Estacion de Conteo: 7 Via: Vlla. Bosh - Villa Fatma Dia de la semana: martes Clima: soleado
 Fecha (D/M/A): 22-08-23 Hora: 7:00 PM

PM	AUTOS		BUS 2		BUS 3		CAMIONES	
	Ida	Vuelta	Ida	Vuelta	Ida	Vuelta	Ida	Vuelta
1:00	1:00	1:15	1:00	1:15	1:00	1:15	1:00	1:15
	1:05	1:20	1:05	1:20	1:05	1:20	1:05	1:20
1:15	1:15	1:30	1:15	1:30	1:15	1:30	1:15	1:30
	1:20	1:35	1:20	1:35	1:20	1:35	1:20	1:35
1:30	1:30	1:45	1:30	1:45	1:30	1:45	1:30	1:45
	1:35	1:50	1:35	1:50	1:35	1:50	1:35	1:50
1:45	1:45	2:00	1:45	2:00	1:45	2:00	1:45	2:00
	1:50	2:05	1:50	2:05	1:50	2:05	1:50	2:05

Estacion de Conteo: **1**

Via: **Via Bus - Villa Estrella**

Fecha (D/M/A): **22-08-23**

Hora: **2:00 PM**

Día de la semana: **Martes**

Clima: **Soleado.**

Proyecto:

Tiempo	Tipo de Vehículo	AUTOS		BUS 2		BUS 3		CARRONES		CARRONES											
		Ida	Vuelta	Ida	Vuelta	Ida	Vuelta	Ida	Vuelta	Ida	Vuelta										
2:00 - 2:15	Ida	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50
	Vuelta	55	60	65	70	75	80	85	90	95	100	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50
2:15 - 2:30	Ida	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50
	Vuelta	55	60	65	70	75	80	85	90	95	100	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50
2:30 - 2:45	Ida	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50
	Vuelta	55	60	65	70	75	80	85	90	95	100	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50
2:45 - 3:00	Ida	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50
	Vuelta	55	60	65	70	75	80	85	90	95	100	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50

Estacion de Contorno: 1 Via: Villa Basha-Jilla Fatma Proyecto: PM
 Fecha (D/M/A): 27-08-23 Hora: 4:00 PM Dia de la semana: Martes Clima: Soleado

Hora	Autos	BUS 3				BUS 2				CAMIONES							
		Ida	Vuelta	Ida	Vuelta	Ida	Vuelta	Ida	Vuelta	Ida	Vuelta	Ida	Vuelta				
4:00	Ida	30	35	40	45	30	35	40	45	10	15	20	25	10	15	20	25
	Vuelta	45	50	55	60	45	50	55	60	30	35	40	45	30	35	40	45
4:15	Ida	30	35	40	45	30	35	40	45	10	15	20	25	10	15	20	25
	Vuelta	45	50	55	60	45	50	55	60	30	35	40	45	30	35	40	45
4:30	Ida	30	35	40	45	30	35	40	45	10	15	20	25	10	15	20	25
	Vuelta	45	50	55	60	45	50	55	60	30	35	40	45	30	35	40	45
4:45	Ida	30	35	40	45	30	35	40	45	10	15	20	25	10	15	20	25
	Vuelta	45	50	55	60	45	50	55	60	30	35	40	45	30	35	40	45

Estación de Conteo:
 Fecha (D/M/A):
 Día de la semana:
 Hora:
 Clima:

Proyecto:

		AUTOS										BUS 2										BUS 3										CAMIONES																													
		I					II					I					II					I					II					I					II																								
5:00	Vuelta	105	110	115	120	125	130	135	140	145	150	30	35	40	45	50	55	60	65	70	75	20	25	30	35	40	45	50	55	60	65	70	75	15	20	25	30	35	40	45	50	55	60	65	70	75	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50	55	60	65	70	75
	Ida	105	110	115	120	125	130	135	140	145	150	30	35	40	45	50	55	60	65	70	75	20	25	30	35	40	45	50	55	60	65	70	75	15	20	25	30	35	40	45	50	55	60	65	70	75	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50	55	60	65	70	75
5:15	Vuelta	105	110	115	120	125	130	135	140	145	150	30	35	40	45	50	55	60	65	70	75	20	25	30	35	40	45	50	55	60	65	70	75	15	20	25	30	35	40	45	50	55	60	65	70	75	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50	55	60	65	70	75
	Ida	105	110	115	120	125	130	135	140	145	150	30	35	40	45	50	55	60	65	70	75	20	25	30	35	40	45	50	55	60	65	70	75	15	20	25	30	35	40	45	50	55	60	65	70	75	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50	55	60	65	70	75
5:30	Vuelta	105	110	115	120	125	130	135	140	145	150	30	35	40	45	50	55	60	65	70	75	20	25	30	35	40	45	50	55	60	65	70	75	15	20	25	30	35	40	45	50	55	60	65	70	75	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50	55	60	65	70	75
	Ida	105	110	115	120	125	130	135	140	145	150	30	35	40	45	50	55	60	65	70	75	20	25	30	35	40	45	50	55	60	65	70	75	15	20	25	30	35	40	45	50	55	60	65	70	75	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50	55	60	65	70	75
5:45	Vuelta	105	110	115	120	125	130	135	140	145	150	30	35	40	45	50	55	60	65	70	75	20	25	30	35	40	45	50	55	60	65	70	75	15	20	25	30	35	40	45	50	55	60	65	70	75	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50	55	60	65	70	75
	Ida	105	110	115	120	125	130	135	140	145	150	30	35	40	45	50	55	60	65	70	75	20	25	30	35	40	45	50	55	60	65	70	75	15	20	25	30	35	40	45	50	55	60	65	70	75	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50	55	60	65	70	75

6.9 Anexo "I": Datos técnicos históricos gestión 2023 – 2024 (Conteo vehicular) de la carretera Cobija - Porvenir



Pando, 15 de mayo de 2024
ABC/GPN/RTE/2024-0181

Señor
ING. MIGUEL ANGEL CONTRERAS GOMEZ
DIRECTOR a.i. CARRERA DE INGENIERIA CIVIL
UNIVERSIDAD AMAZONICA DE PANDO
Presente.-

REF.: REMISIÓN DATOS TECNICOS HISTORICOS GESTION 2023 – 2024 (CONTEO VEHICULAR) DE LA CARRETERA COBIJA PORVENIR PARA USO ACADEMICO.

De mi Consideración:

En atención a su nota con cite: FIT/ING.CIVIL/051/2024, se REMITE los siguientes documentos:

TRAMO RVF: COBIJA – KM 19
ESTACION: ALMACEN ZOFRA COBIJA
RUTA: 13
TRAMO: PD01

- ✓ RESUMEN DE CONTEO VEHICULAR TOTALES DEL AÑO (original – gestión 2023)
- ✓ RESUMEN DE CONTEOS VEHICULAR VARIACION HORARIA PROMEDIO (original-gestión 2023)
- ✓ TRAFICO PROMEDIO DIARIO MENSUAL (TPDM) (original – gestión 2023)
- ✓ TRAFICO PROMEDIO DIARIO ANUAL (TPDA) (original – gestión 2023)
- ✓ RESUMEN DE CONTEOS VEHICULAR VARIACION HORARIA POR MES (original – gestión 2023)

Así mismo se adjunta los documentos de los meses Enero (10 fojas), Febrero (11 fojas), Marzo (11 fojas) y Abril (11 fojas) de la gestión 2024 de acuerdo al siguiente detalle:

- RESUMEN DE CONTEO VEHICULAR CLASIFICADO POR TIPO DE VEHICULOS (copia simple) mismo que se encuentra revisado y aprobado por el Supervisor Vial e Ingeniero Responsable de Tramo.
- FORMULARIO DE CAMPO PARA CONTEO DE CLASIFICACION DE VEHICULOS (copia simple), mismo que es llenado por la microempresa "KAIROS SOC.CIV."

Sin otro particular me despido muy cordialmente.

Ing. Nelson Americo Chavez Villacorta
INGENIERO RESPONSABLE DE TRAMO III

Ing. Nelson A. Chavez Villacorta
INGENIERO RESPONSABLE DE TRAMO III-PN
ADMINISTRADORA BOLIVIANA
DE CARRETERAS

Adj. lo mencionado
C.C.GPN
NACV

PN/2024-00326



OFICINA CENTRAL (La Paz): Av. Mariscal Santa Cruz, Esf. Centro de Comunicaciones La Paz, piso N° 8. Teléfono: (2) 3155800 | REGIONAL LA PAZ Dirección: Av. 20 de Octubre N° 1629 y Landasta. Teléfonos: (2) 2145154 - 2495043. Fax: 2491544 | REGIONAL SANTA CRUZ Dirección: Av. Roca Y Coronado N° 960 entre 3er y 4to Anillo frente Hotel Buganvilas. Teléfonos: (3) 3547031 - 3123004 - 3123006. Fax: 3579157 | REGIONAL COCHABAMBA Dirección: Av. Vilazón Km. 1 1/2 N° 2345 Edificio SNC 3er Piso. Teléfonos: (4) 4492254 - 4492265 - 4492266 | REGIONAL ORURO Dirección: Av. Sarpento Flores N° 5 esquina Prolongación Velasco Galvarro. Teléfonos: (2) 5232577. Fax: (2) 5113562 | REGIONAL TARIJA Dirección: Av. Julio Arce esq. Manuel Alvarez Barrio SENAC. Zona Taboada. Teléfonos: (4) 6661459. Fax: (4) 6647918 | REGIONAL CHUCUSACA Dirección: Calle Urcullo N° 49 Zona Central. Teléfonos: (4) 8437942. Fax: 8454071 | REGIONAL POTOSI Dirección: Calle Venceslao Acosta, Pasaje Superior. Im. Teléfonos: (2) 8230171. Fax: 8122858 | REGIONAL BENI Dirección: Calle Lázaro de Rivera esq. Baréon N° 190. Teléfonos: (3) 4621677 - 4628923. Fax: 4626918 | REGIONAL PANDO Dirección: Av. 27 de Mayo N° 156 lado Naturaleza Verde. Barro Senac. Teléfonos: Teff: fax (3) 8423593 - 8423595.



RESUMEN DE CONTEO VEHICULAR TOTALES DEL AÑO

RESUMEN DE CONTEOS VEHICULAR VARIACION HORARIA PROMEDIO

TRAFICO PROMEDIO DIARIO MENSUAL (TPDM)

TRAFICO PROMEDIO DIARIO ANUAL (TPDA)

RESUMEN DE CONTEOS VEHICULAR VARIACION HORARIA POR MES

GESTION 2023

**Resumen de Conteo Vehicular
Totales del Año
(Ambos Sentidos)**

Tramo RVF: COBIJA - KM 19
Estación: ALMACEN SOFRA COBIJA
Ruta: 13
Tramo CV: PD01

Fecha: Enero - Diciembre: 2023

CLASIFICACION:

1: Automóviles Vagonetas y Jeep.
3: Minibuses (7 a 15 Asientos).
5: Buses Medianos Dos Ejes (22 a 35 Asientos).
7: Camiones Medianos Dos Ejes (Hasta 6 Toneladas).
9: Camiones Grandes Tres Ejes.
11: Camiones Remolque.

2: Camiones (Hasta 2 Toneladas).
4: Microbuses Dos Ejes (16 a 21 Asientos).
6: Buses Grandes Tres Ejes (36 Asientos o más).
8: Camiones Grandes Dos Ejes.
10: Camiones Semiremolque.
12: Otros Vehículos.

HORA DE - A	CLASIFICACIÓN DE VEHICULOS												Total
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
0 - 1	57	18	18	0	1	3	4	2	10	10	12	138	273
1 - 2	28	20	10	0	0	1	6	5	3	1	1	53	128
2 - 3	21	19	6	0	0	0	11	4	5	0	0	21	87
3 - 4	22	15	10	2	0	2	4	2	2	1	0	38	98
4 - 5	37	19	15	0	1	6	5	2	3	1	2	52	143
5 - 6	114	83	19	2	8	7	8	5	6	5	3	243	503
6 - 7	285	165	37	11	7	7	22	8	10	7	10	311	880
7 - 8	359	98	36	7	2	1	11	19	4	3	4	303	847
8 - 9	393	153	25	5	2	9	20	12	22	12	13	361	1027
9 - 10	398	153	41	6	3	3	13	3	16	7	9	346	998
10 - 11	406	159	30	2	0	1	14	8	11	1	9	374	1015
11 - 12	377	155	37	5	1	6	24	9	17	10	10	356	1007
12 - 13	261	185	53	7	2	5	28	7	12	7	10	436	1013
13 - 14	339	218	64	2	3	4	55	2	7	5	9	430	1138
14 - 15	376	236	99	9	6	10	36	3	6	6	7	434	1228
15 - 16	359	249	93	0	2	4	51	10	10	7	6	419	1210
16 - 17	373	269	57	1	1	2	16	8	12	6	2	416	1163
17 - 18	429	293	70	2	0	0	16	9	2	1	2	425	1249
18 - 19	360	261	120	12	16	13	35	10	21	4	7	386	1245
19 - 20	350	247	114	19	2	6	21	14	11	7	3	381	1175
20 - 21	265	240	126	6	9	24	9	1	13	10	6	373	1082
21 - 22	238	183	92	11	0	5	16	7	3	0	2	307	864
22 - 23	189	188	83	6	0	0	4	5	0	5	3	267	750
23 - 24	159	118	46	5	15	4	5	1	2	0	0	237	592
Total	6195	3744	1301	120	81	123	434	156	208	116	130	7107	19715

Ing. Nelson A. Chávez Villacorta
INGENIERO RESPONSABLE DE TRAMO III-PN
ADMINISTRADORA BOLIVIANA
DE CARRETERAS

**Resumen de Conteo Vehicular
Variación Horaria Promedio
(Ambos Sentidos)**

Tramo RVF: KM 19 - COBIJA
Estación: ALMACEN SOFRA COBIJA
Ruta: 13
Tramo CV: PD01

Fecha: Enero - Diciembre: 2023

CLASIFICACION:

1: Automóviles Vagonetas y Jeep.
3: Minibuses (7 a 15 Asientos).
5: Buses Medianos Dos Ejes (22 a 35 Asientos).
7: Camiones Medianos Dos Ejes (Hasta 6 Toneladas).
9: Camiones Grandes Tras Ejes.
11: Camiones Remolque.

2: Camiones (Hasta 2 Toneladas).
4: Microbuses Dos Ejes (16 a 21 Asientos).
6: Buses Grandes Tres Ejes (36 Asientos o más).
8: Camiones Grandes Dos Ejes.
10: Camiones Semiremolque.
12: Otros Vehículos.

HORA DE - A	CLASIFICACIÓN DE VEHÍCULOS												Total
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
0 - 1	5	2	2	0	0	0	0	0	1	1	1	12	23
1 - 2	2	2	1	0	0	0	1	0	0	0	0	4	11
2 - 3	2	2	1	0	0	0	1	0	0	0	0	2	7
3 - 4	2	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	3	8
4 - 5	3	2	1	0	0	1	0	0	0	0	0	4	12
5 - 6	10	7	2	0	1	1	1	0	1	0	0	20	42
6 - 7	24	14	3	1	1	1	2	1	1	1	1	26	73
7 - 8	30	8	3	1	0	0	1	2	0	0	0	25	71
8 - 9	33	13	2	0	0	1	2	1	2	1	1	30	86
9 - 10	33	13	3	1	0	0	1	0	1	1	1	29	83
10 - 11	34	13	3	0	0	0	1	1	1	0	1	31	85
11 - 12	31	13	3	0	0	1	2	1	1	1	1	30	84
12 - 13	22	15	4	1	0	0	2	1	1	1	1	36	84
13 - 14	28	18	5	0	0	0	5	0	1	0	1	36	95
14 - 15	31	20	8	1	1	1	3	0	1	1	1	36	102
15 - 16	30	21	8	0	0	0	4	1	1	1	1	35	101
16 - 17	31	22	5	0	0	0	1	1	1	1	0	35	97
17 - 18	36	24	6	0	0	0	1	1	0	0	0	35	104
18 - 19	30	22	10	1	1	1	3	1	2	0	1	32	104
19 - 20	29	21	10	2	0	1	2	1	1	1	0	32	98
20 - 21	22	20	11	1	1	2	1	0	1	1	1	31	90
21 - 22	20	15	8	1	0	0	1	1	0	0	0	26	72
22 - 23	16	16	7	1	0	0	0	0	0	0	0	22	63
23 - 24	13	10	4	0	1	0	0	0	0	0	0	20	49
Total	516	312	108	10	7	10	36	13	17	10	11	592	1643

Ing. Nelson A. Chaves Villacorta
INGENIERO RESPONSABLE DE TRAMO III-PN
ADMINISTRADORA BOLIVIANA
DE CARRETERAS

**Resumen de Conteo Vehicular
Tráfico Promedio Diario Mensual (TPDM)
(Ambos Sentidos)**

Tramo RVF: COBIJA - KM 19
Estación: ALMACEN SOFRA COBIJA
Ruta: 13
Tramo CV: PD01

Fecha: Enero - Diciembre: 2023

CLASIFICACION:

1: Automóviles Vagonetas y Jeep.
3: Minibuses (7 a 15 Asientos).
5: Buses Medianos Dos Ejes (22 a 35 Asientos).
7: Camiones Medianos Dos Ejes (Hasta 6 Toneladas).
9: Camiones Grandes Tres Ejes.
11: Camiones Remolque.

