

1.1. Antecedentes.

El tramo en estudio Entre Ríos - Abra de San Simón, es parte del trazo que pertenece a la red fundamental F-11, cuenta con una longitud de 7 km, dicha ruta es estratégica porque es la vinculación entre la capital del Departamento de Tarija y la Provincia Gran Chaco.

En la provincia se distinguen dos redes camineras, la red principal o troncal y la red secundaria o vecinal.

La red troncal vincula a la capital de la provincia Entre Ríos, con las ciudades de Tarija, Villa Montes y Yacuiba, está considerada por el Servicio Departamental de Caminos (S.D.C.) como complementaria.

Es un camino de tierra que está siendo mantenido y mejorado periódicamente, contándose con un buen ripiado, atención de alcantarillas y desagües, su transitabilidad es continua casi todo el año con pequeñas interrupciones durante la época de lluvias, por estas características es considerada como una carretera de tercer orden.

La red de caminos vecinales tiene muchas restricciones de transitabilidad durante la época de lluvias, tampoco se realiza un mantenimiento periódico, aunque en el último tiempo se están mejorando tres rutas principales, adecuadamente. El mejoramiento consiste en un ensanchamiento de la vía en 5,50 metros, un compactado con 12 cm de grava, construcción de algunos desagües y alcantarillas. Dentro de la red de caminos vecinales, hay también pequeños tramos con una característica de camino de penetración.

1.2. Objetivos.

1.2.1. Objetivo general.

El objetivo principal es realizar un estudio que determine los tipos de suelos y sus características físico-mecánicas a insertar en el mantenimiento de la ruta F-11 que la misma forma parte el tramo Entre Ríos - Abra de San Simón.

1.2.2. Objetivos específicos.

Determinar mediante estudios de laboratorio las características físico-mecánico de los materiales insertados en la capa de rodadura del tramo Entre

Ríos - Abra de San Simón en el mantenimiento periódico de la Red Fundamental.

1.3. Metas.

- La extracción de muestras se realizarán cada 500 metros lineales en un total de 7 km de que consta el estudio, obteniendo de esta manera 14 calicatas de extracción de muestras.
- Reconocimiento y/o estudio de bancos de préstamo de material.
- Determinación del tipo de suelo existente en la capa de rodadura.
- Determinación del C.B.R. característico de la capa de rodadura.
- Determinación del grado de compactación Proctor T-180.

1.4. Justificación.

El desarrollo económico y social de los pueblos y/o comunidades se debe en gran parte a la integración entre ellos por medio de una adecuada infraestructura vial, que promueva las actividades agrícolas, pecuarias, servicios, etc.

El mantenimiento vial de la capa de la red fundamental correspondiente al tramo Entre Ríos – Abra de San Simón es una necesidad primordial para la comunicación entre la capital del departamento de Tarija y la provincia Gran Chaco, para la provincia este tramo se considera como una red troncal, la misma deberá de estar en óptimas condiciones de uso sobre todo en tiempo de lluvias, para de esta manera no aislar temporalmente la provincia con el resto del departamento.

El mantenimiento de este tramo caminero beneficiará en lo referente a la competitividad productiva de las comunidades adyacentes, pues los mismos podrán llevar sus productos con menor dificultad hacia los diferentes mercados de consumo y éstas a la vez se beneficiarán por la mayor demanda de transporte en esta ruta por ser óptima y segura para su uso.

Con el mantenimiento vial de esta ruta, los accidentes de tránsito que ocurre en este tramo debido al desgaste y deterioro del mismo sobre todo durante la época de lluvias disminuirán considerablemente, de esta manera salvaguardando las vidas de las personas que usan habitualmente esta ruta.

1.5. Alcance.

Para el desarrollo del presente estudio denominado “ESTUDIO DE MATERIALES UTILIZADOS EN EL MANTENIMIENTO VIAL EN LA CAPA DE RODADURA DE LA RED FUNDAMENTAL CORRESPONDIENTE AL TRAMO ENTRE RÍOS - ABRA DE SAN SIMÓN”.

Se realizará una introducción donde se explicará los antecedentes referidos al tema, justificando e indicando la metodología que se seguirá para conseguir los objetivos propuestos.

Ejecutar un análisis de las propiedades y características de los materiales que conforman la capa de rodadura.

Acerca de la influencia del espectro de carga haciendo partícipes a diversos factores que influyen en el dimensionamiento, por ejemplo la variación del tipo de carga, variación de carga, variación del volumen de tráfico.

Determinar el tipo de material utilizado en el mantenimiento del tramo Entre Ríos – Abra de San Simón, con el objeto de obtener las características técnicas de los mismos insertados en la capa de rodadura.

La ubicación de la aplicación práctica es el tramo Entre Ríos - Abra de San Simón, debido a que este tramo carretero tiene un alto flujo vehicular y está ligado a un tránsito de vehículos con diferentes capacidades de carga consecuentemente nos muestra el comportamiento de los diferentes materiales granulares en estudio.

1.6. Metodología del estudio.

Con el objetivo de reunir los criterios adecuados para realizar el estudio de materiales utilizados, este proceso se ha estructurado de acuerdo a las siguientes etapas:

- **Recopilación de información:** consiste en la recolección, evaluación y análisis de la documentación existente, tales como el estudio de factibilidad. Se ha revisado el diseño de dicha capa de rodadura y el estudio de tráfico.
- **Trabajos de campo:** consiste en un recorrido del tramo en estudio, su observación minuciosa del aspecto geográfico, hidrológico, condiciones de drenaje, tráfico, distribución poblacional, así como recopilación de

información de campo acerca del comportamiento de la carretera afirmada existente.

- **Fase de Gabinete:** consistente en la elección de los métodos más adecuados para el diseño, la determinación de los parámetros de diseño, el procesamiento de datos, obtención de resultados, conclusiones y recomendaciones de la etapa de estudio.

1.7. Métodos técnicos utilizados.

Por los objetivos y alcances del presente estudio se ha realizado la clasificación de las muestras de suelos mediante los sistemas AASHTO y SUCS.

Teniendo en cuenta que en la naturaleza existe una gran variedad de suelos, la ingeniería de suelos ha desarrollado algunos métodos de clasificación de los mismos. Cada uno de estos métodos tiene prácticamente, su campo de aplicación según la necesidad y uso que los haya fundamentado. Los principales sistemas de clasificación suelos más utilizados actualmente son:

- **Metodología AASHTO**, la American Association of State Highway Officials adoptó este sistema de clasificación de suelos (AASHTO M 145), tras varias revisiones del sistema adoptado por el Bureau of Public Roads de Estados Unidos, en el que los suelos se agrupan en función de su comportamiento como capa de soporte o asiento del firme. Es el sistema más utilizado en la clasificación de suelos en carreteras.
- **Sistema unificado de suelos (SUCS)**, este sistema fue propuesto por Arturo Casagrande como una modificación y adaptación más general a su sistema de clasificación propuesto en el año 1942 para aeropuertos.

Esta clasificación divide los suelos en:

- ✓ Suelos de grano grueso.
- ✓ Suelos de grano fino.
- ✓ Suelos orgánicos.

1.8. Normas comparables.

La existencia de esta variedad de clasificación de suelos se debe posiblemente al hecho de que tanto el ingeniero civil como el geólogo y el agrónomo analizan el suelo desde diferentes puntos de vista. Sin embargo lo que es fundamental es el

hecho de que cualquier clasificación que quiera abarcar las necesidades correspondientes debe estar basada en las propiedades mecánicas de los suelos ya que éstas son elementales en las variadas aplicaciones de ingeniería.

El sistema de clasificación AASHTO (American Association of State Highway and Transportation Officials) (Designación ASTM D-3282; método AASHTO M145) es uno de los primeros sistemas de clasificación de suelos, desarrollado por Terzaghi y Hogentogler en 1928. Este sistema pasó por varias revisiones y actualmente es usado para propósitos ingenieriles enfocados más en el campo de las carreteras como la construcción de los terraplenes, sub-rasantes, sub-bases y bases de las carreteras. Sin embargo es necesario recordar que un suelo que es bueno para el uso de sub-rasantes de carreteras puede ser muy pobre para otros propósitos.

Establece un rango del índice de plasticidad que diferencia a los suelos limosos de los suelos arcillosos.

El término limoso, es aplicado a la fracción fina del suelo que tiene un índice de plasticidad de 10 o menos.

El término arcilloso, es aplicado cuando la fracción fina tiene un índice de plasticidad de 11 o más.

Considera sólo la porción de suelo que pasa a través del tamiz de 75 mm. Si existieran partículas mayores (guijarros y cantos rodados), éstas son excluidas de la muestra de suelo que será clasificado, sin embargo el porcentaje de ese material debe ser medido y anotado junto con el resultado de la clasificación.

Características del sistema de clasificación AASHTO (ASTM D-3282).

1) Clasifica a los suelos en tres principales categorías:

- **Suelos granulares**, son suelos cuyo porcentaje que pasa el tamiz N° 200 es menor o igual al 35 % del total de la muestra. Estos suelos constituyen los grupos A-1, A-2 y A-3.
- **Suelos limo-arcilla o material fino**, son suelos cuyo porcentaje que pasa el tamiz N° 200 es mayor al 35 % del total de la muestra. Estos suelos constituyen los grupos A-4, A-5, A-6 y A-7.

- **Suelos orgánicos**, son los suelos que están constituidos principalmente por materia orgánica. Este tipo de suelos constituye el grupo A-8.

2) Adopta el siguiente rango de tamaño de partículas:

- **Cantos rodados**, son fragmentos de roca, usualmente redondeados por abrasión, que son retenidos en el tamiz de 3" (75 mm).
- **Grava**, es la fracción que pasa el tamiz de 3" (75 mm) y es retenido en el tamiz N° 10 (2 mm).
- **Arena**, es la fracción que pasa el tamiz N° 10 (2 mm) y es retenido en el tamiz N° 200 (0.075 mm).
- **El limo y la arcilla**, son partículas que pasan el tamiz N° 200 (0.075 mm).

Índice de grupo:

El requerimiento de parámetros de diseño correspondientes a las características del suelo, determina que la clasificación de suelos se realice por el Método AASHTO (M 145), principalmente con el fin de obtener el Índice de Grupo.

Este método clasifica a los suelos, de acuerdo a su composición granulométrica, su límite líquido y su índice de plasticidad, en siete grupos de A-1 a A-7. Los suelos cuyas partículas pasan el tamiz No. 200 (0,075 mm) en un porcentaje menor al 35 %, forman los grupos A1, A2, A3 y los sub-grupos que corresponden. En cambio los suelos finos limo-arcillosos que contienen más del 35 % de material fino que pasa el Tamiz No. 200, constituyen los grupos A-4, A-5, A-6, A-7 y los correspondientes sub-grupos.

La ventaja de este método radica en la posibilidad de evaluar la calidad del suelo a través del "Índice de Grupo". Los suelos que tienen similar comportamiento se encuentran en el mismo grupo y están representados por un determinado índice.

Los índices de grupo de los materiales granulares están comprendidos entre 0 y 4, los correspondientes a suelos limosos entre 8 y 12, y los correspondientes a suelos arcillosos entre 11 y 20 ó un número mayor.

El índice de grupo debe ser escrito entre paréntesis, su valor puede ser determinado mediante la fórmula siguiente:

$$IG = (F - 35)[0,2 + 0,005(LL - 40)] + 0,01(F - 15)(IP - 10)$$

Dónde: F = Porcentaje que pasa el tamiz No. 200

LL = Límite Líquido

IP = Índice de Plasticidad

El Sistema Unificado de Clasificación de Suelos (SUCS), tiene por objetivo proveer una clasificación cualitativa de los suelos de origen mineral u orgánico-mineral con fines ingenieriles, a partir de ensayos de laboratorio que determinan sus propiedades granulométricas y de plasticidad. Dicho sistema no clasifica cuantitativamente a los suelos, razón por la cual, no debe ser utilizado para la determinación de propiedades ingenieriles (resistencia al corte, etc.) ni para la estimación del comportamiento carga vs. deformación del suelo o del sistema suelo-estructura.

Comparación entre el sistema AASHTO y el SUCS:

Para estos sistemas tradicionales de clasificación podemos encontrar las siguientes conclusiones:

- Ambos sistemas están basados en la textura y la plasticidad del suelo.
- Ambos sistemas dividen los suelos en dos categorías mayores.
- El grano grueso y fino, separado por la malla N° 200.
- AASHTO considera grano fino cuando más del 35 % pasa por la malla N° 200.
- SUCS considera grano fino cuando más del 50 % pasa por la malla N° 200.
- El suelo de grano grueso que tiene cerca de 35 % de granos finos, tendrá comportamiento de material de grano fino, pues hay suficiente cantidad de finos que llenan vacíos entre los granos gruesos.
- En este aspecto (de estabilidad), AASHTO parece ser el más apropiado.
- En obras donde abunda la arcilla se pretende, a veces, estabilizarla con piedra: 1 kg de piedra más 1 kg de arcilla = 2 kg de arcilla (mirando el uso vial).
- AASHTO usa la malla N° 10 para separar la grava de la arena.

- SUCS usa la malla N° 4.
- La malla 10, como límite de separación, es el límite más alto aceptado para arena. Se usa en tecnología del concreto y en tecnología de las bases de carreteras.
- SUCS separa bien los suelos gravosos de los arenosos.
- AASHTO no los separa bien.
- Grupo A-2 del AASHTO, en particular, contiene una gran variedad de suelos.
- Símbolos como GW, SW, CH del SUCS describen mejor las propiedades del suelo.
- Símbolos A describen muy poco.
- Suelos orgánicos: OH, OL, y Pt son previstos en el SUCS, no así en el AASHTO.

2.1. Ubicación.

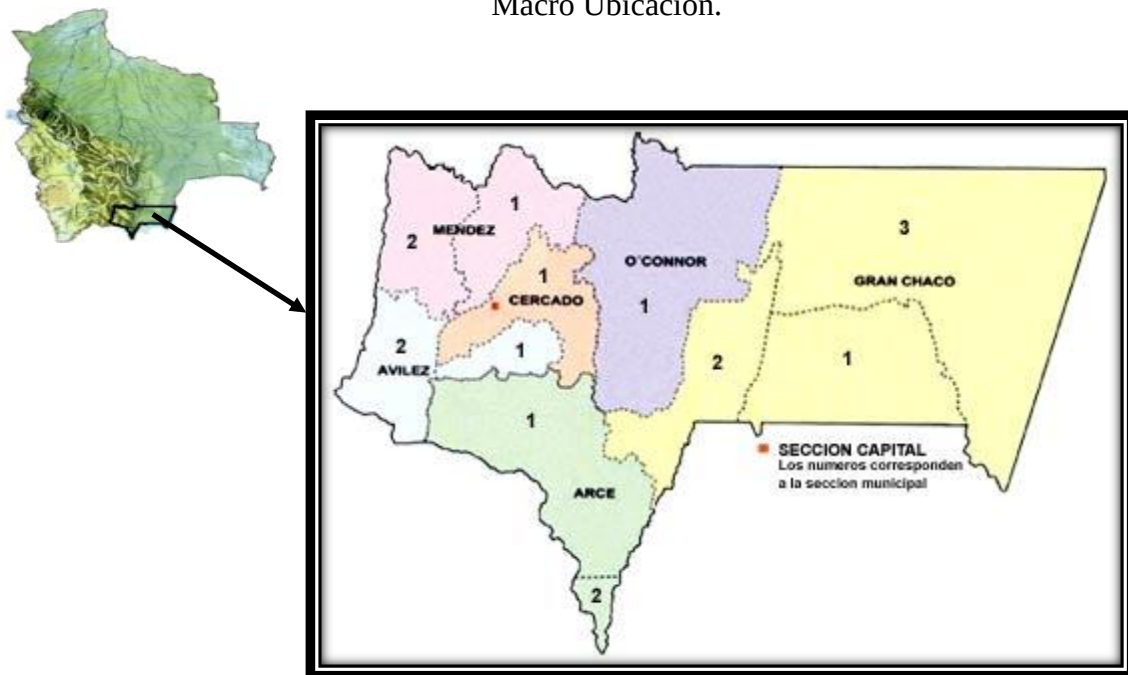
El proyecto se inicia justo en el puente que se encuentra emplazado sobre el río El Pajonal desde Entre Ríos Provincia O'Connor hacia la Provincia Gran Chaco, km 0+000 que corresponde a las coordenadas N7619329.33 – E340596.278 y una cota absoluta de 2142.54 cruzando por las comunidades Banda Mealla, El Pajonal Vallecito y termina en la Abra de San Simón en la progresiva 6+720 que corresponde a las coordenadas N7623872.852 – E343419.75, y una cota absoluta de 2256.243.

El Departamento de Tarija se halla ubicado en la parte sur de la República de Bolivia, limitando al norte con el Departamento de Chuquisaca, al este con la República Paraguay, al sur con la República de la Argentina y al oeste con los Departamentos Potosí y Chuquisaca.

La ubicación geográfica del Departamento de Tarija está determinada por medio de los paralelos 20° 50' y 22° 50' de latitud sur y los meridianos 62° 15' y 65° 20' de longitud oeste del meridiano de Greenwich, la superficie tiene una extensión de 37623 km².

Figura 2.1.

Macro Ubicación.



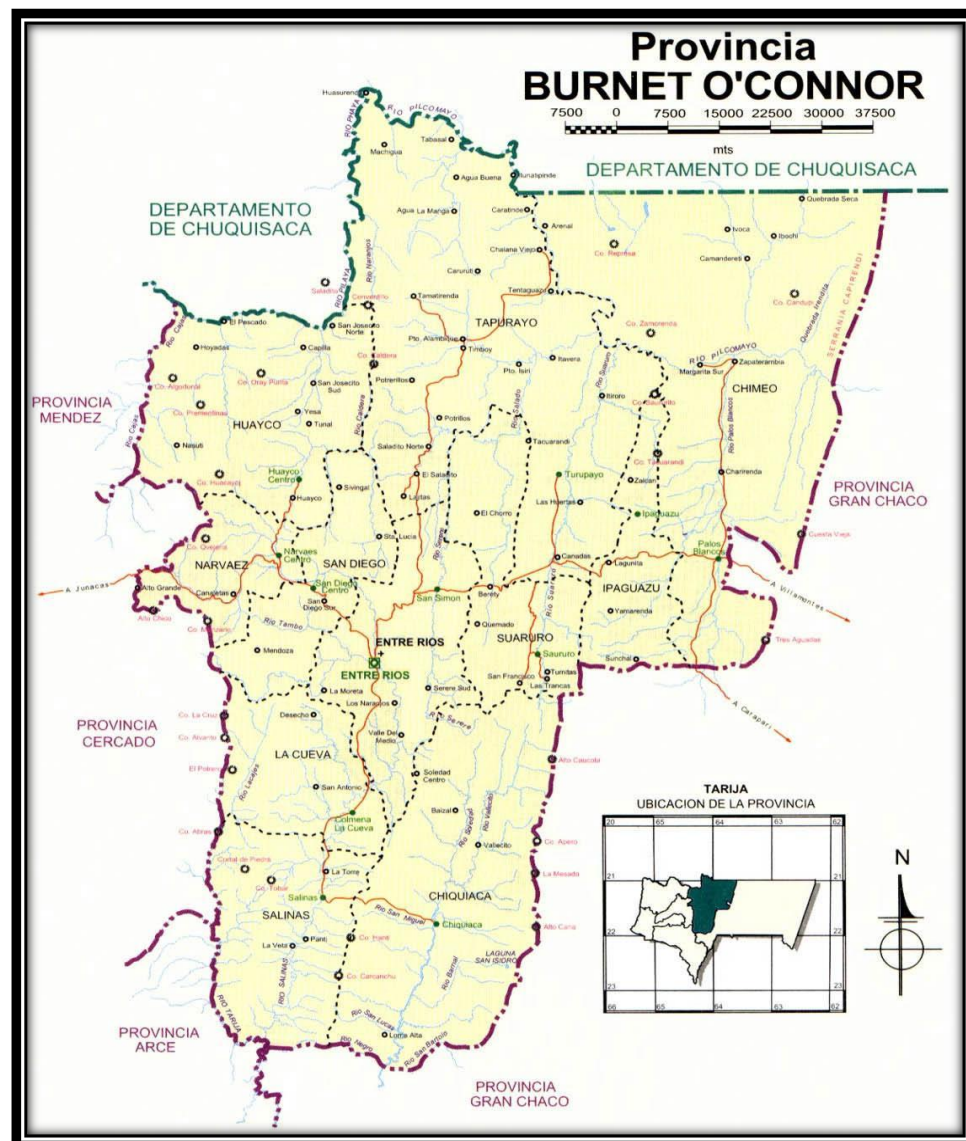
2.1.1. Micro ubicación.

La provincia O'Connor se encuentra ubicada en la parte central del Departamento de Tarija enmarcada entre los paralelos $20^{\circ} 51' 57''$ a $21^{\circ} 56' 51''$ de latitud sud y los meridianos $63^{\circ} 40' 23''$ a $64^{\circ} 25' 06''$ de longitud oeste.

Comprende una superficie de 5309 km^2 , siendo sus límites al norte con el departamento de Chuquisaca, al este y sud-este con la provincia Gran Chaco, al oeste con la provincia Cercado, al sud-oeste con la provincia Arce, al nor-oeste con la provincia Méndez.

Figura 2.2.

Micro Ubicación.



Cuadro 2.1.

SUPERFICIE POR PROVINCIAS		
Provincia:	Superficie: (km ²)	Porcentaje: (%)
Cercado	2.078	5,523
Arce	5.205	13,835
Gran Chaco	17.428	46,322
Avilés	2.742	7,288
Méndez	4.861	12,920
O'Connor	5.309	14,111
Total:	37.623	100.000

2.1.2. Aspectos climáticos.

El departamento de Tarija presenta varios tipos climáticos, determinados por la orografía, altitud sobre el nivel del mar, en especial de manera general la Provincia O'Connor presenta un clima mesotermico templado - cálido, de veranos cálidos y húmedos e inviernos templados y secos.

De manera particular se distinguen zonas de clima templado cálido sub-húmedo en la parte norte, meridional y sur, mientras la parte noreste presenta un clima templado cálido semiárido.

2.1.2.1. Temperatura.

Para el uso de temperaturas se utilizó la información proveniente de la estación de Entre Ríos de acuerdo al mapa de isotermas, se ha determinado la temperatura media anual para el área de 19.0 ° C.

2.1.2.2. Precipitaciones.

En base al mapa de las isoyetas de precipitaciones totales anuales se pueden establecer para la Provincia tres distintas zonas de precipitación.

Cuadro 2.2.

PROMEDIO DE PRECIPITACIÓN ANUAL Y MENSUAL (MM)													
Mes Estación	Ene.	Feb.	Mar.	Abr.	May.	Jun.	Jul.	Ago.	Sep.	Oct.	Nov.	Dic.	Total Anual
El Pajonal (1.973 – 2.002)	212,4	201,4	200,6	94,9	23,6	9,5	4,7	6,3	12,8	56,8	130,1	172,0	1125,0
Salinas ** (1.970-2.002)	235,7	273,0	244,5	107,3	41,0	22,4	13,7	10,6	18,0	53,7	113,1	181,1	1314,0
Narvárez (1.978 – 2.002)	221,9	201,9	206,7	96,0	25,7	10,2	7,3	7,8	15,6	59,6	129,9	167,2	1149,9
Palos Blancos (1.975 – 2.002)	151,3	113,3	116,4	37,0	8,0	2,8	0,7	2,8	9,9	32,3	70,6	129,7	674,8

Fuente: SENAMHI, 2007.

2.1.2.3. Humedad relativa.

La humedad relativa varía de una zona a otra, según los datos de la estación de El Pajonal en la zona los valores se encuentran alrededor de los 70 %. Se presenta variación de acuerdo a la estacionalidad de la presencia de las lluvias y temperaturas, así la humedad relativa en los meses de agosto a noviembre es de aproximadamente 65 %, mientras que en el periodo diciembre a julio es de aproximadamente 76 %.

Estos datos fueron obtenidos de la estación Climatológica de El Pajonal, cuya media anual es de 72 %, el detalle de los datos se presentan en el siguiente cuadro:

Cuadro 2.3.

HUMEDAD RELATIVA MEDIA MENSUAL (%)												
ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	MEDIA
74	77	79	79	77	73	70	64	65	64	68	71	72

Fuente: SENAMHI, 2002.

2.1.3. Hidrología.

El Municipio de Entre Ríos forma parte del gran sistema hidrográfico de la cuenca del Río de La Plata. El patrón, orden de la red de drenaje y el régimen de escurrimiento están claramente diferenciados e íntimamente relacionados con las provincias fisiográficas de la Cordillera Oriental, el Sub andino. Los sistemas hidrográficos del municipio son los del Pilcomayo y Bermejo.

Cuadro 2.4.

SUB-CUENCAS HIDROGRÁFICAS			
Río:	Sub-Cuenca:	Sup: Aprox. km ²	Ubicación
Río Tarija	Río Nogal	325	Sud-oeste
	Río Salinas	560	Sud-oeste
	Río Santa Ana	286	Meridional
	Río Pajonal	207	Meridional
	Río Chiquiaca	621	Sud-oeste
Río Pilcomayo	Río Timboy	231	Norte
	Río Salado	385	Norte-Noreste
	Río Serere	214	Meridional
	Río Suaruro	485	Este
	Río Huacaya	247	Nor-este
	Río Huayco	399	Este
	Río Palos Blancos	200	Meridional
Río Pilaya	Río Naranjos	83	Norte
	Río San Josecito	166	Norte
	Río Pescado	130	Nor-este

2.1.4. Fisiología.

La fisiográfica de la provincia O'Connor está constituida por una serie de serranías altas disectadas paralelas, de rumbo norte sur, atravesadas por ríos que forman valles angostos y anchos, este conjunto pertenece a la faja del sub-andino.

Se observa un paisaje montañoso y sub-montañoso con declives medios a fuertes, formado por rocas sedimentarias pertenecientes al terciario, que por su particular formación geológica (ambiente de cuencas cerradas “fosas”)

presentan ocasionales bancos de yeso y grandes cuerpos lenticulares de sal roca. Las cimas de estas montañas son redondeadas, alargadas y sus laderas forman valles cortos y profundos.

También presenta un paisaje de colinas bajas de origen sedimentario con materiales del sistema terciario, cuya tipografía varía de ligera a fuertemente ondulada, donde pueden encontrarse algunas mesetas o pediplanos antiguos poco disectados.

El pie de monte está formado por sedimentos de origen glacial (sistema cuaternario) donde existen conglomerados coluviales y coluvio-aluviales de arena, grava y piedras redondeadas, presentando un relieve ondulado.

En el paisaje de terrazas aluviales, se distinguen dos sub-paisajes:

Terrazas sub-recientes consolidadas, son antiguas y están elevadas en relación al nivel de base actual, por lo cual existe poca influencia fluvial, formadas por materiales coluvio fluviales y aluviales, presentan un relieve plano a casi plano existiendo también variaciones de micro relieve.

Terrazas recientes no consolidadas, formadas por aluviones locales recientes, incluyendo depósitos aluvio-coluviales laterales en valles estrechos junto al curso de los ríos secundarios, presentan relieves planos e inclinados y afectados por el cambio de nivel de base, la fluctuación altitudinal del conjunto oscila desde los 3500 m.s.n.m. en la cumbre más alta en las proximidades del Abra del Cóndor, y 500 m.s.n.m. en las partes más bajas ubicadas en las riveras del Río Pilcomayo.

2.1.4.1. Suelos.

El material parental de los suelos, en su mayoría es procedente de rocas del periodo triásico y cretácico, encontrándose su litología formada por areniscas, lutitas y limonitas.

Las características físicas de los suelos varían de acuerdo a la composición fisiográfica en que se encuentran, pero de manera general se puede decir que los suelos ubicados en los complejos montañosos son poco profundos generalmente tiene un contacto lítico próximo y se

evidencia presencia de afloramientos rocosos, siendo su textura de pesada a mediana.

Los suelos ubicados en los pies de monte y terrazas aluviales son moderadamente profundos, la textura es de media a liviana en los horizontes superiores y más pesada en los horizontes profundos, particularmente en las terrazas sub-recientes.

No existe al momento un mapeo de suelos de toda la provincia, sin embargo trabajos parciales realizados en diferentes lugares y en distintas apocas indican que se presentan los siguientes taxones:

Cuadro 2.5.

CLASIFICACIÓN DE SUELOS		
Orden:	Sub Orden:	Gran Grupo:
Entisol	Orthents	TypicUstorthents
	Psamments	TypicU Udipsamments TypicU Udipsamments
	Fluvents	TypicUstfluvents
Alfisol	Udalfs	TypicAgrudalfs TypicFerrudalfs
	Xeralfs	TypicHaploxeralfs
Inceptisols	Ochrepts	TypicUsochrepts

Según el mapa de niveles de susceptibilidad de erosión hídrica elaborado por Cochrane (1974) la provincia O'Connor estaría integrada dentro del nivel de susceptibilidad moderada, debido a que la mayor parte de su superficie está cubierta por bosques y otras cubiertas vegetales que atenúan los procesos erosivos tanto hídricos como cólicos. Sin embargo por las características del procedimiento de ejecución de diferentes prácticas agropecuarias y forestales que actualmente se realizan en la provincia, asociadas a un relieve de fuertes pendientes por el carácter montañoso de la región y a la intensidad de las lluvias, están ocasionando

un acelerado deterioro del recurso suelo. Evidenciándose altos niveles de erosión hídrica en terrenos de ladera, manifiesta una erosión de tipo surcos y cárcavas, además de la fuerte y súbita creciente de los ríos en precipitaciones de tipo torrencial, disminución de la fertilidad, las cuales no pueden ser utilizadas en un mediano plazo por la baja fertilidad.

2.1.5. Ecología.

De acuerdo al mapa ecológico de Bolivia realizado por Unzueta (1975) la Provincia O'Connor se encuentra ubicada en la región templada de tierra de valles en su piso basal, distinguiéndose las siguientes zonas:

bh – Te, bosque húmedo templado que se desarrolla en la parte norte y meridional de la provincia.

Bmh – Te, bosque muy húmedo templado que se desarrolla en la parte sur y en trasmisión en la parte meridional.

bs – Te, bosque seco templado con carácter de zona transaccional en la parte noreste de la provincia.

2.1.6. Vegetación.

La vegetación que se desarrolla en la provincia corresponde a dos grandes formaciones, la formación Tucumano y la formación chaqueña de serranía, estando cubierta en su mayor parte por un bosque de montano latí foliado mixto, con una densidad de 26 especies por hectárea cuya gama entre los tipos tropicales y subtropicales siempre verdes de las cuales la mitad pierden sus hojas en épocas secas y frías del año, el bosque está conformado por un estrato arbóreo alto y dos o tres estratos de soto bosque.

A una altura de 2500 a 1400 m.s.n.m. se desarrolla una vegetación que corresponde al piso superior de la formación tucumano de bosque de altura, que se caracterizan como bosques humados de Mirtáceas y pinos con especies representativas como *Eugenia uniflora*, *Eugenia pungens*, *Junglansautralis*, *Stenocaliyssp*, *Podocarpusparlatorie* siendo las asociaciones más representativas las de *podocarpus* y guayabillas. En la parte central de la provincia a una altura que oscila entre los 850 a 1400 m.s.n.m. se desarrolla un bosque de tipo mixto que corresponde al piso medio de la formación tucumano

en transición a bosques secos, en la parte sud los bosques son meso filios por las condiciones climáticas que se presentan. Con la presencia abundante de musgos sobre los árboles, características de las lauráceas, géneros *Ocotea* y *Nectandria*, en la parte baja asociaciones de cebillares, acacias espinudas y orcoquebrachales.