2: Camiones (Hasta 2 Toneladas).
4: Microbuses Dos Ejes (16 a 21 Asientos).
6: Buses Grandes Tres Ejes (36 Asientos o más).
8: Camiones Grandes Dos Ejes.
10: Camiones Semiremolque.
12: Otros Vehículos.

MES	LIVIANOS			BUSES			CAMIONES				OTROS		TPDM	
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12		
ENERO	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
FEBRERO	654	349	88	13	8	8	37	16	40	11	18	683	1923	
MARZO	833	487	143	11	7	16	56	17	14	16	19	888	2507	
ABRIL	615	193	107	4	4	4	60	14	26	12	21	546	1630	
MAYO	663	474	90	9	20	21	54	18	17	14	6	873	2259	
JUNIO	743	423	188	8	6	10	32	14	17	5	11	812	2268	
JULIO	638	473	177	14	17	14	45	29	16	19	7	772	2221	
AGOSTO	773	488	228	8	12	36	42	18	21	22	31	828	2517	
SEPTIEMBRE	22	41	15	0	0	0	11	1	2	0	1	115	208	
OCTUBRE	624	422	151	45	3	10	34	12	34	10	10	814	2169	
NOVIEMBRE	628	377	114	7	4	8	41	17	19	7	6	715	1842	
DICIEMBRE	1	7	0	1	0	0	2	0	0	0	0	59	70	
Total	6166	3744	1301	120	81	123	434	156	208	116	130	7107	19715	
%	31,423	18,991	6,599	0,609	0,411	0,624	2,201	0,791	1,055	0,588	0,659	36,049		

Tráfico Promedio Diario Anual (TPDA)

TPDA es valido si el reporte es de Enero a Diciembre

TPDA	LIVIANOS			BUSES			CAMIONES				OTROS	
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1643	31,423	18,991	6,599	0,609	0,411	0,624	2,201	0,791	1,055	0,588	0,659	36,049

Ing. Nelson A. Chaves Villacorta
INGENIERO RESPONSABLE DE TRAMO III-PN
ADMINISTRADORA BOLIVIANA
DE CARRETERAS

**Resumen de Conteo Vehicular
Variación Horaria por Mes
(Ambos Sentidos)**

Tramo RVF: KM 19 - COBIJA
Estación: ALMACEN SOFRA COBIJA
Ruta: 13
Tramo CV: PD01

Fecha: Enero - Diciembre: 2023

CLASIFICACION:

1: Automóviles Vagonetas y Jeep.
3: Minibuses (7 a 15 Asientos).
5: Buses Medianos Dos Ejes (22 a 35 Asientos).
7: Camiones Medianos Dos Ejes (Hasta 6 Toneladas).
9: Camiones Grandes Tres Ejes.
11: Camiones Remolque.

2: Camiones (Hasta 2 Toneladas).
4: Microbuses Dos Ejes (16 a 21 Asientos).
6: Buses Grandes Tres Ejes (36 Asientos o más).
8: Camiones Grandes Dos Ejes.
10: Camiones Semiremolque.
12: Otros Vehículos.

PERIODO	ENERO	FEBRERO	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOSTO	SEPTIEMBRE	OCTUBRE	NOVIEMBRE	DICIEMBRE	2023
0-1	0	9	20	44	21	22	34	44	32	14	27	0	273
1-2	0	16	10	22	11	7	11	17	23	5	6	0	128
2-3	0	9	9	11	5	6	13	4	17	12	0	0	87
3-4	0	8	8	7	19	6	9	10	23	8	0	0	98
4-5	0	23	16	2	18	16	6	21	32	8	0	0	143
5-6	0	29	37	1	90	102	50	87	81	14	2	0	505
6-7	0	50	140	82	115	117	82	111	0	101	81	1	850
7-8	0	116	132	67	83	110	99	81	0	90	67	2	847
8-9	0	136	149	82	113	105	95	116	0	116	108	9	1027
9-10	0	134	125	82	100	113	99	130	0	115	96	4	906
10-11	0	158	118	64	99	128	107	114	0	126	94	7	1015
11-12	0	134	120	71	97	112	113	130	0	109	120	1	1007
12-13	0	124	89	160	70	84	140	119	0	113	108	6	1013
13-14	0	106	114	160	109	88	168	131	0	102	157	3	1136
14-15	0	117	140	147	110	133	163	157	0	105	150	6	1228
15-16	0	137	153	100	148	158	126	127	0	120	137	3	1210
16-17	0	114	141	64	131	151	123	152	0	145	140	2	1103
17-18	0	130	112	91	157	135	165	143	0	152	156	8	1249
18-19	0	103	181	79	112	128	167	173	0	171	119	12	1245
19-20	0	105	153	78	127	127	108	178	0	164	131	6	1175
20-21	0	78	134	75	154	111	128	173	0	116	103	0	1082
21-22	0	23	133	48	134	121	113	114	0	107	71	0	804
22-23	0	27	135	47	122	102	71	115	0	80	41	0	750
23-24	0	37	132	48	111	87	21	60	0	66	30	0	592
TOTAL	0	1923	2507	1630	2259	2289	2221	2517	208	2169	1942	70	19715
DIURNO	0	1765	2134	1448	1860	1921	2006	2149	0	1952	1836	70	17141
NOCTURNO	0	158	373	182	399	348	215	368	208	217	-186	0	2574

Ing. Nelson A. Chaves Villacorta
INGENIERO RESPONSABLE DE TRAMO III-PH
ADMINISTRADORA BOLIVIANA
DE CARRETERAS



MICROEMPRESA KAIROS ENERO

GESTION 2024

MICROEMPRESAS



CONTEO VEHICULAR



**Resumen de Conteo Vehicular
Clasificado por Tipo de Vehiculos
(Sentido 1)**

Tramo RVF: COBIJA - KM 19
 Estación: ALMACEN SOFRA COBIJA
 Ruta: 13
 Tramo CV: PD01

Coordenadas de la Estación: 11°8'1.95" - 69°47'41.88"
 Fecha: 2024-01-13
 Microempresa: KAIROS

CLASIFICACION:

- | | |
|--|---|
| 1. Automóviles Vagonetas y Jeep. | 2. Camiones (Hasta 2 Toneladas). |
| 3. Minibuses (7 a 15 Asientos). | 4. Microbuses Dos Ejes (16 a 21 Asientos). |
| 5. Buses Medianos Dos Ejes (22 a 35 Asientos). | 6. Buses Grandes Tres Ejes (36 Asientos o más). |
| 7. Camiones Medianos Dos Ejes (Hasta 6 Toneladas). | 8. Camiones Grandes Dos Ejes. |
| 9. Camiones Grandes Tres Ejes. | 10. Camiones Semirremolque. |
| 11. Camiones Remolque. | 12. Otros Vehiculos. |

HORA	CLASIFICACION DE VEHICULOS												Total
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
0-1	5	11	4	0	1	0	4	5	0	2	3	15	50
1-2	2	10	8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	18
2-3	3	5	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	9
3-4	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
4-5	7	10	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	18
5-6	5	4	6	6	0	0	0	0	2	4	6	5	37
6-7	20	25	11	0	0	0	0	0	0	0	0	20	78
7-8	30	32	15	0	0	0	2	0	0	1	0	25	105
8-9	10	11	9	0	0	0	1	0	0	4	0	25	60
9-10	6	9	8	0	0	0	2	1	3	1	0	25	55
10-11	15	30	17	0	0	0	5	0	0	0	0	25	92
11-12	20	10	9	0	1	0	0	0	3	0	0	25	68
12-13	16	15	13	0	0	1	2	0	0	0	0	25	72
13-14	14	15	8	0	0	0	4	0	0	0	0	25	66
14-15	14	16	16	0	0	0	5	0	0	0	0	25	76
15-16	14	16	12	0	0	0	1	0	0	0	1	25	69
16-17	20	17	8	0	0	0	3	2	2	0	0	25	75
17-18	9	11	7	1	0	0	3	0	0	0	0	25	56
18-19	23	16	6	0	3	0	0	4	0	0	0	25	77
19-20	10	9	3	0	0	0	0	0	1	0	0	25	48
20-21	11	18	4	0	1	0	0	0	0	0	0	25	59
21-22	15	20	9	1	0	0	0	0	0	0	0	15	60
22-23	3	10	1	0	0	0	4	0	0	0	0	5	23
23-24	4	9	0	0	0	0	0	0	0	0	0	10	23
Total	277	329	169	8	6	1	37	12	12	12	10	420	1293

Ing. ELIANA HURTADO ALCALA
 ING. RESPONSABLE DEL TRAMO

Ing. NELSON CHAVEZ
 SUPERVISOR VIAL

Ing. Nelson A. Chavez Villazon
 SUPERVISOR DE OBRA en
 ADMINISTRADORA BOLIVIANA
 DE CARRETERAS



Reporte de Conteo Vehicular

Resumen de Conteo Vehicular
Clasificado por Tipo de Vehículos
(Sentido 2)

Tramo RVF: KM 19 - COBIJA
Estación: ALMACEN SOFRA COBIJA
Ruta: 13
Tramo CV: P001

Coordenadas de la Estación: 11°31'05 - 68°47'41.66
Fecha: 2024-01-13
Microempresa: KAIROS

CLASIFICACION:

- 1: Automóviles Vagonetas y Jeep.
- 2: Camiones (Hasta 2 Toneladas).
- 3: Minibuses (7 a 15 Asientos).
- 4: Microbuses Dos Ejes (16 a 21 Asientos).
- 5: Buses Medianos Dos Ejes (22 a 35 Asientos).
- 6: Buses Grandes Tres Ejes (36 Asientos o mas).
- 7: Camiones Medianos Dos Ejes (Hasta 6 Toneladas).
- 8: Camiones Grandes Dos Ejes.
- 9: Camiones Grandes Tres Ejes.
- 10: Camiones Semirremolque.
- 11: Camiones Remolque.
- 12: Otros Vehículos.

HORA	CLASIFICACIÓN DE VEHÍCULOS												Total
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
DE - A													
0 - 1	9	15	0	0	0	0	0	0	4	2	0	0	35
1 - 2	3	31	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	34
2 - 3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
3 - 4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
4 - 5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
5 - 6	0	0	0	4	2	0	0	0	2	0	0	0	8
6 - 7	15	18	9	0	0	0	0	0	0	0	0	0	32
7 - 8	20	10	14	0	0	0	0	1	0	2	0	0	37
8 - 9	19	10	20	0	0	0	0	0	0	0	0	0	39
9 - 10	16	25	12	0	0	0	1	0	0	0	0	0	44
10 - 11	30	12	15	0	0	0	0	1	0	1	0	0	49
11 - 12	15	14	10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	29
12 - 13	10	9	13	0	0	0	0	3	0	0	0	0	22
13 - 14	11	13	9	0	1	0	1	2	0	0	0	0	27
14 - 15	8	15	16	0	0	0	4	1	0	3	0	0	31
15 - 16	16	14	15	0	1	0	0	2	0	2	0	0	35
16 - 17	13	12	5	2	1	0	2	0	1	2	0	0	31
17 - 18	11	17	9	0	0	0	2	0	0	0	0	0	30
18 - 19	9	24	8	0	0	0	3	2	0	0	0	0	38
19 - 20	10	8	12	0	0	0	4	0	0	2	0	0	26
20 - 21	7	14	8	0	0	0	4	0	0	0	0	0	23
21 - 22	15	20	4	0	0	0	0	0	0	0	0	14	39
22 - 23	4	40	5	0	0	0	0	0	0	0	0	10	54
23 - 24	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Total	241	312	184	6	5	0	21	12	7	14	0	393	1202

Ing. ELIANA HURTADO ALCALA
ING. RESPONSABLE DEL TRAMO

Ing. NELSON CHEVEZ
SUPERVISOR VIAL

Ing. ELIANA HURTADO ALCALA
ING. RESPONSABLE DEL TRAMO



TRANIO RUF: P031 RUTA
 ESTACION: 2 de campo

FOR: DP-7.1
 SERVICIO: 1
 FECHA: 16-01-24

SUPERVISOR: JUAN VALDEMIAN VALVERDE RAMA
 MICROEMPRESA: KAVIS

AFORADOR: HANDEL ①

HORAS	APROXIMALES VANDERVALE / ZEP	CARRETERAS LINDA 2 TON	INTERIORS D.A. / VANDERVALE	COCCORAS COCORAS D.A. / VANDERVALE	ARETES VANDERVALE COCORAS D.A. / VANDERVALE	ARETES VANDERVALE COCORAS D.A. / VANDERVALE	ARETES VANDERVALE COCORAS D.A. / VANDERVALE	ARETES VANDERVALE COCORAS D.A. / VANDERVALE	ARETES VANDERVALE COCORAS D.A. / VANDERVALE	ARETES VANDERVALE COCORAS D.A. / VANDERVALE	ARETES VANDERVALE COCORAS D.A. / VANDERVALE	ARETES VANDERVALE COCORAS D.A. / VANDERVALE	ARETES VANDERVALE COCORAS D.A. / VANDERVALE	ARETES VANDERVALE COCORAS D.A. / VANDERVALE	ARETES VANDERVALE COCORAS D.A. / VANDERVALE	ARETES VANDERVALE COCORAS D.A. / VANDERVALE	ARETES VANDERVALE COCORAS D.A. / VANDERVALE	ARETES VANDERVALE COCORAS D.A. / VANDERVALE
00 A 01	5	11	4	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
01 A 02	2	10	6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
02 A 03	3	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
03 A 04	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
04 A 05	7	10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
05 A 06	5	4	5	6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0



TRAMO RVF: P001 RUTA
 ESTACION: 20fa 551p
 FECHA: 16-01-2011

SEÑAL: 1
 SUPERVISOR: ING. JAMES VALDERRAMA
 MICROEMPRESA: Kúmbi
 AFORADOR: J. Luis



NOTA: CAMBIAR DE FORMULARIO CADA 8 HORAS

HORAS	AUTOMOVILES VAGONES Y JEEP	CAMIONES (HASTA 3 TON)	HERRIBUSES (7 A 18 ASIENTOS)	ZICROBUSES DOS Ejes (18 A 21 ASIENTOS)	BUSES MEDIANOS (21 A 30 ASIENTOS)	BUSES GRANDES (30 ASIENTOS O MAS)	CAMIONES MEDIANOS DOS Ejes (HASTA 3 TON)	CAMIONES GRANDES DOS Ejes	CAMIONES GRANDES TRES Ejes	CAMIONES SEMI-TRAC	CAMIONES TRACTOR	OTROS VEHICULOS
06 A 07	20	25	17	0	0	0	0	0	0	0	0	20
07 A 08	30	32	15	0	0	0	2	0	0	1	1	25
08 A 09	10	11	9	0	0	0	1	0	0	0	4	25
09 A 10	6	9	8	0	0	0	2	1	3	1	7	25
10 A 11	15	30	17	0	0	0	5	0	0	0	0	25
11 A 12	20	10	9	0	1	0	0	0	3	0	0	25



TRAMO RVE: P001 RUTA
 ESTACION: Zorba Gijón
 FECHA: 16-01-23

NOTA: CAMBIAR DE FORMULARIO CADA 8 HORAS
 SUPERVISOR: José Ángel Valverde Martínez
 MICROEMPRESA: Kovax
 AFRADOR: Gravel