En la parte noreste a una altura de 850 a 500 m.s.n.m. se desarrolla una vegetación de la formación chaqueña cuyas asociaciones se caracterizan por ser montes bajos ralos y secos de cibillares, quebrachales y chorocales.

2.1.7. Fauna.

La fauna que más resalta en la región y que tiene que ver con la autosuficiencia alimentaria de la población, se presenta resumida en la siguiente lista:

Cuadro 2.6.

FAUNA SILVESTRE	
Nombre Común:	Nombre Científico:
Anta	<i>Tapirus terrestris</i>
Chanco del monte	<i>Tayassu pecari</i>
Corzuela	<i>Odocoileus virginianus</i>
Quirquincho	<i>Dasypus septemcinctus</i>
Acutí	<i>Agouti paca</i>
León	<i>Felis concolor</i>
Tigre	<i>Felis onca</i>
Comadreja	<i>Didelphis marsupialis</i>
Oso hormiguero	<i>Tamandua tetradactyla</i>
Jucumari	<i>Tremarctos omatus</i>
Aves	
Pava del monte	<i>Opisthocomis hoazin</i>
Tucán	<i>Ramphastus toco</i>
Chuña	<i>Cassianactis</i>
Loro	<i>Ara rubiginosa</i>

No se cuenta con estudios que demuestran el grado de afección que tiene la caza sobre la reproducción de las especies, aún no se cuenta con normas, ni controles que regulen esta actividad, pero indudablemente el crecimiento de

los centros poblados y la habilitación de nuevas tierras de cultivo, ocasiona que las especies vayan siendo reducidas en su espacio vital, lo cual compromete su adecuada reproducción natural.

2.1.8. Aspectos demográficos.

La provincia O'Connor está conformada por una sección municipal, cuenta con once cantones legalmente reconocidos y la reciente conformación de seis distritos municipales creados mediante ordenanza municipal N° 28/2000 en ocasión de realizarse el diagnóstico participativo en el año 2001 en el cual se registró una población estimada de 19339 habitantes con una densidad de 3.30 habitantes por km². De acuerdo con los cálculos del INE, la tasa de crecimiento poblacional para la provincia O'Connor es de 0.92 % anual lo que significa una progresión para el año 2008 de 20619 y al 2012 de 21389 habitantes, cifra que se halla fuertemente influenciada por los índices de migración que es de -4.4 % anual.

La población de sexo masculino es mayoritaria en la provincia O'Connor representando el 51.17 % del total. Respecto a la edad, las mayores concentraciones corresponden al segmento compuesto entre las edades de 16 – 61 años que representa el 48 % de la población total y constituye a la vez la población activa.

2.1.8.1. Población indígena.

La población Guaraní alcanza aproximadamente 1642 habitantes según el Censo Nacional de Grupos Étnicos efectuado en 1994, los que se hallan repartidos en varias comunidades que se encuentran al norte de la provincia, en las que se pueden citar como más representativas las de Ñaurenda, Puerto Margarita Suarurito, Tanguazu a Tentapiau Tomatirenda, etc. La organización social de este pueblo se denomina “Asamblea del Pueblo Guaraní” (APG) y agrupa a los miembros que se encuentran repartidos en diferentes lugares de los departamentos de Tarija, Chuquisaca y Santa Cruz.

Para su subsistencia, los miembros de este pueblo originario, practican la caza, pesca, agropecuaria básica, recolección de frutas silvestres y miel,

además de ciertas artesanías que luego las venden en los centros poblados. Cuentan con escuelas bilingües en el nivel básico, recibiendo asistencia de instituciones de diferente naturaleza como las ONGs, organizaciones religiosas y otras que brindan asistencia de variada naturaleza en rubros como la salud, educación y aspectos legales.

2.1.8.2. Educación.

De acuerdo con el sistema educativo del país existen dos áreas de intervención: Urbana y Rural. Entre Ríos corresponde a la categoría de municipio Rural, en tal sentido corresponde al segundo sistema. Cabe hacer notar que en el área urbana, se encuentra el único establecimiento completo (hasta ciclo medio) pero sus instalaciones no son suficientes para albergar al número de alumnos provenientes de los distintos núcleos existentes.

De acuerdo a la información proporcionada por el distrito de educación de Entre Ríos existen 78 establecimientos educativos, sobre los cuales se conforman 10 núcleos o unidades centrales y dos unidades sub-centrales. De un resumen proporcionado del 100 % de alumnos matriculados en el total de unidades educativas de la provincia el 53 % son de sexo masculino y el 47 % son de sexo femenino, con una tasa de deserción escolar de un 6.1 % para la población masculina y 5.4 % para la femenina.

Los elevados índices de pobreza imperantes en el área y la falta de incentivos a la producción, son los motivos más frecuentes que obligan a los jóvenes a migrar a otros centros poblados del departamento y especialmente a la república Argentina en busca de mejores oportunidades e ingresos económicos. Otro de los obstáculos influyentes son las excesivas distancias que gran parte de los alumnos deben recorrer para acceder a su núcleo escolar, marchando en ocasiones hasta por tres horas. También influye el interés mostrado por los padres con respecto a la educación, la precaria alimentación y la incapacidad de los maestros monolingües en las poblaciones guaraní.

2.1.8.3. Analfabetismo.

El problema del analfabetismo es fundamental en esta provincia y explica en cierta forma el índice de pobreza de su población. A pesar de haber bajado del 46.6 % el año 1976 a 34.8 % en 1992 se considera preocupante porque de este porcentaje casi el doble corresponde a las mujeres quienes sufren particularmente esta situación. En 1992 la tasa del analfabetismo de las mujeres era del 45 % que supera a la media departamental que es de 29.4 %.

A la zona Guaraní le corresponde los índices más elevados de analfabetismo, de acuerdo al diagnóstico de género, se estimó en un 80 % de adultos mayores analfabetos y un 60 % de jóvenes en la misma situación, este aspecto tiene una connotación socio-cultural, puesto que la educación tradicional, que no condice con su realidad, no es indispensable para los Guaraní.

Factores como el bajo rendimiento, ocasionado por desnutrición, falta de materiales y falta de caminos, las enfermedades, distancias y el temor que las hijas sean agredidas sexualmente, al margen de la incorporación temprana de los niños al proceso productivo, son factores que limitan el acceso y permanencia a la educación y capacitación.

2.1.8.4. Salud.

Los principales indicadores de salud de la región, muestran que las condiciones de salubridad de este municipio son críticas con relación a las medias departamentales.

Cuadro 2.7.

SITUACIÓN DEL SECTOR SALUD		
Indicador	Población Afectada en %	Media Deptal. en %
Esperanza de vida al nacer	49 años	56 años
Mortalidad	70 años	90 años
Desnutrición:		
Leve	26.62	22.7
Moderada	6.36	6.34
Severa	1.48	1.54
Promedio	36.44	30.5
Prevalencia 0 – 5 años	24.98	
De tos 5 años	12.2	
Prevalencia	4.8	

Además de estos indicadores se presentan algunas enfermedades con mayor frecuencia en la población y estas están expresadas en el siguiente cuadro.

Cuadro 2.8.

TIPO DE ENFERMEDADES DEL SECTOR SALUD	
Indicador:	Consultas puestos de salud:
Paludismo	54.01
Infecciones respiratorias sin neumonía	25.00
Infecciones respiratorias con neumonía	1.5
Infecciones de la piel	2.28
Parasitosis	1.19
Disquinesias hepatobiliares	1.30
Traumatismos	0.75
Auto riesgo ostétrico	0.60

2.1.8.5. Medicina tradicional.

La práctica de esta medicina es muy acentuada en la provincia por dispersión, distancias y falta de infraestructura disponible. Existe en la zona personas que se dedican a la medicina tradicional llamados curanderos empíricos dedicándose a esta actividad por comunidades y tipo de atenciones que realizan.

2.1.8.6. Niveles de pobreza.

La Provincia O'Connor, junto con Méndez y Avilés, se encuentran entre las más pobres del departamento, con niveles superiores al 90 % de su población que no llegan a cubrir sus necesidades elementales de acceder a servicios básicos.

Cuadro 2.9.

NIVELES DE POBREZA DE LA POBLACIÓN		
Grado de pobreza en hogares	Población	Características
Hogares No pobres	6,20	Cubren sus necesidades básicas de alimentación y servicios.
Hogares moderadamente pobres	22,30	Cubren al menos el 80% de sus requerimientos elementales en cuanto a servicios y alimentación.
Hogares Marginales	10,10	Son aquellos que se encuentran en una extrema pobreza y abandono apenas cubren el 20% de sus necesidades básicas.

Esta situación tan alarmante se acentúa sobre todo en la población Guaraní que se encuentran clasificada en las dos últimas categorías arriba mencionadas y no avizora señales de solución a este grave problema.

2.1.9. Agua potable.

En el año 1994 solamente el 32 % de las familias de toda la provincia contaban con sistemas de agua por cañería, pero los comunarios no lo consideraban potable porque las fuentes provienen del excavado, quebradas y ríos que se encuentran a campo abierto, sin protección ni tratamiento específico. En los

últimos años el F.I.S. junto al gobierno Municipal ha encarado la construcción de varios sistemas de agua potable que se adjunta en la lista por la Stría. de Desarrollo Rural.

Cuadro 2.10.

AGUA POTABLE PARA CONSUMO HUMANO		
Comunidad	Población Beneficiada	% de Cobertura
Entre Ríos	1767	90
Suaruro	528	80
Narvaez	163	10
Tarupayo	360	100
Suarurito	143	100
Timboy	460	80
Ñaurenda	257	100
Mocomocal	93	100
San Simón	226	80
Taquillos	203	79
Serere Norte	28	30
Pajonal	608	80
Saladito	291	70
Lajitas	51	51
Potrerrillos	351	60
Lagunitas	121	100
Palos Blancos	204	90

2.1.9.1. Saneamiento básico.

Este servicio se encuentra localizado principalmente en los centros poblados (Entre Ríos, Palos Blancos) y en la infraestructura de servicios sociales (Escuelas, Postas, etc.). Solamente el 15.46 % de las viviendas de toda la provincia cuentan con un servicio sanitario, ya sea por sistema de alcantarillado o poza ciego. Es importante señalar que el 84.54 % de viviendas que no cuentan con servicios de saneamiento básico han sido muy poca las familias, que demandan o manifiestan este servicio como una necesidad inmediata.

2.1.10. Vivienda.

Las condiciones de la vivienda en la mayoría de los hogares de la provincia son muy precarias, las casas no tienen mucha comodidad debido al reducido tamaño de las habitaciones y también por el número de habitaciones por unidad habitacional, que en promedio provincial asciende a dos cuartos por unidad familiar establecida.

Por otra parte la calidad de materiales usados en su construcción, hacen que la habitabilidad en las mismas sea riesgosa por crear condiciones favorables para el desarrollo de focos de infección que afectan a la integridad física de sus habitantes. A esto debemos sumar el número de personas que ocupan las habitaciones que alcanza de 5 a 6 por vivienda.

Cuadro 2.11.

CARACTERÍSTICAS DE LAS VIVIENDAS	
Características:	%
Viviendas construidas con materiales de mala calidad	78
Viviendas construidas con materiales de calidad media	22
Viviendas que cuentan con cuarto de cocina	68
Viviendas que cuentan con agua potable	17
Viviendas que cuentan con alcantarillado	11
Viviendas que alumbran con mechero	87
Viviendas que alumbran con luz eléctrica	13

2.1.11. Infraestructura.

2.1.11.1. Red Caminera.

En la provincia se distinguen dos redes camineras, la red principal o troncal y la red secundaria o vecinal.

La red troncal vincula a la capital de la provincia, Entre Ríos, con las ciudades de Tarija, Villamontes y Yacuiba, está considerada por el Servicio Departamental de Caminos (SE.DE.CA.) como complementaria, siendo las distancias las siguientes:

Cuadro 2.12.

RED CAMINERA	
Tramo:	Distancia en (km):
Entre Ríos – Tarija	108
Entre Ríos - Villa Montes	152
Entre Ríos – Yacuiba	172

Es un camino de tierra que está siendo mantenido y mejorado periódicamente, contándose con un buen ripiado, atención de alcantarillas y desagües, su transitabilidad es continua casi todo el año con pequeñas interrupciones durante la época de lluvias, por estas características es considerada como una carretera de tercer orden.

La red de caminos vecinales tiene muchas restricciones de transitabilidad durante la época de lluvias, tampoco se realiza un mantenimiento periódico, aunque en el último tiempo se están mejorando tres rutas principales adecuadamente, el mejoramiento consiste en un ensanchamiento de la vía de 5.5 metros, un compactado con 12 cm de grava, construcción de algunos desagües y alcantarillas. Dentro de la red de caminos vecinales, hay también pequeños tramos con una característica de camino de penetración.

Cuadro 2.13.

RED DE CAMINOS VECINALES			
Tramo:	Distancia en (km):	Transitabilidad durante época de lluvias:	Estado:
Entre Ríos – Salinas	15	Transitable con dificultad	En mejoramiento
Entre Ríos - Chiquiaca	55	Poco Transitable	Sin mejora ni mantenimiento
Entre Ríos – S. Josecito	76	Intransitable	Sin mejora ni mantenimiento
Entre Ríos - Sivingal	42	Poco Transitable	Sin mejora ni mantenimiento
Entre Ríos – Ñaurenda	58	Transitable con poca interrupción	Mejoramiento hasta Timboy
Entre Ríos - Yucumbia	80	Transitable hasta Suaruro	Mejoramiento hasta Suarurito
Entre Ríos - Trancas	62	Poco Transitable	Sin mejora ni mantenimiento
Entre Ríos -Ipagwazu	73	Intransitable	Sin mejora ni mantenimiento
Entre Ríos -.Chimeo	70	Poco Transitable	Sin mejora ni mantenimiento
Entre Ríos – P. Margarita	109	Transitable con dificultad	Sin mejora ni mantenimiento
Entre Ríos – Palos Blancos	72	Transitable red troncal	Mantenimiento Periódico

2.1.12. Transporte.

La capital de provincia, cuenta con una empresa de Buses que hace un servicio diario con la ciudad de Tarija en dos horarios, también transitan por Entre Ríos todas las empresas que hacen servicio a las localidades del Gran Chaco y Santa Cruz.

Las comunidades que se encuentran en las cercanías de este camino troncal se benefician de estos servicios, pero otras comunidades alejadas, tienen serias dificultades de transporte, no sólo falta de medios motorizados, sino por el estado de los caminos que especialmente en época de lluvias se vuelven intransitables.

2.1.13. Comunicaciones.

ENTEL tiene un servicio de telefonía por microondas en dos sentidos, una dirigida al área rural, que comprende la comunicación interprovincial dentro del departamento y otra dirigida al área nacional que comprende la comunicación inter-comunal.

DITER tiene una red de radio comunicaciones con 13 equipos y una red de telegrafía en 8 poblaciones, se encarga de la comunicación inter-comunal.

Existe también una red de radio comunicación instalada en los puestos sanitarios cuya central es el Hospital de Distrito y otra por la Asamblea de Pueblo Guaraní.

Dentro de la comunicación masiva, se tiene la difusión de la radioemisora Tarija, que emite desde la ciudad de Tarija y entre gran parte del departamento.

En la población de Entre Ríos existe una emisora televisiva, “Entrerriana de Televisión”, dependiente de la Alcaldía Municipal que cubre sólo esta población. El periódico regional “El País”, tiene un distribuidor local en la población de Entre Ríos, donde se distribuye diariamente.

2.1.14. Energía.

El servicio de energía eléctrica es administrado por la empresa SETAR (Servicios Eléctricos Tarija), y tiene una cobertura del 30% (1300 conexiones domiciliarias) con una generación actual de 400 Kva, aunque su capacidad instalada es de 950 Kva, lo que equivaldría actualmente a 3087 familias con instalación eléctrica.

Las comunidades que cuentan con energía eléctrica de SETAR son por distritos. D-1 (Entre Ríos, Moreta, Alambrado, Las Lomas, El Pajonal, Banda Mealla, Valle del Medio, Naranjos y Buena Vista), en el D-3 (La Misión, Salinas, La Cueva, El Puesto) y en D-5 (Ñaurenda, Timboy, Potrerillos, Agua Rica, Saladito, Lajitas, Taquillos, San Simón y Serete Norte). Se encuentran con tendido de la línea eléctrica Huayco Hacienda, Huayco Centro, El Tunal, San Josecito Centro, San Diego Sud, Narváez, San Josecito Norte, Sivingal, San Diego Norte, Rode Lajitas y La Villca.

Para la iluminación después de la energía eléctrica, se tiene pequeños motores a diesel o gasolina, paneles solares, además de gas licuado en garrafa.

2.1.15. Estructura y tenencia de la tierra.

Los tipos de propiedad guardan relación con el acceso a la tierra, condiciones del suelo, la forma de organización productiva y otros aspectos socio-culturales.

Se distinguen tres tipos característicos: las unidades familiares individuales, que son aquellas de propiedad privada, propiedades de sociedad colectiva que son utilizadas en pastoreo colectivos y sociedades colectivas comunitarias empleadas tanto para el pastoreo como el cultivo de la comunidad, este tipo es propio del pueblo Guaraní, encontrándose también unidades familiares que no cuentan con ningún tipo de propiedad, esta distribución viene representada en el siguiente cuadro:

Cuadro 2.14.

TIPO DE PROPIEDAD	
Tipo de propiedad	Porcentaje
Familiar individual	71
Sociedad colectiva	10.7
Sociedad colectiva o comunitaria	13.4
Sin propiedad	4.9

2.1.15.1. Tamaño de la propiedad.

Cuadro 2.15.

TAMAÑO DE PROPIEDAD		
Tamaño de Propiedad en (ha)	Nº de Familias	%
0.0	345	8.52
0.1 a 1.0	758	18.72
1.1 a 5.0	1147	28.32
5.1 a 10.0	742	18.32
10.1 a 20.0	458	11.31
20.1 a 30.0	196	4.84
30.1 a 50.0	154	3.80
50.1 a 100.0	126	3.11
> a 100.1	122	3.01
Total	4050	100

2.1.15.2. Régimen legal de la tierra.

El régimen legal de la tierra es un tema muy complejo y generador de conflictos internos en la provincia, la falta de títulos de propiedad, el

desconocimiento del régimen legal y los intereses económicos para la explotación de recursos naturales son los orígenes de la problemática tierra-territorio, principalmente para las comunidades Guaraníes que buscan garantizar sus derechos históricos sobre su territorio.

Cuadro 2.16.

RÉGIMEN LEGAL		
Régimen legal	Nº de Familias Productivas	%
Con título	1205	29.75
En trámite	610	15.06
Sin título	2235	55.19
Total	4050	100.00

2.1.15.3. Uso actual de la tierra.

Debido a la topografía bastante accidentada que presenta la provincia a causa de las serranías que la atraviesan. La superficie de la tierra apta para la producción agropecuaria asciende a 101.519 has que representa sólo el 19.2 % de la superficie total de la provincia. La distribución según el uso que da a esta superficie apta para la producción es la siguiente:

Cuadro 2.17.

USO DE LA TIERRA		
Usos:	Has.	%
Monte y/o bosques	70.90	69.8
Otras tierras	12.58	12.4
Sup. Cultivada	8.57	8.4
Pastos naturales	7.03	6.9
Tierra de descanso	2.44	2.5

2.1.16. Disponibilidad de riego.

La mayoría de sistemas de riego instalados en la Provincia son tradicionales, con fuentes de agua ubicadas en quebradas y ríos, a través de toma artesanal, canales de conducción no revestidos y puentes contruidos con materiales locales. En los últimos cinco años, se ha iniciado un proceso de mejoramiento

de estos sistemas tradicionales y construcción de otros nuevos, que buscan optimizar el uso del agua, pero no suficiente, porque aproximadamente un 70 % de los productores no cuentan con un sistema de riego. Los productores que cuentan con este servicio alcanzan al 30 % de cobertura de riego.

2.1.17. Producción agrícola.

La producción agrícola se constituye en la actividad principal de la población de la provincia, la cual está destinada para el consumo familiar en su mayor parte y también para la comercialización aunque en menor medida.

Los rendimientos de la producción agrícola están en función de, las condiciones agro-ecológicas que presentan determinadas zonas, que las convierte en zonas con más o menos vocación agrícola, calidad de los terrenos disponibilidad de riego, cantidad de mano de obra disponible, tecnología utilizada y la calidad de los insumos empleados. La interrelación de todos estos factores hace que los rendimientos de las diferentes unidades productivas de la provincia no sean homogéneos, pero comparativamente con los rendimientos promedios del departamento muchos de los productores de la provincia son más altos. Existe la posibilidad de incrementar estos rendimientos buscando eliminar o actuar el efecto de los factores adversos señalados como el riego, tal vez el más importante es la escasez de ocurrencia de lluvias en periodo oportuno, aspecto que afecta a los predios cultivados a secano, los cuales son como vimos anteriormente la mayoría (70 %).

2.1.17.1. Tecnología.

La tecnología utilizada es considerada tradicional, fundamentalmente en la alta utilización de la mano de obra familiar, herramientas metálicas, arado de madera a tracción animal utilizando sistemas de cultivo como también sistemas de cultivo asociados (maíz, poroto, cucurbitáceas, etc.) Existe poca o ninguna utilización de insumos externos como semillas mejoradas, utilizándose las de origen local, las cuales proceden del intercambio entre productores; no se utilizan fertilizantes químicos y/o fitosanitarios. Este manejo tecnológico está asociado a una economía de subsistencia.

2.1.17.2. Destino de la producción.

La producción agrícola, está principalmente destinada al consumo familiar, en especial el maíz el cual es utilizado también en la alimentación del ganado menor, siendo destinados al mercado aunque en su totalidad productos tales como el maní, la papa, cítricos, ají y arveja.

El mercado local está constituido por los centros y puesto de venta de productos agrícolas en las ciudades de Entre Ríos, Yacuiba, Villa Montes y Tarija, a los cuales está destinado el mayor porcentaje de la producción que es comercializada, dada la cercanía de los lugares de la producción a estas plazas y a la existencia de una tradicional preferencia de los consumidores por la calidad de los productos.

2.1.18. Ganadería.

La producción pecuaria de la provincia O'Connor puede caracterizarse como un sistema de tipo extensivo tradicional cuyos rendimientos son bajos, debido en parte a este sistema de manejo desarrollado, pero esta actividad, en la mayor parte de los casos, es la fuente real de ingresos monetarios para la unidad familiar. La producción ganadera de la provincia O'Connor está destinada a los mercados locales y nacionales fundamentalmente.

Cuadro 2.18.

ESPECIES Y RAZAS DE GANADO	
Especie:	Raza:
Bovinos	Criolla, Holando
Porcinos	Criolla, Duroc, Yorkshire
Equinos	Criollos
Caprinos	Criollos
Aves	Criollos

2.1.19. Producción forestal.

Aproximadamente el 80 % (512494.4 km²) del territorio del municipio se encuentra cubierto de bosques de diferente topología y potencialidad ubicados íntegramente en paisajes de serranía y colinas que dominan aproximadamente el 93 % de la fisiográfica de la provincia. El 20 % restante (128123.6 km²) tiene cobertura de matorrales, pastizales y cultivos agrícolas; gran parte de esta superficie de valles húmedos y secos, lo que como consecuencia lógica implica la existencia de un gran número de especies forestales en su interior. No existe un relevamiento botánico a detalle de la provincia, el cual describa la composición cuantitativa y cualitativa del bosque o un informe de la densidad poblacional por especie, las especies maderables de mayor extracción del bosque son:

Cuadro 2.19.

ESPECIES FORESTALES	
Nombre Común:	Nombre Científico:
Cedro	Cedrelabalansae
Cedrillo	Spodias sp
Lapacho	Tabebuia ochracea
Quebracho	Aspidosperma quebracho
Barrosillo	Bhlepharo calyx sp
Ceibo	Erythrina falcata
Pino del cerro	Podocarpusparlatorei
Blanquillo	Ampelo cera ruizii
Aliso	Almusjorullensis
Quina colorada	Myroxilonperuferun
Nogal	Junglansaustralis
Cebil	Piptademiamacrocarpa
Barroso	Blepharocalys gigantea
Laurel	Nectaendrasp
Mara	Swietenia macrophylla
Yuruma	Raphanealatenvireus
Pacara	Eterolobiuncontortisiliqun
Afata	Cordiaalliondra
Urundel	Astroniunurundeuva
Roble	Amburanacaerencis

3.1. Introducción.

El presente estudio de suelos y materiales fue realizado usando métodos empíricos y mediante estudios de laboratorio, con el propósito de poder saber con precisión las propiedades mecánicas y físicas del suelo, basados en seis ensayos.

Los ensayos de mecánica de suelos tienen como propósito identificar (o clasificar) el material, determinándole ciertas propiedades físicas y estableciendo criterios de control sobre el material.

Como es imposible ensayar la masa de suelos completa y como el suelo es un material variable, es necesario hacer varios ensayos sobre cantidades pequeñas de suelo que permitan extrapolar los resultados a la masa completa. Para que los ensayos sean válidos para la masa de suelos, deben ser ejecutados sobre muestras que se consideran representativas de la misma y que cumplen las normas de muestreo establecidas.

3.2. Metodología planteada.

La metodología seguida para la ejecución del estudio de suelos, comprende básicamente una investigación de campo a lo largo del tramo vial definido por el eje de la carretera del proyecto. Mediante la ejecución de prospecciones de exploración (calicatas) se observaron las características del terreno de fundación, para luego obtener muestras representativas y en cantidades suficientes para ser sometidas a ensayos de laboratorio. Finalmente con los datos obtenidos en ambas fases se realizan las labores de gabinete, para consignar luego en forma gráfica y escrita los resultados del estudio.

3.3. Estudio en la capa de rodadura.

El propósito de los estudios en la capa rodadura es reconocer las características físico-mecánicas de los materiales del terreno, para lo cual se llevan a cabo investigaciones mediante pozos exploratorios a “cielo abierto” de una profundidad mínima, distanciados cada 500 m uno del otro, los que se distribuyeron en forma alternada de tal manera que la información obtenida sea representativa.

En forma general, una vez realizada las prospecciones se determinan los límites de los horizontes de los diferentes estratos (capas) que conforma el sub-suelo y se obtienen muestras disturbadas, que adecuadamente descritas e identificadas a

través de una tarjeta donde se consigna ubicación, número de muestra, estado de compacidad de los materiales, características de gradación, profundidad, nivel freático encontrado y tipo de ensayo a realizar; son colocadas en bolsas de polietileno para su traslado al laboratorio.

3.4. Estudio de yacimientos o bancos.

- Extracción y muestras o sondeos.
- Bancos y plataformas.

Generalmente el material que se emplea en un terraplén es el que se encuentra sobre la misma ruta producto de cortes o préstamos laterales. Los bancos deberán contener como mínimo $10,000 \text{ m}^3$ de material para que sea explotable. Los bancos para sub-rasante deberán ser homogéneos, y de esta manera evitar que los espesores del pavimento varíen con demasiada frecuencia, se los puede encontrar en formaciones de roca muy alterada o en bancos arenosos estratificados.

Los tipos de bancos de préstamo se clasifican en:

- ✓ **Longitudinales**, son producto de los cortes.
- ✓ **Laterales**, distancia al eje del camino de hasta 20 metros.
- ✓ **Bancos de préstamo**, distancia al eje del camino de hasta 100 metros, los que están a más de 10 km no son costeables.

- Laboratorio.
- Clasificación.
- Proctor.
- Determinación de capacidad de soporte C.B.R.
- Partículas chatas y alargadas.
- Caras fracturadas.
- Resumen de los resultados.

3.5. Ensayo de laboratorios.

Obtenidas las muestras de suelos, se seleccionó muestras alteradas del material, de acuerdo a la técnica correspondiente, conformado por partículas del tamaño menor de 2", realizándose los ensayos, en el laboratorio.

- Ensayo de contenido de humedad.

- Ensayo de análisis granulométrico por tamizado ASTM D-421.
- Ensayos de límite líquido y límite plástico, ASTM 423-66 y ASTM D424-59.
- Clasificación de suelos AASHTO y SUCS.
- Determinación de la Capacidad de Carga.
- Densidad de campo y Densidad Relativa ASTM D1556-64, ASTM D2049-69.

3.5.1. Determinación del desgaste de gravas método de la máquina de los ángeles.

El índice de desgaste de un árido está relacionado con su resistencia a la abrasión por medios mecánicos y también con la capacidad resistente de los hormigones con él fabricados; cobra particular importancia en áridos empleados en hormigones de pavimentos.

La norma establece el procedimiento para determinar la resistencia al desgaste de las gravas de densidad real normal.

En este caso, por corresponder a un equipo especial y a un ensayo que sólo se realiza en laboratorios calificados se resumirán sólo los aspectos más útiles o directamente relacionados con laboratorios de faena.

El método consiste en analizar granulométricamente un árido grueso, preparar una muestra de ensayo que se somete a abrasión en la máquina de Los Ángeles y expresar la pérdida de material o desgaste como el porcentaje de pérdida de masa de la muestra con respecto a su masa inicial.

3.5.1.1. Aparatos.

- **Máquina de los ángeles**, tambor de acero de 710 ± 6 mm de diámetro interior y de 510 ± 6 mm de longitud interior montado horizontalmente por sus vástagos axiales con una tolerancia de inclinación de 1 en 100, uno de los cuales debe tener un dispositivo de polea o similar, para acoplar el motor. En su manto cilíndrico debe tener una abertura para introducir la muestra, con una tapa provista de dispositivos para fijarla firmemente en su lugar y que asegura una estanqueidad al polvo.

Debe llevar en su superficie interior una aleta consistente en una plancha de acero desmontable, fijada rígida y firmemente a todo lo largo de una generatriz del cilindro de modo que se proyecte radialmente hacia el interior en 90 ± 3 mm. La distancia entre la aleta y la abertura, medida a lo largo de la circunferencia exterior del cilindro y en la dirección de rotación, debe ser igual o mayor que 1.25 m.

Su rotación debe estar comprendida entre 30 y 33 revoluciones por minuto. Debe estar contrapesada e impulsada de modo de mantener una velocidad periférica uniforme.

- **Balanza**, con una capacidad superior a 10 kg y una presión igual o mayor al 0.1 % de la pesada.
- **Tamices**, de malla y alambre con abertura cuadrada.
- **Horno**, con circulación de aire y temperatura regulable para las condiciones del ensayo.
- **Esferas**, (carga abrasiva) un juego de esferas de acero de 45 a 50 mm de diámetro y con una masa de 440 ± 50 gr cada una.

3.5.1.2. Muestra de ensayo.

El tamaño original de la muestra debe ser de $\geq 2 D_n$ kg.

D_n = Tamaño máximo nominal de la grava, en mm.

Esta cantidad de muestra será:

- Superior a 50 kg para los grados de 1 a 5.
- Superior a 25 kg para los grados de 6 y 7.