HORAS	AUTOMÓVILES MAGNETAS Y ASEP	CAMIONES (HASTA 2 TON)	MINIBUSES (2 A 15 ASIENTOS)	MICROBUSES DOS EJE (1 A 21 ASIENTOS)	BUSS MEDIANOS DOS EJE (17 A 30 ASIENTOS)	BUSS GRANDES TRES EJE (31 ASIENTOS O MÁS)	CAMIONES MEDIANOS DOS EJE HASTA 6 TON	CAMIONES GRANDES DOS EJE	CAMIONES GRANDES TRES EJE	CAMIONES SEMI-REMOLQUE	CAMIONES REMOLQUE	OTROS VEHÍCULOS
12 A 13	76	75	73	0	0	1	7	2	0	0	0	25
13 A 14	74	75	8	0	0	0	4	0	0	0	0	25
14 A 15	74	76	1	0	0	0	5	0	0	0	0	25
15 A 16	74	76	72	0	0	0	7	0	0	0	2	25
16 A 17	70	72	6	0	0	0	3	2	2	0	0	25
17 A 18	0	11	2	7	0	0	3	0	0	0	0	25



TRAMO RVF: E021 RUTA
ESTACION: 20 de las 56

FECHA: 16-01-73

SUPERVISOR: ING. JAVIER VALDERRAMA VALVERDE HUMANO
MICROEMPRESA: KANOR

APORADOR: *[Signature]*

FOR: DP-7.1
CENSO DE CAMPO PARA CONTEO DE CLASIFICACION DE VEHICULOS



HORAS	18 A 19	19 A 20	20 A 21	21 A 22	22 A 23	23 A 24
AUTOMOVILES VAGONES Y ZEP	23	16	11	15	3	4
CAMIONES (HASTA 2TON)	1	9	7	20	10	6
MANEJOS (7 A 15 ASIENTOS)	1	3	4	9	1	0
MICROBUS DOS ESES (18 A 21 ASIENTOS)	0	0	0	1	0	0
BUSES MEDIANOS DOS ESES (22 A 25 ASIENTOS)	1	0	1	0	0	0
BUSES GRANDES TRES ESES (26 ASIENTOS O MAS)	0	0	0	0	0	0
CAMIONES DOS ESES (HASTA 4 TON)	0	0	0	0	4	0
CAMIONES GRANDES DOS ESES	4	0	0	0	0	0
CAMIONES GRANDES TRES ESES	0	1	0	0	0	0
CAMIONES REPARTICION	0	0	0	0	0	0
CAMIONES REPARTICION	0	0	0	0	0	0
OTROS VEHICULOS	25	25	25	25	5	10



ADMINISTRACIÓN BOLIVIANA DE CARRETERAS

TRAMO RVF: PONI RUTA

SENTIDO: 2

FECHA: 16-01-21

SUPERVISOR: ING. JAIRO WUDMAR VALVERDE HUMANZA

AFORADOR: U. C. T.

FORMULARIO DE CAMPO PARA CONTEO DE CLASIFICACIÓN DE VEHÍCULOS

UP-7.1



NOTA: CAMBIAR DE FORMULARIO CADA 8 HORAS

HORAS	00 A 01	01 A 02	02 A 03	03 A 04	04 A 05	05 A 06
	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	



TRAMO RVE: PDI RUTA
 ESTACION: 20ma

FORMULARIO DE CAMPO PARA CONTEO DE CLASIFICACION DE VEHICULOS
 SENTIDO: 2
 FECHA: 16-01-74

NOTA: CAMBIAR DE FORMULARIO CADA 6 HORAS
 SUPERVISOR: MIC. JAMES ULAQUIR VALVERDE MALPANA
 MICROEMPRESA: KAYAN
 OPERADOR: SOSIN



HORAS	OTROS VEHICULOS	CAMIONES REFRIGERADOS (HASTA 2 TON)	CAMIONES (HASTA 2 TON)	MINIBUSES (7 A 11 ASIENTOS)	MICROBUSES (HASTA 7 ASIENTOS)	RECAMIONES (HASTA 2 TON)	RECAMIONES (HASTA 3 TON)	RECAMIONES (HASTA 4 TON)	RECAMIONES (HASTA 5 TON)	RECAMIONES (HASTA 6 TON)	RECAMIONES (HASTA 7 TON)	RECAMIONES (HASTA 8 TON)	RECAMIONES (HASTA 9 TON)	RECAMIONES (HASTA 10 TON)	RECAMIONES (HASTA 11 TON)	RECAMIONES (HASTA 12 TON)	RECAMIONES (HASTA 13 TON)	RECAMIONES (HASTA 14 TON)	RECAMIONES (HASTA 15 TON)	RECAMIONES (HASTA 16 TON)	RECAMIONES (HASTA 17 TON)	RECAMIONES (HASTA 18 TON)	
12 A 13	10	9	7	13	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
13 A 14	11	13	9	9	0	1	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
14 A 15	8	15	11	11	0	0	0	0	0	0	4	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
15 A 16	1	14	15	15	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
16 A 17	13	12	5	5	2	1	7	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
17 A 18	11	17	9	9	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0



ADMINISTRACIÓN BOLIVIANA DE CAMIONES DE CARRETERAS

FORMULARIO DE CAMPO PARA CONTEO DE CLASIFICACION DE VEHICULOS

DP-7.1

SENTIDO: 2 SUPERVISOR: ING. JANE YACONIR VALVERDE HUAYAN

TRAMO RVE: PCD: RUTA

ESTACION: Estacion 2da FECHA: 16-01-24

INCREMPRESA: Kaimor

AFORADOR: Juliana

NOTA: CAMBIAR DE FORMULARIO CADA 5 HORAS

HORAS	AUTOMOVILES MOTORHIN Y JEEP	CAMIONES (4,037 A 7 TON)	MINIBUSES (7 A 15 ASIENTOS)	MICROBUSES DOS ELES (15 A 21 ASIENTOS)	BUSES MEDIANOS DOS ELES (22 A 30 ASIENTOS)	BUSES GRANDES TRES ELES (31 ASIENTOS O MAS)	CAMIONES MEDIANOS DOS ELES HASTA 7 TON	CAMIONES GRANDES DOS ELES	CAMIONES GRANDES TRES ELES	CAMIONES REMOCADOR	CAMIONES REMOLQUE	OTROS VEHICULOS
18 A 19	9	24	8	0	0	0	3	2	0	0	0	25
19 A 20	10	8	12	0	0	0	4	0	0	2	0	25
20 A 21	7	14	8	0	0	0	4	0	0	0	0	25
21 A 22	75	28	4	0	0	0	0	0	0	0	0	14
22 A 23	4	40	5	0	0	0	0	0	0	0	0	10
23 A 24	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0



TRAMO RVF: PCDI RUTA
 ESTACION: 2 *Seguía de*

FORMACIÓN DE CAMPO PARA CONTEO DE CLASIFICACION DE VEHICULOS
 SENTIDO: 2
 FECHA: 16-01-21

SUPERVISOR: ING. JAIRO M. ARIAS VALENZUELA
 MICROEMPRESA: Kai NSR

AFORADOR: Gerson



NOTA: CAMBIAR DE FORNULARIO CADA 6 HORAS

HORAS	11 A 12	10 A 11	09 A 10	08 A 09	07 A 08	06 A 07														
AUTOMOVILES VAGROMETRY JEP	15	30	16	19	20	15														
CAMIONES (HASTA 2 TON)	14	14	25		18	14														
TIRIBURTES (7 A 12 ASIENTOS)	10	15	12	20	12	9														
PERICULOS CON 6 Ejes (18 A 21 ASIENTOS)	0	0	0	0	0	0														
BASES REPAROS CON 6 Ejes (22 A 25 ASIENTOS)	0	0	0	0	0	0														
BUSES ESCUELAS (HASTA 120 PASAJEROS)	0	0	0	0	0	0														
CAMIONES MEDIANOS CON 6 Ejes (HASTA 7.5 TON)	0	0	1	0	0	0														
CAMIONES GRANDES CON 6 Ejes	0	1	0	0	1	0														
CAMIONES GRANDES TRIS Ejes	0	0	0	0	0	0														
CAMIONES SEMIRRUPA	0	1	0	0	2	8														
CAMIONES RUPA	0	0	0	0	0	0														
OTROS VEHICULOS	20	25	25	25	25	19														



MICROEMPRESA KAIROS FEBRERO

GESTION 2024

MICROEMPRESAS



CONTEO VEHICULAR



Reporte de Conteo Vehicular

Resumen de Conteo Vehicular
Clasificado por Tipo de Vehiculos
(Sentido 1)

Tramo RVF: COBIJA - KM 19
Estación: ALMACEN SOFRA COBIJA
Ruta: 13
Tramo CV: PD01

Coordenadas de la Estación: 11°2' 95 - 68°47'41,86
Fecha: 2024-02-16
Microempresa: KAIROS

- CLASIFICACION:
- 1: Automóviles Vagonetas y Jeep.
 - 2: Camiones (Hasta 2 Toneladas).
 - 3: Minibuses (7 a 15 Asientos).
 - 4: Microbuses Dos Ejes (16 a 21 Asientos).
 - 5: Buses Medianos Dos Ejes (22 a 35 Asientos).
 - 6: Buses Grandes Tres Ejes (36 Asientos o más).
 - 7: Camiones Medianos Dos Ejes (Hasta 6 Toneladas).
 - 8: Camiones Grandes Dos Ejes.
 - 9: Camiones Grandes Tres Ejes.
 - 10: Camiones Semirremolque.
 - 11: Camiones Remolque.
 - 12: Otros Vehiculos.

HORA	CLASIFICACIÓN DE VEHICULOS												Total
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
DE - A	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	Total
0-1	5	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	8	14
1-2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4	4
2-3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	2
3-4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
4-5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
5-6	0	0	2	0	0	0	1	0	0	1	0	1	5
6-7	10	4	2	0	0	0	0	0	0	0	0	9	25
7-8	12	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	12	26
8-9	20	4	2	0	0	0	2	0	0	1	0	15	44
9-10	15	0	4	0	0	0	0	0	0	0	2	20	41
10-11	10	5	2	0	0	2	4	0	0	0	0	10	33
11-12	20	7	4	0	0	4	0	0	2	0	0	20	57
12-13	12	9	1	0	0	0	2	0	0	0	0	25	49
13-14	11	11	1	1	0	0	5	0	0	0	0	25	55
14-15	16	12	4	0	0	0	1	2	2	0	0	25	65
15-16	15	16	3	0	0	0	0	1	0	0	1	25	63
16-17	13	9	1	0	0	0	2	1	3	0	0	25	54
17-18	16	17	1	0	0	0	1	2	0	0	1	25	63
18-19	9	22	0	1	0	0	2	0	0	0	0	25	59
19-20	21	10	3	0	0	0	0	0	0	0	0	25	59
20-21	10	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	25	37
21-22	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	15	15
22-23	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
23-24	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Total	218	132	31	2	0	6	21	6	7	2	4	343	772

Ing. ELIANA HURTADO ALCALA
ING. RESPONSABLE DEL TRAMO
Ing. Eliana Hurtado Alcala
INGENIERO RESPONSABLE DE TRAMO
ADMINISTRADORA BOLIVIANA
DE CARRETERAS

Ing. NELSON A. CHAVEZ V.
SUPERVISOR VIAL
Ing. Nelson A. Chavez Villacorta
SUPERVISOR DE OBRA a.i.
ADMINISTRADORA BOLIVIANA
DE CARRETERAS



Reporte de Conteo Vehicular

Resumen de Conteo Vehicular
Clasificado por Tipo de Vehiculos
(Sentido 2)

Tramo RVF: KM 19 - COBUJA
Estación: ALMACEN SOFRA COBUJA
Ruta: 13
Tramo CV: PD01

Coordenadas de la Estación: 11°8'1.95 - 68°47'41.86
Fecha: 2024-02-16
Microempresa: KAIROS

CLASIFICACION:

- 1: Automóviles Vaghetas y Jeep.
- 3: Minibuses (7 a 15 Asientos).
- 5: Buses Medianos Dos Ejes (22 a 35 Asientos).
- 7: Camiones Medianos Dos Ejes (Hasta 6 Toneladas).
- 9: Camiones Grandes Tres Ejes.
- 11: Camiones Remolque.

- 2: Camiones (Hasta 2 Toneladas).
- 4: Microbuses Dos Ejes (16 a 21 Asientos).
- 6: Buses Grandes Tres Ejes (36 Asientos o más).
- 8: Camiones Grandes Dos Ejes.
- 10: Camiones Semiremolque.
- 12: Otros Vehiculos.

HORA	CLASIFICACIÓN DE VEHICULOS												Total
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
DE - A	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	23
0-1	2	6	1	0	0	0	2	0	0	0	0	12	23
1-2	3	2	1	0	0	0	0	2	0	1	0	3	12
2-3	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	7	9
3-4	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	6	0	7
4-5	2	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	2	6
5-6	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	2	4
6-7	3	4	0	0	0	0	1	0	0	0	0	10	18
7-8	12	2	0	0	0	0	0	0	0	2	0	14	30
8-9	16	4	0	0	0	0	4	2	0	0	0	10	35
9-10	17	5	4	0	0	0	2	0	1	0	0	15	44
10-11	12	7	0	0	0	4	2	0	0	2	0	20	47
11-12	25	4	0	0	0	0	0	4	2	0	0	15	50
12-13	12	10	1	0	0	0	2	0	0	0	0	25	50
13-14	9	4	2	0	0	1	0	0	0	0	0	25	41
14-15	22	10	4	0	0	0	1	0	0	0	0	25	62
15-16	23	11	4	0	3	0	4	1	0	0	0	25	71
16-17	13	7	1	1	0	0	0	1	2	0	0	25	50
17-18	16	13	1	0	0	0	0	1	0	0	0	25	56
18-19	11	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	25	41
19-20	10	15	2	0	0	0	0	0	0	0	0	25	52
20-21	10	2	8	0	0	0	1	0	0	0	0	20	42
21-22	15	1	2	0	0	0	0	0	0	0	0	20	36
22-23	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
23-24	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Total	233	114	33	1	3	5	19	11	8	5	6	350	788

Ing. ELIANA HURTADO ALCALA
ING. RESPONSABLE DEL TRAMO

Ing. Eliana Hurtado Alcala
INGENIERO RESPONSABLE DEL TRAMO
ADMINISTRADORA BOLIVIANA
DE CARRETERAS

Ing. NELSON A. CHAVEZ V.
SUPERVISOR VIAL

Ing. Nelson A. Chavez Villacorta
SUPERVISOR DE OBRA a.i.
ADMINISTRADORA BOLIVIANA
DE CARRETERAS

**Resumen de Conteo Vehicular
Clasificado por Tipo de Vehiculos
(Ambos Sentidos)**

Tramo RVF: COBIJA - KM 19
Estación: ALMACEN SOFRA COBIJA
Ruta: 13
Tramo CV: PD01

Coordenadas de la Estación: 11°8'1.95" - 68°47'41.86"
Fecha: 2024-02-18
Microempresa: KAIROS

CLASIFICACION:

- 1: Automóviles Vagonetas y Jeep.
- 3: Minibuses (7 a 15 Asientos).
- 5: Buses Medianos Dos Ejes (22 a 35 Asientos).
- 7: Camiones Medianos Dos Ejes (Hasta 6 Toneladas).
- 9: Camiones Grandes Tres Ejes.
- 11: Camiones Remolque.

- 2: Camiones (Hasta 2 Toneladas).
- 4: Microbuses Dos Ejes (16 a 21 Asientos).
- 6: Buses Grandes Tres Ejes (36 Asientos o más).
- 8: Camiones Grandes Dos Ejes.
- 10: Camiones Semiremolque.
- 12: Otros Vehiculos

HORA	CLASIFICACIÓN DE VEHÍCULOS												Total
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
0 - 1	7	7	1	0	0	0	2	0	0	0	0	20	37
1 - 2	3	2	1	0	0	0	0	2	0	1	0	7	16
2 - 3	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	9	11
3 - 4	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	6	0	7
4 - 5	2	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	4	8
5 - 6	1	0	3	0	0	0	1	0	0	1	0	3	9
6 - 7	13	8	2	0	0	0	1	0	0	0	0	19	43
7 - 8	24	4	0	0	0	0	0	0	0	2	0	28	56
8 - 9	35	8	2	0	0	0	6	2	0	1	0	25	79
9 - 10	32	5	8	0	0	0	2	0	1	0	2	35	85
10 - 11	22	12	2	0	0	6	6	0	0	2	0	30	80
11 - 12	45	11	4	0	0	4	0	4	4	0	0	35	107
12 - 13	24	19	2	0	0	0	4	0	0	0	0	50	99
13 - 14	20	15	3	1	0	1	6	0	0	0	0	50	96
14 - 15	41	22	8	0	0	0	2	2	2	0	0	50	127
15 - 16	38	29	7	0	3	0	4	2	0	0	1	50	134
16 - 17	26	19	2	1	0	0	2	2	6	0	0	50	104
17 - 18	32	30	2	0	0	0	1	3	0	0	1	50	119
18 - 19	20	27	0	1	0	0	2	0	0	0	0	50	100
19 - 20	31	26	5	0	0	0	0	0	0	0	0	50	111
20 - 21	20	3	10	0	0	0	1	0	0	0	0	45	79
21 - 22	15	1	2	0	0	0	0	0	0	0	0	35	53
22 - 23	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
23 - 24	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Total	451	248	64	3	3	11	40	17	15	7	10	893	1560

Ing. ELIANA HURTADO ALCALA
ING. RESPONSABLE DEL TRAMO
Ing. Eliana Hurtado Alcala
INGENIERO RESPONSABLE DE TRAMO 19
ADMINISTRADORA BOLIVIANA
DE CARRETERAS

Ing. NELSON A. CHAVEZ V.
SUPERVISOR VIAL

Ing. Nelson A. Chavez Villacorta
SUPERVISOR DE OBRA a.i.
ADMINISTRADORA BOLIVIANA
DE CARRETERAS



NUMERACIÓN DE LA PLANILLA DE CARRETERAS

TRAMO RVF: POCI RUTA

ESTACIÓN: Zepa Celio

SENTIDO: Solo para salida

FECHA: 16-02-24

SUPERVISOR: ING. JUAN VALDERRAMA

MICROEMPRESA: Koide

AFORADOR: Juan Pablo

DP-7.1

FORMA DE CAMPO PARA CONTEO DE CLASIFICACIÓN DE VEHICULOS



2

NOTA: CAMBIAR DE FORMULARIO CADA 8 HORAS

HORAS	AUTOPULVERIZADORAS (VANDERBEEK Y JACO)	CAPACITADAS (7 A 20 ASIENTOS)	TURBODIESEL (1 A 20 ASIENTOS)	ESCOBERTAS (1 A 20 ASIENTOS)	MICHES (12 A 20 ASIENTOS)	BOMBA DE AGUA (1 A 20 ASIENTOS)	CAMIONES GRANDES (MATERIA TIEN)	CAMIONES GRANDES (CON FERT)	CAMIONES GRANDES (TRES EJE)	CAMIONES (REMOCAJE)	CAMIONES (REMOCAJE)	OTROS VEHICULOS
00 A 01	5	7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	7
01 A 02	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4
02 A 03	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2
03 A 04	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
04 A 05	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2
05 A 06	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1



MINISTERIO DE AGRICULTURA Y GANADERÍA
 REPÚBLICA DE CUBA

TRAMO RVF: 0001 RUTA
 ESTACION: ZOF 22

FECHA: 16-02-24

NOIA: CAMISAR DE FOMULARIO CAUA 8 HORAS

FORMULARIO DE CAMPO PARA CONTEO DE CLASIFICACION DE VEHICULOS

SEN: 00: C08152.83506112

SUPERVISOR: JG JAMES VALCARRAL VALVERDE MARSA

MICROEMPRESA: K21R05

AFORADOR: GARCIA M135

HORAS	AUTOMOVILES VAGONES Y REP	CAMIONES HASTA 2 TON	MINIBUSES 17 A 19 ASIENTOS	LICENCIADOS DOS Ejes 19 A 21 ASIENTOS	BUSES TRIPULADOS DOS Ejes 22 A 31 ASIENTOS	BUSES GRUALES TRES Ejes 121 ASIENTOS O MAS	CAMIONES TRIPULADOS DOS Ejes HASTA 4 TON	CAMIONES GRUALES DOS Ejes	CAMIONES GRUALES TRES Ejes	CAMIONES SEXTONTONES	CAMIONES SEPTONTONES	OTROS VEHICULOS
06 A 07	10	4	2	0	0	0	0	0	0	0	0	9
07 A 08	12	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	12
08 A 09	20	4	2	0	0	0	2	0	0	1	6	15
09 A 10	15	0	4	0	0	0	0	0	0	0	2	20
10 A 11	10	5	2	0	0	2	4	0	0	0	0	10
11 A 12	20	7	4	0	0	4	0	0	2	0	0	20



ASOCIACIÓN BOLIVIANA DE OPERADORES DE CAMIONES

TRAFICO RUF: PC01 RUTA
 ESTACIÓN: Zolva
 NOJA: CAMBIAR DE FORMULARIO CADA 8 HORAS

FORMULARIO DE CAMPO PARA CONTEO DE CLASIFICACIÓN DE VEHICULOS
 SENTIDO: Paraná Capital
 FECHA: 16-02-24

SUPERVISOR: ING. JAIR VALDEAR VALVERDE HUAYNA
 MICROEMPRESA: Kan An

AFORADOR: Rechal



1

HORAS	00 A 01	01 A 02	02 A 03	03 A 04	04 A 05	05 A 06
AUTOMOVILES VAGONES Y 250P	2	3	0	0	1	1
CAMIONETA (HASTA 2 TON)	6	2	0	1	7	0
MINIBUSES (2 A 19 ASIENTOS)	1	1	0	0	0	1
MICHINES DOS Ejes 11 A 23 ASIENTOS	0	0	0	0	0	0
MICHES SEMICAMION DOS Ejes 27 A 31 ASIENTOS	0	0	0	0	0	0
MICHES SEMICAMION TRES Ejes 15 ASIENTOS O MAS	0	0	0	0	0	0
CAMIONETAS SEMICAMION DOS Ejes HASTA 2 TON	2	0	0	0	0	0
CAMIONES SEMICAMION DOS Ejes	0	2	0	0	0	0
CAMIONES SEMICAMION TRES Ejes	0	0	2	0	1	0
CAMIONES SEMIBOTOCANT	0	1	0	0	0	0
CAMIONES REBOTOCANT	0	0	0	6	0	0
OTROS VEHICULOS	12	3	7	0	2	2



TRAMO RVF: PCDI RUTA
 ESTACIÓN: 205 R/S

SENIDO: Porvenir - Cobija
 FECHA: 16-02-2021

SUPERVISOR: ING. JANE VALDERR VALVERDE MORAÑA
 MICROEMPRESA: Varios

AFORADOR: Wyoikol

DP-7.1
 FORMULARIO DE CAMPO PARA CONTEO DE CLASIFICACIÓN DE VEHICULOS



HORAS	AUTOMOVILES MADONETAS Y JEEP	CAMIONES (MÁS DE 1 TON)	JANBULES (7 A 13 ASIENTOS)	MOTOCICLOS DOS RUAS (14 A 21 ASIENTOS)	BICICLOS DOS RUAS (22 A 29 ASIENTOS)	SUBSILVARES TRES RUAS (DE 2000 A 3000 KG)	CAMIONES MEDIANOS DOS RUAS (HASTA 4 TON)	CAMIONES GRANDES DOS RUAS	CAMIONES GRANDES TRES RUAS	CAMIONES SEMI-CAMIONES	CAMIONES REMOQUES	OTROS VEHICULOS
06 A 07	10	4	0	0	0	0	0	1	1	0	0	10
07 A 08	14	2	0	0	0	0	0	0	0	2	0	14
08 A 09	10	4	0	0	0	0	4	2	0	0	0	10
09 A 10	15	5	4	0	0	0	2	0	1	0	0	15
10 A 11	20	7	2	0	0	0	4	2	0	2	0	20
11 A 12	15	4	0	0	0	0	0	4	2	0	0	15

NOTA: CAMBIAR DE FORMULARIO CADA 6 HORAS



FORMULARIO DE CAMPO PARA CONTEO DE CLASIFICACION DE VEHICULOS
 SENTIDO: Dorsal a Campo
 FECHA: 16-02-23
 SUPERVISOR: ING. JAIME WADSWORTH VALVERDE HERAZA
 MICROEMPRESA: Kalvin
 AFORADOR: Wandy

NOTA: CAMBIAR DE FORMULARIO CADA 5 HORAS

HORAS	AUTOMOVILES VANDERVALE T. C.B.P.	CAMIONES (HASTA 3 TON)	TRIBULOS (1 A 15 ASIENTOS)	MICROBUS DOS Ejes (15 A 21 ASIENTOS)	BASES DOS Ejes (27 A 31 ASIENTOS)	TRIBULOS TRES Ejes (DE 15 EJE O MAS)	CAMIONES DOS Ejes HASTA 3 TON	CAMIONES DOS Ejes	CAMIONES TRES Ejes	CAMIONES ESTRUCION	CAMIONES RENTA	OTROS VEHICULOS
12 A 13	12	10	1	0	0	0	2	0	0	0	0	25
13 A 14	9	4	2	0	0	1	0	0	0	0	0	25
14 A 15	22	10	4	0	0	1	1	0	0	0	0	25
15 A 16	23	11	4	0	3	0	4	1	0	0	0	25
16 A 17	13	7	1	1	0	0	0	1	2	0	0	25
17 A 18	16	13	1	0	0	0	2	1	0	0	0	25



COMUNIDAD
CABALLERÍA

TRAMO RVF: P001 RUTA

ESTACION: Zofra Cobija

FORMA DE CAMPO PARA CONTEO DE CLASIFICACION DE VEHICULOS
SENTIDO: TORUENDE - COBIJA

FECHA: 16-02-24

SUPERVISOR: JANE VALDERR VALVERDE HUMANA

MICROEMPRESA: Karios

AFORADOR: Victor



NOTA: CAMBIAR DE HORARIO CADA 5 HORAS

HORAS	AUTOMOVILES MADONERAS Y AEP	CAMIONES HASTA 2 TON	MEDIOSES P.A. Y ASIENTOS	VEHICULOS DOS EJE HASTA 2 ASIENTOS	MULTICARGO DOS EJE (2 A 21 ASIENTOS)	SUBI CARGAS TRES EJE (2 ASIENTOS O MAS)	CAMIONES SECOS DOS EJE HASTA 2 TON	CAMIONES GRANDES DOS EJE	CAMIONES GRANDES TRES EJE	CAMIONES RETRICULADOR	CAMIONES RETRICULADOR	OTROS VEHICULOS
18 A 19	1 1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	25 25
19 A 20	10 10	15 15	2 2	0	0	0	0	0	0	0	0	25 25
20 A 21	10 10	2 2	2 2	0	0	0	1	0	0	0	0	1 1
21 A 22	15 15	7 7	2 2	0	0	0	0	0	0	0	0	20 20
22 A 23	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
23 A 24	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0



MICROEMPRESA KAIROS MARZO

GESTION 2024

MICROEMPRESAS



CONTEO VEHICULAR



Reporte de Conteo Vehicular

Resumen de Conteo Vehicular
Clasificado por Tipo de Vehículos
(Sentido 1)

Tramo RVF: COBIJA - KM 19
Estación: ALMACEN SOFRA COBIJA
Ruta: 13
Tramo CV: PD01

Coordenadas de la Estación: 11°8'1,95 - 68°47'41,86
Fecha: 2024-03-14
Microempresa: KAIROS

CLASIFICACION:

- 1: Automóviles Vagonetas y Jeep.
- 2: Camiones (Hasta 2 Toneladas).
- 3: Minibuses (7 a 15 Asientos).
- 4: Microbuses Dos Ejes (16 a 21 Asientos).
- 5: Buses Medianos Dos Ejes (22 a 35 Asientos).
- 6: Buses Grandes Tres Ejes (36 Asientos o más).
- 7: Camiones Medianos Dos Ejes (Hasta 6 Toneladas).
- 8: Camiones Grandes Dos Ejes.
- 9: Camiones Grandes Tres Ejes.
- 10: Camiones Semiremolque.
- 11: Camiones Remolque.
- 12: Otros Vehículos.

HORA	CLASIFICACIÓN DE VEHÍCULOS												Total	
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12		
0 - 1	2	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4	7
1 - 2	3	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	3	7
2 - 3	1	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	6
3 - 4	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	3
4 - 5	1	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5	8
5 - 6	2	3	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	8	15
6 - 7	5	4	4	0	0	0	0	2	0	0	0	0	20	35
7 - 8	7	6	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	14	29
8 - 9	10	5	0	0	0	0	4	2	0	0	0	0	17	38
9 - 10	14	7	4	0	0	0	0	4	0	0	0	0	15	44
10 - 11	20	4	5	0	0	0	2	2	0	2	0	0	20	55
11 - 12	15	2	6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	24	47
12 - 13	15	20	4	1	0	0	0	1	0	0	0	0	25	66
13 - 14	17	6	7	0	2	0	1	1	2	0	0	0	25	61
14 - 15	22	18	14	0	0	0	2	3	0	2	0	0	25	86
15 - 16	20	19	15	0	0	0	1	0	0	1	0	0	25	81
16 - 17	15	20	8	0	0	0	2	2	0	0	0	0	25	72
17 - 18	30	25	10	0	0	0	1	0	0	0	0	0	25	91
18 - 19	13	9	1	0	0	2	0	0	1	0	1	0	25	52
19 - 20	13	6	2	0	0	0	0	1	1	0	0	0	25	48
20 - 21	15	12	1	0	0	1	1	1	0	1	0	0	25	57
21 - 22	6	4	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	18	29
22 - 23	8	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	21	31
23 - 24	5	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	17	25
Total	261	179	62	2	2	3	16	22	4	6	1	415	693	

Ing. ELIANA HURTADO ALCALA
ING. RESPONSABLE DEL TRAMO
ADM. ELIANA HURTADO ALCALA
ADMINISTRADORA TOLUIANA
DE CARRETERAS

Ing. JAIME VLADIMIR VALVERDE HUMATA
SUPERVISOR VIAL

Ing. Jaime Vladimir Valverde Humata
SUPERVISOR VIAL
TRAMO PD01



Reporte de Conteo Vehicular

Resumen de Conteo Vehicular
Clasificado por Tipo de Vehiculos
(Sentido 2)

Tramo RVF: KM 19 - COBIJA
Estación: ALMACEN SOFRA COBIJA
Ruta: 13
Tramo CV: PD01

Coordenadas de la Estación: 11°6'1,95 - 68°47'41,86
Fecha: 2024-03-14
Microempresa: KAIROS

CLASIFICACION:

- 1: Automóviles Vagonetas y Jeep.
- 2: Camiones (Hasta 2 Toneladas).
- 3: Minibuses (7 a 15 Asientos).
- 4: Microbuses Dos Ejes (16 a 21 Asientos).
- 5: Buses Medianos Dos Ejes (22 a 35 Asientos).
- 6: Buses Grandes Tres Ejes (36 Asientos o más).
- 7: Camiones Medianos Dos Ejes (Hasta 6 Toneladas).
- 8: Camiones Grandes Dos Ejes.
- 9: Camiones Grandes Tres Ejes.
- 10: Camiones Semiremolque.
- 11: Camiones Remolque.
- 12: Otros Vehiculos.