3.5.1.3. Procedimiento.

- a) Se determina la granulometría original de la muestra mediante tamizado y empleando la siguiente serie de tamices, en mm 80 - 63 - 50 - 40 - 25 - 20 - 12,5 - 10 - 6,3 - 5 - 2,5. El material se deja separado en las fracciones correspondientes.
- b) Se elige el grado de ensayo más aproximada coincidente con la granulometría original de la muestra, lo que significa ensayar la mayor proporción posible del árido original.

Para ello se considera la granulometría, expresada en porcentajes parciales retenidos en los tamices; se calcula la sumatoria de porcentajes parciales retenidos para cada grado del 1 al 7; y se elige el grado correspondiente a la mayor sumatoria.

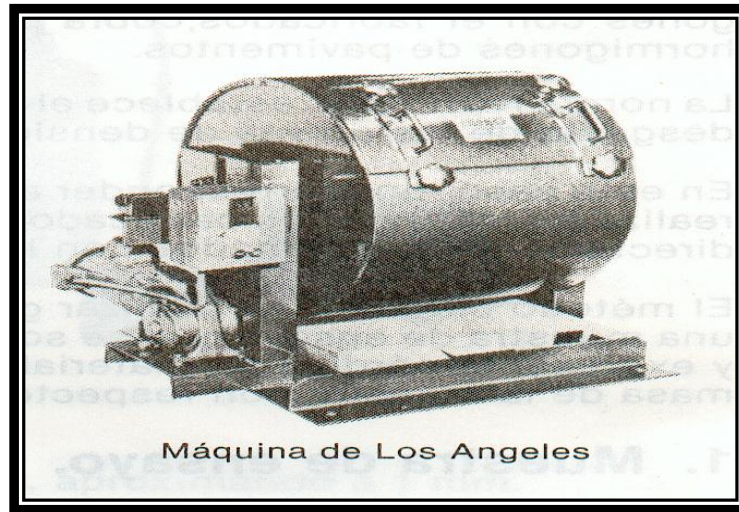
- c) En caso que se trate de prospecciones de yacimientos o rocas y áridos sin selección ni tratamiento, se procesará la muestra a fin de componer la banda granulométrica adecuada al uso propuesto y elegir el grado de ensayo correspondiente a dicha banda granulométrica.

3.5.1.4. Ensayo.

- a) Se pesan los tamaños de las fracciones correspondientes al grado de ensayo elegido. Se registra la masa total inicial (m_i).
- b) Se coloca el material en la máquina y se ensaya de acuerdo al grado elegido.
- c) Completado el ciclo se saca el material y se tamiza por las mallas de 2,5 mm y 1,6 mm.
- d) Se reúne el material retenido, se lava y seca a masa constante y se deja enfriar a temperatura ambiente.
- e) Se pesa y registra la masa del material retenido final (m_f).
- f) Se calcula el desgaste de la grava como el porcentaje de pérdida de masa de la muestra de acuerdo a la siguiente fórmula, aproximando a 0,1 %.

Figura 3.1.

$$LA = \frac{m_i - m_f}{m_i} \cdot 100\%$$



3.5.2. Análisis granulométrico por tamizado (ASTM D-4219).

- La granulometría es la distribución de las partículas de un suelo de acuerdo a su tamaño.
- Ésta se determina mediante el tamizado o paso del agregado por mallas de distinto diámetro hasta el tamiz N° 200 (de diámetro 0.074 mm), considerándose el material que pasa dicha malla en forma global.
- El análisis granulométrico deriva en una curva granulométrica, donde se plotea: diámetro de tamiz vs porcentaje acumulado que pasa o que retiene el mismo, de acuerdo al uso que se quiera dar al agregado.

3.5.2.1. Equipo necesario.

- Balanza con sensibilidad de 0.1 % del peso de la muestra a ensayarse.
- Juego de tamices: 2", 1", 3/4", 1/2", 3/8", 1/4", N° 4, N° 8, N° 10, N°16, N°30, N°50, N°100, N°200, incluyendo tapa y fondo, siendo las mallas de abertura cuadrada.
- Horno de graduación de temperatura de hasta 110° C como mínimo.
- Bandeja con capacidad suficiente para colocar la muestra.
- Depósito para lavar la muestra.

En la imagen 3.1 se muestra el equipo necesario usado en el ensayo granulométrico.

Figura 3.2.

Tamices.



Figura 3.3.

Conjunto de tamices.



Equipo utilizado en el ensayo granulométrico.

Figura 3.4.

Partes de un tamizador.



3.5.2.2. Procedimientos usados (Por cuarteo).

El cuarteo es el proceso de reducir una muestra representativa a un tamaño conveniente, o de dividirla en dos o más partes para efectuar ensayos con ellas.

Se realiza sobre todo en muestras cuya grava no es limpia, sino que contiene material arcilloso que rodea el agregado grueso.

Se procede de la siguiente manera:

- Se extiende la muestra en una superficie limpia y llana o sobre una lona, y se mezcla con una pala. Se hace de modo que el material se deposite en forma cónica, y luego se aplasta el cono con la pala formando una capa circular de espesor uniforme.

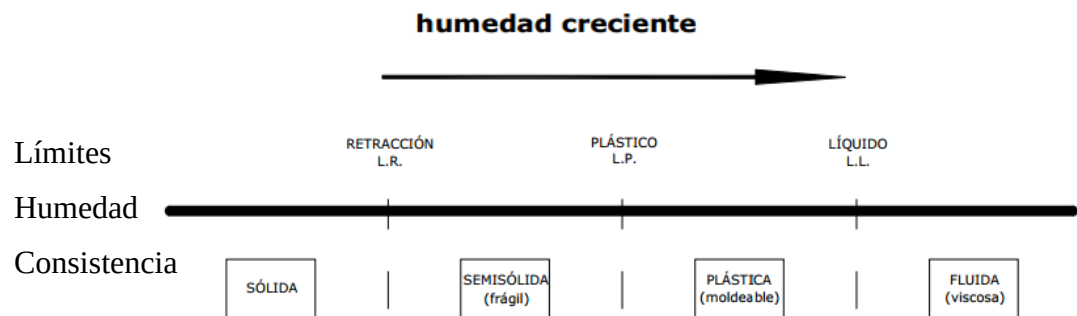
- Con una escuadra o tablón rectangular de madera, se divide en cuatro partes aproximadamente iguales, se escogen dos partes opuestas y se unen, desechándose las otras dos.
- Se repite esta operación hasta tener la cantidad de material necesario para el análisis, más o menos 2 a 3 kg.
- Se seca en horno durante 16 horas a una temperatura de 110° C o a la intemperie si el clima lo permite, hasta que tenga peso constante.
- Se disgregan los terrones arcillosos del material. Se pesa la muestra seca sin lavar y se anota como P1 (Peso de la muestra secada al horno).
- Se lava, vertiendo el agua con material suspendido en el tamiz N° 200, y se elimina el material que pasa por dicho tamiz, que vendría a ser la parte de arcilla del agregado.
- Con la finalidad de no maltratar el tamiz N° 200, se puede lavar la grava separada del fino, para verter sobre esta malla sólo el material fino que no la deteriora.
- Se seca la muestra lavada en horno a 110° C por 16 horas, hasta que tenga peso constante. Una manera práctica de observar si el material está completamente seco, es colocar un vidrio sobre la muestra, si se empaña es que todavía contiene humedad, sino se empaña la muestra está seca.
- Se colocan los tamices ordenados en forma descendente en cuanto a su diámetro para que los diámetros mayores queden arriba, siendo la última en colocar la malla N° 200, debajo de la cual se coloca una base.
- Se pasa el agregado por los tamices y se agita el tiempo necesario hasta que no pase muestra al siguiente tamiz o a la base. Para lograr esto en el agregado fino, el tiempo de agitación debe ser de aproximadamente 15 minutos. Es preferible realizar por separado

el tamizado del agregado grueso y el fino, para lo cual se hace primero pasar el material por el tamiz N° 4.

- Se debe contar con otra base o fondo para tamizar por separado cada malla debajo de la cual se coloca la misma y se tamiza hasta que no pase material a ésta, lo que pasa se coloca en el tamiz siguiente. El material que queda retenido en el tamiz se coloca en la base y luego se pesa. En el caso del agregado grueso es fácil colocarlo en la base, en el agregado fino es necesario utilizar una escobilla para limpiar la malla y de este modo no perder material.
- Se procede de la misma manera con cada uno de los tamices, anotándose en cada uno el peso que retiene. También se anota el material que queda en la base debajo de la malla N° 200. Esto nos permite verificar si no hay error: Se puede anotar el Peso seco lavado antes de pasarlo por los tamices, entonces la suma de los pesos retenidos en los distintos tamices hasta la malla N° 200 más el peso que queda en la base debe coincidir con éste: En la práctica siempre hay una pequeña diferencia, pero debe ser mínima.

3.5.3. Límites de Atterberg.

Los límites de Atterberg se utilizan para caracterizar el comportamiento de los suelos o capas granulares y se basan en los 4 estados de consistencia según su humedad:



Así, un suelo se encuentra en estado sólido cuando está seco. Al agregarle agua va pasando sucesivamente a los estados de semisólido, plástico, y

finalmente fluido. Los contenidos de humedad en los puntos de transición de un estado al otro son los denominados límites de Atterberg.

Se denomina Índice Plástico a la diferencia entre el límite líquido y el límite plástico ($IP = LL - LP$), representando por tanto el rango de humedad en el que el material tendrá un comportamiento plástico. Los ensayos descritos a continuación nos permitirán determinar este índice para la muestra analizada.

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

3.5.3.1. Objetivo (Determinación del límite de líquido).

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

3.5.3.2. Material utilizado.

- Dos muestras de árido con diferentes características (aprox. 150-200 g. que pase por tamiz de 0,4 mm).
- Cuchara de Casagrande.
- Acanalador normalizado.
- Pesasustancias.
- Balanza 100 g ± 0.01 g.
- Tamiz 0,4 mm.
- Estufa 115° C.
- Espátulas de hoja flexible de varios tamaños.
- Mortero o molino con mazo recubierto de goma.
- Cámara húmeda.
- Calibre, pinzas, frasco lavador y agua destilada.

3.5.3.3. Procedimiento.

- Preparación de la muestra:
 - ✓ Cuartear la muestra.
 - ✓ Secar al aire o en estufa $< 60^{\circ} \text{ C}$.
 - ✓ Pulverizar con mazo de goma si hay terrones.
 - ✓ Tamizar por el tamiz de 0,4 mm (hasta unos 200 g).
 - ✓ Amasar con agua.
 - ✓ Cubrir y conservar en cámara húmeda durante un día.
- Determinación del Límite Líquido:
 - ✓ Calibrar altura de caída de la cuchara.
 - ✓ Separar la cuchara y sujetarla con la palma de la mano.
 - ✓ Colocar con la espátula una porción en la parte inferior.
 - ✓ Aplastar extendiendo de un lado a otro (hasta $\pm 10 \text{ mm}$ en el punto de mayor espesor).
 - ✓ Hacer surco con el acanalador plano con el borde biselado hacia adelante.
 - ✓ Colocar la cuchara en el aparato.
 - ✓ Girar la manivela a razón de 2 vueltas/s.
 - ✓ Contar el n° de golpes para que se cierre el surco en 13 mm.
 - ✓ Tomar $\pm 15 \text{ g}$ próximos a las paredes del surco donde se cerró.
- ✓ Determinación de su humedad:
 - ❖ Pesar pesasustancias vacío (tara) = T
 - ❖ Pesar pesasustancias con la muestra tomada de la cuchara = T+S+A
 - ❖ Pesar pesasustancias después de secar en estufa a 105° C = T+S
 - ❖ Suelo = S = (T+S)-T
 - ❖ Agua = A = (T+S+A)-(T+S)
 - ❖ % Humedad = $(A/S) \times 100$

➤ Determinación del Límite Plástico:

- ✓ Objetivo, define el límite plástico como la humedad más baja con la que pueden formarse con un suelo cilindros de 3 mm de diámetro, rodando dicho suelo entre los dedos de la mano y una superficie lisa, hasta que los cilindros empiecen a resquebrajarse.
- ✓ Material utilizado:
 - ❖ Muestra de árido fino.
 - ❖ Espátula de hoja flexible.
 - ❖ Pesasustancias.
 - ❖ Balanza 100 g $\pm$ 0.01g.
 - ❖ Estufa 115° C.
 - ❖ Pinzas para recipientes calientes.
 - ❖ Tamiz 0,4 mm.
 - ❖ Frasco lavador y agua destilada.
 - ❖ Varilla 3 mm diámetro para comparar.
 - ❖ Cristal 300 x 300 x 10 mm.
 - ❖ Cámara húmeda.
- ✓ Procedimiento:
 - ❖ Preparación de la muestra:
 - Cuartear la muestra.
 - Secar al aire o en estufa < 60° C.
 - Pulverizar con mazo de goma si hay terrones.
 - Tamizar por el tamiz de 0,4 mm (hasta unos 200 g).
 - Amasar con agua.
 - Cubrir y conservar en cámara húmeda durante un día.
 - ❖ Determinación del límite plástico:
 - Tomar una porción de $\pm$ 20 g.

- Moldear la mitad de la muestra en forma de elipsoide.
- Rodar entre los dedos y la superficie lisa a razón de 90 veces/minuto para formar cilindros de 3 mm en 2 min.
- Si al llegar al cilindro de 3 mm no se ha resquebrajado se parte en 6 trozos, se amasan juntos y se repite.
- Si al llegar al cilindro de 3 mm se ha resquebrajado se da por terminado el ensayo.
- Colocar unos 5 g de los trozos del cilindro resquebrajado en el pesasustancias.
- Determinar su humedad.
 - Pesar pesasustancias vacío (tara) = T
 - Pesar pesasustancias con la muestra tomada = T+S+A
 - Pesar pesasustancias después de secar en estufa a 105° C = T+S
 - Suelo = S = (T+S)-T
 - Agua = A = (T+S+A)-(T+S)
 - % Humedad = (A/S) x 100
- Repetir con la otra mitad.
- El límite plástico será la media aritmética de las dos humedades y se expresa con un decimal. Para facilitar el cálculo recogeremos todos los resultados en una tabla.

3.5.4. Clasificación.

3.5.4.1. Clasificación de suelos según AASHTO.

Cuadro 3.1.

DIVISIÓN GENERAL		Materiales Granulares (pasa menos del 35% por el tamiz ASTM #200)						Materiales Limo-arcillosos (más del 35% por el tamiz ASTM #200)					
GRUPO		A-1		A-3	A-2				A-4	A-5	A-6	A-7	
Subgrupo		A-1-a	A-1-b		A-2-4	A-2-5	A-2-6	A-2-7				A-7-5	A-7-6
ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO (% que pasa por cada tamiz)													
Serie ASTM	#10	≤ 50											
	#40	≤ 30	≤ 50	≥ 51									
	#200	≤ 15	≤ 25	≤ 10	≤ 35	≤ 35	≤ 35	≤ 35	≥ 36	≥ 36	≥ 36	≥ 36	≥ 36
ESTADO DE CONSISTENCIA (de la fracción de suelo que pasa por el tamiz ASTM #40)													
Límite líquido			NP	≤ 40	≥ 41	≤ 40	≥ 41	≤ 40	≥ 41	≤ 40	>41 (IP<LL-30)	>41 (IP>LL-30)	
Índice de plasticidad		≤ 6		≤ 10	≤ 10	≥ 11	≥ 11	≤ 10	≤ 10	≥ 11	≥ 11	≥ 11	
ÍNDICE DE GRUPO		0	0	0	≤ 4			≤ 8	≤ 12	≤ 20	≤ 20		
TIPOLOGÍA		Fragmentos de piedra, grava y arena		Arena fina	Gravas y arenas limosas o arcillosas				Suelos limosos		Suelos arcillosos		
CALIDAD		EXCELENTE A BUENA						ACEPTABLE A MALA					

T.48

Clasificación de suelos AASHTO

3.5.4.2. Clasificación según SUCS.

Cuadro 3.2.

Símbolos de grupo (SUCS)			
TIPO DE SUELO	PREFIJO	SUBGRUPO	SUFIJO
Grava	G	Bien graduado	W
Arena	S	Pobrementemente graduado	P
Limo	M	Limoso	M
Arcilla	C	Arcilloso	C
Orgánico	O	Límite líquido alto (>50)	L
Turba	Pt	Límite líquido bajo (<50)	H

Cuadro 3.3.

Tipología de suelos (SUCS)			
SÍMBOLO	Características generales		
GW GP GM GC	GRAVAS (> 50% en tamiz #4 ASTM)	Limpias (Finos < 5%)	Bien graduadas
			Pobremente graduadas
		Con finos (Finos > 12%)	Componente limoso
			Componente arcilloso
SW SP SM SC	ARENAS (< 50% en tamiz #4 ASTM)	Limpias (Finos < 5%)	Bien graduadas
			Pobremente graduadas
		Con finos (Finos > 12%)	Componente limoso
			Componente arcilloso
ML MH	LIMOS	Baja plasticidad (LL < 50)	
		Alta plasticidad (LL > 50)	
CL CH	ARCILLAS	Baja plasticidad (LL < 50)	
		Alta plasticidad (LL > 50)	
OL OH	SUELOS ORGÁNICOS	Baja plasticidad (LL < 50)	
		Alta plasticidad (LL > 50)	
Pt	TURBA	Suelos altamente orgánicos	

Cuadro 3.4. Características de los suelos según el SUCS.

DIVISIONES PRINCIPALES		SÍMBOLO	COMPORTAMIENTO MECÁNICO	CAPACIDAD DE DRENAJE	Densidad óptima P.M.	CBR In situ
SUELOS DE GRANO GRUESO	Gravas	GW	Excelente	Excelente	2.00 - 2.24	60 - 80
		GP	Bueno a excelente	Excelente	1.76 - 2.08	25 - 60
		GM { ^d _u	Bueno a excelente	Aceptable a mala	2.08 - 2.32	40 - 80
			Bueno	Mala a impermeable	1.92 - 2.24	20 - 40
	Arenas	GC	Bueno	Mala a impermeable	1.92 - 2.24	20 - 40
		SW	Bueno	Excelente	1.76 - 2.08	20 - 40
		SP	Aceptable a bueno	Excelente	1.60 - 1.92	10 - 25
		SM { ^d _u	Aceptable a bueno	Aceptable a mala	1.92 - 2.16	20 - 40
	Aceptable	Mala a impermeable	1.68 - 2.08	10 - 20		
	SC	Malo a aceptable	Mala a impermeable	1.68 - 2.08	10 - 20	
SUELOS DE GRANO FINO	Limos y arcillas (LL < 50)	ML	Malo a aceptable	Aceptable a mala	1.60 - 2.00	5 - 15
		CL	Malo a aceptable	Casi impermeable	1.60 - 2.00	5 - 15
		OL	Malo	Mala	1.44 - 1.70	4 - 8
	Limos y arcillas (LL > 50)	MH	Malo	Aceptable a mala	1.28 - 1.60	4 - 8
		CH	Malo a aceptable	Casi impermeable	1.44 - 1.76	3 - 5
		OH	Malo a muy malo	Casi impermeable	1.28 - 1.68	3 - 5
SUELOS ORGÁNICOS		Pt	Inaceptable	Aceptable a mala	-	-

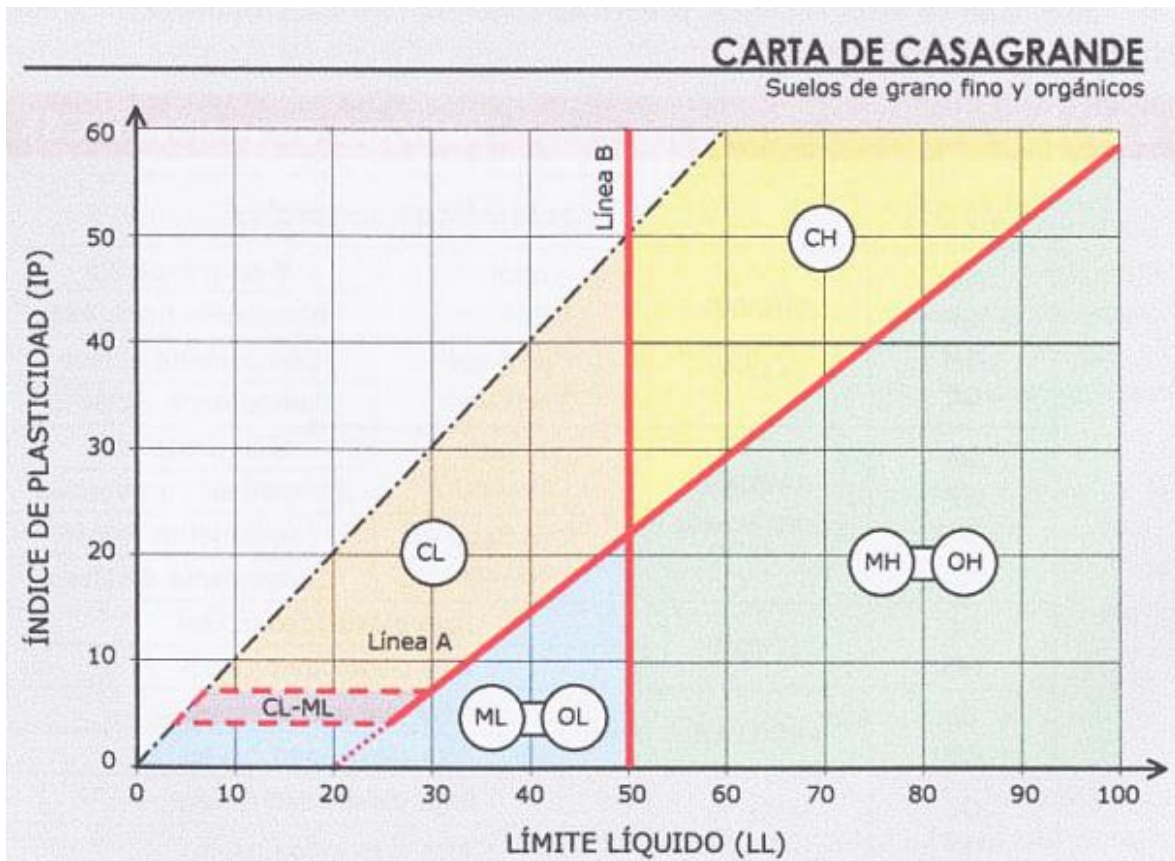
Características de los suelos según el SUCS

Características de los suelos según el SUCS

Cuadro 3.5.

$$\text{Línea A: } IP = 0.73 \cdot (LL - 20)$$

$$\text{Línea B: } LL = 50$$



3.5.5. Proctor.

El ensayo Proctor se realiza para determinar la humedad óptima a la cual un suelo alcanzará su máxima compacidad. La humedad es importante pues aumentando o disminuyendo su contenido en el suelo se pueden alcanzar mayores o menores densidades del mismo, la razón de esto es que el agua llena los espacios del suelo ocupados por aire (recordemos que el suelo está compuesto de aire, agua y material sólido), permitiendo una mejor acomodación de las partículas, lo que a su vez aumenta la compacidad. Sin embargo un exceso de agua podría provocar el efecto contrario, es decir separar las partículas disminuyendo su compacidad.

Es por esto que el ensayo Proctor tiene una real importancia en la construcción, ya que las carreteras y las estructuras necesitan de una base

resistente donde apoyarse, y un suelo mal compactado podría significar el colapso de una estructura bien diseñada, en algunos casos, como por ejemplo en caminos de poco tráfico o de zonas rurales, el suelo constituye la carpeta de rodado, por lo que la importancia de la compactación se hace evidente.

3.5.5.1. Proctor modificado (caso práctico, capa granular en firmes de carreteras).

3.5.5.1.1. Objetivo.

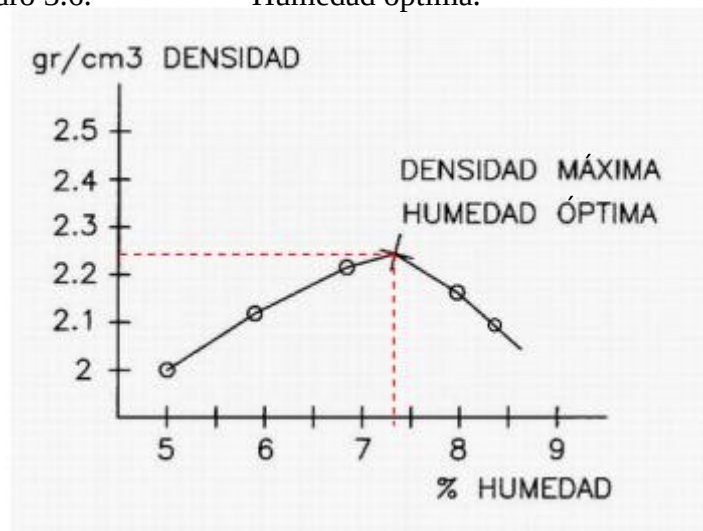
El objetivo es conseguir la máxima compacidad de un suelo o capa granular con una energía de compactación determinada, con el fin de evitar asientos una vez puesta en servicio la obra.

El objeto del ensayo es determinar, en un suelo o capa granular, la relación entre la densidad seca y la humedad para una energía de compactación de $2'632 \text{ J/cm}^3$, y definir la densidad seca máxima y su humedad correspondiente, denominada óptima, que se puede conseguir con ese suelo en el laboratorio.

El agua que se utiliza en la compactación funciona como lubricante, disminuyendo la fricción entre las partículas y permitiendo una mayor compactación con una menor energía.

Para obtener la densidad máxima de un suelo será necesario obtener 5 puntos (densidad / humedad); 3 de ellos se deben encontrar en la rama ascendente y los 2 restantes en la rama descendente.

Cuadro 3.6. Humedad óptima.



La densidad máxima que se obtiene del ensayo se comparará con las densidades que se obtienen en obra mediante otros métodos.

3.5.5.1.2. Material utilizado.

- Molde de 2320 cm³.
- Collar del molde.
- Base metálica.
- Maza de 4535 g y 457 mm de altura de caída.
- Balanza de 20 kg (1 ± 0.1 g).
- Estufa 115° C.
- Amasadora mecánica.
- Enrasador de borde recto.
- Probeta graduada.
- Tamiz $\frac{3}{4}$ " o 20 mm.

Figura 3.5. Molde del Proctor Modificado.



3.5.5.1.3. Procedimiento.

- Preparación de las muestras.
 - ✓ Extender la muestra y dejar secar al aire o en estufa < 60° C.
 - ✓ Cuartear unos 35 kg por el tamiz $\frac{3}{4}$ " o 20 mm.
 - ✓ Cuartear porciones de 5 – 6 kg.
- Compactación – Determinación de la densidad.

- ✓ Determinar la masa del molde con la base: t
- ✓ Mezclar una de las porciones con una determinada cantidad de agua.
- ✓ Poner el collar en el molde.
- ✓ Llenar el molde con el collar en 5 capas y 60 golpes en cada una (La última debe entrar aprox. 1 cm en el collar).
- ✓ Quitamos el collar y enrasamos.
- ✓ Determinar la masa del molde con la base y el material compactado: $t+s+a$.
- ✓ Extraemos el material del molde, lo partimos por la mitad y tomamos de la parte central una pequeña cantidad para determinar la humedad.
- ✓ Cálculo de la humedad.
 - ❖ Pesar recipiente vacío (tara) = t
 - ❖ Pesar recipiente con la muestra tomada del molde = $t+s+a$
 - ❖ Pesar recipiente con muestra después de secar en estufa a 105°C = $t+s$
 - ❖ $\% \text{Humedad} = [((t+s+a)-(t+s))/((t+s)-t)] \times 100$
- ✓ Con todo esto obtenemos una pareja de valores (densidad, humedad) que representa uno de los cinco puntos.
- ✓ Repetir 5 veces con distintas cantidades de agua.
- Cálculo de los resultados.
 - ✓ Realizamos los cálculos en un modelo de impreso para obtener los 5 pares (humedad, densidad seca).
 - ✓ Representar gráficamente los puntos obtenidos.
 - ✓ Dibujar una curva suave y determinar las coordenadas del punto máximo, que serán la densidad seca máxima y la humedad óptima.

3.5.6. C.B.R.

3.5.6.1. Objetivo.

El objetivo del ensayo de CBR es establecer una relación entre el comportamiento de los suelos principalmente utilizados como bases y sub-rasantes bajo el pavimento de carreteras y aeropistas, determinando la relación entre el valor de CBR y la densidad seca que se alcanza en el campo.

3.5.6.2. Generalidades.

El ensayo de CBR mide la resistencia al corte (esfuerzo cortante) de un suelo bajo condiciones de humedad y densidad controladas, la ASTM denomina a este ensayo, simplemente como “Relación de soporte” y está normado con el número ASTM D 1883-73. Se aplica para la evaluación de la calidad relativa de suelos de sub-rasante, algunos materiales de sub-bases y bases granulares, que contengan solamente una pequeña cantidad de material que pasa por el tamiz de 50 mm, y que es retenido en el tamiz de 20 mm. Se recomienda que la fracción no exceda del 20 %. Este ensayo puede realizarse tanto en laboratorio como en terreno, aunque este último no es muy practicado.

3.5.6.3. Ensayo de C.B.R.

El número CBR se obtiene como la relación de la carga unitaria en kg /cm² (libras por pulgadas cuadrada, psi) necesaria para lograr una cierta profundidad de penetración del pistón (con un área de 19.4 centímetros cuadrados) dentro de la muestra compactada de suelo a un contenido de humedad y densidad dadas con respecto a la carga unitaria patrón requerida para obtener la misma profundidad de penetración en una muestra estándar de material triturado, en ecuación, esto se expresa:

$$CBR = \frac{\text{Carga unitaria de ensayo}}{\text{Carga unitaria patrón}} * 100$$

Los valores de carga unitaria que deben utilizarse en la ecuación son:

El número CBR usualmente se basa en la relación de carga para una penetración de 2.54 mm (0,1”), sin embargo, si el valor del CBR para una penetración de 5.08 mm (0,2”) es mayor, dicho valor debe aceptarse como valor final de CBR.

Los ensayos de CBR se hacen usualmente sobre muestras compactadas al contenido de humedad óptimo para el suelo específico determinado utilizando el ensayo de compactación estándar.

A continuación, utilizando los métodos 2 o 4 de las normas ASTM D69870 o D155770 (para el molde de 15.5 cm de diámetro), se debe compactar muestras utilizando diferentes energías de compactación.

El ensayo de CBR se utiliza para establecer una relación entre el comportamiento de los suelos, principalmente utilizados como bases y sub-rasantes bajo el pavimento de carreteras y aeropistas.

3.5.6.4. Equipo empleado.

- Selección del método de Proctor:
 - ✓ Un molde, de diámetro 101.6 mm y volumen de 936.6 cm³. Este molde va unido a una placa de base y una extensión en la parte superior.
 - ✓ Un pisón mecánico, según las normas tiene un peso de 44.5 N y una altura de caída de 457.2 mm.
 - ✓ Una bandeja.
 - ✓ Taras.
 - ✓ Balanza.
- Compactación de moldes
 - ✓ Disco espaciador.
 - ✓ Moldes.
 - ✓ Pisón mecánico.
 - ✓ Una bandeja.
 - ✓ Taras.
 - ✓ Balanza.
 - ✓ Papel filtro.