HORA	CLASIFICACIÓN DE VEHÍCULOS												Total
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
0 - 1	15	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	15	30
1 - 2	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5	10
2 - 3	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	2
3 - 4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	2
4 - 5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
5 - 6	15	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	10	25
6 - 7	4	2	0	0	1	0	1	0	0	0	0	19	27
7 - 8	5	4	0	0	0	0	2	0	0	0	1	14	26
8 - 9	7	5	2	0	0	0	2	0	1	1	0	21	39
9 - 10	13	7	2	0	1	1	0	0	0	0	0	25	49
10 - 11	14	18	4	0	0	0	1	0	0	0	0	24	61
11 - 12	9	8	2	0	0	0	0	0	1	0	0	23	43
12 - 13	12	6	7	0	0	0	1	0	0	0	0	25	51
13 - 14	11	21	7	2	0	0	2	1	0	1	1	25	71
14 - 15	33	31	12	1	0	0	4	0	0	1	0	25	107
15 - 16	16	22	5	0	0	0	2	0	2	0	0	25	72
16 - 17	16	20	13	0	0	0	2	0	0	0	0	25	76
17 - 18	25	20	11	0	0	0	1	0	0	0	0	25	82
18 - 19	13	7	3	0	0	0	1	3	1	0	0	25	53
19 - 20	12	11	2	0	0	0	1	0	4	0	0	25	55
20 - 21	9	15	3	0	0	1	0	1	0	0	0	25	54
21 - 22	6	8	1	0	0	0	1	0	0	0	0	22	38
22 - 23	3	5	1	0	0	0	0	2	0	0	0	15	26
23 - 24	3	4	3	0	0	0	0	1	0	0	0	12	23
Total	246	214	78	3	2	2	21	8	11	3	2	432	1022

Ing. ELIANA HURTADO ALCALA
ING. RESPONSABLE DEL TRAMO

Ing. Eliana Hurtado Alcalá
INGENIERO RESPONSABLE DEL TRAMO
ADMINISTRADORA BOLIVIANA
DE CARRETERAS

Ing. JAIME VLADIMIR VALVERDE HUMANA
SUPERVISOR VIAL

Ing. Jaime Vladimir Valverde Humana
SUPERVISOR VIAL
TRAMO PD01



**Resumen de Conteo Vehicular
Clasificado por Tipo de Vehiculos
(Ambos Sentidos)**

Tramo RVF: COBIJA - KIM 19
 Estación: ALMACEN SOFRA COBIJA
 Ruta: 13
 Tramo CV: PDC1

Coordenadas de la Estación: 11°5'1.95 - 68°47'41.86
 Fecha: 2024-03-14
 Microempresa: KAIROS

CLASIFICACION:

- 1: Automóviles Vaguetas y Jeep.
- 2: Camiones (Hasta 2 Toneladas).
- 3: Minibuses (7 a 15 Asientos).
- 4: Microbuses Dos Ejes (16 a 21 Asientos).
- 5: Buses Medianos Dos Ejes (22 a 35 Asientos).
- 6: Buses Grandes Tres Ejes (36 Asientos o más).
- 7: Camiones Medianos Dos Ejes (Hasta 6 Toneladas).
- 8: Camiones Grandes Dos Ejes.
- 9: Camiones Grandes Tres Ejes.
- 10: Camiones Semiremolque.
- 11: Camiones Remolque.
- 12: Otros Vehiculos.

HORA	CLASIFICACIÓN DE VEHICULOS												Total	
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12		
0 - 1	17	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	19	37
1 - 2	8	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	8	17
2 - 3	1	2	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	3	8
3 - 4	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	5
4 - 5	1	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5	8
5 - 6	17	3	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	18	40
6 - 7	9	6	4	0	1	0	1	2	0	0	0	0	39	62
7 - 8	12	10	0	0	0	0	4	0	0	0	1	0	28	55
8 - 9	17	10	2	0	0	0	5	2	1	1	0	0	38	77
9 - 10	27	14	6	0	1	1	0	4	0	0	0	0	40	93
10 - 11	34	22	9	0	0	0	3	2	0	2	0	0	44	116
11 - 12	24	10	8	0	0	0	0	0	1	0	0	0	47	90
12 - 13	27	26	11	1	0	0	1	1	0	0	0	0	50	117
13 - 14	28	27	14	2	2	0	3	2	2	1	1	0	50	132
14 - 15	55	49	26	1	0	0	6	3	0	3	0	0	50	193
15 - 16	36	41	20	0	0	0	3	0	2	1	0	0	50	153
16 - 17	31	40	21	0	0	0	4	2	0	0	0	0	50	148
17 - 18	55	45	21	0	0	0	2	0	0	0	0	0	50	173
18 - 19	26	16	4	0	0	2	1	3	2	0	1	0	50	105
19 - 20	25	17	4	0	0	0	1	1	5	0	0	0	50	103
20 - 21	24	27	4	0	0	2	1	2	0	1	0	0	50	111
21 - 22	12	12	2	0	0	0	1	0	0	0	0	0	40	67
22 - 23	11	6	1	0	0	0	0	3	0	0	0	0	36	57
23 - 24	8	7	3	0	0	0	0	1	0	0	0	0	29	48
Total	507	393	160	5	4	5	37	30	15	9	3	0	847	2015

[Handwritten Signature]
 Ing. ELIANA HURTADO ALCALA
 ING. RESPONSABLE DEL TRAMO
 Ing. Eliana Hurtado Alcala
 INGENIERO RESPONSABLE DEL TRAMO
 ADMINISTRADORA BOLIVIANA
 DE CARRETERAS

[Handwritten Signature]
 Ing. JAIME VLADIMIR VALVERDE HUMANA
 SUPERVISOR VIAL
 Ing. Jaime Vladimir Valverde Humana
 SUPERVISOR VIAL
 TRAMO PDC1



TRANO RVE: POCURUTA
 ESTACION: _____

FECHA: 14-03-2021
 SENTIDO: Cobija - Porvenir

SUPERVISOR: ING. JORGE VANDERMEER VALDEZ HERRERA
 MICROEMPRESA: KALFOS

AFORADOR: WALTER

NOTA: CAMBIAR DE FORMULARIO CADA 8 HORAS

HORAS	AUTOMOVILES VACACIONES Y JEOP	CAMIONES 1 HASTA 2 TON	MINIBUSES 17 A 18 ASIENTOS	TRUCKETS DOS Ejes	GRUAS MECANICAS DOS Ejes	TRILAS GRANDES TRES Ejes	CAMIONES MEDIANOS DOS Ejes	CAMIONES GRANDES DOS Ejes	CAMIONES GRANDES TRES Ejes	CAMIONES GRANDEROLAVO	CAMIONES RIGIDOS	OTROS VEHICULOS
06 A 07	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	20
07 A 08	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	14
08 A 09	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	17
09 A 10	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	15
10 A 11	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	20
11 A 12	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	24



TRAMO RVF: PEQUENA
 ESTACION: 20 F x 7 R

FECHA: 22-03-24

NOTA: CAMBIAR DE FORMULARIO CADA 8 HORAS

SENTIDO: PAVIMENTACION

MICROEMPRESA: KALIC

AFORADOR: Edelmundo

SUPERVISOR: ING. JAMES VALCARR VALVERDE MORAÑA

HORAS	AUTOMOVILES VAGONES Y JEEP	CAMIONES 1 A 3 TON	AMBIOS 17 A 23 ASIENTOS	ACOMPAÑANTES DOS ELES 17 A 23 ASIENTOS	OTROS MEDIOS DOS ELES 27 A 33 ASIENTOS	OTROS GRANDES TRES ELES 19 ASIENTOS O MAS	CAMIONES DOS ELES 1 A 3 TON	CAMIONES GRANDES DOS ELES	CAMIONES GRANDES TRES ELES	CAMIONES SEMI TRACTOR	CAMIONES RETRACTOR	OTROS VEHICULOS
12 A 13	15	20	4	1	0	0	0	0	1	0	0	0
13 A 14	17	6	7	0	2	0	1	1	1	0	0	0
14 A 15	22	18	14	0	0	0	2	3	0	2	0	0
15 A 16	20	19	15	0	0	0	1	0	0	1	0	0
16 A 17	15	20	5	0	0	0	2	2	0	0	0	0
17 A 18	30	25	10	0	0	0	1	0	0	0	0	0



TRAMO RVP: PEQU RUTA
 ESTACION: ZOFEDA-COBON

FECHA: 19-05-84

SUPERVISOR: ING. JAMES VALDERRAMA VALVERDE ALVARO

APROBADOR: HORAS DEL

NOTA: CAMBIAR DE FORNILLARIO CADA 5 HORAS

HORAS	AUTOMOVILES VAGNETAS Y JEP	CAMIONETAS 1 TON A 2 TON	VANOS 7 A 9 ASIENTOS	MINIBUSES 11 A 17 ASIENTOS	BUSES DOS Ejes	BUSES MEDIANOS DOS Ejes	BUSES GRANDES TRES Ejes	CAMIONES MEDIANOS DOS Ejes	CAMIONES GRANDES DOS Ejes	CAMIONES GRANDES TRES Ejes	CAMIONES GRANDES	CAMIONES MEDIANOS	OTROS VEHICULOS
18 A 19	13	9	1	0	0	0	2	0	0	1	0	1	25
19 A 20	13	6	2	0	0	0	0	0	1	1	0	0	25
20 A 21	14	12	1	0	0	0	1	1	1	0	1	0	25
21 A 22	6	4	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	18
22 A 23	8	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	21
23 A 24	5	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	17



TRAMO RVF: PDR RUTA

FECHA: 14-03-2014

SUPERVISOR: ING. JAMES VLADIMIR VALVERDE HUAPUA

MICROEMPRESA: KATOS

AFORADOR: Kaddi

ESTACION:

NOTA: CAMBIAR DE FORMULARIO CADA 6 HORAS

HORAS	AUTOMOVILES MAGNETAS Y JBP	CAMIONES HASTA 2 TON	BARBUEROS (7 A 15 ASIENTOS)	AGRICULTORES DOS ERES (16 A 21 ASIENTOS)	TRUCKS HERMANOS DOS ERES (22 A 30 ASIENTOS)	BUSES GRANDES TRES ERES HASTA 30 ASIENTOS	CAMIONES MEDIANOS DOS ERES HASTA 6 TON	CAMIONES GRANDES DOS ERES	CAMIONES GRANDES TRES ERES	CAMIONES SEMIREPULC	CAMIONES REPUQUE	OTROS VARIOS
06 A 07	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0
07 A 08	5	4	0	0	0	0	2	0	0	0	1	14
08 A 09	7	5	2	0	0	0	2	0	2	1	0	21
09 A 10	13	7	2	0	1	1	0	0	0	0	0	25
10 A 11	14	18	4	0	0	0	1	0	0	0	0	24
11 A 12	9	8	2	0	0	0	0	0	1	0	0	23



MICROEMPRESA KAIROS ABRIL

GESTION 2024



MICROEMPRESAS

CONTEO VEHICULAR

Resumen de Conteo Vehicular
Clasificado por Tipo de Vehiculos
(Sentido 1)

Tramo RVF: COBIJA - KM 19
Estación: ALMACEN SOFRA COBIJA
Ruta: 13
Tramo CV: PD01

Coordenadas de la Estación: 11°8'1,95" - 68°47'41,86"
Fecha: 2024-04-17
Microempresa: KAIROS

CLASIFICACION:

- | | |
|--|---|
| 1: Automóviles Vagonetas y Jeep. | 2: Camiones (Hasta 2 Toneladas). |
| 3: Minibuses (7 a 15 Asientos). | 4: Microbuses Dos Ejes (16 a 21 Asientos). |
| 5: Buses Medianos Dos Ejes (22 a 35 Asientos). | 6: Buses Grandes Tres Ejes (36 Asientos o más). |
| 7: Camiones Medianos Dos Ejes (Hasta 6 Toneladas). | 8: Camiones Grandes Dos Ejes. |
| 9: Camiones Grandes Tres Ejes. | 10: Camiones Semirremolque. |
| 11: Camiones Remolque. | 12: Otros Vehiculos. |

HORA	CLASIFICACIÓN DE VEHÍCULOS												Total
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
0 - 1	2	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	10	14
1 - 2	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4	5
2 - 3	2	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	2	5
3 - 4	2	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	4
4 - 5	1	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	6	10
5 - 6	5	2	1	0	0	0	0	0	0	0	0	20	28
6 - 7	10	3	1	3	1	2	0	0	1	0	0	14	35
7 - 8	18	12	5	0	0	1	0	1	0	0	1	21	59
8 - 9	21	10	7	0	0	0	2	1	0	0	0	25	66
9 - 10	39	24	13	3	0	0	5	0	2	0	3	25	115
10 - 11	40	43	9	4	0	4	3	2	3	2	5	25	140
11 - 12	40	31	4	0	0	0	3	0	2	1	2	25	108
12 - 13	10	4	0	0	0	0	4	2	0	0	0	15	35
13 - 14	15	5	4	0	0	0	0	4	0	0	0	20	48
14 - 15	20	7	5	0	0	0	0	0	0	0	0	15	47
15 - 16	15	4	7	0	0	0	0	0	4	0	0	20	50
16 - 17	20	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	19	41
17 - 18	24	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	24	52
18 - 19	21	16	12	0	0	0	1	2	10	0	0	25	87
19 - 20	19	17	4	1	0	0	1	1	0	0	0	25	68
20 - 21	29	24	0	1	2	0	0	0	0	0	0	25	81
21 - 22	16	18	2	0	0	0	1	0	0	0	0	25	62
22 - 23	19	18	1	0	0	0	0	0	0	0	0	11	49
23 - 24	1	3	0	0	0	1	0	0	0	0	0	7	12
Total	330	250	75	12	3	8	23	14	22	4	11	409	1221


Ing. NELSON A. CHAVEZ V.
ING. RESPONSABLE DEL TRAMO

Ing. Nelson A. Chávez Villacorta
INGENIERO RESPONSABLE DE TRAMO Nº 1
ADMINISTRADORA BOLIVIANA
DE CARRETERAS


Ing. JAIME VLADIMIR VALVERDE PUMA
SUPERVISOR VIAL

Ing. Jaime Vladimir Valverde Puma
SUPERVISOR VIAL
TRAMO Nº 1

Resumen de Conteo Vehicular
Clasificado por Tipo de Vehiculos
(Sentido 1)

Tramo RVF: COBUJA - KM 19
Estación: ALMACEN SOFRA COBUJA
Ruta: 13
Tramo CV: PD01

Coordenadas de la Estación: 11°8'1,95 - 68°47'41,86
Fecha: 2024-04-17
Microempresa: KAROS

CLASIFICACION:

- 1: Automóviles Vagonetas y Jeep.
- 2: Minibuses (7 a 15 Asientos).
- 3: Buses Medianos Dos Ejes (22 a 35 Asientos).
- 4: Camiones Medianos Dos Ejes (Hasta 6 Toneladas).
- 5: Camiones Grandes Tres Ejes.
- 6: Camiones Remolque.

- 7: Camiones (Hasta 2 Toneladas).
- 8: Microbuses Dos Ejes (16 a 21 Asientos).
- 9: Buses Grandes Tres Ejes (36 Asientos o más).
- 10: Camiones Grandes Dos Ejes.
- 11: Camiones Semiremolque.
- 12: Otros Vehiculos.