- ✓ Prensa de Ensayo.
- ✓ Cargas.
- ✓ Pistón de penetración.
- ✓ Aparato para medir expansión.
- Preparación de las probetas
 - ✓ Si las muestras de ensayo van a ser sometidas a inmersión, sacar una muestra representativa del material para determinar su humedad (igual o mayor a 100 g para suelos finos y de 500 g para suelos granulares) al indicar la compactación y otra muestra de material restante, después de efectuarse la compactación.
 - ✓ Si las muestras no se van a someter a inmersión, obtener la muestra para la determinación de humedad de una de las caras cortadas después de efectuar la penetración, y para ello sacar la humedad de la capa superior en un espesor de 25 mm.
 - ✓ Si se desea determinar la humedad promedio sacar una muestra que comprenda toda la altura del molde.
 - ✓ Colocar el disco espaciador sobre la placa base. Fijar el molde, con su collar de extensión, sobre dicha placa y colocar un disco de papel filtro grueso sobre el espaciador. Compactar el suelo húmedo en el molde de acuerdo al Proctor con el fin de obtener la humedad optima (W_{op}) y la densidad máxima (γ_{dmax}). Generalmente se utilizan como mínimo 3 muestras con 56, 25 y 10 golpes.
 - ✓ Retirar el collar de extensión y enrasar cuidadosamente el suelo compactado con la regla al nivel del borde del molde. Rellenar con material de tamaño menor cualquier hueco que pueda haber quedado en la superficie por la eliminación de material grueso.

- ✓ Sacar la placa base perforada y el disco espaciador y pesar el molde con el suelo compactado. Restar el peso del molde determinando la masa del suelo compactado (M).

$$\gamma_{muestra} = \frac{M}{v} \quad \text{kg/cm}^3$$

- ✓ Determinar la densidad de la muestra antes de la inmersión, dividiendo la masa de suelo compactado por la capacidad volumétrica del molde (v).
- ✓ Colocar un disco de papel filtro grueso sobre la base perforada, invertir el molde y fijarlo a la placa base, con el suelo compactado en contacto con el papel filtro.
- ✓ Colocar el vástago ajustable y la placa perforada sobre la probeta de suelo compactado y aplicar las cargas hasta producir una sobrecarga, redondeada en múltiplos de 2.27 kg y mayor o igual a 4.54 kg.
- ✓ Si la muestra va a ser sometida a inmersión, colocar el molde con las cargas en agua, permitiendo el libre acceso del agua a la parte superior e inferior de la probeta. Tomar mediciones iniciales para la expansión o asentamiento y dejar la probeta en remojo durante 96 hrs. Mantener la muestra sumergida a un nivel de agua constante durante este periodo.
- ✓ Al término del periodo de inmersión tomar las mediciones finales de la expansión y calcularla como un porcentaje de la altura inicial de la probeta.

$$\% \text{ expansión} = \frac{\text{expansión}}{116.4} \text{ expansión en (mm)}$$

- ✓ Sacar el agua libre dejando drenar la probeta a través de las perforaciones de la placa base durante 15 min. Cuidar de no alterar la superficie de la probeta mientras se saca el agua superficial.

- ✓ Retira las cargas y la placa base perforada, pesar el molde con el suelo. Restar la masa del molde determinando la masa del suelo compactado después de la inmersión (M_i).
- ✓ Obtener la densidad correspondiente, dividiendo la masa de suelo compactado por la capacidad volumétrica del molde (v):

$$\gamma = \frac{M_i}{V}$$

➤ Penetración:

- ✓ Colocar sobre la probeta, la cantidad suficiente de cargas para producir una sobrecarga igual a la ejercida por el material base y el pavimento, redondeando a múltiplos de 2.27 kg y que en ningún caso debe ser menor que 4.54 kg. Si la probeta ha sido previamente sumergida, la sobrecarga debe ser igual a la aplicada durante el periodo de inmersión.
- ✓ Para evitar el solevantamiento del suelo en la cavidad de las cargas ranuradas se coloca en primer lugar la carga anular sobre la superficie del suelo, antes de apoyar el pistón de penetración, y después se colocan las cargas restantes.
- ✓ Apoyar el pistón de penetración con la carga más pequeña posible, la cual no debe exceder en ningún caso 45 N (4.5 kg). Colocar los calibres de tensión y deformación en cero.
- ✓ Esta carga inicial se necesita para asegurar un apoyo satisfactorio del pistón y debe considerarse como carga cero para la determinación de la relación carga-penetración.
- ✓ Aplicar la carga del pistón de penetración de manera que la velocidad de penetración sea 1.25 (mm/min) en aquellos suelos donde se demuestre através de ensayos

comparativos que el cambio de velocidad no altera los resultados del ensayo.

- ✓ Anotar las cargas para las penetraciones.
- ✓ Anotar la carga y penetración máxima si ésta se produce para una penetración máxima, si ésta se produce para una penetración menor que 12.7 mm (0.5 pulgadas).

➤ Resultados.

- ✓ Curvas de tensión – penetración.
- ✓ Calcular las tensiones de penetración en Mega Pascales (MPa) o en (kg/cm²).
- ✓ Para ello se traza la curva en un gráfico tensión – penetración.
- ✓ La curva puede tomar, ocasionalmente, la forma cóncava hacia arriba debido a irregularidades de superficie u otras causas. En dichos casos el punto cero debe corregirse trazando una recta tangente a la mayor pendiente de la curva y trasladando el origen al punto en que la tangente corta la abscisa.
- ✓ Obtener de la curva los valores de las tensiones necesarias para lograr una penetración de 0.1” y 0.2”.
- ✓ Las curvas de tensión – penetración se dibujan en un mismo gráfico para los distintos números de golpes.

➤ Razón de soporte (C.B.R.).

- ✓ El valor del CBR es la relación expresada en porcentaje entre la carga real, que produce una deformación establecida y la que se requiere para producir igual deformación establecida y la que se requiere para producir igual deformación en un material chancado y normalizado, se expresa por la relación:

$$CBR = \frac{P}{P_i} * 100$$

Donde:

P = Carga obtenida en el ensayo.

Pi = Carga unitaria normalizada.

Las cargas normalizadas se dan en la tabla.

Cuadro 3.7.

PENETRACIÓN (mm)	TENSIONES NORMALIZADAS (MPa)	TENSIONES NORMALIZADAS (kg/cm²)
2.54	6.9	70
5.08	10.3	105
7.62	13.1	133
10.16	15.8	162
12.7	17.9	183

Penetración – Tensiones normalizadas.

Con el resultado del CBR se puede clasificar el suelo usando la siguiente tabla:

Cuadro 3.8.

CBR (%)	CLASIFICACIÓN
0-5	Sub-rasante muy mala
5-10	Sub-rasante mala
10-20	Sub-rasante regular a buena
20-30	Sub-rasante muy buena
30-50	Sub-rasante base buena
50-80	Base buena
80-100	Base muy buena

Clasificación del suelo de acuerdo al C.B.R.

4.1. Clasificación y descripción de los suelos identificados.

De acuerdo a lo indicado anteriormente, en el área de estudio se ejecutaron un total de 14 calicatas ubicadas de acuerdo a siguiente detalle:

Cuadro 4.1.

UBICACIÓN DE MUESTRAS EXTRAÍDAS		
Pozo No	COORDENADAS UTM	
	N	E
0+000	7619616,403	337043,790
0+500	7620055,159	337269,853
1+000	7620219,661	337738,177
1+500	7620563,649	337826,354
2+000	7620821,453	337412,783
2+500	7621256,739	337167,482
3+000	7621675,113	336919,350
3+600	7622272,006	336955,481
4+000	7622647,793	337074,030
4+500	7623047,522	337358,166
5+100	7623527,526	337703,368
5+500	7623900,893	337846,885
6+060	7624324,452	337637,187
6+450	7624703,146	337614,466
7+000	7625114,917	337965,399

Los suelos identificados que constituyen la sub-rasante, se resumen en dos grupos, los mismos que presentan combinaciones variables en proporción, permitiendo a su vez distinguir sub-grupos menores, los cuales son descritos a continuación:

- Categoría I: Suelos granulares (Gravas y arenas)
 - A-1 Grava y arena gruesa 50 %
 - A-2 Grava y arenas finas 50 %

La descripción de este tipo de suelo y su comportamiento característico general, se describen a continuación:

4.1.1. Suelos gravosos (A-1).

Estos suelos localizados en parte de la futura carretera con el 50 % se caracterizan por ser mezclas bien graduadas, compuestas de fragmentos de piedra, grava, arena, con o sin material ligante.

En general, su comportamiento después de compactado ya sea como sub-rasante (terraplén), capa sub-base o base es excelente y muy estable en tiempo seco y húmedo. Debidamente compactado, sólo requiere superficie de desgaste o aplicaciones superficiales de mezclas bituminosas.

Son suelos granulares, donde menos del 35 % en peso de la muestra total pasa el tamiz N° 200 (0.075 mm).

Este grupo se divide en sub-grupos: A-1-a y A-1-b. En la traza de la futura carretera existen ambos grupos en porcentajes 42.857 y 7.143 %, respectivamente.

4.1.1.1. Sub-grupo suelos (A-1-a).

Mezclas de piedras o gravas con o sin material fino ligante bien graduado, su comportamiento después de compactado es igual a lo explicado en el acápite anterior, presenta una permeabilidad y capilaridad baja, elasticidad muy baja, los cambios de volumen son muy pequeños.

4.1.1.2. Sub-grupo suelos (A-1-b).

A diferencia del anterior, estos suelos son mezclas de arena gruesa, con o sin material fino ligante bien graduado, las demás características son similares a los A-1-a.

4.1.2. Suelos arenas gravosas (A-2).

Representa el 50 % de los suelos encontrados en la futura traza del camino. En general, están constituidos por una mezcla mal proporcionada de arenas con algo de grava en una matriz limosa y/o arcillosa cuya proporción y gradación son variables. Tiene material fino (limo y arcilla), en exceso a los límites establecidos por los suelos A-1 y A-3.

Su comportamiento como material de sub-rasante es variable desde bueno a excelente, de la misma manera en la utilización como material de sub-base y en la construcción de terraplenes.

Son suelos que tienen suelos granulares, con un 35 % o menos de material fino que pasa del tamiz N° 200 (0.075 mm), es un suelo de transición entre los suelos granulares y los suelos finos.

Este grupo se divide en subgrupos, y su identificación se la realiza a través del tamiz N° 40. Dentro del proyecto se encontró un sub-grupo siendo sus características las siguientes:

4.1.2.1. Sub-grupo (A-2-4).

Pertenecen a este sub-grupo aquellos suelos A-2, cuyo contenido de material fino es igual o menor del 35 % y cuya fracción que pasa el tamiz N° 40, tiene las características de un suelo A-4.

Estos grupos incluyen aquellos suelos gravosos y arenosos (arena gruesa), que tengan un contenido de limo, o índices de grupo, en exceso a los indicados para el grupo A-1. Asimismo, incluyen aquellas arenas finas con un contenido de limo no plástico en exceso al indicado para el grupo A-3.

La influencia de las partículas de limo sobre los suelos gravosos y arenosos, referentes al comportamiento esfuerzo-deformación es de suma importancia, de manera especial si estos suelos son expuestos a saturaciones.

La infiltración de aguas en estos suelos, sumada a un flujo de naturaleza turbulenta, podría determinar el lavado y arrastre de las partículas de limo, lo cual origina un reacomodamiento de sus componentes granulares que muchas veces se traduce en fenómenos de erosión y asentamientos, cuyas magnitudes son generalmente impredecibles y difíciles de cuantificar.

Estos asentamientos modifican el sistema de esfuerzos internos de los materiales, iniciando un proceso gradual de deformación, llegando inclusive a colapsar el suelo.

Es muy acentuado el efecto que producen las partículas de limo, reacomodándose entre los intersticios de los materiales arenosos y de los más granulares representados por gravas o fragmentos de roca, llegando a disminuir la permeabilidad propia y característica de estos suelos, haciéndolos más sensibles a la acción de cargas de tipo no drenado, es decir, cargas rápidas que no permiten la disipación de excesos de poros inducidos.

Cuando están saturados, estos suelos sufren cambios de volumen debido a las variaciones térmicas producidas por el efecto cíclico de las heladas. Estos suelos representan el 21.429 % de los suelos encontrados en la traza del proyecto.

4.1.2.2. Sub-grupo suelo (A-2-6) y (A-2-7).

Los suelos de estos sub-grupos son semejantes al anterior, con la única diferencia que la fracción del suelo A-2 que pasa el tamiz N° 40, tiene las mismas características de un suelo A-6 o A-7, respectivamente.

Estos suelos representan el 28.571 %, respectivamente de los suelos encontrados en la traza del proyecto.

4.1.3. Limos inorgánicos de elasticidad variable (A-4).

Estos suelos se hallan constituidos por una mezcla de limos inorgánicos con arenas, presentando en general una baja plasticidad, su Índice de Grupo puede variar de 0 a 8, viéndose un decrecimiento en éste mientras se aumente la cantidad de partículas gruesas.

Por su naturaleza granulométrica y su baja plasticidad, estos suelos son muy sensibles a las cargas rápidas, es decir a las cargas de tipo no drenado, especialmente cuando están saturados.

Son muy conocidos los efectos de saturación extrema que producen la licuefacción, que puede ser inducida mediante sollicitaciones de tipo dinámico. Estos suelos en general son muy sensibles a la acción de las aguas con flujo turbulento, lo cual originan un arrastre de las partículas, dando inicio a los procesos erosivos, cuyo resultado es la formación de cárcavas, canales, huecos

y tubos, por este motivo debe evitarse en lo posible el contacto con las aguas, tanto superficiales como subterráneas.

Cuando están saturadas son sensibles a cargas rápidas, por lo tanto es recomendable analizar la estabilidad de fundaciones, según dos criterios de fallas.

Bajo un régimen de fatigas totales, para una falla de tipo no drenado, esto significa considerar el ángulo de fricción Φ (ϕ) igual a cero y la cohesión (c) menor que la resistencia del corte no drenado.

Bajo un régimen de fatigas efectivas lo cual significa, para un largo plazo o falla de tipo drenado, considerando que el ángulo de fricción Φ (ϕ), sea mayor que cero y la cohesión (c) de las arcillas, menor que el valor de la resistencia al corte no drenado.

Para la construcción de estructuras muy importantes en estos suelos, es recomendable realizar ensayos de consolidación para determinar puntualmente en el terreno eventuales asentamientos.

En criterios de la AASHTO, estos suelos son regulares como material de sub-rasante.

4.1.4. Arcillas inorgánicas plásticas (A-6).

El material típico en este grupo es usualmente una arcilla con un 75 % que pasa el tamiz N° 200. Materiales de este grupo usualmente tienen grandes cambios de volumen entre estado húmedo y seco.

El índice de grupo varía en un rango de 1 a 16, con valores crecientes indicando el aumento de material fino y de baja cantidad de material granular.

Cuando están saturadas son muy sensibles a las cargas rápidas; por lo tanto es recomendable analizar su estabilidad en cortes y fundaciones cuando se trata de emplazar obras de magnitud (puentes, viaductos o muros de contención)

Su comportamiento como suelos de sub-rasante es muy variable, malo cuando se halla saturado, hasta regular cuando está consolidado.

Las características más importantes para estos suelos arcillosos pueden resumirse en:

- El comportamiento de suelos de sub-rasante es variable, desde regular en estado normalmente consolidado, hasta bueno o muy bueno en estado de pre-consolidación muy alta.
- Poseen un grado de compresibilidad muy variable.
- Generalmente presentan baja permeabilidad.
- Las deformaciones que eventualmente se producen son a largo plazo.

De los ensayos de estos suelos, en parte de ellos se pudo verificar que estos tienen una considerable expansión con muy bajos valores de CBR, por lo que su cambio es recomendado, debiendo cambiar en una altura de 1 m.

4.1.5. Arcillas inorgánicas elásticas (A-7).

Estos suelos están constituidos por arcillas inorgánicas de elasticidad variable. Es muy similar al suelo A-6. El índice de grupo varía entre 1 a 20. Puede ser elástico y sujeto a grandes cambios de volumen. Sus límites líquidos son elevados.

Este grupo a la vez se divide en sub-grupos A-7-5 y A-7-6, teniendo en el trazo ambos sub-grupos:

4.1.5.1. Sub-grupo (A-7-5).

Comprende los materiales con moderado índice de plasticidad con relación al límite líquido. Pueden ser elásticos y expansivos. El índice de plasticidad del subgrupo A-7-5, es igual o menor a LL-30.

Para la construcción de estructuras importantes en estos suelos, es recomendable realizar ensayos de consolidación para determinar puntualmente en el terreno, los parámetros de deformabilidad, causante principal de eventuales asentamientos.

Para garantizar la estabilidad de la carretera es preferible que estos suelos sean reemplazado por otras de mejores condiciones y en estructuras mayores efectuar sondeos profundos para diseñar fundaciones mediante pilotaje sea del tipo friccional o de punta.

4.1.5.2. Suelos altamente expansivos y elásticos sub-grupo (A-7-6).

Los suelos de este sub-grupo son semejantes a los anteriores, con la diferencia de que estos suelos tienen índices de plasticidad altos en

relación al Límite Líquido, pueden ser altamente elásticos y sujetos a extremos cambios de volumen.

En el Cuadro 4.2 se muestra la distribución y clasificación, según Norma AASHTO, de los suelos muestreados a lo largo del trazo del proyecto.

Cuadro 4.2.

RESUMEN DE SUELOS SOBRE EL TRAZO DEL CAMINO					
Suelo:	Grupo:	Subgrupo:	Nº de Muestras:	Porcentaje:	
Granulares	A-1	A –1a	6	42.857 %	50 %
		A –1b	1	7.143 %	
	A-2	A –2-4	3	21.429 %	50 %
		A –2-6	4	28.571 %	
		A –2-7			
Finos	A-4				
	A-6				
	A-7	A-7-5			
		A-7-6			
Total de Muestras:			14	100.00 %	100.00 %

Según los cuadros anteriores existen un predominio de suelos granulares respecto a los suelos finos.

4.2. Criterios para determinar la caracterización de las arcillas.

La estabilidad de los suelos finos, que constituyen la menor parte de la sub-rasante, puede determinarse tomando como nivel de referencia el Cuadro 3, que se muestra a continuación.

Cuadro 4.3.

CARACTERÍSTICAS DE LAS ARCILLAS			
Índice Analizado	Poco activo	Medio activo	Muy activo
Índice de grupo	Menor que 10	Entre 10 a 15	Mayor que 15
Límite Líquido	Menor que 45 %	Entre 45 a 60 %	Mayor que 60 %

En el inciso 4.7. se muestran los ensayos realizados a los suelos. En el caso de los suelos arcillosos existentes en la traza del proyecto, éstos se tratarían de arcillas poco activas predominantemente seguidas de arcillas medio activas y en mínima proporción las arcillas muy activas.

En resumen, de acuerdo con los ensayos de clasificación de los suelos y del análisis de sus características indicativas basadas en los criterios expuestos, se concluye que a los efectos prácticos de diseño, se tiene la siguiente categoría de terreno:

- La **categoría** comprende la sub-rasante constituida por suelos granulares, donde se distinguen gravas y arenas con diferente contenido porcentual de materiales más finos.

4.3. Nivel freático de las aguas.

En general, la rasante de diseño pasará por encima del nivel de la capa subterránea de agua o nivel freático. En las excavaciones realizadas para muestreo de materiales en la traza del camino, no se observó presencia de nivel freático, salvo en cruces de quebradas donde se diseñaran los dispositivos de drenaje necesarios.

4.4. Densidades y ensayos Proctor Modificado T-180.

En el inciso 4.7.3. se adjunta los respaldos de los ensayos T-180 realizados a las muestras, obteniendo las densidades y humedades óptimas respectivas.

4.5. Capacidad portante mediante método California Bearing Ratio C.B.R.

Los resultados obtenidos se presentan en el inciso 4.7.4. tanto en el resumen tecnológico de ensayos como en los respectivos respaldos de los ensayos practicados, al 95 % y 100 % de la densidad máxima del referido ensayo de compactación.

4.6. Revisión fotográfica de la extracción de muestra.

Corresponde a la etapa de prospección in-situ, donde se tomaron muestras de 14 calicatas de 0.30 m de profundidad, que permitieron caracterizar al suelo en el área delimitada para el estudio en mención, tomándose muestras de las capas de suelo de sub-rasante encontrado.

4.6.1. Calicata o pozo de exploración.

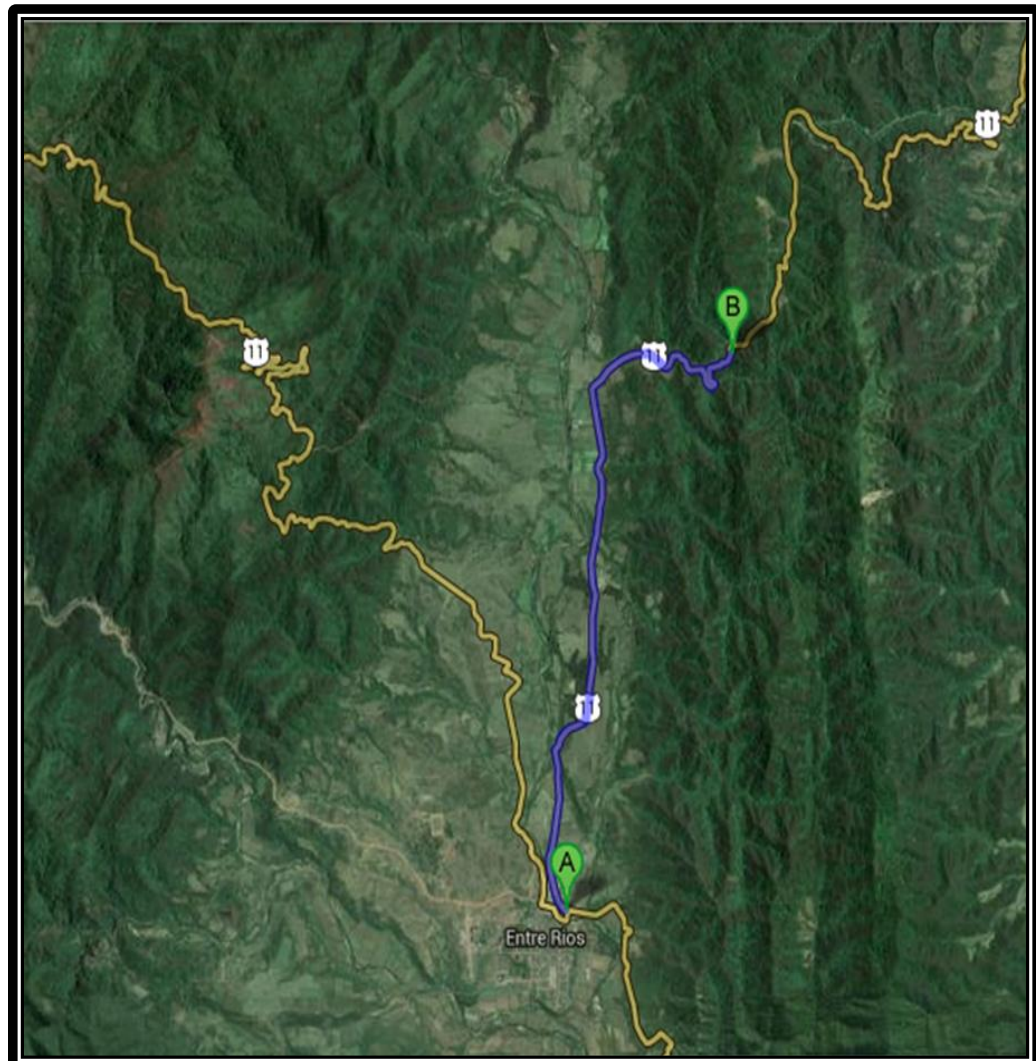
Se programó la ejecución de 14 calicatas o pozos de exploración “a cielo abierto”, designado como 1-14, las mismas ubicadas convenientemente; las

calicatas están distribuidas longitudinalmente a una distancia igual a 500 m una de la otra.

La ubicación de las calicatas sobre la carretera Entre Ríos – Villa Montes, se muestra en la siguiente imagen satelital.

Figura 4.1.

Imagen satelital de la localidad de Entre Ríos.



Una revisión fotográfica se muestra a continuación, correspondientes a las calicatas o pozos de extracción de muestras, en las mismas se muestra como fue el desarrollo de la extracción de la muestra correspondiente para cada tramo.

Figura 4.2. **Progresiva 0+000, eje del camino.**



Figura 4.3. **Progresiva 0+500, lado derecho del camino.**

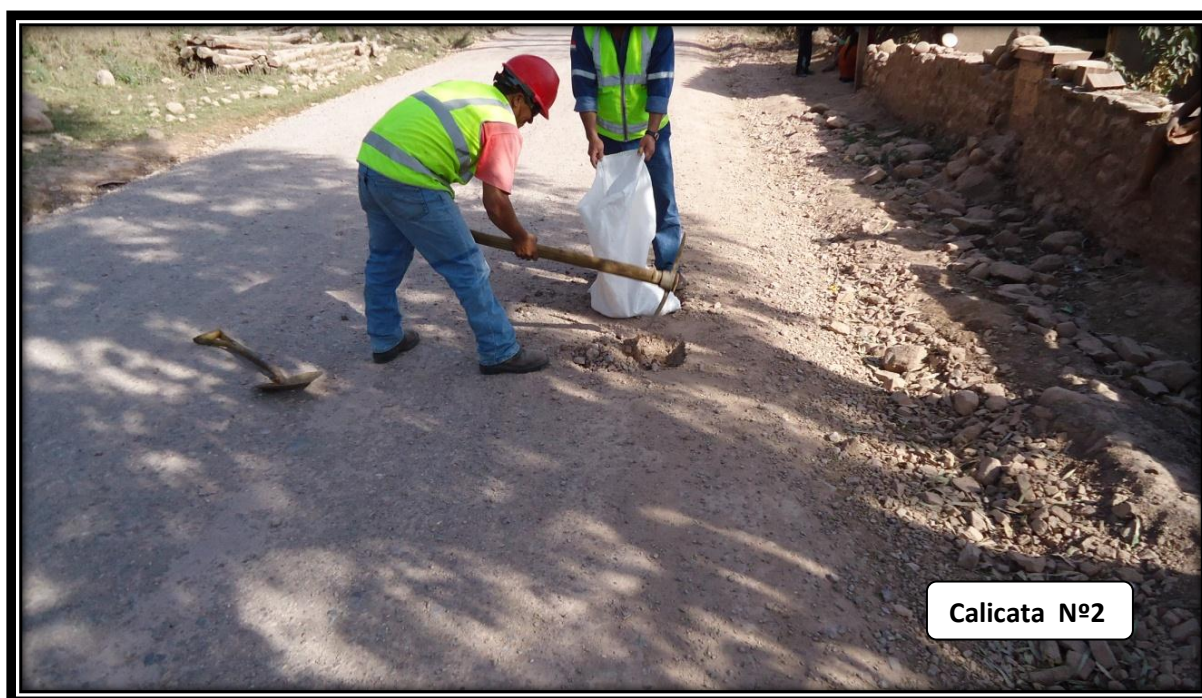


Figura 4.4. **Progresiva 0+1000, lado izquierdo del camino.**



Figura 4.5. **Progresiva 0+1500, eje del camino.**

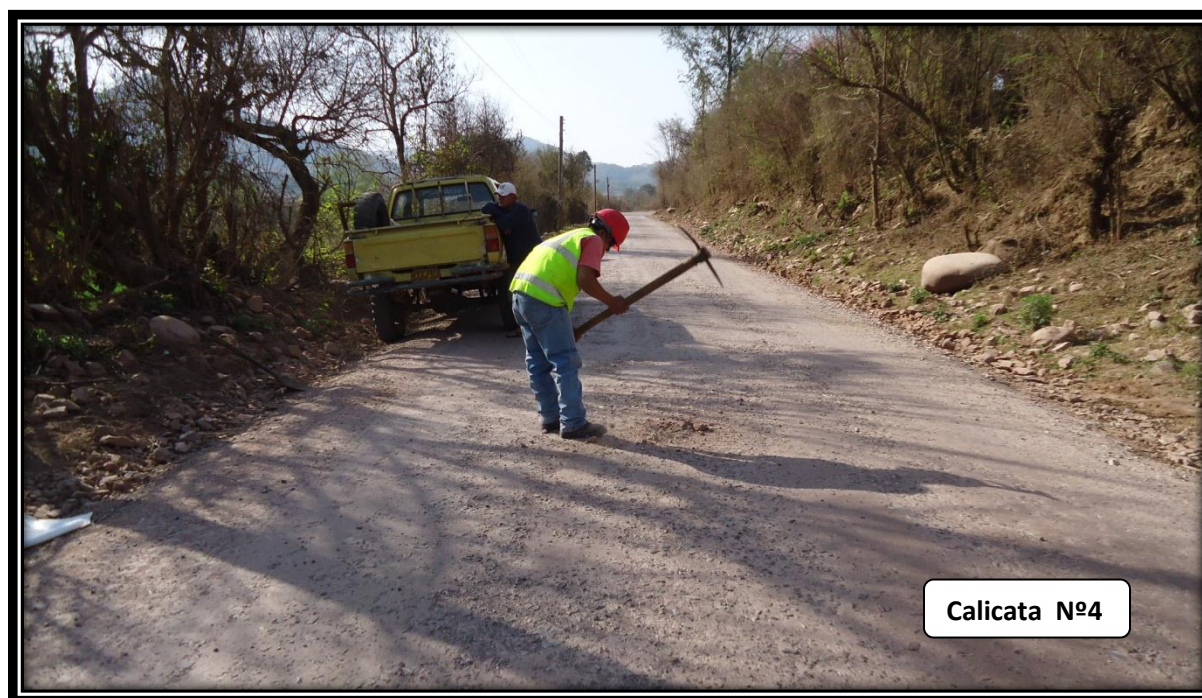


Figura 4.6. **Progresiva 0+2000, lado derecho del camino.**



Figura 4.7. **Progresiva 0+2500, lado izquierdo del camino.**



Figura 4.8. **Progresiva 0+3000, eje del camino.**



Figura 4.9. **Progresiva 0+3500, lado derecho del camino.**

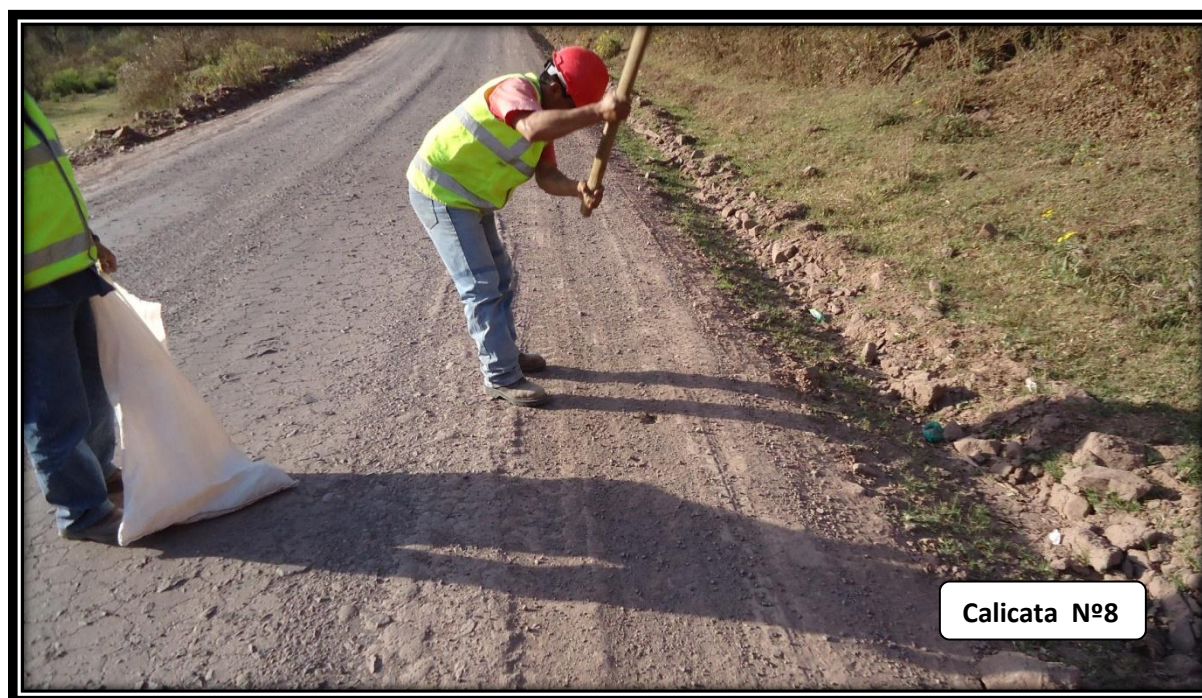


Figura 4.10. Progresiva 0+4000, lado izquierdo del camino.



Figura 4.11. Progresiva 0+4500, eje del camino.

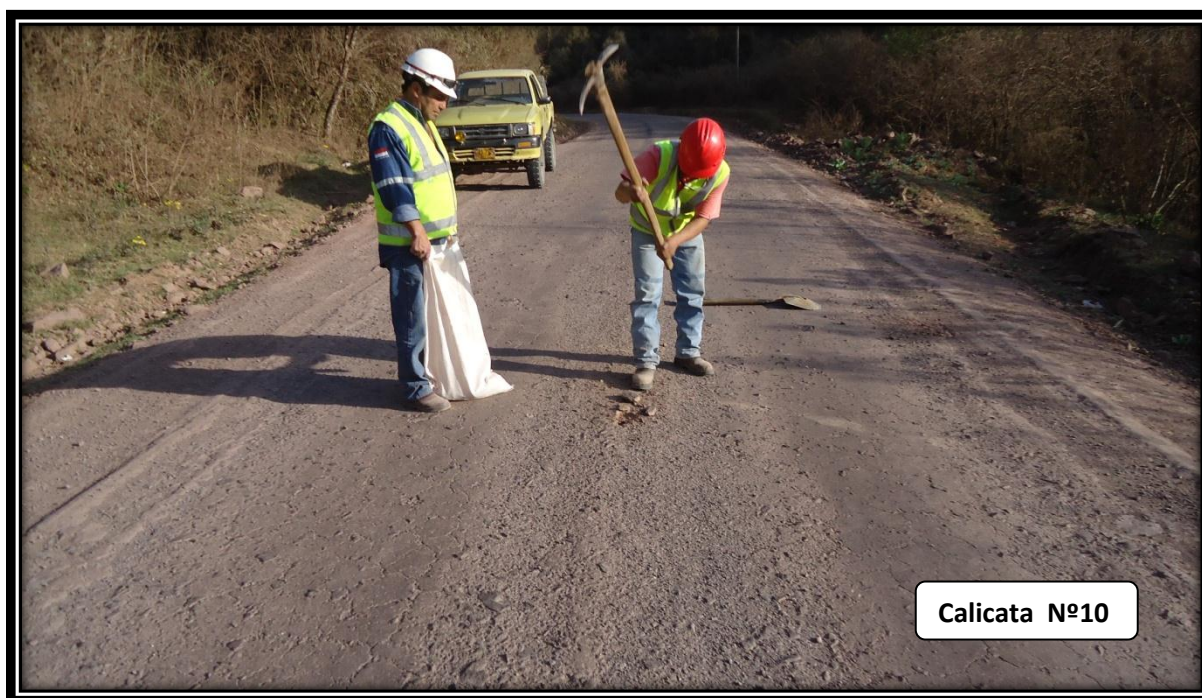


Figura 4.12. **Progresiva 0+5000, lado derecho del camino.**



Figura 4.13. **Progresiva 0+5500, lado izquierdo del camino.**

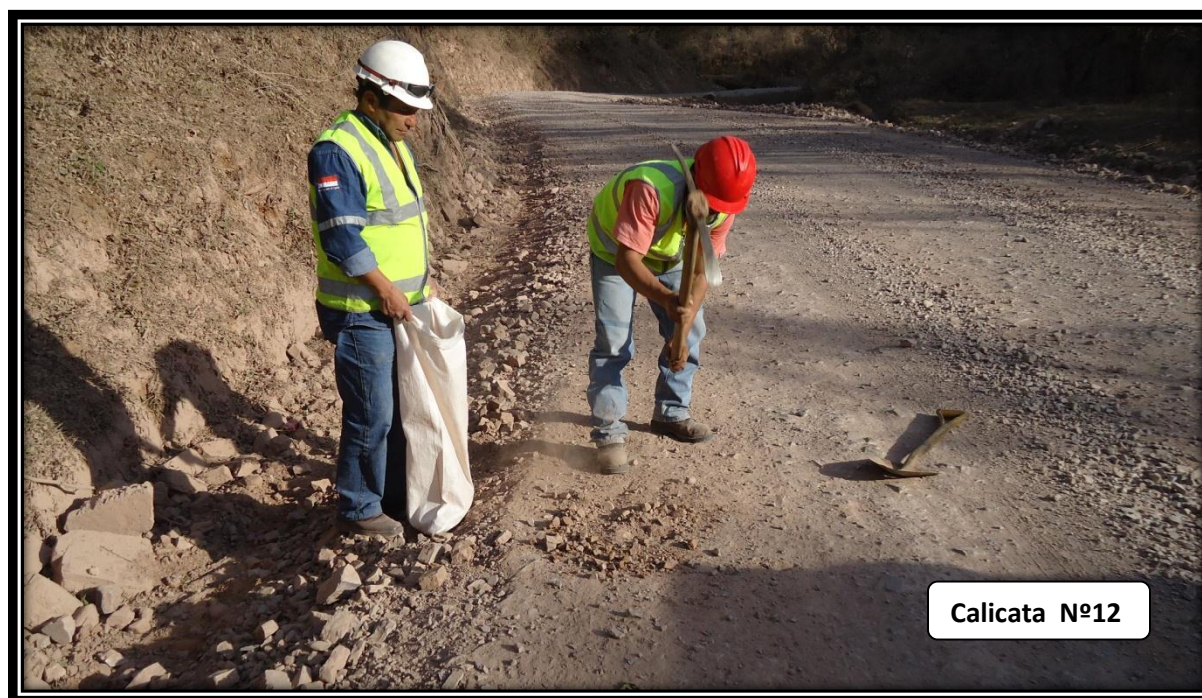
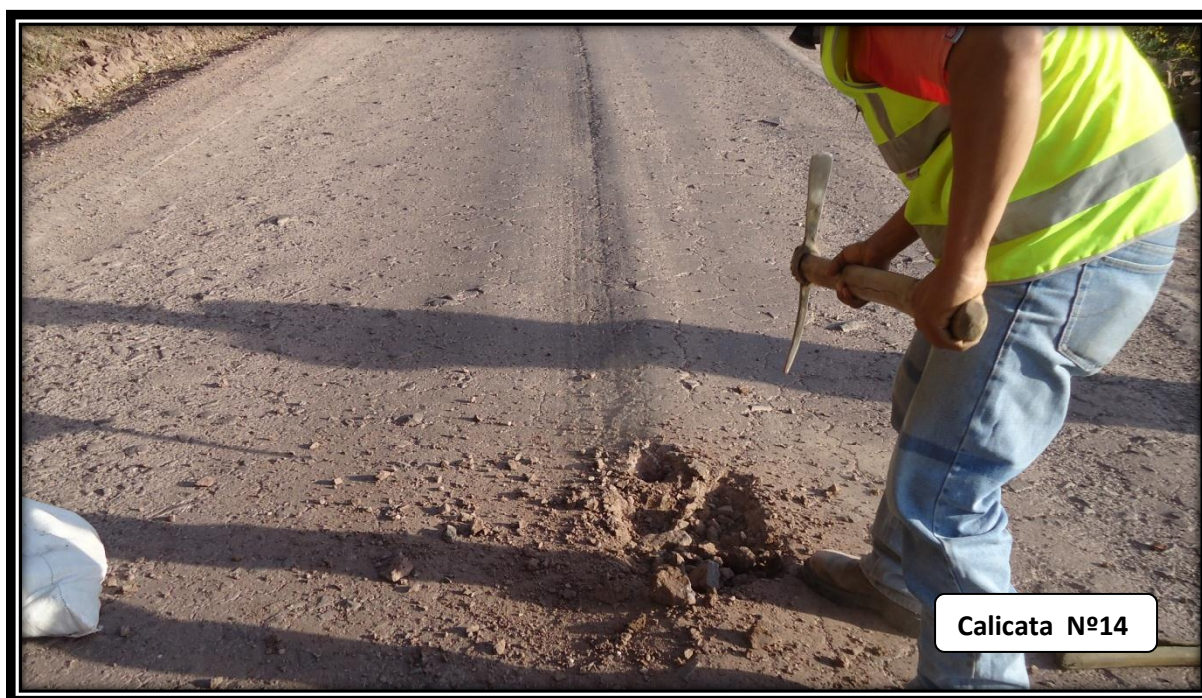


Figura 4.14. **Progresiva 0+6000, eje del camino.**



Figura 4.15. **Progresiva 0+6500, lado derecho del camino.**





4.7. Ensayos de laboratorio.

4.7.1. Resumen de ensayos de laboratorio.

RESUMEN DE ENSAYOS DE LABORATORIO																										
ESTUDIO DE MATERIALES UTILIZADOS EN EL MANTENIMIENTO VIAL EN LA CAPA RODADURA DE LA RED FUNDAMENTAL TRAMO ENTRE RIOS - ABRA SAN SIMON																										
Pozo N°	FECHA	BANCO	Progresiva	Lado	Profundidad (m)	Humedad Higroscópica (%)	GRANULOMETRIA						LIMITES DE ATTERBERG			CLASIFICACIÓN		PROCTOR		CBR			EXP			
							Tamices %que pasan						N° 40	N° 200	L.L.	L.P.	I.P.	AASHTO	SUCS	Densid Max.	Humed. Optima	0,1"		0,2"	% 100	% 95
2"	1"	3/4"	3/8"	N° 4	N° 10																					
1	03/04/2012	ZAPALLAR	0+000	EJE	SUPERFICIAL	23.2	100.0	86.2	72.9	45.5	24.1	17.3	11.7	7.0	22.8	18.0	4.9	A-1-a(0)	ML	2.243	19.02	95.5	58.0	99.0	59.0	0.08
2	03/04/2012	ZAPALLAR	0+500	LD	SUPERFICIAL	23.7	95.8	83.8	73.9	47.5	22.8	15.3	11.1	8.2	22.8	17.2	5.6	A-1-a(0)	ML	2.249	21.77	87.0	52.0	98.0	54.0	0.06
3	02/04/2012	ZAPALLAR	1+000	LI	SUPERFICIAL	25.3	96.5	86.2	76.1	48.4	26.5	17.0	14.1	6.7	0.0	0.0	NP	A-1-a(0)	MH	2.235	22.24	93.0	53.0	98.1	56.0	0.00
4	05/04/2012	ZAPALLAR	1+500	EJE	SUPERFICIAL	25.9	95.5	85.8	75.8	50.4	26.0	18.1	12.6	6.7	21.6	20.1	1.6	A-1-a(0)	GC	2.256	19.49	86.5	51.0	85.0	50.0	0.04
5	05/04/2012	ZAPALLAR	2+000	LD	SUPERFICIAL	25.8	96.5	86.6	76.2	48.7	31.3	20.8	17.7	11.0	21.5	11.5	10.0	A-2-4(0)	CL - ML	2.202	20.55	86.0	46.0	87.0	46.0	0.21
6	05/04/2012	ZAPALLAR	2+500	LI	SUPERFICIAL	20.2	97.7	85.2	75.1	52.8	28.4	18.8	16.2	8.9	21.2	18.9	2.3	A-1-a(0)	MH	2.250	21.61	85.0	48.0	86.0	48.0	0.00
7	07/04/2012	ZAPALLAR	3+000	EJE	SUPERFICIAL	27.2	94.8	86.7	77.2	53.9	30.4	20.6	14.8	9.0	25.3	18.1	7.2	A-2-4(0)	GC	2.242	21.33	94.5	52.0	100	57.5	0.09
8	07/04/2012	ZAPALLAR	3+500	LD	SUPERFICIAL	26.3	96.4	86.2	75.9	48.1	34.3	22.7	17.1	9.5	25.3	20.0	5.3	A-1-a(0)	GC	2.227	19.92	90.0	57.0	98.5	61.0	0.18
9	09/04/2012	SAN SIMON	4+000	LI	SUPERFICIAL	20.5	94.8	84.5	72.7	50.0	27.2	19.1	14.4	9.3	26.0	11.9	14.1	A-2-6(0)	SC	2.203	24.19	88.0	56.0	89.0	55.0	0.24
10	09/04/2012	SAN SIMON	4+500	EJE	SUPERFICIAL	21.4	100.0	86.5	75.6	51.9	27.1	18.7	14.2	12.4	25.3	10.7	14.6	A-2-6(0)	GC	2.250	25.12	92.0	55.0	97.0	57.0	0.22
11	09/04/2012	SAN SIMON	5+000	LD	SUPERFICIAL	27.9	96.1	83.4	75.0	45.8	29.4	18.6	16.5	10.3	25.5	17.9	7.6	A-2-4(0)	GC	2.236	25.58	90.0	54.5	90.5	56.0	0.13
12	10/04/2012	SAN SIMON	5+500	LI	SUPERFICIAL	28.8	95.8	85.0	76.1	48.8	34.5	24.2	18.9	10.4	24.0	9.7	14.3	A-2-6(0)	SM - SC	2.227	24.41	95.5	50.0	100	52.5	0.06
13	10/04/2012	SAN SIMON	6+000	EJE	SUPERFICIAL	26.0	94.3	84.9	72.7	46.1	30.2	20.8	15.8	8.9	27.0	14.1	12.9	A-2-6(0)	CH	2.280	24.62	82.5	49.5	83.0	50.0	0.22
14	12/04/2012	SAN SIMON	6+500	LD	SUPERFICIAL	20.0	100.0	84.6	74.0	45.6	27.0	22.9	17.3	16.1	0.0	0.0	NP	A-1-b(0)	SM	2.219	25.65	94.0	55.5	98.5	56.5	0.00

ALUMNO

TUTOR

4.7.2. Ensayo de clasificación de suelos.

ENSAYO DE CLASIFICACIÓN DE SUELOS ESTUDIO DE MATERIALES UTILIZADOS EN EL MANTENIMIENTO VIAL EN LA CAPA RODADURA DE LA RED FUNDAMENTAL TRAMO ENTRE RIOS - ABRA SAN SIMON					
REGISTRO : POZO Nº 1 MATERIAL : Gravo Arenoso Limoso PROCEDECIA : ZAPALLAR		PROGRESIVA : 0+000 LADO : EJE PROFUNDIDAD : SUPERFICIAL		FECHA : 02/07/2012	
HUMEDADES		NATURAL	OPERATIVA	MUESTRA TOTAL SECA	
Nº DE TARA Peso suelo húmedo + tara Peso suelo seco + tara Peso del agua Peso de tara Peso del suelo seco Porcentaje de Humedad (%)			7 436,9 421,3 15,6 126,1 295,2 5,3	Muestra total húmeda Agregado grueso Pasa Nº 4 húmedo Pasa Nº 4 seco Muestra total seca 7560,0 5433,0 2127,0 2019,9 7452,9	
GRANULOMETRÍA GRUESA					
TAMICES	PESO RETENIDO (Grs)	RETENIDO ACUMULADO		% QUE PASA DEL TOTAL	
		Grs.	%		
2"	0	0,0	0,00	100,00	
1"	985	985,0	13,22	86,78	
3/4"	955	1940,0	26,03	73,97	
3/8"	1961	3901,0	52,34	47,66	
4"	1532	5433,0	72,90	27,10	
GRANULOMETRÍA FINA					
Pasa Nº 4: 300		Pasa Nº 4 seco: 284,90			
TAMICES	PESO RETENIDO (Grs)	RETENIDO ACUMULADO		% QUE PASA DEL MORTERO	% QUE PASA DEL TOTAL
		Grs.	%		
Nº 10	68,79	68,79	24,15	75,85	20,56
Nº 40	56,84	125,63	44,10	55,90	15,15
Nº 200	47,29	172,92	60,69	39,31	10,65
CURVA GRANULOMÉTRICA					
LIMITES DE ATTERBERG					
Número de golpes	27	22			
Cápsula Nº	1	2	3	4	
Peso suelo húmedo + cápsula	20,66	22,61	17,14	19,96	
Peso suelo seco + cápsula	19,12	20,36	16,17	18,67	
Peso del agua	1,54	2,25	0,97	1,29	
Peso de la cápsula	11,82	11,82	10,34	11,95	
Peso del suelo seco	7,30	8,54	5,83	6,72	
Porcentaje de Humedad %	21,04	26,36	16,72	19,18	
Límite Líquido a 25 golpes L.L.	22,80				
Límite Plástico L.P.	17,95				
Índice de Plasticidad I.P.	4,85				
CLASIFICACION AASHTO : CLASIFICACION USCS :		A-1-a(0) GP-GM Gravo Arenoso Limoso			
_____ ALUMNO			_____ TUTOR		

ENSAYO DE CLASIFICACIÓN DE SUELOS

ESTUDIO DE MATERIALES UTILIZADOS EN EL MANTENIMIENTO VIAL EN LA CAPA RODADURA DE LA RED FUNDAMENTAL TRAMO ENTRE RIOS - ABRA SAN SIMON

REGISTRO	: POZO Nº 2	PROGRESIVA	: 0+500	FECHA	: 02/07/2012
MATERIAL	: Gravo Arena Limoso	LADO	: DERECHO		
PROCEDENCIA	: ZAPALLAR	PROFUNDIDAD	: SUPERFICIAL		

HUMEDADES		NATURAL	OPERATIVA	MUESTRA TOTAL SECA	
Nº DE TARA			4		
Peso suelo húmedo + tara			433,4	Muestra total húmeda	7750,0
Peso suelo seco + tara			415,1	Agregado grueso	5678,0
Peso del agua			18,3	Pasa Nº 4 húmedo	2072,0
Peso de tara			125,4	Pasa Nº 4 seco	1949,2
Peso del suelo seco			289,7		
Porcentaje de Humedad (%)			6,3	Muestra total seca	7627,2

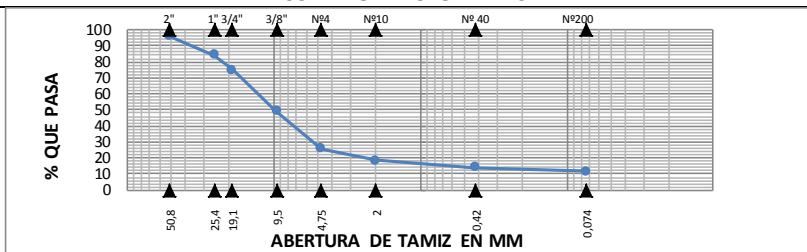
GRANULOMETRÍA GRUESA

TAMICES	PESO RETENIDO (Grs)	RETENIDO ACUMULADO		% QUE PASA DEL TOTAL
		Grs.	%	
2"	309	309,0	4,05	95,95
1"	886	1195,0	15,67	84,33
3/4"	728	1923,0	25,21	74,79
3/8"	1939	3862,0	50,63	49,37
4"	1816	5678,0	74,44	25,56

GRANULOMETRÍA FINA

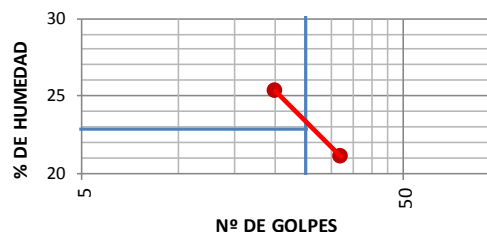
Pasa Nº 4:		300		Pasa Nº 4 seco:		282,22	
TAMICES	PESO RETENIDO (Grs)	RETENIDO ACUMULADO		% QUE PASA DEL DEL MORTERO	% QUE PASA DEL TOTAL		
		Grs.	%				
Nº 10	79,63	79,63	28,22	71,78	18,35		
Nº 40	44,96	124,59	44,15	55,85	14,27		
Nº 200	30,86	155,45	55,08	44,92	11,48		

CURVA GRANULOMÉTRICA



LIMITES DE ATTERBERG

Número de golpes	32	20		
Cápsula Nº	1	2	3	4
Peso suelo humedo + cápsula	21,30	21,45	18,37	18,00
Peso suelo seco + cápsula	19,65	19,50	17,20	17,10
Peso del agua	1,65	1,95	1,17	0,85
Peso de la cápsula	11,82	11,82	10,34	11,95
Peso del suelo seco	7,83	7,68	6,86	5,10
Porcentaje de Humedad %	21,08	25,37	17,12	17,20
Límite Líquido a 25 golpes L.L.	22,80			
Límite Plástico L.P.	17,20			
Índice de Plasticidad I.P.	5,60			



CLASIFICACION AASHTO :	A-1-a(0)	Gravo Areno Limoso
CLASIFICACION USCS :	GP-GM	

ALUMNO

TUTOR

ENSAYO DE CLASIFICACIÓN DE SUELOS

ESTUDIO DE MATERIALES UTILIZADOS EN EL MANTENIMIENTO VIAL EN LA CAPA RODADURA DE LA RED FUNDAMENTAL TRAMO ENTRE RIOS - ABRA SAN SIMON

REGISTRO : POZO Nº 3 PROGRESIVA : 1+000 FECHA : 02/07/2012
 MATERIAL : Gravo Arenoso Limoso LADO : IZQUIERDO
 PROCEDENCIA : ZAPALLAR PROFUNDIDAD: SUPERFICIAL

HUMEDADES	NATURAL	OPERATIVA	MUESTRA TOTAL SECA
Nº DE TARA		6	
Peso suelo húmedo + tara		410,2	Muestra total húmeda 7800,0
Peso suelo seco + tara		395,6	Agregado grueso 5373,0
Peso del agua		14,6	Pasa Nº 4 húmedo 2427,0
Peso de tara		130,4	Pasa Nº 4 seco 2300,4
Peso del suelo seco		265,2	
Porcentaje de Humedad (%)		5,5	Muestra total seca 7673,4

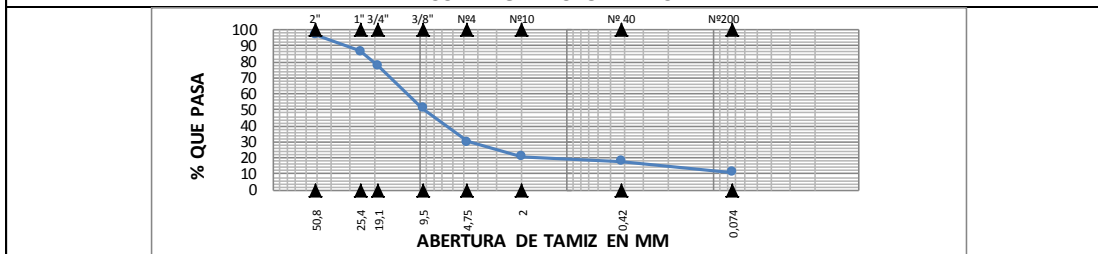
GRANULOMETRÍA GRUESA

TAMICES	PESO RETENIDO (Grs)	RETENIDO ACUMULADO		% QUE PASA DEL TOTAL
		Grs.	%	
2"	253	253,0	3,30	96,70
1"	755	1008,0	13,14	86,86
3/4"	740	1748,0	22,78	77,22
3/8"	2021	3769,0	49,12	50,88
4"	1604	5373,0	70,02	29,98

GRANULOMETRÍA FINA

Pasa Nº 4:		300		Pasa Nº 4 seco:		284,35	
TAMICES	PESO RETENIDO (Grs)	RETENIDO ACUMULADO		% QUE PASA DEL DEL MORTERO	% QUE PASA DEL TOTAL		
		Grs.	%				
Nº 10	85,79	85,79	30,17	69,83	20,93		
Nº 40	26,37	112,16	39,44	60,56	18,15		
Nº 200	67,02	179,18	63,01	36,99	11,09		

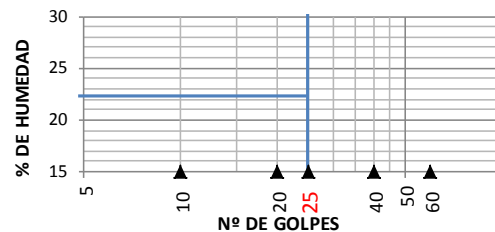
CURVA GRANULOMÉTRICA



LÍMITES DE ATTERBERG

LÍMITE LÍQUIDO	LÍMITE PLÁSTICO
Número de golpes	
Cápsula Nº	
Peso suelo húmedo + cápsula	
Peso suelo seco + cápsula	
Peso del agua	
Peso de la cápsula	
Peso del suelo seco	
Porcentaje de Humedad %	
Límite Líquido a 25 golpes L.L.	
Límite Plástico L.P.	
Índice de Plasticidad I.P.	

NP



CLASIFICACION AASHTO : A-1-a(0) Gravo Arenoso Limoso
 CLASIFICACION USCS : GP-GM

ALUMNO

TUTOR

ENSAYO DE CLASIFICACIÓN DE SUELOS

ESTUDIO DE MATERIALES UTILIZADOS EN EL MANTENIMIENTO VIAL EN LA CAPA RODADURA DE LA RED FUNDAMENTAL TRAMO ENTRE RIOS - ABRA SAN SIMON

REGISTRO	: POZO Nº 4	PROGRESIVA	: 1+500	FECHA	: 02/07/2012
MATERIAL	: Gravo Arena Limoso	LADO	: EJE		
PROCEDENCIA	: ZAPALLAR	PROFUNDIDAD	: SUPERFICIAL		

HUMEDADES		NATURAL	OPERATIVA	MUESTRA TOTAL SECA
Nº DE TARA			9	
Peso suelo húmedo + tara			454,5	Muestra total húmeda 7808,0
Peso suelo seco + tara			438,2	Agregado grueso 5417,0
Peso del agua			16,3	Pasa Nº 4 húmedo 2391,0
Peso de tara			142,1	Pasa Nº 4 seco 2266,4
Peso del suelo seco			296,1	
Porcentaje de Humedad (%)			5,5	Muestra total seca 7683,4

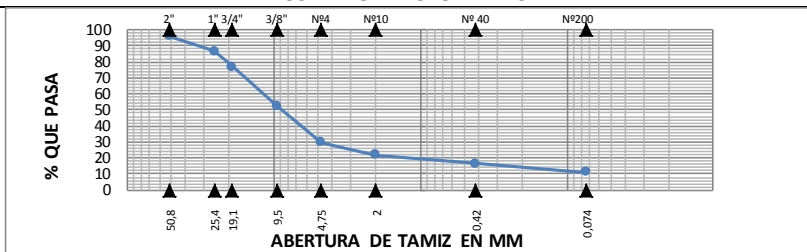
GRANULOMETRÍA GRUESA

TAMICES	PESO RETENIDO (Grs)	RETENIDO ACUMULADO		% QUE PASA DEL TOTAL
		Grs.	%	
2"	331	331,0	4,31	95,69
1"	707	1038,0	13,51	86,49
3/4"	730	1768,0	23,01	76,99
3/8"	1860	3628,0	47,22	52,78
4"	1789	5417,0	70,50	29,50

GRANULOMETRÍA FINA

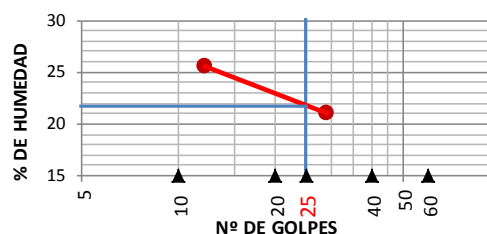
Pasa Nº 4:		300		Pasa Nº 4 seco:		284,36	
TAMICES	PESO RETENIDO (Grs)	RETENIDO ACUMULADO		% QUE PASA DEL DEL MORTERO	% QUE PASA DEL TOTAL		
		Grs.	%				
Nº 10	72,02	72,02	25,33	74,67	22,03		
Nº 40	50,88	122,90	43,22	56,78	16,75		
Nº 200	54,04	176,94	62,22	37,78	11,14		

CURVA GRANULOMÉTRICA



LIMITES DE ATTERBERG

Número de golpes	29	12		
Cápsula Nº	1	2	3	4
Peso suelo humedo + cápsula	22,46	20,95	18,18	19,03
Peso suelo seco + cápsula	20,61	19,09	16,94	17,73
Peso del agua	1,85	1,86	1,24	1,24
Peso de la cápsula	11,82	11,82	10,34	11,95
Peso del suelo seco	8,79	7,27	6,60	5,83
Porcentaje de Humedad %	21,09	25,61	18,86	21,23
Límite Líquido a 25 golpes L.L.	21,60			
Límite Plástico L.P.	20,05			
Índice de Plasticidad I.P.	1,55			



CLASIFICACION AASHTO :	A-1-a(0)	Gravo Areno Limoso
CLASIFICACION USCS :	GP-GM	

ALUMNO

TUTOR

ENSAYO DE CLASIFICACIÓN DE SUELOS

ESTUDIO DE MATERIALES UTILIZADOS EN EL MANTENIMIENTO VIAL EN LA CAPA RODADURA DE LA RED FUNDAMENTAL TRAMO ENTRE RIOS - ABRA SAN SIMON

REGISTRO	: POZO Nº 5	PROGRESIVA	: 2+000	FECHA	: 03/07/2012
MATERIAL	: Gravo Arena Limoso	LADO	: DERECHO		
PROCEDENCIA	: ZAPALLAR	PROFUNDIDAD	: SUPERFICIAL		

HUMEDADES	NATURAL	OPERATIVA	MUESTRA TOTAL SECA
Nº DE TARA		18	
Peso suelo húmedo + tara		541,0	Muestra total húmeda
Peso suelo seco + tara		522,0	Agregado grueso
Peso del agua		19,0	Pasa Nº 4 húmedo
Peso de tara		131,8	Pasa Nº 4 seco
Peso del suelo seco		390,2	
Porcentaje de Humedad (%)		4,9	Muestra total seca
			8188,0
			5204,0
			2984,0
			2845,3
			8049,3