HORA	CLASIFICACIÓN DE VEHÍCULOS												Total
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
DE - A	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	Total
0 - 1	2	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	10	14
1 - 2	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4	5
2 - 3	2	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	2	5
3 - 4	2	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	4
4 - 5	1	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	6	10
5 - 6	5	2	1	0	0	0	0	0	0	0	0	20	28
6 - 7	10	3	1	3	1	2	0	0	1	0	0	14	35
7 - 8	18	12	5	0	0	1	0	1	0	0	1	21	59
8 - 9	21	10	7	0	0	0	2	1	0	0	0	25	66
9 - 10	39	24	13	3	0	0	6	0	2	0	3	25	115
10 - 11	40	43	9	4	0	4	3	2	3	2	5	25	140
11 - 12	40	31	4	0	0	0	3	0	2	1	2	25	108
12 - 13	10	4	0	0	0	0	4	2	0	0	0	15	35
13 - 14	15	5	4	0	0	0	0	4	0	0	0	20	48
14 - 15	20	7	5	0	0	0	0	0	0	0	0	15	47
15 - 16	15	4	7	0	0	0	0	0	4	0	0	20	50
16 - 17	20	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	19	41
17 - 18	24	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	24	52
18 - 19	21	16	12	0	0	0	1	2	10	0	0	25	87
19 - 20	19	17	4	1	0	0	1	1	0	0	0	25	68
20 - 21	29	24	0	1	2	0	0	0	0	0	0	25	81
21 - 22	16	18	2	0	0	0	1	0	0	0	0	25	62
22 - 23	19	18	1	0	0	0	0	0	0	0	0	11	49
23 - 24	1	3	0	0	0	1	0	0	0	0	0	7	12
Total	330	250	75	12	3	8	23	14	22	4	11	409	1221

Ing. NELSON A. CHAVEZ V.
ING. RESPONSABLE DEL TRAMO

Ing. Nelson A. Chávez Villacorta
INGENIERO RESPONSABLE DE TRAMO H.P.
ADMINISTRADORA BOLIVIANA
DE CARRETERAS

Ing. JAIME VLADIMIR VALVERDE PUMA?A
SUPERVISOR VIAL

**Resumen de Conteo Vehicular
Clasificado por Tipo de Vehiculos
(Ambos Sentidos)**

Tramo RVF: COBIJA - KM 19
 Estación: ALMACEN SOFRA COBIJA
 Ruta: 13
 Tramo CV: PDO1

Coordenadas de la Estación: 11°8'1,95 - 66°47'41,86
 Fecha: 2024-04-17
 Microempresa: KAIROS

CLASIFICACION:

- 1: Automóviles Vagonetas y Jeep
- 3: Minibuses (7 a 15 Asientos)
- 5: Buses Medianos Dos Ejes (22 a 35 Asientos)
- 7: Camiones Medianos Dos Ejes (Hasta 6 Toneladas)
- 9: Camiones Grandes Tres Ejes
- 11: Camiones Remolque

- 2: Camiones (Hasta 2 Toneladas)
- 4: Microbuses Dos Ejes (16 a 21 Asientos)
- 6: Buses Grandes Tres Ejes (36 Asientos o más)
- 8: Camiones Grandes Dos Ejes
- 10: Camiones Semiremolque
- 12: Otros Vehiculos

HORA	CLASIFICACIÓN DE VEHICULOS												Total
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
0 - 1	4	3	0	0	0	0	3	3	0	0	0	18	31
1 - 2	1	2	1	0	0	0	2	2	0	0	0	6	14
2 - 3	4	4	0	0	0	0	0	0	0	1	0	5	14
3 - 4	2	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	7
4 - 5	5	3	1	0	0	0	0	0	0	0	0	18	27
5 - 6	8	4	1	0	0	1	0	0	0	0	0	42	56
6 - 7	16	5	3	4	1	2	0	0	1	0	0	22	54
7 - 8	25	13	6	0	0	1	0	1	0	0	2	33	81
8 - 9	31	15	9	1	1	0	2	1	1	0	15	40	116
9 - 10	55	29	16	3	0	0	6	0	2	0	3	45	159
10 - 11	65	48	12	4	1	4	3	2	3	2	6	42	190
11 - 12	71	36	9	0	0	0	3	0	2	1	2	48	172
12 - 13	28	20	6	0	0	0	6	3	2	1	0	40	106
13 - 14	29	13	10	1	0	0	2	4	1	0	2	40	102
14 - 15	39	16	18	0	1	1	0	2	1	0	0	40	118
15 - 16	39	21	22	1	0	0	2	2	7	1	0	45	140
16 - 17	37	16	12	0	1	0	5	1	4	2	0	44	122
17 - 18	38	13	6	0	0	0	2	1	2	1	0	44	107
18 - 19	48	48	22	0	0	0	2	2	10	0	0	50	178
19 - 20	49	37	9	1	0	2	1	1	0	0	0	50	150
20 - 21	44	48	0	1	5	0	0	1	0	0	0	50	149
21 - 22	32	39	2	0	0	0	1	1	0	0	0	40	115
22 - 23	37	48	1	0	0	0	0	0	0	0	0	27	113
23 - 24	1	4	1	0	0	1	0	0	0	0	0	11	18
Total	706	484	167	16	10	12	40	27	36	9	30	802	2339

Ing. NELSON A. CHAVEZ V.
 ING. RESPONSABLE DEL TRAMO

Ing. Nelson A. Chavez Villacorta
 INGENIERO RESPONSABLE DE TRAMO TUPAC
 ADMINISTRADORA BOLIVIANA
 DE CARRETERAS

Ing. JAIME VLADIMIR VALVERDE HUMANA
 SUPERVISOR VIAL

Ing. Jaime Vladimir Valverde Humana
 SUPERVISOR VIAL
 TRAMO PDO1



TRAMO RVF: 0201 RUTA
 ESTACION: ZOTEA - COBIZA

NOTA: CAMBIAR DE FORMULARIO CADA 8 HORAS

FORMULARIO DE CAMPO PARA CONTEO DE CLASIFICACION DE VEHICULOS
 SENTIDO: COBIZA - PORUECUIR
 FECHA: 19-04-24

SUPERVISOR: JAVIER VALVERDE HUAMAN
 MICROEMPRESA: KAIROS

AFORADOR: JAVIER



HORAS	AUTOMOVILES VACACIONES Y JEOP	CAMIONETAS (1 A 3 TON)	AMIBUS (2 A 10 ASIENTOS)	MOTOCICLOS DOS RUEDAS (16 A 21 ASIENTOS)	BUSES MEDIANOS DOS EJE (22 A 29 ASIENTOS)	BUSES GRANDES TRES EJE (30 ASIENTOS O MAS)	CAMIONES ROTACION DOS EJE (HASTA 17 TON)	CAMIONES ROTACION TRES EJE	CAMIONES SOPRELEVANTE	CAMIONES REMOQUE	OTROS VEHICULOS
05 A 06	5	2	1	0	0	0	0	0	0	0	20
04 A 05	1	3	0	0	0	0	0	0	0	0	6
03 A 04	2	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1
02 A 03	2	0	0	0	0	0	0	1	2	0	2
01 A 02	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4
00 A 01	2	1	0	0	0	0	0	1	0	0	10
TOTAL	11	6	1	0	0	0	0	1	2	0	40

Miembro Empresa
 KAIROS
 SOCIEDAD S.R.L.
 N.I.T. 480792502



TRAMO RVF: POOT RUTA
 ESTACION: 20 FKA - COBISA

SENIDO: Cobisa - Poopajira
 FECHA: 19-04-24

NOTA: CAMBIAR DE FORMULARIO CADA 6 HORAS

MICROEMPRESA: HAIRTES

AFORADOR: ETHA

FORMULARIO DE CAMPO PARA CONTEO DE CLASIFICACION DE VEHICULOS
 DP-7-1
 SUPERVISOR: JUAN W. DOMAR VALVERDE HERRERA



HORAS	06 A 07	07 A 08	08 A 09	09 A 10	10 A 11	11 A 12
	10	18	21	39	40	40
	3	12	10	24	38	31
	1	1	1	1	1	1
	2	5	7	13	9	4
	3	0	0	3	4	0
	1	0	0	0	0	0
	2	1	0	0	4	0
	1	1	2	6	3	3
	0	1	1	0	2	0
	1	1	1	1	3	2
	0	0	0	0	1	1
	0	0	0	0	2	1
	0	1	0	3	5	2
	14	21	25	25	25	25



TRAMO RFE: POCO INFLA
 ESTACION: Zaña-Cuzco

SERVIDO: Cobija-Pedernir
 FECHA: 19-04-24

MICROEMPRESA: KAYROS

AFORNADOR: Marko

DP-7.1
 RIO DE CAMPO PARA CONTEO DE CLASIFICACION DE VEHICULOS

SUPERVISOR: ED. JANE VILLARIN VILLVERDE HERRERA

AFORNADOR: Marko



HORAS	AUTOMOVILES VICINOS Y JEP	CAMIONES 1 MATIA 1 TON	AUTOMOVILES F A V ASISTION	BUSES DOS EJE 19 A 21 METROS	BUSES GRANDES DOS EJE 22 A 30 METROS	BUSES GRANDES TRES EJE 30 A 35 METROS	CAMIONES DOS EJE 1 MATIA 1 TON	CAMIONES GRANDES DOS EJE	CAMIONES GRANDES TRES EJE	CAMIONES SEMI TRAILER	CAMIONES REMOQUE	OTROS VEHICULOS
12 A 13	10	4	0	0	0	0	4	2	0	0	0	15
13 A 14	15	5	4	0	0	0	0	4	0	0	0	20
14 A 15	20	7	5	0	0	0	0	0	0	0	0	15
15 A 16	15	4	7	0	0	0	0	4	0	0	0	20
16 A 17	20	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	19
17 A 18	24	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	24



ASOCIACIÓN BOLIVIANA DE CARRETERAS

TRAMO RVF: PONI RUTA

ESTACION: ~~ZOFI~~ - Cobija - Paredón

SENTIDO: Cobija - Paredón

FECHA: 19-04-24

MICROEMPRESA: Kayos

AFORADOR: Gayem's

DP-7.1

FORMULARIO DE CAMPO PARA CONTEO DE CLASIFICACION DE VEHICULOS

SUPERVISOR: ING. JANE VALDERRAMA

AFORADOR: Gayem's



1

NOTA: CAMBIAR DE FORMULARIO CADA 6 HORAS

HORAS	AUTOMOVILES VACACIONALES Y REPO	CAMIONES (HASTA 2 TON)	MINIBUSES (7 A 14 ASIENTOS)	MICROBUSES DOS Ejes (15 A 21 ASIENTOS)	BUSES MEDIANOS DOS Ejes (22 A 30 ASIENTOS)	BUSES GRANDES TRES Ejes (31 ASIENTOS O MAS)	CAMIONES MEDIANOS DOS Ejes (HASTA 8 TON)	CAMIONES GRANDES DOS Ejes	CAMIONES GRANDES TRES Ejes	CAMIONES GRANDES OMBRETEADO	CAMIONES REPO	OTROS VEHICULOS
18 A 19	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
19 A 20	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
20 A 21	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
21 A 22	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
22 A 23	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
23 A 24	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0



ADMINISTRACION BOUVIANA DE CARRETERAS

TRAMO RVF: HOJA RUTA

ESTACION: ZOFER - COGIMA

SENTIDO: Porvenir - Cogima
FECHA: 19-04-24

MACROEMPRESA: KAREOS

SUPERVISOR: JOSE MANUEL VALVERDE HUAMAN

AFORADOR: Lneol

FORM DP-7.1 RIO DE CAMPO PARA CONTEO DE CLASIFICACION DE VEHICULOS



(2)

HORAS	AUTOMOVILES VAOOMOTAN Y XEP	CAMIONES (HASTA 3 TON)	GRUPOS (2 A 15 ASIENTOS)	TRUCKS (15 A 21 ASIENTOS)	BUSES (GRUPOS) (20 A 25 ASIENTOS)	BUSES GRANDES (20 A 25 ASIENTOS) (MAYOR A 30 AS)	CAMIONES SEMI TRAIL (MAYOR A 3 TON)	CAMIONES GRANDES (20 A 25 AS)	CAMIONES GRANDES (20 A 25 AS)	CAMIONES GRANDES (20 A 25 AS)	CAMIONES REFRIGERADOS	CAMIONES REFRIGERADOS	OTROS VEHICULOS
00 A 01	2	2	0	0	0	0	3	2	2	0	0	0	8
01 A 02	0	2	1	0	0	0	2	2	0	0	0	0	2
02 A 03	2	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3
03 A 04	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
04 A 05	4	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	12
05 A 06	3	2	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	22



TRAMO RVF: PC01 RUTA
 ESTACION: Zorra

FECHA: 19-04-24

MIKROEIPRESA: Kairo

AFORADOR: Juana

DP-7.1
 RIO DE CAMPO PARA CONTEO DE CLASIFICACION DE VEHICULOS



NOTA: CAMBIAR DE FORTALARIO CADA 5 HORAS

HORAS	AUTOMOVILES MOTORIZADOS 2/3/4P	CAMIONES (1 HASTA 2 TON)	LIMBUSAS (1 A 15 ASIENTOS)	MICROBUSAS DOS EJE (1 A 15 ASIENTOS)	BUSES MEDIOS DOS EJE (17 A 30 ASIENTOS)	BUSES GRANES TRES EJE (30 ASIENTOS O MAS)	CAMIONES MEDIANO DOS EJE MÁS DE 2 TON	CAMIONES GRANES DOS EJE	CAMIONES GRANES TRES EJE	CAMIONES REEMPLAZO	CAMIONES MULCHER	OTROS VEHICULOS
06 A 07	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	1
07 A 08	7	1	1	0	0	0	0	0	0	0	1	12
08 A 09	10	5	2	1	1	0	0	0	1	0	0	15
09 A 10	16	5	3	0	0	0	0	0	0	0	0	20
10 A 11	25	3	3	0	1	0	0	0	0	0	1	17
11 A 12	31	5	5	0	0	0	0	0	0	0	0	23



TRAMO RVF: FDO1 RUTA
 ESTACION: Zofra - Cobija

SENIDO: Pertenir - Cobija
 FECHA: 19-04-24

NOIA: CAMBIAR DE FORMUARIO CADA 6 HORAS

MICROEMPRESA: Kuros

AFORADOR: Xacoli

FORMULARIO DE CAMPO PARA CONTEO DE CLASIFICACION DE VEHICULOS
 SUPERVISOR: JAIPE VLAADIR VALLVERDE INDIANA

HORAS	AUTOMOVILES VACACIONES Y REP	CAMIONES HASTA 2 TON	MINIBUSES (2 A 15 ASIENTOS)	MICROBUSES DOS Ejes (15 A 21 ASIENTOS)	BUSES MEDIANOS DOS Ejes (22 A 30 ASIENTOS)	BUSES GRANDES TRES Ejes (31 ASIENTOS O MAS)	CAMIONES MEDIANOS DOS Ejes HASTA 6 TON	CAMIONES GRANDES DOS Ejes	CAMIONES GRANDES TRES Ejes	CAMIONES SEMIRRIGIDOS	CAMIONES RIGIDOS	OTROS VEHICULOS
12 A 13	17	18	1	0	0	0	2	1	2	1	0	25
13 A 14	19	8	6	1	0	0	2	0	1	1	2	20
14 A 15	19	9	13	0	1	1	0	2	1	0	0	25
15 A 16	24	17	15	2	0	0	2	2	3	1	0	25
16 A 17	17	16	12	0	1	0	3	1	4	1	0	25
17 A 18	14	9	6	0	0	0	2	1	2	1	0	20



TRAMO RVF: P001 RUTA
 ESTACION: 20 Fre - cobija

FORMULARIO DE CAMBIAR DE FORMULARIO CADA 6 HORAS
 SERVIDO: Poyvel y cobija

FECHA: 19-04-24

SUPERVISOR: ING. JAMES VALDERRAMA

MICROEMPRESA: R210

AFORADOR: de amand

DP-71

HORAS	AUTOMOVILES VACIETAS Y AEP	CAMIONETAS (HASTA 3 TON)	AMBUSES (7 A 13 ASIENTOS)	MICROBUSES DOS Ejes (13 A 21 ASIENTOS)	BUSES MEDIANOS DOS Ejes (21 A 33 ASIENTOS)	BUSES GRANDES TRES Ejes (33 ASIENTOS O MAS)	CAMIONES MEDIANOS DOS Ejes (HASTA 1 TON)	CAMIONES GRANDES DOS Ejes	CAMIONES O RAMPA TRES Ejes	CAMIONES SEMPRETRACCION	CAMIONES RETRACCION	OTROS VEHICULOS
18 A 19	25	30	70	0	0	0	1	0	0	0	0	25
19 A 20	30	20	5	0	0	2	0	0	0	0	0	25
20 A 21	15	24	0	0	3	0	0	1	0	0	0	25
21 A 22	15	21	0	0	0	0	1	0	0	0	0	15
22 A 23	17	30	0	0	0	0	0	0	0	0	0	16
23 A 24	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	4

6.10 Anexo “J”: Análisis de Precios Unitarios del paquete estructural

ANÁLISIS DE PRECIO UNITARIO

Actividad: 1 - PERFILADO Y NIVELADO DE LA SUBRASANTE

Unitario: M3

Cantidad: 1400

Moneda: bolivianos

Descripción	Und.	Cantidad	% Productiv.	Precio	Precio	Costo Total
				Improductivo	Productiv.	
1.- MATERIALES						
		0.00000			0.000	0.00
TOTAL MATERIALES						0.00
2.- MANO DE OBRA						
AYUDANTE	HR.	0.01600			15.500	0.25
CAPATAZ MOVIMIENTO DE TIERRAS	HR.	0.02000			24.100	0.48
CHOFER	HR.	0.02000			22.500	0.45
OPERADOR	HR.	0.01600			25.000	0.40
MANO DE OBRA INDIRECTA - % DE MANO DE OBRA DIRECTA					0.00%	0.00
TOTAL MANO DE OBRA						1.58
3.- EQUIPO, MAQUINARIA Y HERRAMIENTAS						
PALA CARGADORA	HR.	0.02800	100.00%	315.672	505.764	14.16
COMPACTADOR DE RODILLO LISO	HR.	0.01800	100.00%	248.532	494.130	8.89
MOTONIVELADORA	HR.	0.01800	100.00%	342.375	628.603	11.31
VOLQUETA	HR.	0.02000	100.00%	146.134	231.813	4.64
HERRAMIENTAS - % DEL TOTAL DE MANO DE OBRA					5.00%	0.08
TOTAL EQUIPO, MAQUINARIA Y HERRAMIENTAS						39.09
4.- RECARGOS						
BENEFICIOS SOCIALES - % DEL TOTAL DE MANO DE OBRA					55.00%	0.87
IMPUESTO AL VALOR AGREGADO - % DEL TOTAL DE MANO DE OBRA					0.00%	0.00
TOTAL RECARGOS						0.87
5.- GASTOS GENERALES Y ADMINISTRATIVOS						
GASTOS GENERALES - % De 1+2+3					7.00%	2.85
GASTOS FINANCIEROS - % DE 1+2+3					0.00%	0.00
TRANSPORTE, MANIPULEO Y ALMAC. - % DEL TOTAL DE MATERIALES					0.00%	0.00
TOTAL GASTOS GENERALES Y ADMINISTRATIVOS						2.85
6.- UTILIDAD						
UTILIDAD - % DE 1+2+3					10.00%	4.07
TOTAL UTILIDAD						4.07
7.- IMPUESTOS A LAS TRANSACCIONES						
IMPUESTO A LAS TRANSACCIONES - % DE 1+2+3+4+5+6					0.00%	0.00
TOTAL IMPUESTOS A LAS TRANSACCIONES						0.00
TOTAL PRECIO UNITARIO						48.45

ANÁLISIS DE PRECIO UNITARIO

Actividad: 2 - CONFORMACION DE CAPA SUB-BASE CON PIDRA CHANCADA

Unitario: M3

Cantidad: 1750

Moneda: bolivianos

Descripción	Und.	Cantidad	% Productivo	Precio Improductivo	Precio Productivo	Costo Total
1.- MATERIALES						
DOSIFICACION 35% PIEDRA CHANCADA	M3	1.00000			192.500	192.50
TOTAL MATERIALES						192.50
2.- MANO DE OBRA						
AYUDANTE	HR.	0.12700			15.500	1.97
CAPATAZ MOVIMIENTO DE TIERRAS	HR.	0.10000			24.100	2.41
CHOFER	HR.	0.12500			22.500	2.81
OPERADOR	HR.	0.06200			25.000	1.55
MANO DE OBRA INDIRECTA - % DE MANO DE OBRA DIRECTA					0.00%	0.00
TOTAL MANO DE OBRA						8.74
3.- EQUIPO, MAQUINARIA Y HERRAMIENTAS						
CISTERNA DE AGUA	HR.	0.01500	100.00%	92.529	239.271	3.59
PALA CARGADORA	HR.	0.01600	100.00%	315.672	505.764	8.09
COMPACTADOR DE RODILLO LISO	HR.	0.01800	100.00%	248.532	494.130	8.89
MOTONIVELADORA	HR.	0.02000	100.00%	342.375	628.603	12.57
TRACTOR ORUGA D5	HR.	0.00800	100.00%	419.095	598.836	4.79
VOLQUETA	HR.	0.11000	100.00%	146.134	231.813	25.50
HERRAMIENTAS - % DEL TOTAL DE MANO DE OBRA					5.00%	0.44
TOTAL EQUIPO, MAQUINARIA Y HERRAMIENTAS						63.87
4.- RECARGOS						
BENEFICIOS SOCIALES - % DEL TOTAL DE MANO DE OBRA					55.00%	4.81
IMPUESTO AL VALOR AGREGADO - % DEL TOTAL DE MANO DE OBRA					0.00%	0.00
TOTAL RECARGOS						4.81
5.- GASTOS GENERALES Y ADMINISTRATIVOS						
GASTOS GENERALES - % De 1+2+3					7.00%	18.56
GASTOS FINANCIEROS - % DE 1+2+3					0.00%	0.00
TRANSPORTE, MANIPULEO Y ALMAC. - % DEL TOTAL DE MATERIALES					0.00%	0.00
TOTAL GASTOS GENERALES Y ADMINISTRATIVOS						18.56
6.- UTILIDAD						
UTILIDAD - % DE 1+2+3					10.00%	26.51
TOTAL UTILIDAD						26.51
7.- IMPUESTOS A LAS TRANSACCIONES						
IMPUESTO A LAS TRANSACCIONES - % DE 1+2+3+4+5+6					0.00%	0.00
TOTAL IMPUESTOS A LAS TRANSACCIONES						0.00
TOTAL PRECIO UNITARIO						314.99

ANÁLISIS DE PRECIO UNITARIO

Actividad: 3 - CONFORMACION DE CAPA BASE CON PIEDRA CHANCADA

Unitario: M3

Cantidad: 1120

Moneda: bolivianos

Descripción	Und.	Cantidad	% Productiv.	Precio Improductivo	Precio Productiv.	Costo Total
1.- MATERIALES						
DOSIFICACION 65% PIEDRA CHANCADA	M3	1.00000			357.500	357.50
TOTAL MATERIALES						357.50
2.- MANO DE OBRA						
AYUDANTE	HR.	0.12700			15.500	1.97
CAPATAZ MOVIMIENTO DE TIERRAS	HR.	0.10000			24.100	2.41
CHOFER	HR.	0.12500			22.500	2.81
OPERADOR	HR.	0.06200			25.000	1.55
MANO DE OBRA INDIRECTA - % DE MANO DE OBRA DIRECTA					0.00%	0.00
TOTAL MANO DE OBRA						8.74
3.- EQUIPO, MAQUINARIA Y HERRAMIENTAS						
CISTERNA DE AGUA	HR.	0.01500	100.00%	92.529	239.271	3.59
PALA CARGADORA	HR.	0.01600	100.00%	315.672	505.764	8.09
COMPACTADOR DE RODILLO LISO	HR.	0.01800	100.00%	248.532	494.130	8.89
MOTONIVELADORA	HR.	0.02000	100.00%	342.375	628.603	12.57
TRACTOR ORUGA D5	HR.	0.00800	100.00%	419.095	598.836	4.79
VOLQUETA	HR.	0.11000	100.00%	146.134	231.813	25.50
HERRAMIENTAS - % DEL TOTAL DE MANO DE OBRA					5.00%	0.44
TOTAL EQUIPO, MAQUINARIA Y HERRAMIENTAS						63.87
4.- RECARGOS						
BENEFICIOS SOCIALES - % DEL TOTAL DE MANO DE OBRA					55.00%	4.81
IMPUESTO AL VALOR AGREGADO - % DEL TOTAL DE MANO DE OBRA					0.00%	0.00
TOTAL RECARGOS						4.81
GASTOS GENERALES Y ADMINISTRATIVOS						
5.- GASTOS GENERALES - % De 1+2+3					7.00%	30.11
GASTOS FINANCIEROS - % DE 1+2+3					0.00%	0.00
TRANSPORTE, MANIPULEO Y ALMAC. - % DEL TOTAL DE MATERIALES					0.00%	0.00
TOTAL GASTOS GENERALES Y ADMINISTRATIVOS						30.11
6.- UTILIDAD						
UTILIDAD - % DE 1+2+3					10.00%	43.01
TOTAL UTILIDAD						43.01
IMPUESTOS A LAS TRANSACCIONES						
7.- IMPUESTO A LAS TRANSACCIONES - % DE 1+2+3+4+5+6					0.00%	0.00
TOTAL IMPUESTOS A LAS TRANSACCIONES						0.00
TOTAL PRECIO UNITARIO						508.04

6.11 Anexo “K”: Proyecto Mejoramiento de vías urbanas con pavimento y recapeo en el municipio de cobija Especificaciones técnicas de la conformación de la capa base E=0.30 m mejorada con brita



GOBIERNO AUTÓNOMO MUNICIPAL DE COBIJA
SECRETARÍA MUNICIPAL DE OBRAS PÚBLICAS DE INFRAESTRUCTURA
UNIDAD DE GESTIÓN DE PROYECTOS
COBIJA-PANDO-BOLIVIA



CONFORMACION CAPA BASE E=0,30 MEJORADA CON BRITA

DEFINICIÓN

Esta especificación regula la ejecución y control de la capa base de material granular natural y/o triturado, que constituye una capa de la estructura del pavimento, con espesor constante en toda la sección transversal. Esta capa se colocará debidamente compactada y regularizada, respetando el alineamiento, perfil y secciones transversales indicados en el proyecto.

La base estabilizada granulométricamente está constituida por una capa granular y/o triturada, colocada sobre la sub base, subrasante o sobre la capa de refuerzo estructural, compactada y regularizada.

Esta capa será ejecutada con materiales previamente seleccionados.

MATERIALES

La base estabilizada será ejecutada con materiales que cumplan los siguientes requisitos:

Poseer una composición granulométrica encuadrada en una de las columnas de la siguiente tabla, recomendadas por la FP 96, porcentajes por peso del material que pasa por tamices con malla cuadrada AASHTO T-11 y T-27.

Tabla 06.1 GRANULOMETRÍA PARA CAPA BASE DE MATERIAL GRANULAR Y/O TRITURADO

TAMIZ	% Por peso que pasa por los tamices de malla cuadrada (AASHTO T 27 Y T 11)		
	A	B	C
50,8 mm	100	--	--
37,5 mm	97-100	100	--
25,4 mm	--	97-100	100
19,0 mm	67-81 (6)	--	97-100
9,5 mm	--	56-70 (7)	67-79 (6)
N° 4	33-47 (6)	39-53 (6)	47-59 (7)
N° 40	10-19 (4)	12-21 (4)	12-21 (4)
N° 200	4-6	4-8 (3)	4-8 (3)

Notas:



GOBIERNO AUTÓNOMO MUNICIPAL DE COBIJA
SECRETARIA MUNICIPAL DE OBRAS PÚBLICAS DE INFRAESTRUCTURA
UNIDAD DE GESTIÓN DE PROYECTOS
COBIJA-PANDO-BOLIVIA



Las desviaciones admisibles (tolerancias), que se indican entre paréntesis, se aplicarán a la "fórmula de trabajo" (graduación) propuesta por el Contratista. El control de la gradación se realizará utilizando las bandas definidas por las tolerancias. En las mallas donde no se indican tolerancias, se aplicarán los valores que se muestran en la Tabla, para cada tipo de gradación.

Los procedimientos estadísticos de aceptación no se aplican a los tamaños de tamiz que requieren que pase el 100% o que pase el 97% al 100%.

La fracción que pasa el tamiz N° 40 deberá tener un límite líquido inferior o igual a 25% y un índice de plasticidad inferior o igual a 6%. Pasando de este límite, hasta 8 como máximo, el equivalente de arena deberá ser mayor que 35%.

La fracción fina de la capa base será arena triturada o natural. La fracción que pasa el Tamiz N° 200 de la serie U.S. standard no debe ser mayor que dos-tercios de la fracción que pasa el tamiz N° 40 de la misma serie;

El Índice Soporte de California (CBR) no deberá ser inferior a 80 % para pavimentos flexibles y la expansión máxima será de 0,5 %, cuando sean determinados con la energía de compactación del ensayo AASHTO T-180.

El agregado retenido en el tamiz N° 4 estará constituido de partículas duras y durables, exentas de fragmentos blandos, alargados o laminados y exentos de materia vegetal, terrones de arcilla y otras sustancias perjudiciales. Los agregados gruesos deberán tener un desgaste no superior a 45% a 500 revoluciones según lo determine el ensayo AASHTO T-96.

El 80% de las partículas retenidas en el tamiz N° 4, de la serie U.S. Standard, para los agregados utilizados para capa base en pavimentos flexibles deben tener al menos una cara fracturada por trituración.

Para prevenir segregaciones y garantizar los niveles de compactación y resistencia exigidos por la presente Especificación, el material triturado para la capa de base deberá dar lugar a una curva granulométrica uniforme, sensiblemente paralela a los límites de la franja por utilizar, sin saltos bruscos de la parte superior de un tamiz a la inferior de un tamiz adyacente o viceversa.

En las especificaciones especiales se identifican las fuentes referenciales de explotación de los materiales, aunque durante la ejecución de la obra, el SUPERVISOR, podrá aprobar y autorizar otras fuentes. La responsabilidad, en cuanto a la calidad y cantidad de los materiales, es del CONTRATISTA, quién tendrá a su cargo la obtención de los materiales necesarios en conformidad con las características exigidas y especificadas.

EQUIPO

Para la ejecución de la capa base el CONTRATISTA podrá utilizar el siguiente equipo:



GOBIERNO AUTÓNOMO MUNICIPAL DE COBIJA
SECRETARÍA MUNICIPAL DE OBRAS PÚBLICAS DE INFRAESTRUCTURA
UNIDAD DE GESTIÓN DE PROYECTOS
COBIJA-PANDO-BOLIVIA



-
- Equipo de extracción, carga y transporte.
 - Distribuidor de capa base;
 - Volquetas;
 - Motoniveladora con escarificador;
 - Camión regador;
 - Rodillos compactadores lisos o de neumáticos, estáticos y vibratorios;
 - Cargador frontal;
 - Volquetas;

En todo caso, el CONTRATISTA presentará al SUPERVISOR un listado de los equipos que pretende utilizar. El SUPERVISOR realizará el correspondiente análisis para aprobar el equipo propuesto, pudiendo recomendar ajustes y modificaciones al listado anterior.

6.12 Anexo “L”: Proyecto Mejoramiento de vías urbanas con pavimento y recapeo en el municipio de cobija Análisis de precios unitarios conformación de capa base material Laterítico

**ANÁLISIS DE PRECIO UNITARIO
PROYECTO: PAVIMENTO 7.5KM**

Actividad: 6 - CONFORMACION DE CAPA BASE
CON MAT. LATERITICO
Unitario: M3
Cantidad: 7980.00
Moneda: bolivianos

Descripción	Und.	Cantidad	% Productiv.	Precio Improductivo	Precio Productiv.	Costo Total
1.- MATERIALES						
MATERIAL LATERITICO RIPIO	M3	1.30000			40.000	52.00
TOTAL MATERIALES						52.00
2.- MANO DE OBRA						
AYUDANTE	HR.	0.12700			15.500	1.97
CAPATAZ MOVIMIENTO DE TIERRAS	HR.	0.10000			24.100	2.41
CHOFER	HR.	0.12500			22.500	2.81
OPERADOR	HR.	0.06200			25.000	1.55
MANO DE OBRA INDIRECTA - % DE MANO DE OBRA DIRECTA					0.00%	0.00
TOTAL MANO DE OBRA						8.74
EQUIPO, MAQUINARIA Y HERRAMIENTAS						
3.- HERRAMIENTAS						
CISTERNA DE AGUA	HR.	0.01500	100.00%	92.529	239.271	3.59
PALA CARGADORA	HR.	0.01600	100.00%	315.672	505.764	8.09
COMPACTADOR DE RODILLO LISO	HR.	0.01800	100.00%	248.532	494.130	8.89
MOTONIVELADORA	HR.	0.02000	100.00%	342.375	628.603	12.57
TRACTOR ORUGA D5	HR.	0.00800	100.00%	419.095	598.836	4.79
VOLQUETA	HR.	0.11000	100.00%	146.134	231.813	25.50
HERRAMIENTAS - % DEL TOTAL DE MANO DE OBRA					5.00%	0.44
TOTAL EQUIPO, MAQUINARIA Y HERRAMIENTAS						63.87
4.- RECARGOS						
BENEFICIOS SOCIALES - % DEL TOTAL DE MANO DE OBRA					55.00%	4.81
IMPUESTO AL VALOR AGREGADO - % DEL TOTAL DE MANO DE OBRA					0.00%	0.00
TOTAL RECARGOS						4.81
GASTOS GENERALES Y ADMINISTRATIVOS						
5.- ADMINISTRATIVOS						
GASTOS GENERALES - % De 1+2+3					7.00%	8.72
GASTOS FINANCIEROS - % DE 1+2+3					0.00%	0.00
TRANSPORTE, MANIPULEO Y ALMAC. - % DEL TOTAL DE MATERIALES					0.00%	0.00
TOTAL GASTOS GENERALES Y ADMINISTRATIVOS						8.72
6.- UTILIDAD						
UTILIDAD - % DE 1+2+3					10.00%	12.46
TOTAL UTILIDAD						12.46
IMPUESTOS A LAS TRANSACCIONES						
7.- TRANSACCIONES						
IMPUESTO A LAS TRANSACCIONES - % DE 1+2+3+4+5+6					0.00%	0.00
TOTAL IMPUESTOS A LAS TRANSACCIONES						0.00
TOTAL PRECIO UNITARIO						150.61