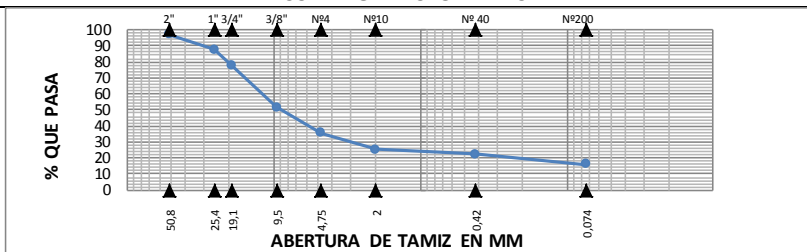
GRANULOMETRÍA GRUESA

TAMICES	PESO RETENIDO (Grs)	RETENIDO ACUMULADO		% QUE PASA DEL TOTAL
		Grs.	%	
2"	265	265,0	3,29	96,71
1"	747	1012,0	12,57	87,43
3/4"	795	1807,0	22,45	77,55
3/8"	2078	3885,0	48,27	51,73
4"	1319	5204,0	64,65	35,35

GRANULOMETRÍA FINA

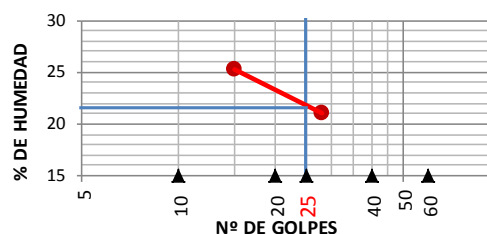
Pasa Nº 4:		300		Pasa Nº 4 seco:		286,05	
TAMICES	PESO RETENIDO (Grs)	RETENIDO ACUMULADO		% QUE PASA DEL DEL MORTERO	% QUE PASA DEL TOTAL		
		Grs.	%				
Nº 10	80,09	80,09	28,00	72,00	25,45		
Nº 40	23,43	103,52	36,19	63,81	22,56		
Nº 200	50,83	154,35	53,96	46,04	16,27		

CURVA GRANULOMÉTRICA



LIMITES DE ATTERBERG

Número de golpes	28	15		
Cápsula Nº	1	2	3	4
Peso suelo humedo + cápsula	22,58	22,52	18,13	19,83
Peso suelo seco + cápsula	20,71	20,36	17,41	18,94
Peso del agua	1,87	2,16	0,72	0,89
Peso de la cápsula	11,82	11,82	10,34	11,93
Peso del suelo seco	8,89	8,54	7,07	6,95
Porcentaje de Humedad %	21,05	25,31	10,16	12,75
Límite Líquido a 25 golpes L.L.	21,50			
Límite Plástico L.P.	11,47			
Índice de Plasticidad I.P.	10,03			



CLASIFICACION AASHTO :	A-2-4(0)	Gravo Arenoso Limoso
CLASIFICACION USCS :	GP-GC	

ALUMNO

TUTOR

ENSAYO DE CLASIFICACIÓN DE SUELOS

ESTUDIO DE MATERIALES UTILIZADOS EN EL MANTENIMIENTO VIAL EN LA CAPA RODADURA DE LA RED FUNDAMENTAL TRAMO ENTRE RIOS - ABRA SAN SIMON

REGISTRO	: POZO Nº 6	PROGRESIVA	: 2+500	FECHA	: 03/07/2012
MATERIAL	: Gravo Arenoso Limoso	LADO	: IZQUIERDO		
PROCEDENCIA	: ZAPALLAR	PROFUNDIDAD	: SUPERFICIAL		

HUMEDADES	NATURAL	OPERATIVA	MUESTRA TOTAL SECA
Nº DE TARA		4	
Peso suelo húmedo + tara		400,7	Muestra total húmeda 8140,0
Peso suelo seco + tara		384,9	Agregado grueso 5509,0
Peso del agua		15,8	Pasa Nº 4 húmedo 2631,0
Peso de tara		125,4	Pasa Nº 4 seco 2479,7
Peso del suelo seco		259,5	
Porcentaje de Humedad (%)		6,1	Muestra total seca 7988,7

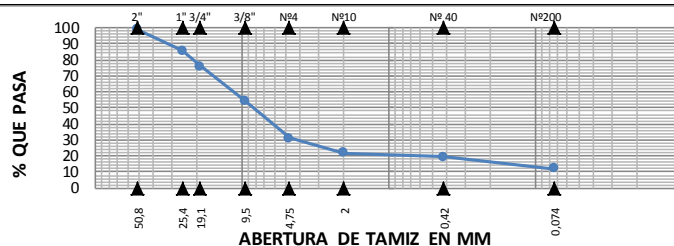
GRANULOMETRÍA GRUESA

TAMICES	PESO RETENIDO (Grs)	RETENIDO ACUMULADO		% QUE PASA DEL TOTAL
		Grs.	%	
2"	98	98,0	1,23	98,77
1"	1045	1143,0	14,31	85,69
3/4"	773	1916,0	23,98	76,02
3/8"	1718	3634,0	45,49	54,51
4"	1875	5509,0	68,96	31,04

GRANULOMETRÍA FINA

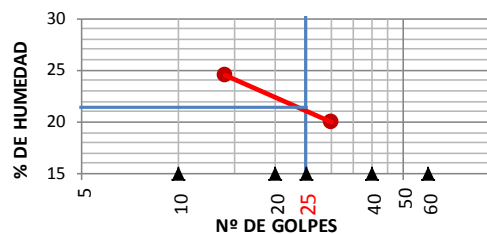
Pasa Nº 4:		300		Pasa Nº 4 seco:		282,75	
TAMICES	PESO RETENIDO (Grs)	RETENIDO ACUMULADO		% QUE PASA DEL DEL MORTERO	% QUE PASA DEL TOTAL		
		Grs.	%				
Nº 10	84,79	84,79	29,99	70,01	21,73		
Nº 40	22,19	106,98	37,84	62,16	19,30		
Nº 200	64,7	171,68	60,72	39,28	12,19		

CURVA GRANULOMÉTRICA



LIMITES DE ATTERBERG

Número de golpes	30	14		
Cápsula Nº	1	2	3	4
Peso suelo humedo + cápsula	21,72	22,02	16,61	18,97
Peso suelo seco + cápsula	20,07	20,01	15,65	17,82
Peso del agua	1,65	2,01	0,96	1,15
Peso de la cápsula	11,82	11,82	10,34	11,95
Peso del suelo seco	8,25	8,19	5,31	5,87
Porcentaje de Humedad %	20,02	24,56	18,14	19,62
Límite Líquido a 25 golpes L.L.	21,20			
Límite Plástico L.P.	18,88			
Índice de Plasticidad I.P.	2,32			



CLASIFICACION AASHTO :	A-1-a(0)	Gravo Areno Limoso
CLASIFICACION USCS :	GP-GM	

ALUMNO

TUTOR

ENSAYO DE CLASIFICACIÓN DE SUELOS

ESTUDIO DE MATERIALES UTILIZADOS EN EL MANTENIMIENTO VIAL EN LA CAPA RODADURA DE LA RED FUNDAMENTAL TRAMO ENTRE RIOS - ABRA SAN SIMON

REGISTRO	: POZO Nº 7	PROGRESIVA	: 3+000	FECHA	: 03/07/2012
MATERIAL	: Gravo Arena Limoso	LADO	: EJE		
PROCEDENCIA	: ZAPALLAR	PROFUNDIDAD	: SUPERFICIAL		

HUMEDADES		NATURAL	OPERATIVA	MUESTRA TOTAL SECA	
Nº DE TARA			6		
Peso suelo húmedo + tara			405,8	Muestra total húmeda	8245,0
Peso suelo seco + tara			390,5	Agregado grueso	5298,0
Peso del agua			15,3	Pasa Nº 4 húmedo	2947,0
Peso de tara			130,4	Pasa Nº 4 seco	2782,8
Peso del suelo seco			260,1		
Porcentaje de Humedad (%)			5,9	Muestra total seca	8080,8

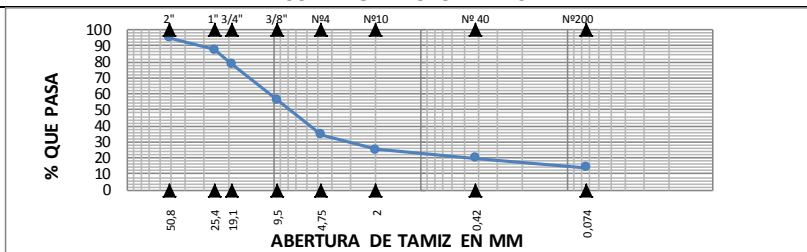
GRANULOMETRÍA GRUESA

TAMICES	PESO RETENIDO (Grs)	RETENIDO ACUMULADO		% QUE PASA DEL TOTAL
		Grs.	%	
2"	400	400,0	4,95	95,05
1"	613	1013,0	12,54	87,46
3/4"	725	1738,0	21,51	78,49
3/8"	1773	3511,0	43,45	56,55
4"	1787	5298,0	65,56	34,44

GRANULOMETRÍA FINA

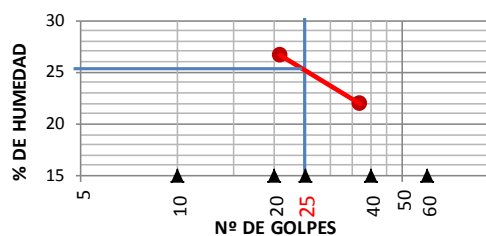
Pasa Nº 4:		300		Pasa Nº 4 seco:		283,29	
TAMICES	PESO RETENIDO (Grs)	RETENIDO ACUMULADO		% QUE PASA DEL DEL MORTERO	% QUE PASA DEL TOTAL		
		Grs.	%				
Nº 10	75,95	75,95	26,81	73,19	25,20		
Nº 40	45,03	120,98	42,71	57,29	19,73		
Nº 200	45,51	166,49	58,77	41,23	14,20		

CURVA GRANULOMÉTRICA



LIMITES DE ATTERBERG

Número de golpes	37	21		
Cápsula Nº	1	2	3	4
Peso suelo humedo + cápsula	22,40	22,91	16,76	19,70
Peso suelo seco + cápsula	20,49	20,57	15,82	18,47
Peso del agua	1,91	2,34	0,94	1,23
Peso de la cápsula	11,82	11,82	10,34	11,95
Peso del suelo seco	8,67	8,75	5,48	6,52
Porcentaje de Humedad %	22,02	26,69	17,23	18,91
Límite Líquido a 25 golpes L.L.	25,30			
Límite Plástico L.P.	18,07			
Índice de Plasticidad I.P.	7,23			



CLASIFICACION AASHTO :	A-2-4(0)	Gravo Areno Limoso
CLASIFICACION USCS :	GP-GC	

ALUMNO

TUTOR

ENSAYO DE CLASIFICACIÓN DE SUELOS

ESTUDIO DE MATERIALES UTILIZADOS EN EL MANTENIMIENTO VIAL EN LA CAPA RODADURA DE LA RED FUNDAMENTAL TRAMO ENTRE RIOS - ABRA SAN SIMON

REGISTRO	: POZO Nº 8	PROGRESIVA	: 3+500	FECHA	: 03/07/2012
MATERIAL	: Gravo Arena Limoso	LADO	: DERECHO		
PROCEDENCIA	: ZAPALLAR	PROFUNDIDAD	: SUPERFICIAL		

HUMEDADES		NATURAL	OPERATIVA	MUESTRA TOTAL SECA	
Nº DE TARA			7		
Peso suelo húmedo + tara			431,2	Muestra total húmeda	8172,0
Peso suelo seco + tara			413,7	Agregado grueso	4925,0
Peso del agua			17,5	Pasa Nº 4 húmedo	3247,0
Peso de tara			126,1	Pasa Nº 4 seco	3060,3
Peso del suelo seco			287,6		
Porcentaje de Humedad (%)			6,1	Muestra total seca	7985,3

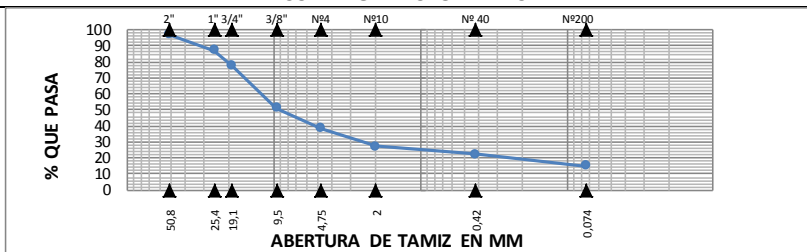
GRANULOMETRÍA GRUESA

TAMICES	PESO RETENIDO (Grs)	RETENIDO ACUMULADO		% QUE PASA DEL TOTAL
		Grs.	%	
2"	268	268,0	3,36	96,64
1"	764	1032,0	12,92	87,08
3/4"	778	1810,0	22,67	77,33
3/8"	2081	3891,0	48,73	51,27
4"	1034	4925,0	61,68	38,32

GRANULOMETRÍA FINA

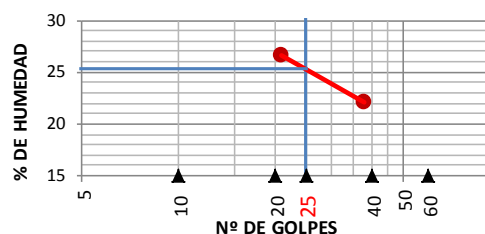
Pasa Nº 4:		300		Pasa Nº 4 seco:		282,75	
TAMICES	PESO RETENIDO (Grs)	RETENIDO ACUMULADO		% QUE PASA DEL DEL MORTERO	% QUE PASA DEL TOTAL		
		Grs.	%				
Nº 10	80,24	80,24	28,38	71,62	27,45		
Nº 40	38,97	119,21	42,16	57,84	22,17		
Nº 200	52,51	171,72	60,73	39,27	15,05		

CURVA GRANULOMÉTRICA



LIMITES DE ATTERBERG

Número de golpes	38	21		
Cápsula Nº	1	2	3	4
Peso suelo humedo + cápsula	21,16	22,78	18,39	18,77
Peso suelo seco + cápsula	19,47	20,47	17,11	17,54
Peso del agua	1,69	2,31	1,28	1,19
Peso de la cápsula	11,82	11,82	10,34	11,99
Peso del suelo seco	7,65	8,65	6,77	5,63
Porcentaje de Humedad %	22,08	26,69	18,89	21,15
Límite Líquido a 25 golpes L.L.	25,30			
Límite Plástico L.P.	20,02			
Índice de Plasticidad I.P.	5,28			



CLASIFICACION AASHTO :	A-1-a(0)	Gravo Areno Limoso
CLASIFICACION USCS :	GP-GM	

ALUMNO

TUTOR

ENSAYO DE CLASIFICACIÓN DE SUELOS

ESTUDIO DE MATERIALES UTILIZADOS EN EL MANTENIMIENTO VIAL EN LA CAPA RODADURA DE LA RED FUNDAMENTAL TRAMO ENTRE RIOS - ABRA SAN SIMON

REGISTRO	: POZO N° 9	PROGRESIVA	: 4+000	FECHA	: 04/07/2012
MATERIAL	: Gravo Limo Arcilloso	LADO	: IZQUIERDO		
PROCEDENCIA	: SAN SIMON	PROFUNDIDAD	: SUPERFICIAL		

HUMEDADES	NATURAL	OPERATIVA	MUESTRA TOTAL SECA
Nº DE TARA		18	
Peso suelo húmedo + tara		492,9	Muestra total húmeda 7564,0
Peso suelo seco + tara		470,0	Agregado grueso 5213,0
Peso del agua		22,9	Pasa Nº 4 húmedo 2351,0
Peso de tara		131,8	Pasa Nº 4 seco 2201,7
Peso del suelo seco		338,2	
Porcentaje de Humedad (%)		6,8	Muestra total seca 7414,7

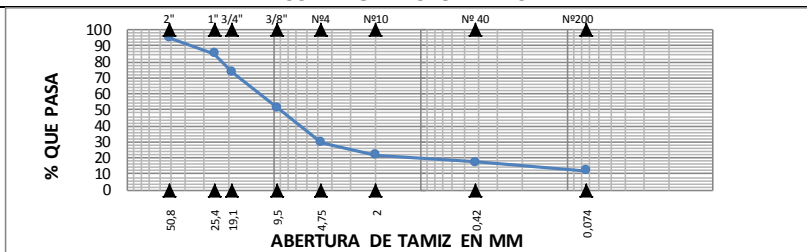
GRANULOMETRÍA GRUESA

TAMICES	PESO RETENIDO (Grs)	RETENIDO ACUMULADO		% QUE PASA DEL TOTAL
		Grs.	%	
2"	374	374,0	5,04	94,96
1"	737	1111,0	14,98	85,02
3/4"	845	1956,0	26,38	73,62
3/8"	1626	3582,0	48,31	51,69
4"	1631	5213,0	70,31	29,69

GRANULOMETRÍA FINA

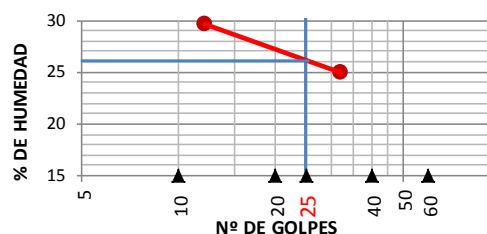
Pasa Nº 4:		300		Pasa Nº 4 seco:		280,94	
TAMICES	PESO RETENIDO (Grs)	RETENIDO ACUMULADO		% QUE PASA DEL DEL MORTERO	% QUE PASA DEL TOTAL		
		Grs.	%				
Nº 10	74,48	74,48	26,51	73,49	21,82		
Nº 40	42,94	117,42	41,79	58,21	17,28		
Nº 200	46,75	164,17	58,43	41,57	12,34		

CURVA GRANULOMÉTRICA



LIMITES DE ATTERBERG

Número de golpes	32	12		
Cápsula Nº	1	2	3	4
Peso suelo humedo + cápsula	21,68	22,49	16,71	18,06
Peso suelo seco + cápsula	19,71	20,05	16,05	17,39
Peso del agua	1,97	2,44	0,66	0,67
Peso de la cápsula	11,82	11,82	10,34	11,95
Peso del suelo seco	7,89	8,23	5,71	5,44
Porcentaje de Humedad %	25,02	29,59	11,61	12,26
Límite Líquido a 25 golpes L.L.	26,00			
Límite Plástico L.P.	11,94			
Índice de Plasticidad I.P.	14,07			



CLASIFICACION AASHTO :	A-2-6(0)	Gravo Limo Arcilloso
CLASIFICACION USCS :	GP-GC	

ALUMNO

TUTOR

ENSAYO DE CLASIFICACIÓN DE SUELOS

ESTUDIO DE MATERIALES UTILIZADOS EN EL MANTENIMIENTO VIAL EN LA CAPA RODADURA DE LA RED FUNDAMENTAL TRAMO ENTRE RIOS - ABRA SAN SIMON

REGISTRO : POZO Nº 10 PROGRESIVA : 4+500 FECHA : 04/07/2012
 MATERIAL : Gravo Limo Arcilloso LADO : EJE
 PROCEDENCIA : SAN SIMON PROFUNDIDAD: SUPERFICIAL

HUMEDADES	NATURAL	OPERATIVA	MUESTRA TOTAL SECA
Nº DE TARA		7	
Peso suelo húmedo + tara		417,2	Muestra total húmeda 8205,0
Peso suelo seco + tara		400,2	Agregado grueso 5655,0
Peso del agua		17,0	Pasa Nº 4 húmedo 2550,0
Peso de tara		126,1	Pasa Nº 4 seco 2401,1
Peso del suelo seco		274,1	
Porcentaje de Humedad (%)		6,2	Muestra total seca 8056,1

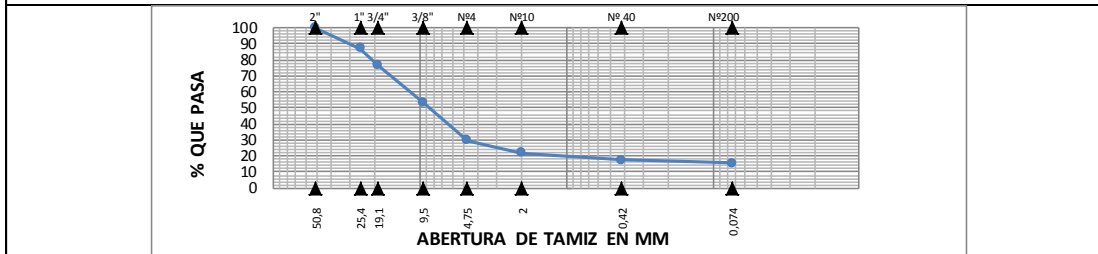
GRANULOMETRÍA GRUESA

TAMICES	PESO RETENIDO (Grs)	RETENIDO ACUMULADO		% QUE PASA DEL TOTAL
		Grs.	%	
2"	0	0,0	0,00	100,00
1"	1045	1045,0	12,97	87,03
3/4"	848	1893,0	23,50	76,50
3/8"	1836	3729,0	46,29	53,71
4"	1926	5655,0	70,19	29,81

GRANULOMETRÍA FINA

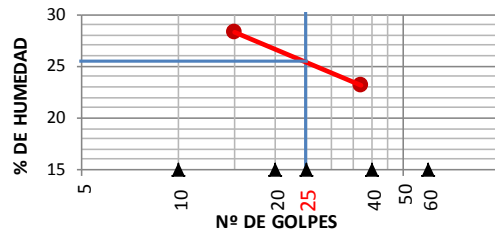
Pasa Nº 4:		300		Pasa Nº 4 seco:		282,49	
TAMICES	PESO RETENIDO (Grs)	RETENIDO ACUMULADO		% QUE PASA DEL DEL MORTERO	% QUE PASA DEL TOTAL		
		Grs.	%				
Nº 10	76,53	76,53	27,09	72,91	21,73		
Nº 40	40,69	117,22	41,50	58,50	17,44		
Nº 200	17,08	134,30	47,54	52,46	15,64		

CURVA GRANULOMÉTRICA



LÍMITES DE ATTERBERG

	LÍMITE LÍQUIDO		LÍMITE PLÁSTICO	
Número de golpes	37	15		
Cápsula Nº	1	2	3	4
Peso suelo húmedo + cápsula	20,57	22,35	17,13	17,99
Peso suelo seco + cápsula	18,93	20,03	16,55	17,34
Peso del agua	1,64	2,32	0,58	0,65
Peso de la cápsula	11,82	11,82	10,34	11,95
Peso del suelo seco	7,11	8,21	6,21	5,39
Porcentaje de Humedad %	23,08	28,29	9,42	12,02
Límite Líquido a 25 golpes L.L.	25,30			
Límite Plástico L.P.	10,72			
Índice de Plasticidad I.P.	14,58			



CLASIFICACION AASHTO : A-2-6(0) Gravo Limo Arcilloso
 CLASIFICACION USCS : GP-GC

ALUMNO

TUTOR

ENSAYO DE CLASIFICACIÓN DE SUELOS

ESTUDIO DE MATERIALES UTILIZADOS EN EL MANTENIMIENTO VIAL EN LA CAPA RODADURA DE LA RED FUNDAMENTAL TRAMO ENTRE RIOS - ABRA SAN SIMON

REGISTRO : POZO Nº 11 PROGRESIVA : 5+000 FECHA : 04/07/2012
 MATERIAL : Gravo Arenoso Limoso LADO : DERECHO
 PROCEDENCIA : SAN SIMON PROFUNDIDAD: SUPERFICIAL

HUMEDADES	NATURAL	OPERATIVA	MUESTRA TOTAL SECA
Nº DE TARA		20	
Peso suelo húmedo + tara		431,0	Muestra total húmeda 7820,0
Peso suelo seco + tara		413,9	Agregado grueso 5101,0
Peso del agua		17,1	Pasa Nº 4 húmedo 2719,0
Peso de tara		128,2	Pasa Nº 4 seco 2565,5
Peso del suelo seco		285,7	
Porcentaje de Humedad (%)		6,0	Muestra total seca 7666,5

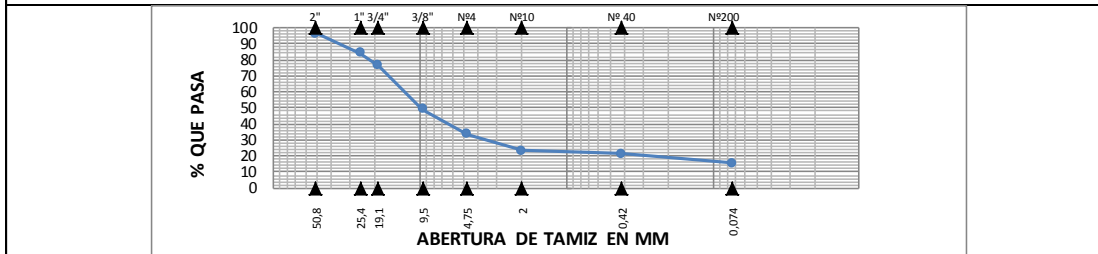
GRANULOMETRÍA GRUESA

TAMICES	PESO RETENIDO (Grs)	RETENIDO ACUMULADO		% QUE PASA DEL TOTAL
		Grs.	%	
2"	280	280,0	3,65	96,35
1"	919	1199,0	15,64	84,36
3/4"	610	1809,0	23,60	76,40
3/8"	2105	3914,0	51,05	48,95
4"	1187	5101,0	66,54	33,46

GRANULOMETRÍA FINA

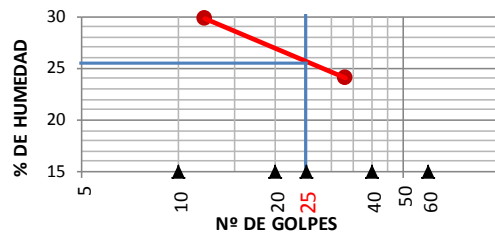
Pasa Nº 4:		300		Pasa Nº 4 seco:		283,06	
TAMICES	PESO RETENIDO (Grs)	RETENIDO ACUMULADO		% QUE PASA DEL DEL MORTERO	% QUE PASA DEL TOTAL		
		Grs.	%				
Nº 10	86,39	86,39	30,52	69,48	23,25		
Nº 40	16,3	102,69	36,28	63,72	21,32		
Nº 200	49,95	152,64	53,93	46,07	15,42		

CURVA GRANULOMÉTRICA



LÍMITES DE ATTERBERG

	LÍMITE LÍQUIDO		LÍMITE PLÁSTICO	
Número de golpes	33	12		
Cápsula Nº	1	2	3	4
Peso suelo húmedo + cápsula	21,41	22,45	17,91	18,22
Peso suelo seco + cápsula	19,55	20,01	16,77	17,26
Peso del agua	1,86	2,44	1,14	0,96
Peso de la cápsula	11,82	11,82	10,34	11,95
Peso del suelo seco	7,73	8,19	6,43	5,31
Porcentaje de Humedad %	24,03	29,85	17,79	18,05
Límite Líquido a 25 golpes L.L.	25,50			
Límite Plástico L.P.	17,92			
Índice de Plasticidad I.P.	7,58			



CLASIFICACION AASHTO : A-2-4(0) Gravo Arenoso Limoso
 CLASIFICACION USCS : GP-GC

ALUMNO

TUTOR

ENSAYO DE CLASIFICACIÓN DE SUELOS

ESTUDIO DE MATERIALES UTILIZADOS EN EL MANTENIMIENTO VIAL EN LA CAPA RODADURA DE LA RED FUNDAMENTAL TRAMO ENTRE RIOS - ABRA SAN SIMON

REGISTRO : POZO Nº 12 PROGRESIVA : 5+500 FECHA : 04/07/2012
 MATERIAL : Gravo Limo Arcilloso LADO : IZQUIERDO
 PROCEDENCIA : SAN SIMON PROFUNDIDAD: SUPERFICIAL

HUMEDADES	NATURAL	OPERATIVA	MUESTRA TOTAL SECA
Nº DE TARA		16	
Peso suelo húmedo + tara		408,9	Muestra total húmeda 8370,0
Peso suelo seco + tara		394,1	Agregado grueso 4991,0
Peso del agua		14,8	Pasa Nº 4 húmedo 3379,0
Peso de tara		139,0	Pasa Nº 4 seco 3193,8
Peso del suelo seco		255,1	
Porcentaje de Humedad (%)		5,8	Muestra total seca 8184,8

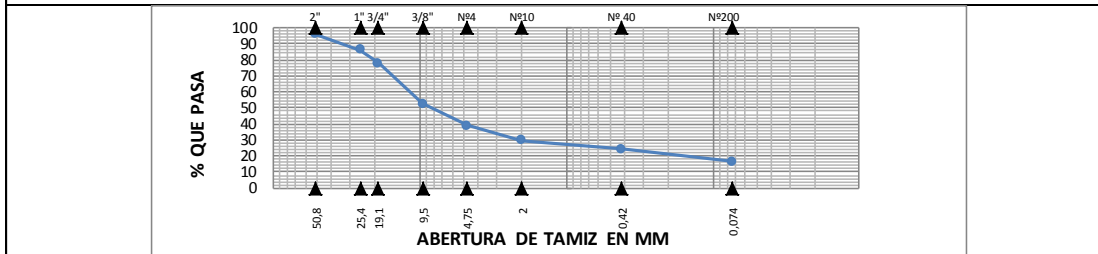
GRANULOMETRÍA GRUESA

TAMICES	PESO RETENIDO (Grs)	RETENIDO ACUMULADO		% QUE PASA DEL TOTAL
		Grs.	%	
2"	321	321,0	3,92	96,08
1"	819	1140,0	13,93	86,07
3/4"	683	1823,0	22,27	77,73
3/8"	2077	3900,0	47,65	52,35
4"	1091	4991,0	60,98	39,02

GRANULOMETRÍA FINA

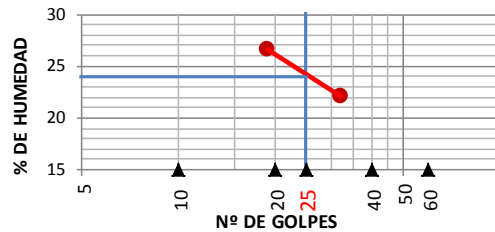
Pasa Nº 4:		300		Pasa Nº 4 seco:		283,55	
TAMICES	PESO RETENIDO (Grs)	RETENIDO ACUMULADO		% QUE PASA DEL DEL MORTERO	% QUE PASA DEL TOTAL		
		Grs.	%				
Nº 10	69,5	69,50	24,51	75,49	29,46		
Nº 40	35,86	105,36	37,16	62,84	24,52		
Nº 200	57,08	162,44	57,29	42,71	16,67		

CURVA GRANULOMÉTRICA



LÍMITES DE ATTERBERG

	LÍMITE LÍQUIDO		LÍMITE PLÁSTICO	
Número de golpes	32	19		
Cápsula Nº	1	2	3	4
Peso suelo húmedo + cápsula	20,57	22,84	17,37	18,92
Peso suelo seco + cápsula	18,99	20,53	16,78	18,27
Peso del agua	1,58	2,31	0,59	0,65
Peso de la cápsula	11,82	11,82	10,34	11,95
Peso del suelo seco	7,17	8,71	6,44	6,32
Porcentaje de Humedad %	22,04	26,57	9,16	10,28
Límite Líquido a 25 golpes L.L.	24,00			
Límite Plástico L.P.	9,72			
Índice de Plasticidad I.P.	14,28			



CLASIFICACION AASHTO : A-2-6(0) Gravo Limo Arcilloso
 CLASIFICACION USCS : GP-GC

ALUMNO

TUTOR

ENSAYO DE CLASIFICACIÓN DE SUELOS

ESTUDIO DE MATERIALES UTILIZADOS EN EL MANTENIMIENTO VIAL EN LA CAPA RODADURA DE LA RED FUNDAMENTAL TRAMO ENTRE RIOS - ABRA SAN SIMON