6.13 Anexo "M": Formato para toma de datos de ensayos de laboratorio

UNIVERSIDAD AMAZÓNICA DE PANDO
Laboratorio de Suelos y Hormigones de la FIT

Expediente :
N.º :
Ubicación :
Fecha de realización :
Ensayo :
Norma de referencia : ASTM D - 422
ASTM D - 4318

Tamices		Peso retenido	Descripción de la muestra
(pulg)	(mm)		
3"	75.000		Peso contenedor: g.
2 1/2"	63.000		Peso cont. + masa hmd: g.
2"	50.000		Peso cont. + masa seca: g.
1 1/2"	37.500		Peso lavado: %
1"	25.000		
3/4"	19.000		
1/2"	12.500		
3/8"	9.500		
1/4"	6.300		
Nº4	4.750		
Nº8	2.360		
Nº10	2.000		
Nº20	0.850		
Nº30	0.600		
Nº40	0.425		
Nº50	0.300		
Nº100	0.150		
Nº200	0.075		
< Nº 200	Fondo		

Datos de ensayo.	Límite líquido				Límite Plástico		
Nº de tara							
Nº de golpes					X	X	X
Peso de la tara							
Tara + suelo húmedo							
Tara + suelo seco							

UNIVERSIDAD AMAZONICA DE PANDO
Laboratorio de Suelos y Hormigones de la FIT

Ubicación :
 Código : ASTM D-1883
 Norma : Método de ensayo de CBR (Relación de Soporte de California) de suelos compactados en el laboratorio. / Diagrama de penetración
 Identificación de la muestra: Calicata:
 Muestra:
 Ubicación:

Compactación de la muestra						
Molde No	1		2		3	
No de Capas	5		5		5	
No de Golpes/ Capa	56		25		10	
Condición de la muestra	An.de.Mo	Ds.de.Mo.	An.de.Mo	Ds.de.Mo.	An.de.Mo	Ds.de.Mo.
Peso molde + Suelo húmedo						
Peso Molde (g)						
Volumen de la Muestra (cm ³)						

HUMEDAD	Fndo	Sup.	Sup.2	Fndo	Sup.	Sup.2	Fndo	Sup.	Sup.2
Cápsula No									
Peso suelo hmd + Cápsula (g)									
Peso suelo seco + Cápsula (g)									
Peso de la Cápsula (g)									

Expansión					
Fecha	Hora	Tiempo en Días	Muestra No. 1	Muestra No. 2	Muestra No. 3
			Lectura expansión	Lectura expansión	Lectura expansión
		0			
		1			
		2			
		3			
		4			

C B R - Factor de deformación del anillo					
Penetración		Carga Estándar Kg	Muestra No. 1	Muestra No. 2	Muestra No. 3
Pulg.	mm		Lectura Dial	Lectura Dial	Lectura Dial
0.000	0				
0.025	0.63				
0.050	1.27				
0.075	1.9				
0.100	2.54	1360			
0.200	5.08	2040			
0.300	7.62	3584			
0.400	10.16	3128			
0.500	12.7	3536			

Observaciones:

6.14 Anexo "N": Producto Interno Bruto, Población y Parque Automotor de Pando



Cuadro N° 9.01.01

PANDO: PRODUCTO INTERNO BRUTO A PRECIOS CONSTANTES, SEGÚN ACTIVIDAD ECONÓMICA, 1988 - 2022

(En miles de bolivianos de 1990)

ACTIVIDAD ECONÓMICA	2012	2013	2014	2015	2016	2017 ^(p)	2018 ^(p)	2019 ^(p)	2020 ^(p)	2021 ^(p)	2022 ^(p)
PRODUCTO INTERNO BRUTO (a precios de mercado)	328,673	338,584	354,963	365,092	374,034	384,906	411,959	418,793	361,269	387,052	424,904
Derechos s/Importaciones, IVA nd, IT y otros Imp. Indirectos	15,607	19,243	20,473	20,279	20,040	20,556	21,512	21,466	17,209	18,438	20,034
PRODUCTO INTERNO BRUTO (a precios básicos)	313,066	319,341	334,490	344,812	353,994	364,350	390,447	397,327	344,060	368,614	404,870
1. Agricultura, Silvicultura, Caza y Pesca	90,046	91,092	92,861	95,093	97,360	99,505	106,021	106,693	105,469	105,486	124,676
- Productos Agrícolas no Industriales	25,227	25,493	25,598	26,507	27,293	27,440	28,598	29,157	28,678	29,493	30,889
- Productos Agrícolas Industriales	438	442	447	481	495	528	548	561	502	480	587
- Coca	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
- Productos Pecuarios	5,780	5,930	6,332	6,376	6,436	6,792	7,153	7,562	7,892	7,956	8,243
- Silvicultura, Caza y Pesca	58,601	59,227	60,484	61,729	63,136	64,745	69,721	69,414	68,397	67,557	84,957
2. Extracción de Minas y Canteras	22,840	22,863	23,346	24,042	23,794	26,904	36,670	21,484	21,946	39,601	48,659
- Petróleo Crudo y Gas Natural	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
- Minerales Metálicos y no Metálicos	22,840	22,863	23,346	24,042	23,794	26,904	36,670	21,484	21,946	39,601	48,659
3. Industrias Manufactureras	39,859	39,817	39,856	39,868	40,267	40,340	41,965	42,448	34,011	33,803	35,012
- Alimentos	7,637	7,781	7,876	8,075	8,249	8,429	9,534	9,866	9,970	10,448	10,807
- Bebidas y Tabaco	21	19	20	20	20	20	21	22	18	19	19
- Textiles, Prendas de Vestir y Productos del Cuero	19,499	19,114	19,434	19,171	19,103	19,054	19,435	19,536	13,391	13,191	13,948
- Madera y Productos de Madera	6,380	6,440	6,001	5,904	6,003	6,023	6,102	6,156	5,347	4,829	4,833
- Productos de Refinación del Petróleo			0	0	0	0	0	0	0	0	0
- Productos de Minerales no Metálicos	1,517	1,560	1,591	1,651	1,694	1,623	1,628	1,621	574	598	683
- Otras Industrias Manufactureras	4,805	4,903	4,934	5,047	5,198	5,191	5,245	5,247	4,713	4,718	4,723
4. Electricidad, Gas y Agua	2,710	2,786	2,825	3,098	3,231	3,307	3,435	3,498	3,283	3,427	3,677
5. Construcción	40,644	42,901	50,538	50,597	53,637	54,411	55,769	73,662	39,276	39,665	43,536
6. Comercio	36,349	36,894	37,043	38,522	38,472	39,700	41,218	40,030	37,966	42,327	38,271
7. Transporte, Almacenamiento y Comunicaciones	5,779	6,007	6,387	6,711	6,965	7,200	7,501	7,513	6,311	7,256	7,200
- Transporte y Almacenamiento	3,513	3,713	3,969	4,203	4,373	4,552	4,729	4,606	3,291	4,202	3,957
- Comunicaciones	2,266	2,294	2,418	2,508	2,591	2,648	2,772	2,907	3,020	3,054	3,243
8. Establecimientos Financieros, Seguros, Bienes Inmuebles y Servicios Prestados a las Empresas	13,668	14,241	15,242	15,646	16,319	16,361	16,546	17,116	15,130	15,000	15,081
- Servicios Financieros	3,283	3,724	4,333	4,407	4,681	4,497	4,192	4,288	4,133	4,076	3,927
- Servicios a las Empresas	6,272	6,284	6,538	6,728	6,941	6,950	7,245	7,504	6,163	6,233	6,376
- Propiedad de Vivienda	4,113	4,234	4,370	4,511	4,697	4,913	5,109	5,324	4,835	4,691	4,778
9. Servicios Comunes, Sociales, Personales y Domésticos	9,064	9,338	9,830	10,058	10,459	10,849	11,170	11,514	8,983	9,369	9,969
10. Restaurantes y Hoteles	14,466	14,623	15,053	15,457	15,863	16,279	16,810	17,470	14,416	14,829	16,754
11. Servicios de la Administración Pública	40,722	42,255	45,474	49,716	51,868	53,586	57,154	59,798	61,041	61,579	65,619
Servicios Bancarios Imputados	-3,081	-3,475	-3,965	-3,996	-4,243	-4,090	-3,812	-3,898	-3,772	-3,729	-3,586

Fuente: INSTITUTO NACIONAL DE ESTADÍSTICA

(p): Preliminar

Tasa de crecimiento del PRODUCTO INTERNO BRUTO (a precios de mercado)	3.02	4.84	2.85	2.45	2.91	7.03	1.66	-13.74	7.14	9.78
Promedio de la tasa de crecimiento 2012 - 2022										2.79

Cuadro Nº 3

BOLIVIA: PROYECCIONES DE POBLACIÓN, SEGÚN DEPARTAMENTO Y MUNICIPIO, 2012-2022

DEPARTAMENTO Y MUNICIPIO	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022
PANDO	114,163	118,971	123,834	128,730	133,670	138,633	143,613	148,612	153,639	158,676	163,727
Nicolás Suárez											
Cobija	66,767	69,211	71,648	74,068	76,475	78,852	81,202	83,518	85,809	88,064	90,277
Porvenir	4,895	5,186	5,488	5,800	6,121	6,451	6,791	7,140	7,498	7,866	8,243
Bolpebra	968	1,074	1,189	1,315	1,453	1,603	1,766	1,944	2,137	2,347	2,574
Bella Flor	1,955	2,122	2,301	2,491	2,694	2,909	3,137	3,379	3,636	3,907	4,195
Manuripi											
Puerto Rico	7,843	8,142	8,441	8,739	9,035	9,331	9,623	9,912	10,198	10,480	10,759
San Pedro	1,267	1,315	1,366	1,415	1,465	1,516	1,565	1,614	1,662	1,710	1,757
Filadelfia	5,378	5,637	5,900	6,168	6,440	6,713	6,990	7,269	7,553	7,837	8,123
Madre de Dios											
Puerto Gonzales Moreno	5,169	5,378	5,586	5,795	6,005	6,213	6,421	6,628	6,834	7,038	7,240
San Lorenzo	6,124	6,426	6,735	7,047	7,365	7,688	8,015	8,345	8,680	9,016	9,358
Sena	5,268	5,539	5,817	6,099	6,387	6,681	6,978	7,281	7,588	7,899	8,213
Abuna											
Santa Rosa	1,866	1,950	2,036	2,122	2,209	2,297	2,385	2,473	2,562	2,651	2,741
Ingavi	1,429	1,521	1,618	1,719	1,825	1,934	2,046	2,162	2,283	2,408	2,537
Federico Román											
Nueva Esperanza	1,052	1,118	1,188	1,260	1,335	1,413	1,493	1,576	1,661	1,749	1,840
Villa Nueva - Loma Alta	2,329	2,417	2,504	2,591	2,677	2,763	2,847	2,932	3,015	3,096	3,177
Santos Mercado	1,853	1,935	2,017	2,101	2,184	2,269	2,354	2,439	2,523	2,608	2,693

Fuente: Ministerio de Educación, Ministerio de Salud y Deportes, Instituto Nacional de Estadística. Estimaciones y proyecciones de población, Revisión 2020

RECOMENDACIÓN: Las proyecciones de población son elaboradas con base a información sobre los componentes demográficos (fecundidad, mortalidad y migración) investigadas en los censos y encuestas de demografía y salud.

Cada Revisión de Proyección incorpora en el momento de su realización información más reciente sobre los componentes demográficos y/o cambios metodológicos de cálculo de proyecciones, debidamente explicitados en respectivas

Metodologías. De esta manera se recomienda el uso de la revisión de proyección de población más reciente.

Proyección de Población Departamento de Pando

Población	114,163	118,971	123,834	128,730	133,670	138,633	143,613	148,612	153,639	158,676	163,727
Tasa de crecimiento		4.21	4.09	3.95	3.84	3.71	3.59	3.48	3.38	3.28	3.18
Promedio tasa de crecimiento 2012 - 2022											3.67

Proyección de Población Municipio de Cobija

Población	66,767	69,211	71,648	74,068	76,475	78,852	81,202	83,518	85,809	88,064	90,277
Tasa de crecimiento		3.66	3.52	3.38	3.25	3.11	2.98	2.85	2.74	2.63	2.51
Promedio tasa de crecimiento 2012 - 2022											3.06

Cuadro Nº 2.9
PANDO (1): PARQUE AUTOMOTOR, SEGÚN TIPO DE SERVICIO Y CLASE DE VEHÍCULO, 2003 - 2023
 (En número de vehículos)

TIPO DE SERVICIO (3) /CLASE DE VEHÍCULO	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023
TOTAL	1,606	2,490	3,243	3,622	4,044	4,721	5,658	6,120	1,774	1,862	1,959
Particular	1,379	2,071	2,746	3,093	3,495	4,139	5,055	5,508	1,131	1,199	1,248
Ambulancia	0	0	0	0	0	0	0	5	5	5	5
Automóvil	51	63	70	75	83	97	107	110	112	123	127
Bus (2)	5	9	8	6	7	7	7	7	7	8	7
Camión	82	100	117	129	135	139	136	137	146	148	147
Camioneta	83	132	162	179	206	227	267	286	318	354	393
Furgón	4	4	5	5	6	8	7	8	8	8	8
Jeep	30	31	33	33	37	41	40	43	43	46	46
Maquinaria pesada (5)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Microbús	9	10	8	7	7	6	7	7	7	7	7
Minibús	47	47	48	48	44	46	45	47	46	47	46
Quadra-Trac	1	2	2	2	4	4	6	7	9	9	11
Torpedo	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Tracto - Camión	6	9	14	14	13	12	20	17	14	16	15
Trimóvil - Camión	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Vagoneta	386	412	423	437	416	418	426	425	416	428	436
Público	60	66	77	90	92	101	99	104	109	112	107
Automóvil	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Bus (2)	8	9	8	8	8	7	7	7	7	7	6
Camión	5	5	6	9	9	14	20	20	20	20	18
Camioneta	3	4	5	5	5	6	5	6	7	7	7
Furgón	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Jeep	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Microbús	5	5	6	6	5	5	4	4	4	4	4
Minibús	6	6	6	6	7	6	6	5	7	7	6
Moto	3	6	14	16	17	21	20	21	22	22	24
Quadra-Trac	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Torpedo	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Tracto - Camión	6	9	13	17	22	24	20	23	24	26	24
Trimóvil - Camión	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Vagoneta	23	21	18	22	18	17	16	17	17	18	17
Oficial	167	353	420	439	457	481	504	508	534	551	604
Ambulancia (4)								7	7	8	8
Automóvil	0	1	1	1	1	1	2	2	2	2	2
Bus (2)	0	7	8	9	9	9	9	9	9	9	9
Camión	12	32	37	41	42	43	49	49	48	48	49
Camioneta	23	64	67	74	76	78	78	77	77	77	83
Furgón	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
Jeep	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Microbús	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Minibús	3	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
Moto	107	221	278	285	299	316	331	337	364	380	426
Quadra-Trac	11	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Torpedo	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Tracto - Camión	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1
Trimóvil - Camión	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Vagoneta	6	19	20	20	20	24	25	17	17	17	17

Fuente: Registro Único para la Administración Tributaria Municipal Instituto Nacional de Estadística

(2) El RUAT por razones técnicas tributarias realizó el cambio del nombre de la categoría Ómnibus a Bus, debido a la implementación del proceso de homologación de esta clase de vehículos en todos los municipios.

(4) A partir del año 2019, el RUAT por razones tributarias y a solicitud de los gobiernos municipales, implementa el proceso de homologación de la clase de vehículo Ambulancia.

Parque automotor - particular (Vehículos Livianos)

Vehículos Livianos	610	699	749	784	799	843	899	931	955	1,018	1,068
Tasa de crecimiento		14.59	7.15	4.67	1.91	5.51	6.64	3.56	2.58	6.60	4.91
Promedio tasa de crecimiento 2013 - 2023											5.81

Parque automotor - particular (Vehículos Pesados)

Vehículos Pesados	93	118	139	149	155	158	163	161	167	172	169
Tasa de crecimiento		26.88	17.80	7.19	4.03	1.94	3.16	-1.23	3.73	2.99	-1.74
Promedio tasa de crecimiento 2013 - 2023											6.47