REGISTRO : POZO Nº 13 PROGRESIVA : 6+000 FECHA : 05/07/2012
 MATERIAL : Gravo Limo Arcilloso LADO : EJE
 PROCEDENCIA : SAN SIMON PROFUNDIDAD: SUPERFICIAL

HUMEDADES	NATURAL	OPERATIVA	MUESTRA TOTAL SECA
Nº DE TARA		15	
Peso suelo húmedo + tara		399,4	Muestra total húmeda 7623,0
Peso suelo seco + tara		383,3	Agregado grueso 4937,0
Peso del agua		16,1	Pasa Nº 4 húmedo 2686,0
Peso de tara		127,8	Pasa Nº 4 seco 2526,8
Peso del suelo seco		255,5	
Porcentaje de Humedad (%)		6,3	Muestra total seca 7463,8

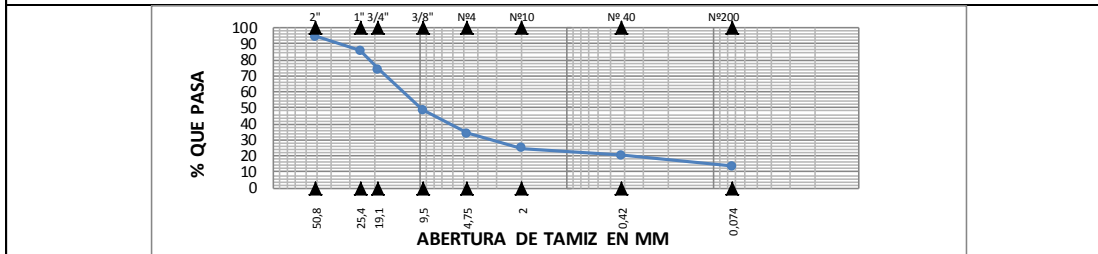
GRANULOMETRÍA GRUESA

TAMICES	PESO RETENIDO (Grs)	RETENIDO ACUMULADO		% QUE PASA DEL TOTAL
		Grs.	%	
2"	400	400,0	5,36	94,64
1"	669	1069,0	14,32	85,68
3/4"	860	1929,0	25,84	74,16
3/8"	1884	3813,0	51,09	48,91
4"	1124	4937,0	66,15	33,85

GRANULOMETRÍA FINA

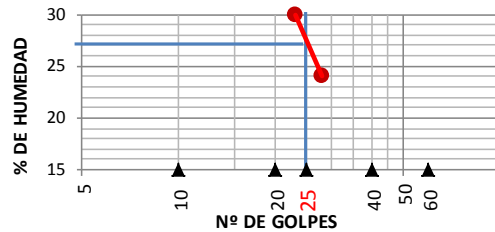
Pasa Nº 4:		300		Pasa Nº 4 seco:		282,22	
TAMICES	PESO RETENIDO (Grs)	RETENIDO ACUMULADO		% QUE PASA DEL DEL MORTERO	% QUE PASA DEL TOTAL		
		Grs.	%				
Nº 10	74,25	74,25	26,31	73,69	24,95		
Nº 40	39,2	113,45	40,20	59,80	20,24		
Nº 200	55,13	168,58	59,73	40,27	13,63		

CURVA GRANULOMÉTRICA



LÍMITES DE ATTERBERG

LÍMITE LÍQUIDO	LÍMITE PLÁSTICO
Número de golpes	28 23
Cápsula Nº	1 2 3 4
Peso suelo húmedo + cápsula	21,90 23,34 17,50 18,54
Peso suelo seco + cápsula	19,95 20,69 16,68 17,66
Peso del agua	1,95 2,65 0,82 0,88
Peso de la cápsula	11,82 11,82 10,34 11,95
Peso del suelo seco	8,13 8,87 6,34 5,71
Porcentaje de Humedad %	24,02 29,87 12,88 15,35
Límite Líquido a 25 golpes L.L.	27,00
Límite Plástico L.P.	14,12
Índice de Plasticidad I.P.	12,89



CLASIFICACION AASHTO : A-2-6(0) Gravo Limo Arcilloso
 CLASIFICACION USCS : GP-GC

ALUMNO

TUTOR

ENSAYO DE CLASIFICACIÓN DE SUELOS

ESTUDIO DE MATERIALES UTILIZADOS EN EL MANTENIMIENTO VIAL EN LA CAPA RODADURA DE LA RED FUNDAMENTAL TRAMO ENTRE RIOS - ABRA SAN SIMON

REGISTRO : POZO Nº 14 PROGRESIVA : 6+500 FECHA : 05/07/2012
 MATERIAL : Gravo Limoso LADO : DERECHO
 PROCEDENCIA : SAN SIMON PROFUNDIDAD: SUPERFICIAL

HUMEDADES	NATURAL	OPERATIVA	MUESTRA TOTAL SECA
Nº DE TARA		10	
Peso suelo húmedo + tara		420,2	Muestra total húmeda 7614,0
Peso suelo seco + tara		403,9	Agregado grueso 5277,0
Peso del agua		16,3	Pasa Nº 4 húmedo 2337,0
Peso de tara		128,4	Pasa Nº 4 seco 2206,8
Peso del suelo seco		275,5	
Porcentaje de Humedad (%)		5,9	Muestra total seca 7483,8

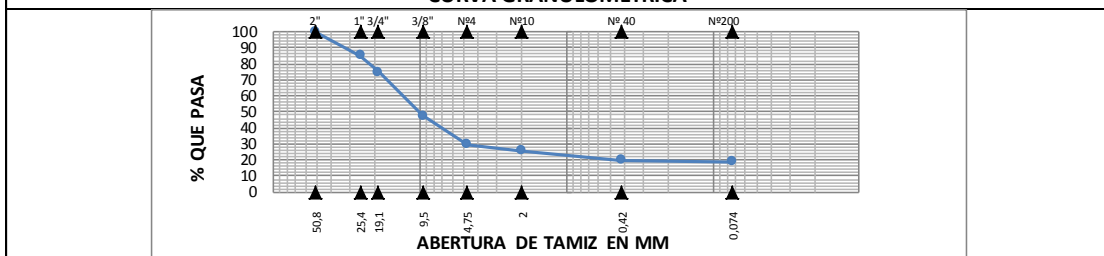
GRANULOMETRÍA GRUESA

TAMICES	PESO RETENIDO (Grs)	RETENIDO ACUMULADO		% QUE PASA DEL TOTAL
		Grs.	%	
2"	0	0,0	0,00	100,00
1"	1113	1113,0	14,87	85,13
3/4"	767	1880,0	25,12	74,88
3/8"	2047	3927,0	52,47	47,53
4"	1350	5277,0	70,51	29,49

GRANULOMETRÍA FINA

Pasa Nº 4:		300		Pasa Nº 4 seco:		283,29	
TAMICES	PESO RETENIDO (Grs)	RETENIDO ACUMULADO		% QUE PASA DEL DEL MORTERO	% QUE PASA DEL TOTAL		
		Grs.	%				
Nº 10	37,59	37,59	13,27	86,73	25,57		
Nº 40	51,99	89,58	31,62	68,38	20,16		
Nº 200	11,4	100,98	35,65	64,35	18,98		

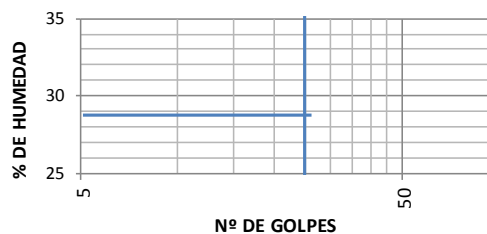
CURVA GRANULOMÉTRICA



LIMITES DE ATTERBERG

LIMITES DE ATTERBERG	LIMITE LIQUIDO	LIMITE PLASTICO
Número de golpes		
Cápsula Nº		
Peso suelo húmedo + cápsula		
Peso suelo seco + cápsula		
Peso del agua		
Peso de la cápsula		
Peso del suelo seco		
Porcentaje de Humedad %		
Límite Líquido a 25 golpes L.L.		
Límite Plástico L.P.		
Índice de Plasticidad I.P.		

NP



CLASIFICACION AASHTO : A-1-b(0) Gravo Limoso
 CLASIFICACION USCS : GM

ALUMNO

TUTOR

4.7.3. Ensayo de compactación AASHTO T-180 D.

ENSAYO DE COMPACTACION AASHTO T 180 D				
ESTUDIO DE MATERIALES UTILIZADOS EN EL MANTENIMIENTO VIA EN LA CAPA RODADURA DE LA RED FUNDAMENTAL TRAMO ENTRE RIOS - ABRA SAN SIMON				
REGISTRO : POZO N° 1 MATERIAL : Gravo Arenoso Limoso PROCEDECENCIA : ZAPALLAR	PROGRESIVA: 0+000 LADO : EJE PROFUNDIDAD: SUPERFICIAL	FECHA: 02/07/2012		
MOLDE N°: 2	VOLUMEN : 2115	PESO (Gr): 6715		
No. de capas	5	5	5	5
No. de golpes/capa	56	56	56	56
Peso suelo húmedo + molde (g.)	11545	11700	11807	11803
Peso del molde (g.)	6715	6715	6715	6715
Peso suelo húmedo (g.)	4830	4985	5092	5088
Volumen de la muestra (cm3.)	2115	2115	2115	2115
Densidad suelo húmedo (g/cm3.)	2,284	2,357	2,408	2,406
Cápsula No.	4	5	6	7
Peso suelo húmedo + cápsula (g.)	414,3	433,8	454,1	408,2
Peso suelo seco + cápsula (g.)	400,5	415,6	429,6	382,8
Peso del agua (g.)	13,8	18,2	24,5	25,4
Peso de la cápsula (g.)	125,4	135,8	130,4	126,1
Peso suelo seco (g.)	275,1	279,8	299,2	256,7
Contenido de humedad (%)	5,0	6,5	8,2	9,9
Densidad suelo seco (g/cm3.)	2,175	2,213	2,225	2,189
DENSIDAD MAX. SECA. [g / cm³]: 2,226		HUMEDAD OPTIMA. [%]: 7,86		
CURVA DE COMPACTACION				
Observaciones:				
ALUMNO		TUTOR		

ENSAYO DE COMPACTACION AASHTO T 180 D

ESTUDIO DE MATERIALES UTILIZADOS EN EL MANTENIMIENTO VIAL EN LA CAPA RODADURA DE LA RED FUNDAMENTAL TRAMO ENTRE RIOS - ABRA SAN SIMON

REGISTRO : POZO Nº 2	PROGRESIVA: 0+500	FECHA: 02/07/2012
MATERIAL : Gravo Arenoso Limoso	LADO : DERECHO	
PROCEDECIA : ZAPALLAR	PROFUNDIDAD: SUPERFICIAL	

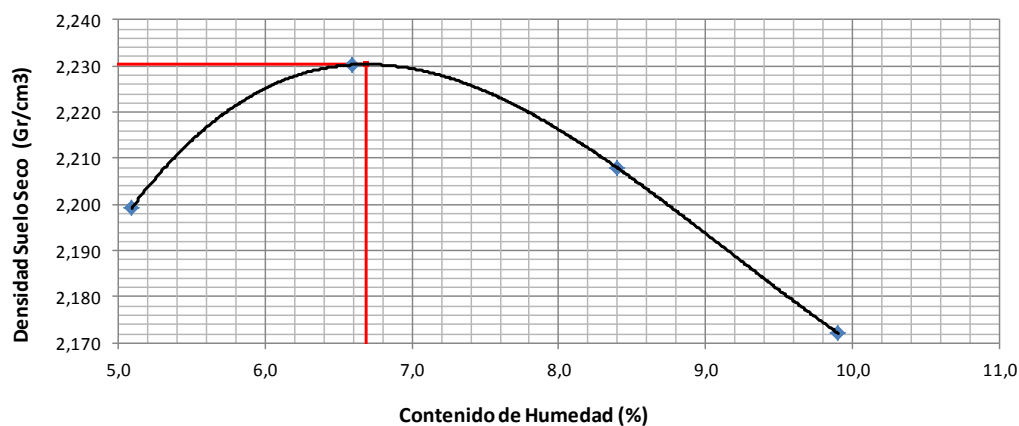
MOLDE Nº: 2	VOLUMEN : 2115	PESO (Gr): 6715
-------------	----------------	-----------------

No. de capas	5	5	5	5
No. de golpes/capa	56	56	56	56
Peso suelo húmedo + molde (g.)	11603	11743	11777	11764
Peso del molde (g.)	6715	6715	6715	6715
Peso suelo húmedo (g.)	4888	5028	5062	5049
Volumen de la muestra (cm3.)	2115	2115	2115	2115
Densidad suelo húmedo (g/cm3.)	2,311	2,377	2,393	2,387
Cápsula No.	1	2	3	4
Peso suelo húmedo + cápsula (g.)	436,6	411,1	447,2	412,8
Peso suelo seco + cápsula (g.)	421,7	393,5	422,9	386,9
Peso del agua (g.)	14,9	17,6	24,3	25,9
Peso de la cápsula (g.)	128,9	126,6	133,5	125,4
Peso suelo seco (g.)	292,8	266,9	289,4	261,5
Contenido de humedad (%)	5,1	6,6	8,4	9,9
Densidad suelo seco (g/cm3.)	2,199	2,230	2,208	2,172

DENSIDAD MAX. SECA. [g / cm³]: 2,230

HUMEDAD OPTIMA. [%]: 6,69

CURVA DE COMPACTACION



Observaciones:

ALUMNO

TUTOR

ENSAYO DE COMPACTACION AASHTO T 180 D

ESTUDIO DE MATERIALES UTILIZADOS EN EL MANTENIMIENTO VIAL EN LA CAPA RODADURA DE LA RED FUNDAMENTAL TRAMO ENTRE RIOS - ABRA SAN SIMON

REGISTRO : POZO N° 3	PROGRESIVA: 1+000	FECHA: 02/07/2012
MATERIAL : Gravo Arenoso Limoso	LADO : IZQUIERDO	
PROCEDECIA : ZAPALLAR	PROFUNDIDAD: SUPERICIAL	

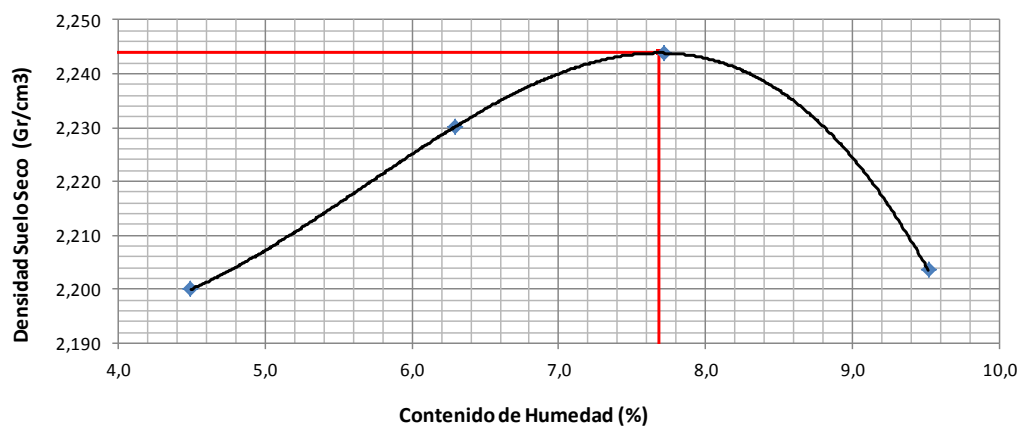
MOLDE N°: 2	VOLUMEN : 2115	PESO (Gr): 6715
-------------	----------------	-----------------

No. de capas	5	5	5	5
No. de golpes/capa	56	56	56	56
Peso suelo húmedo + molde (g.)	11577	11729	11827	11819
Peso del molde (g.)	6715	6715	6715	6715
Peso suelo húmedo (g.)	4862	5014	5112	5104
Volumen de la muestra (cm3.)	2115	2115	2115	2115
Densidad suelo húmedo (g/cm3.)	2,299	2,371	2,417	2,413
Cápsula No.	12	13	14	15
Peso suelo húmedo + cápsula (g.)	448,9	454,0	400,1	421,2
Peso suelo seco + cápsula (g.)	435,5	435,2	380,6	395,7
Peso del agua (g.)	13,4	18,8	19,5	25,5
Peso de la cápsula (g.)	137,3	136,7	128,0	127,8
Peso suelo seco (g.)	298,2	298,5	252,6	267,9
Contenido de humedad (%)	4,5	6,3	7,7	9,5
Densidad suelo seco (g/cm3.)	2,200	2,230	2,244	2,203

DENSIDAD MAX. SECA. [g / cm³]: 2,244

HUMEDAD OPTIMA. [%]: 7,69

CURVA DE COMPACTACION



Observaciones:

ALUMNO

TUTOR

ENSAYO DE COMPACTACION AASHTO T 180 D

ESTUDIO DE MATERIALES UTILIZADOS EN EL MANTENIMIENTO VIAL EN LA CAPA RODADURA DE LA RED FUNDAMENTAL TRAMO ENTRE RIOS - ABRA SAN SIMON

REGISTRO : POZO Nº 4	PROGRESIVA: 1+500	FECHA: 02/07/2012
MATERIAL : Gravo Arenoso Limoso	LADO : EJE	
PROCEDECIA : ZAPALLAR	PROFUNDIDAD: SUPERFICIAL	

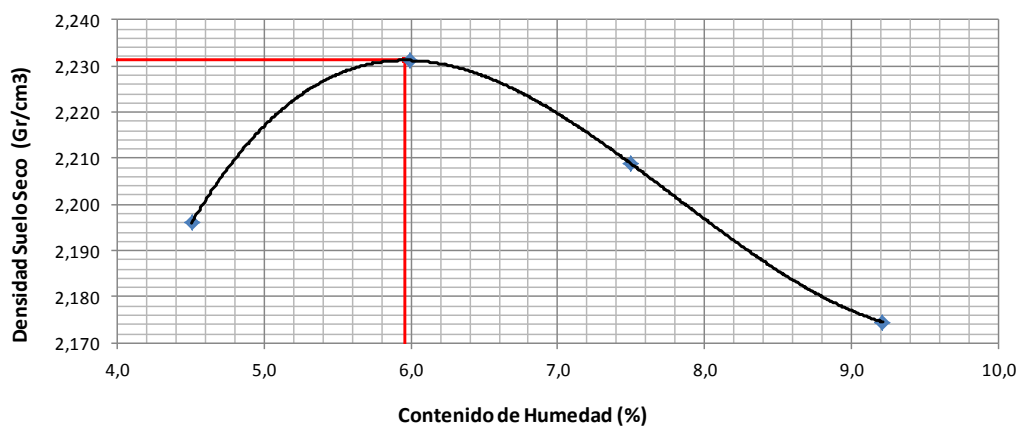
MOLDE Nº: 2	VOLUMEN : 2115	PESO (Gr): 6715
-------------	----------------	-----------------

No. de capas	5	5	5	5
No. de golpes/capa	56	56	56	56
Peso suelo húmedo + molde (g.)	11569	11717	11737	11738
Peso del molde (g.)	6715	6715	6715	6715
Peso suelo húmedo (g.)	4854	5002	5022	5023
Volumen de la muestra (cm3.)	2115	2115	2115	2115
Densidad suelo húmedo (g/cm3.)	2,295	2,365	2,374	2,375
Cápsula No.	13	14	15	16
Peso suelo húmedo + cápsula (g.)	419,7	424,9	435,9	438,6
Peso suelo seco + cápsula (g.)	407,5	408,1	414,4	413,3
Peso del agua (g.)	12,2	16,8	21,5	25,3
Peso de la cápsula (g.)	136,7	128,0	127,8	138,8
Peso suelo seco (g.)	270,8	280,1	286,6	274,5
Contenido de humedad (%)	4,5	6,0	7,5	9,2
Densidad suelo seco (g/cm3.)	2,196	2,231	2,209	2,175

DENSIDAD MAX. SECA. [g / cm³]: 2,231

HUMEDAD OPTIMA. [%]: 5,96

CURVA DE COMPACTACION



Observaciones:

ALUMNO

TUTOR

ENSAYO DE COMPACTACION AASHTO T 180 D

ESTUDIO DE MATERIALES UTILIZADOS EN EL MANTENIMIENTO VIAL EN LA CAPA RODADURA DE LA RED FUNDAMENTAL TRAMO ENTRE RIOS - ABRA SAN SIMON

REGISTRO : POZO N° 5	PROGRESIVA: 2+000	FECHA: 03/07/2012
MATERIAL : Gravo Arenoso Limoso	LADO : DERECHO	
PROCEDECIA : ZAPALLAR	PROFUNDIDAD: SUPERFICIAL	

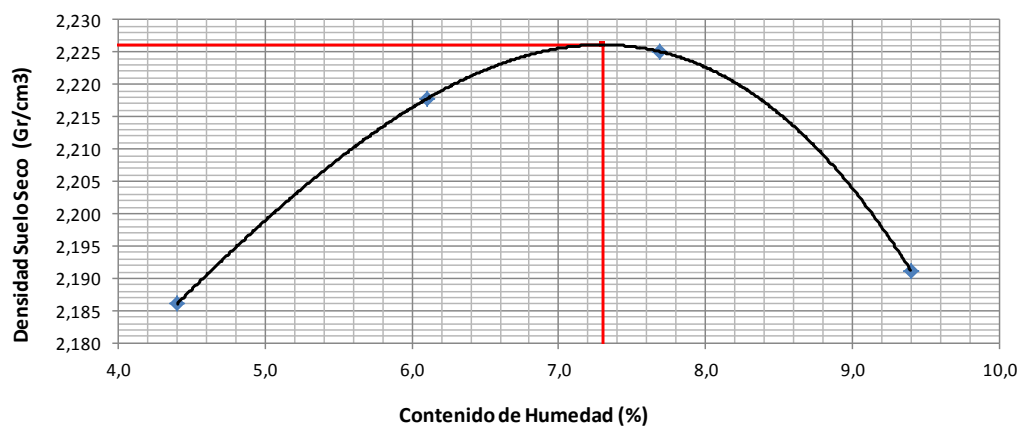
MOLDE N°: 2	VOLUMEN : 2115	PESO (Gr): 6715
-------------	----------------	-----------------

No. de capas	5	5	5	5
No. de golpes/capa	56	56	56	56
Peso suelo húmedo + molde (g.)	11542	11692	11783	11785
Peso del molde (g.)	6715	6715	6715	6715
Peso suelo húmedo (g.)	4827	4977	5068	5070
Volumen de la muestra (cm3.)	2115	2115	2115	2115
Densidad suelo húmedo (g/cm3.)	2,282	2,353	2,396	2,397
Cápsula No.	3	4	5	6
Peso suelo húmedo + cápsula (g.)	437,2	398,3	411,6	442,3
Peso suelo seco + cápsula (g.)	424,4	382,6	391,9	415,5
Peso del agua (g.)	12,8	15,7	19,7	26,8
Peso de la cápsula (g.)	133,5	125,4	135,8	130,4
Peso suelo seco (g.)	290,9	257,2	256,1	285,1
Contenido de humedad (%)	4,4	6,1	7,7	9,4
Densidad suelo seco (g/cm3.)	2,186	2,218	2,225	2,191

DENSIDAD MAX. SECA. [g / cm³]: 2,226

HUMEDAD OPTIMA. [%]: 7,30

CURVA DE COMPACTACION



Observaciones:

ALUMNO

TUTOR

ENSAYO DE COMPACTACION AASHTO T 180 D

ESTUDIO DE MATERIALES UTILIZADOS EN EL MANTENIMIENTO VIAL EN LA CAPA RODADURA DE LA RED FUNDAMENTAL TRAMO ENTRE RIOS - ABRA SAN SIMON

REGISTRO : POZO N° 6	PROGRESIVA: 2+500	FECHA: 03/07/2012
MATERIAL : Gravo Arenoso Limoso	LADO : IZQUIERDO	
PROCEDECIA : ZAPALLAR	PROFUNDIDAD: SUPERFICIAL	

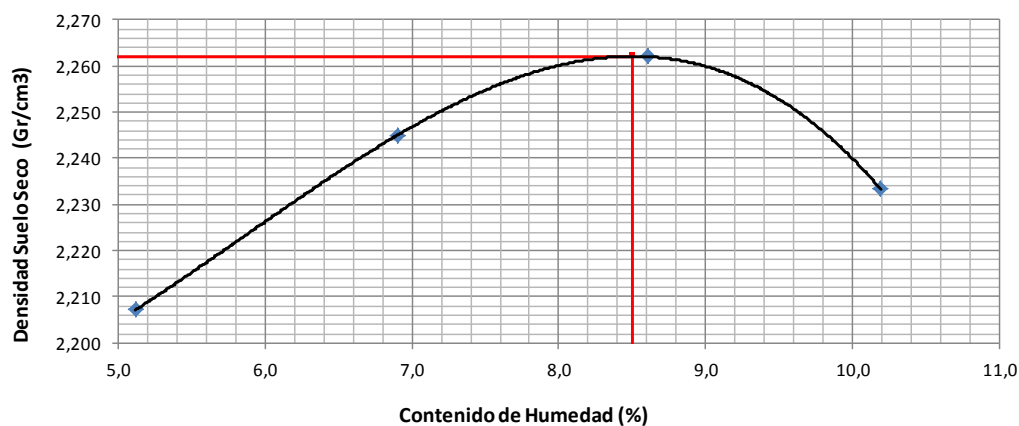
MOLDE N°: 2	VOLUMEN : 2115	PESO (Gr): 6715
-------------	----------------	-----------------

No. de capas	5	5	5	5
No. de golpes/capa	56	56	56	56
Peso suelo húmedo + molde (g.)	11622	11791	11911	11920
Peso del molde (g.)	6715	6715	6715	6715
Peso suelo húmedo (g.)	4907	5076	5196	5205
Volumen de la muestra (cm3.)	2115	2115	2115	2115
Densidad suelo húmedo (g/cm3.)	2,320	2,400	2,457	2,461
Cápsula No.	7	8	9	10
Peso suelo húmedo + cápsula (g.)	411,7	418,0	417,1	430,0
Peso suelo seco + cápsula (g.)	397,8	399,7	395,3	402,1
Peso del agua (g.)	13,9	18,3	21,8	27,9
Peso de la cápsula (g.)	126,1	134,6	142,1	128,4
Peso suelo seco (g.)	271,7	265,1	253,2	273,7
Contenido de humedad (%)	5,1	6,9	8,6	10,2
Densidad suelo seco (g/cm3.)	2,207	2,245	2,262	2,233

DENSIDAD MAX. SECA. [g / cm³]: 2,262

HUMEDAD OPTIMA. [%]: 8,50

CURVA DE COMPACTACION



Observaciones:

ALUMNO

TUTOR

ENSAYO DE COMPACTACION AASHTO T 180 D

ESTUDIO DE MATERIALES UTILIZADOS EN EL MANTENIMIENTO VIAL EN LA CAPA RODADURA DE LA RED FUNDAMENTAL TRAMO ENTRE RIOS - ABRA SAN SIMON

REGISTRO : POZO Nº 7 PROGRESIVA: 3+000 FECHA: 03/07/2012
 MATERIAL : Gravo Arenoso Limoso LADO : EJE
 PROCEDENCIA : ZAPALLAR PROFUNDIDAD: SUPERFICIAL

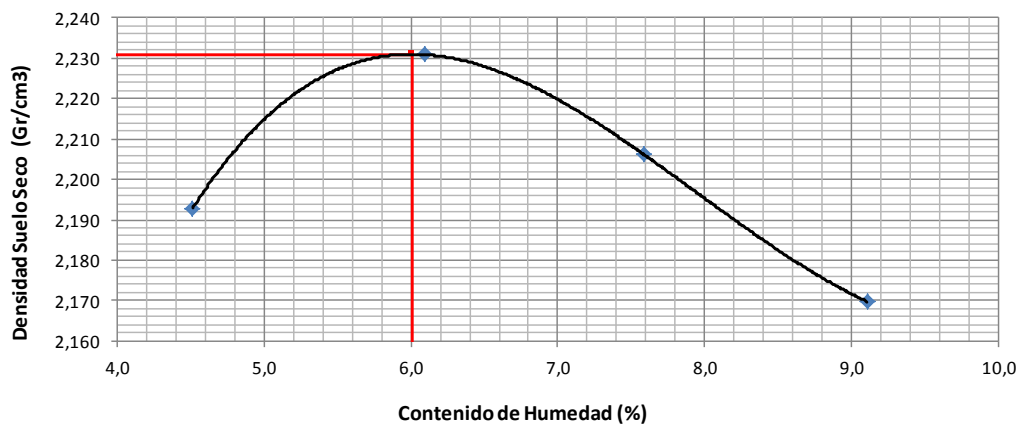
MOLDE Nº: 2 VOLUMEN : 2115 PESO (Gr): 6715

No. de capas	5	5	5	5
No. de golpes/capa	56	56	56	56
Peso suelo húmedo + molde (g.)	11562	11721	11735	11722
Peso del molde (g.)	6715	6715	6715	6715
Peso suelo húmedo (g.)	4847	5006	5020	5007
Volumen de la muestra (cm3.)	2115	2115	2115	2115
Densidad suelo húmedo (g/cm3.)	2,292	2,367	2,374	2,367
Cápsula No.	20	21	22	23
Peso suelo húmedo + cápsula (g.)	429,4	430,4	444,3	425,5
Peso suelo seco + cápsula (g.)	416,4	413,6	422,0	400,6
Peso del agua (g.)	13,0	16,8	22,3	24,9
Peso de la cápsula (g.)	128,2	138,1	128,1	127,2
Peso suelo seco (g.)	288,2	275,5	293,9	273,4
Contenido de humedad (%)	4,5	6,1	7,6	9,1
Densidad suelo seco (g/cm3.)	2,193	2,231	2,206	2,170

DENSIDAD MAX. SECA. [g / cm³]: 2,231

HUMEDAD OPTIMA. [%]: 6,00

CURVA DE COMPACTACION



Observaciones:

ALUMNO

TUTOR

ENSAYO DE COMPACTACION AASHTO T 180 D

ESTUDIO DE MATERIALES UTILIZADOS EN EL MANTENIMIENTO VIAL EN LA CAPA RODADURA DE LA RED FUNDAMENTAL TRAMO ENTRE RIOS - ABRA SAN SIMON

REGISTRO : POZO Nº 8	PROGRESIVA: 3+500	FECHA: 03/07/2012
MATERIAL : Gravo Areno Limoso	LADO : DERECHO	
PROCEDENCIA : ZAPALLAR	PROFUNDIDAD: SUPERFICIAL	

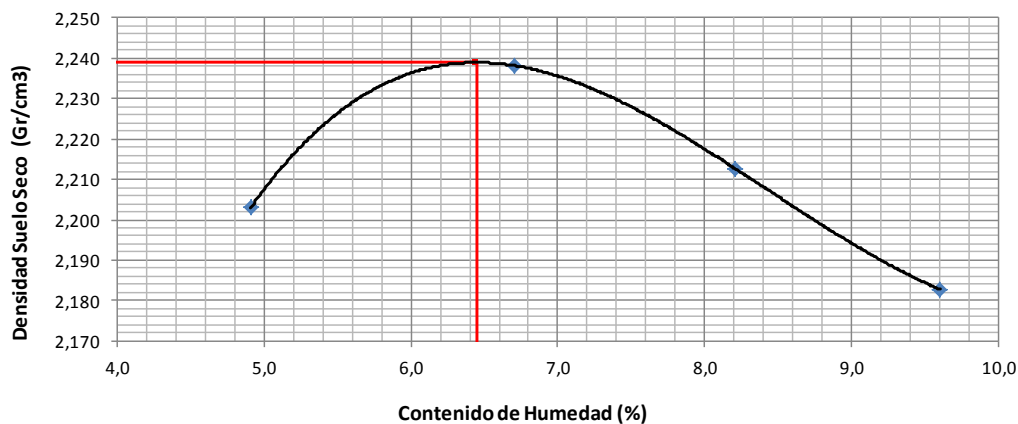
MOLDE N°: 2 **VOLUMEN :** 2115 **PESO (Gr):** 6715

No. de capas	5	5	5	5
No. de golpes/capa	56	56	56	56
Peso suelo húmedo + molde (g.)	11603	11766	11779	11775
Peso del molde (g.)	6715	6715	6715	6715
Peso suelo húmedo (g.)	4888	5051	5064	5060
Volumen de la muestra (cm3.)	2115	2115	2115	2115
Densidad suelo húmedo (g/cm3.)	2,311	2,388	2,394	2,392
Cápsula No.	7	8	9	10
Peso suelo húmedo + cápsula (g.)	427,5	416,4	437,2	436,5
Peso suelo seco + cápsula (g.)	413,4	398,7	414,8	409,5
Peso del agua (g.)	14,1	17,7	22,4	27,0
Peso de la cápsula (g.)	126,1	134,6	142,1	128,4
Peso suelo seco (g.)	287,3	264,1	272,7	281,1
Contenido de humedad (%)	4,9	6,7	8,2	9,6
Densidad suelo seco (g/cm3.)	2,203	2,238	2,213	2,183

DENSIDAD MAX. SECA. [g / cm ³]:	2,239
--	-------

HUMEDAD OPTIMA. [%]:	6,45
------------------------	------

CURVA DE COMPACTACION



Observaciones:

ALUMNO

TUTOR

ENSAYO DE COMPACTACION AASHTO T 180 D

ESTUDIO DE MATERIALES UTILIZADOS EN EL MANTENIMIENTO VIAL EN LA CAPA RODADURA DE LA RED FUNDAMENTAL TRAMO ENTRE RIOS - ABRA SAN SIMON

REGISTRO : POZO N° 9	PROGRESIVA: 4+000	FECHA: 04/07/2012
MATERIAL : Gravo Limo Arcilloso	LADO : IZQUIERDO	
PROCEDECIA : SAN SIMON	PROFUNDIDAD: SUPERFICIAL	

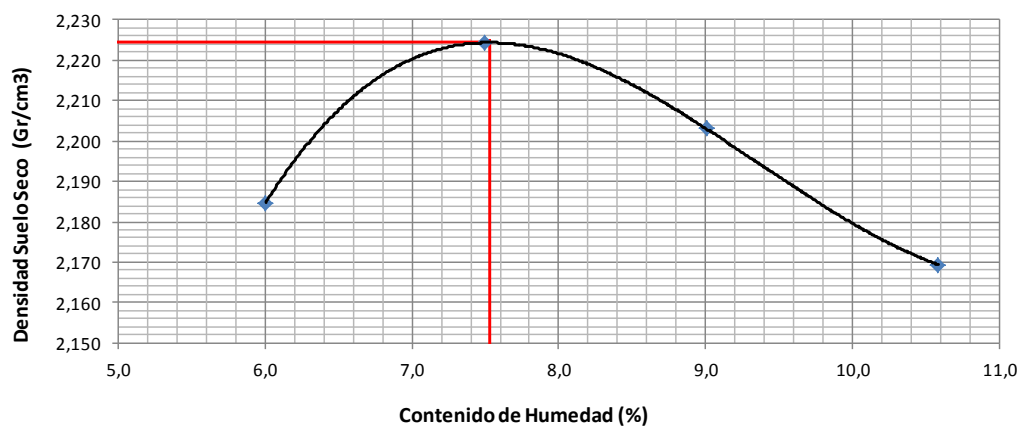
MOLDE N°: 2	VOLUMEN : 2115	PESO (Gr): 6715
-------------	----------------	-----------------

No. de capas	5	5	5	5
No. de golpes/capa	56	56	56	56
Peso suelo húmedo + molde (g.)	11613	11772	11794	11789
Peso del molde (g.)	6715	6715	6715	6715
Peso suelo húmedo (g.)	4898	5057	5079	5074
Volumen de la muestra (cm3.)	2115	2115	2115	2115
Densidad suelo húmedo (g/cm3.)	2,316	2,391	2,401	2,399
Cápsula No.	1	2	3	4
Peso suelo húmedo + cápsula (g.)	420,3	443,6	410,7	449,2
Peso suelo seco + cápsula (g.)	403,8	421,5	387,8	418,2
Peso del agua (g.)	16,5	22,1	22,9	31,0
Peso de la cápsula (g.)	128,9	126,6	133,5	125,4
Peso suelo seco (g.)	274,9	294,9	254,3	292,8
Contenido de humedad (%)	6,0	7,5	9,0	10,6
Densidad suelo seco (g/cm3.)	2,185	2,224	2,203	2,169

DENSIDAD MAX. SECA. [g / cm³]: 2,224

HUMEDAD OPTIMA. [%]: 7,53

CURVA DE COMPACTACION



Observaciones:

ALUMNO

TUTOR

ENSAYO DE COMPACTACION AASHTO T 180 D

ESTUDIO DE MATERIALES UTILIZADOS EN EL MANTENIMIENTO VIAL EN LA CAPA RODADURA DE LA RED FUNDAMENTAL TRAMO ENTRE RIOS - ABRA SAN SIMON

REGISTRO : POZO N° 10

PROGRESIVA:

4+500

FECHA:

04/07/2012

MATERIAL : Gravo Limo Arcilloso

LADO :

EJE

PROCEDENCIA : SAN SIMON

PROFUNDIDAD:

SUPERFICIAL

MOLDE Nº:

2

VOLUMEN :

2115

PESO (Gr):

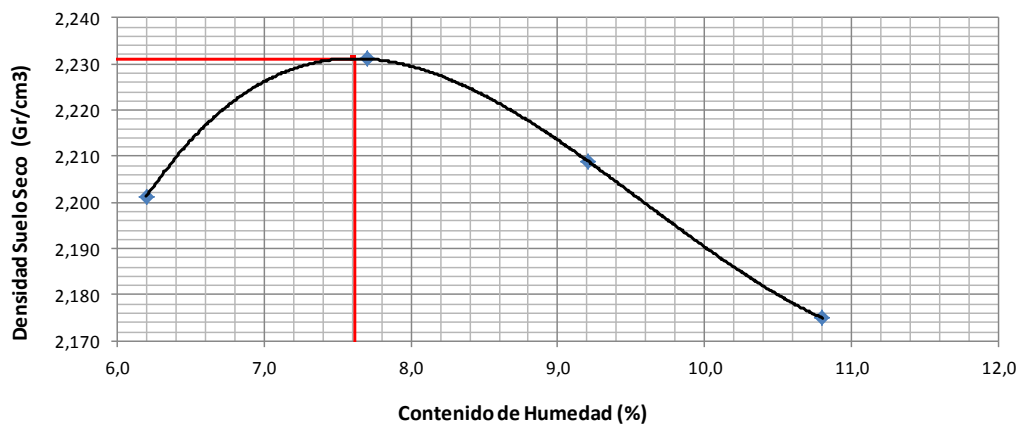
6715

No. de capas	5	5	5	5
No. de golpes/capa	56	56	56	56
Peso suelo húmedo + molde (g.)	11659	11797	11817	11812
Peso del molde (g.)	6715	6715	6715	6715
Peso suelo húmedo (g.)	4944	5082	5102	5097
Volumen de la muestra (cm3.)	2115	2115	2115	2115
Densidad suelo húmedo (g/cm3.)	2,338	2,403	2,412	2,410
Cápsula No.	13	14	15	16
Peso suelo húmedo + cápsula (g.)	426,4	407,8	439,8	463,9
Peso suelo seco + cápsula (g.)	409,5	387,8	413,5	432,2
Peso del agua (g.)	16,9	20,0	26,3	31,7
Peso de la cápsula (g.)	136,7	128,0	127,8	138,8
Peso suelo seco (g.)	272,8	259,8	285,7	293,4
Contenido de humedad (%)	6,2	7,7	9,2	10,8
Densidad suelo seco (g/cm3.)	2,201	2,231	2,209	2,175

DENSIDAD MAX. SECA. [g / cm ³]:	2,231
--	-------

HUMEDAD OPTIMA. [%]:	7,61
------------------------	------

CURVA DE COMPACTACION



Observaciones:

ALUMNO

TUTOR

ENSAYO DE COMPACTACION AASHTO T 180 D

ESTUDIO DE MATERIALES UTILIZADOS EN EL MANTENIMIENTO VIAL EN LA CAPA RODADURA DE LA RED FUNDAMENTAL TRAMO ENTRE RIOS - ABRA SAN SIMON

REGISTRO : POZO N° 11	PROGRESIVA: 5+000	FECHA: 04/07/2012
MATERIAL : Gravo Arenoso Limoso	LADO : DERECHO	
PROCEDECIA : SAN SIMON	PROFUNDIDAD: SUPERFICIAL	

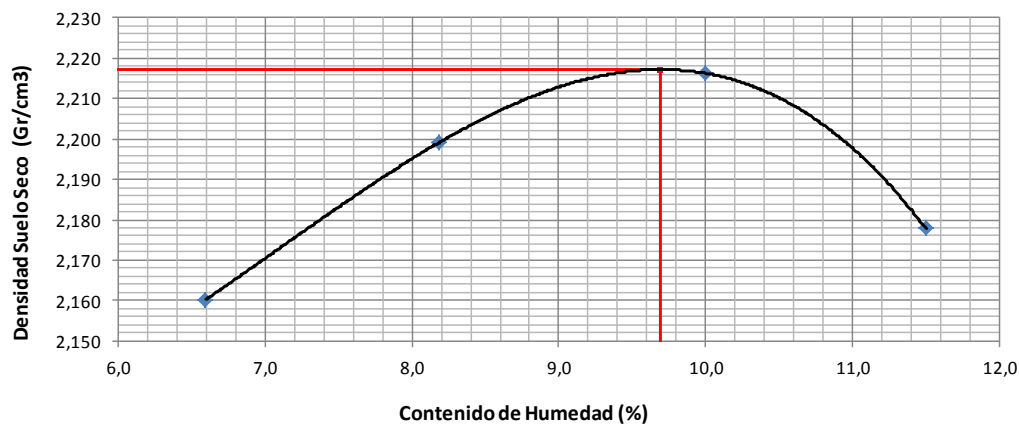
MOLDE N°: 2	VOLUMEN : 2115	PESO (Gr): 6715
-------------	----------------	-----------------

No. de capas	5	5	5	5
No. de golpes/capa	56	56	56	56
Peso suelo húmedo + molde (g.)	11585	11747	11871	11851
Peso del molde (g.)	6715	6715	6715	6715
Peso suelo húmedo (g.)	4870	5032	5156	5136
Volumen de la muestra (cm3.)	2115	2115	2115	2115
Densidad suelo húmedo (g/cm3.)	2,303	2,379	2,438	2,428
Cápsula No.	9	10	11	12
Peso suelo húmedo + cápsula (g.)	428,3	424,4	450,7	443,6
Peso suelo seco + cápsula (g.)	410,6	402,0	421,3	412,0
Peso del agua (g.)	17,7	22,4	29,4	31,6
Peso de la cápsula (g.)	142,1	128,4	127,2	137,3
Peso suelo seco (g.)	268,5	273,6	294,1	274,7
Contenido de humedad (%)	6,6	8,2	10,0	11,5
Densidad suelo seco (g/cm3.)	2,160	2,199	2,216	2,178

DENSIDAD MAX. SECA. [g / cm³]: 2,217

HUMEDAD OPTIMA. [%]: 9,70

CURVA DE COMPACTACION



Observaciones:

ALUMNO

TUTOR

ENSAYO DE COMPACTACION AASHTO T 180 D

ESTUDIO DE MATERIALES UTILIZADOS EN EL MANTENIMIENTO VIAL EN LA CAPA RODADURA DE LA RED FUNDAMENTAL TRAMO ENTRE RIOS - ABRA SAN SIMON

REGISTRO : POZO Nº 12	PROGRESIVA: 5+500	FECHA: 04/07/2012
MATERIAL : Gravo Limo Arcilloso	LADO : IZQUIERDO	
PROCEDENCIA : SAN SIMON	PROFUNDIDAD: SUPERFICIAL	

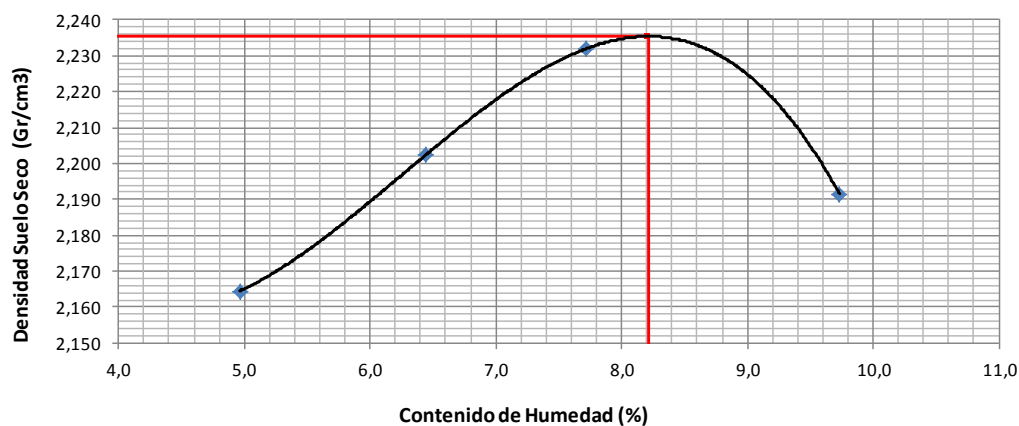
MOLDE Nº: 2	VOLUMEN : 2115	PESO (Gr): 6715
-------------	----------------	-----------------

No. de capas	5	5	5	5
No. de golpes/capa	56	56	56	56
Peso suelo húmedo + molde (g.)	11520	11673	11800	11801
Peso del molde (g.)	6715	6715	6715	6715
Peso suelo húmedo (g.)	4805	4958	5085	5086
Volumen de la muestra (cm3.)	2115	2115	2115	2115
Densidad suelo húmedo (g/cm3.)	2,272	2,344	2,404	2,405
Cápsula No.	5	6	7	8
Peso suelo húmedo + cápsula (g.)	425,5	452,6	438,7	419,8
Peso suelo seco + cápsula (g.)	411,8	433,1	416,3	394,5
Peso del agua (g.)	13,7	19,5	22,4	25,3
Peso de la cápsula (g.)	135,8	130,4	126,1	134,6
Peso suelo seco (g.)	276,0	302,7	290,2	259,9
Contenido de humedad (%)	5,0	6,4	7,7	9,7
Densidad suelo seco (g/cm3.)	2,164	2,202	2,232	2,191

DENSIDAD MAX. SECA. [g / cm³]: 2,235

HUMEDAD OPTIMA. [%]: 8,21

CURVA DE COMPACTACION



Observaciones:

ALUMNO

TUTOR

ENSAYO DE COMPACTACION AASHTO T 180 D

ESTUDIO DE MATERIALES UTILIZADOS EN EL MANTENIMIENTO VIAL EN LA CAPA RODADURA DE LA RED FUNDAMENTAL TRAMO ENTRE RIOS - ABRA SAN SIMON

REGISTRO : POZO Nº 13	PROGRESIVA: 6+000	FECHA: 05/07/2012
MATERIAL : Gravo Limo Arcilloso	LADO : EJE	
PROCEDECIA : SAN SIMON	PROFUNDIDAD: SUPERFICIAL	

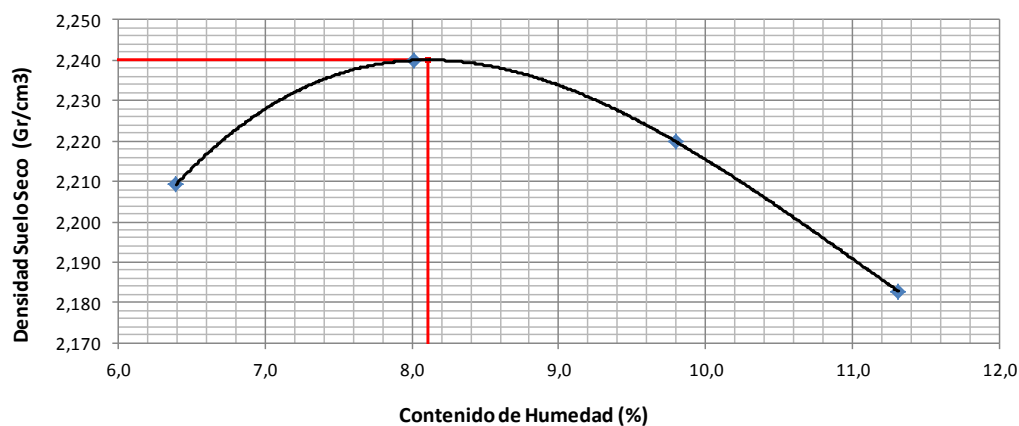
MOLDE Nº: 2	VOLUMEN : 2115	PESO (Gr): 6715
-------------	----------------	-----------------

No. de capas	5	5	5	5
No. de golpes/capa	56	56	56	56
Peso suelo húmedo + molde (g.)	11686	11832	11870	11854
Peso del molde (g.)	6715	6715	6715	6715
Peso suelo húmedo (g.)	4971	5117	5155	5139
Volumen de la muestra (cm3.)	2115	2115	2115	2115
Densidad suelo húmedo (g/cm3.)	2,350	2,419	2,437	2,430
Cápsula No.	12	13	14	15
Peso suelo húmedo + cápsula (g.)	453,6	423,9	439,4	446,5
Peso suelo seco + cápsula (g.)	434,6	402,6	411,6	414,1
Peso del agua (g.)	19,0	21,3	27,8	32,4
Peso de la cápsula (g.)	137,3	136,7	128,0	127,8
Peso suelo seco (g.)	297,3	265,9	283,6	286,3
Contenido de humedad (%)	6,4	8,0	9,8	11,3
Densidad suelo seco (g/cm3.)	2,209	2,240	2,220	2,183

DENSIDAD MAX. SECA. [g / cm³]: 2,240

HUMEDAD OPTIMA. [%]: 8,11

CURVA DE COMPACTACION



Observaciones:

ALUMNO

TUTOR

ENSAYO DE COMPACTACION AASHTO T 180 D

ESTUDIO DE MATERIALES UTILIZADOS EN EL MANTENIMIENTO VIAL EN LA CAPA RODADURA DE LA RED FUNDAMENTAL TRAMO ENTRE RIOS - ABRA SAN SIMON

REGISTRO : POZO Nº 14	PROGRESIVA: 6+500	FECHA: 05/07/2012
MATERIAL : Gravo Limoso	LADO : DERECHO	
PROCEDENCIA : SAN SIMON	PROFUNDIDAD: SUPERFICIAL	

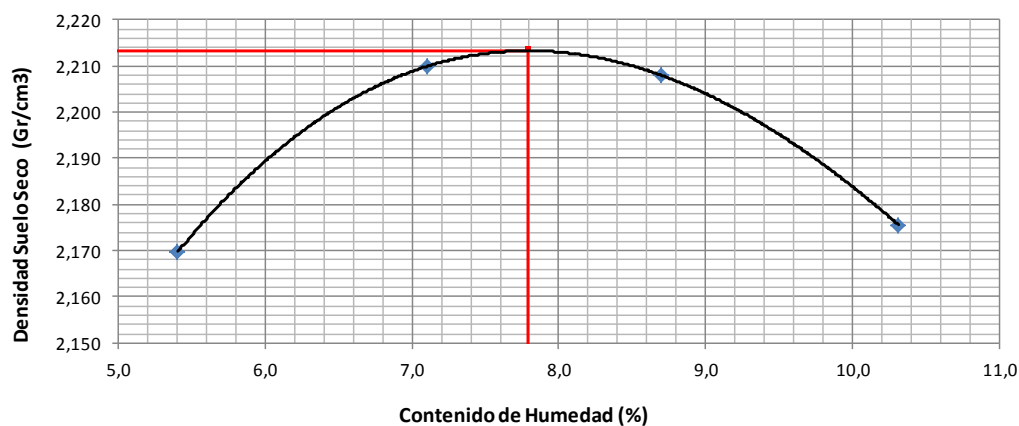
MOLDE Nº: 2	VOLUMEN : 2115	PESO (Gr): 6715
-------------	----------------	-----------------

No. de capas	5	5	5	5
No. de golpes/capa	56	56	56	56
Peso suelo húmedo + molde (g.)	11552	11721	11791	11791
Peso del molde (g.)	6715	6715	6715	6715
Peso suelo húmedo (g.)	4837	5006	5076	5076
Volumen de la muestra (cm3.)	2115	2115	2115	2115
Densidad suelo húmedo (g/cm3.)	2,287	2,367	2,400	2,400
Cápsula No.	9	10	11	12
Peso suelo húmedo + cápsula (g.)	454,2	401,3	416,0	461,3
Peso suelo seco + cápsula (g.)	438,2	383,2	392,9	431,0
Peso del agua (g.)	16,0	18,1	23,1	30,3
Peso de la cápsula (g.)	142,1	128,4	127,2	137,3
Peso suelo seco (g.)	296,1	254,8	265,7	293,7
Contenido de humedad (%)	5,4	7,1	8,7	10,3
Densidad suelo seco (g/cm3.)	2,170	2,210	2,208	2,176

DENSIDAD MAX. SECA. [g / cm³]: 2,213

HUMEDAD OPTIMA. [%]: 7,79

CURVA DE COMPACTACION



Observaciones:

ALUMNO

TUTOR

4.7.4. Ensayo de Soporte California (CBR).

ENSAYO DE SOPORTE CALIFORNIA (CBR)																								
(CALIFORNIA BEATING RATIO)																								
ESTUDIO DE MATERIALES UTILIZADOS EN EL MANTENIMIENTO VIAL EN LA CAPA RODADURA DE LA RED FUNDAMENTAL TRAMO ENTRE RIOS - ABRA SAN SIMON																								
REGISTRO:			POZO Nº 1			PROGRESIVA:			0+000			FECHA:			02/07/2012									
MATERIAL:			Gravo Areno Limoso			LADO:			EJE			PROCEDENCIA:			ZAPALLAR									
PROCEDENCIA:			ZAPALLAR			PROFUNDIDAD:			SUPERFICIAL															
CARACTERÍSTICAS DEL MATERIAL																								
GRANULOMETRIA				L. DE CONSISTENCIA			CLASIFICACIÓN			ENSAYO DE COMPACTACIÓN PROCTOR T 180 D														
T-Nº4	T-Nº10	T-Nº40	T-Nº200	L.L.	L.P.	I.P.	SISTEMA AASHTO			DENSIDAD SECA (GR/CM 3)			%HUMEDAD OPTIMA											
27,10	20,56	15,15	10,65	22,80	17,95	4,85	A-1-a(0)			2,226			7,86											
CONTENIDO DE HUMEDAD Y DENSIDADES																								
MOLDE Nº		1					2					3												
Nº DE CAPAS		5					5					5												
Nº DE GOLPES		56					25					12												
CONDICIONES DE LA MUESTRA		ANTES DE EMBEBIMIENTO		DESPUES DE EMBEBIMIENTO			ANTES DE EMBEBIMIENTO		DESPUES DE EMBEBIMIENTO			ANTES DE EMBEBIMIENTO		DESPUES DE EMBEBIMIENTO										
P. M. HUMEDA + MOLDE		13290		13319			12874		12978			12486		12618										
PESO DEL MOLDE		8210		8210			8106		8106			7948		7948										
P. MUESTRA HUMEDA		5080		5109			4768		4872			4538		4670										
VOL. DE LA MUESTRA		2109		2109			2110		2110			2112		2112										
DENSIDAD HUMEDA		2,409		2,422			2,260		2,309			2,149		2,211										
CALCULO DE % DE HUMEDADES DE COMPACTACION Y EMBEBIMIENTO																								
Nº DE TARA		4		4			5		5			6		6										
MUESTRA HUMEDA + TARA		426,2		443,7			441,6		429,2			427,8		439,7										
MUESTRA SECA + TARA		404,3		418,3			418,8		402,6			405,9		408,4										
PESO DEL AGUA		219		25,4			22,8		26,6			219		313										
PESO DE TARA		125,4		125,4			135,8		135,8			130,4		130,4										
PESO MUESTRA SECA		278,9		292,9			283,0		266,8			275,5		278,0										
% DE HUMEDAD		7,9		8,7			8,1		10,0			7,9		11,3										
DENSIDAD SECA		2,233		2,229			2,091		2,100			1,990		1,987										
% DE COMPACTACIÓN		100,32					93,94					89,41												
DETERMINACIÓN DE LA EXPANSIÓN																								
FECHA		HORA		TIEMPO TRANSCURRIDO EN DIAS		MOLDE Nº 12 GOLPES			MOLDE Nº 25 GOLPES			MOLDE Nº 56 GOLPES												
						LECTURA EXTENS.		EXPANSION CM. %		LECTURA EXTENS.		EXPANSION CM. %		LECTURA EXTENS.										
02-07-12		15:00		0		0		0,000 0,00		0		0,00 0,00		0										
06-07-12		15:30		4		20		0,020 0,17		9		0,01 0,08		4										
ENSAYO DE CARGA Y CALCULO DEL % DE CBR																								
PENETRACION		CARGA NORMAL		MOLDE 12 G Nº 3					CARGA NORMAL		MOLDE 25 G Nº 2					CARGA NORMAL		MOLDE 56 G Nº 1						
				CARGA ENSAYO		CBR CORREGIDO					CARGA ENSAYO		CBR CORREGIDO					CARGA ENSAYO		CBR CORREGIDO				
PULG.	CM	DIAL	kg	kg/cm2	kg/cm2	%			DIAL	kg	kg/cm2	kg/cm2	%			DIAL	kg	kg/cm2	kg/cm2	%				
0,000	0,000	0	0,0	0,0					0	0,0	0,0					0	0,0	0,0						
0,025	0,064	12	55,9	2,9					26	108,9	5,6					108	419,0	21,7						
0,050	0,127	34	139,2	7,2					78	305,6	15,8					162	623,3	32,2						
0,075	0,191	57	226,1	11,7					134	517,4	26,7					252	963,7	49,8						
0,100	0,254	67	264,0	13,6	13,64	19,40			169	649,7	33,6	33,58	47,76			324	1236,0	63,9	63,88	90,86				
0,150	0,381	91	354,7	18,3					208	797,3	41,2					468	1780,6	92,0						
0,200	0,508	101	392,6	20,3	20,29	19,32			251	959,9	49,6	49,61	47,24			501	1905,4	98,5	98,47	93,78				
0,250	0,635	124	479,5	24,8					307	1171,7	60,6					630	2393,3	123,7						
0,300	0,762	140	540,1	27,9					337	1285,2	66,4					729	2767,8	143,0						
OBSERVACIONES: ARO DINANOMÉTRICO PR 100 FACTOR DE CARGA SEGÚN TABLA																								
ALUMNO												TUTOR												

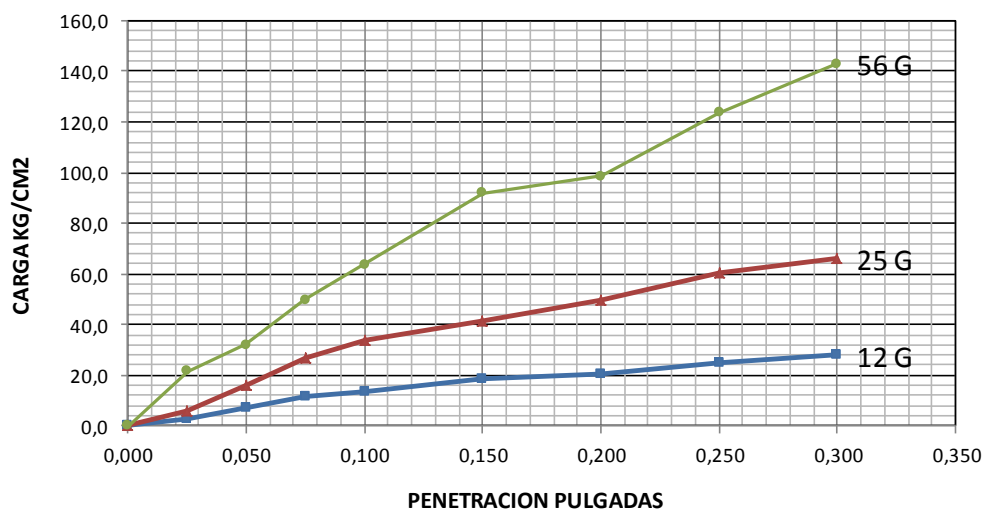
GRAFICOS DEL CBR

FECHA: 06-07-12

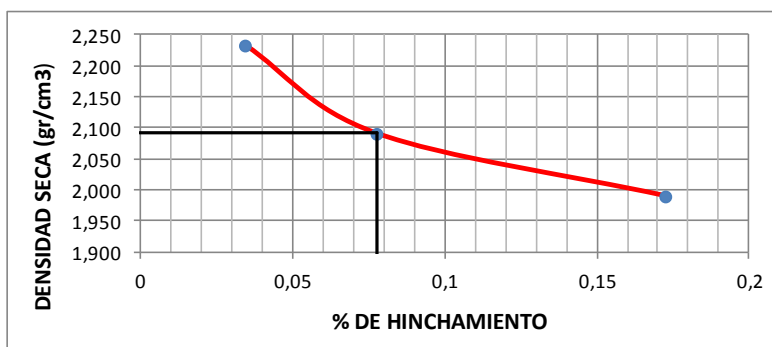
REGISTRO: POZO Nº 1

PROGRESIVA: 0+000

ESFUERZO VS PENETRACIÓN



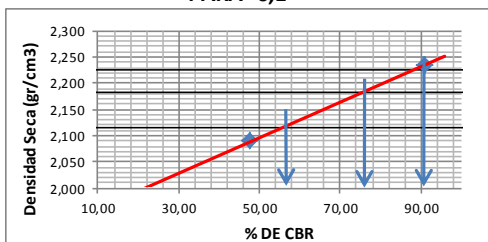
ESFUERZO VS HINCHAMIENTO



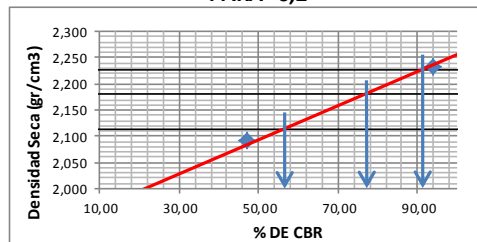
CURVA DE CBR

DENSIDAD SECA VS % DE CBR

PARA 0,1"

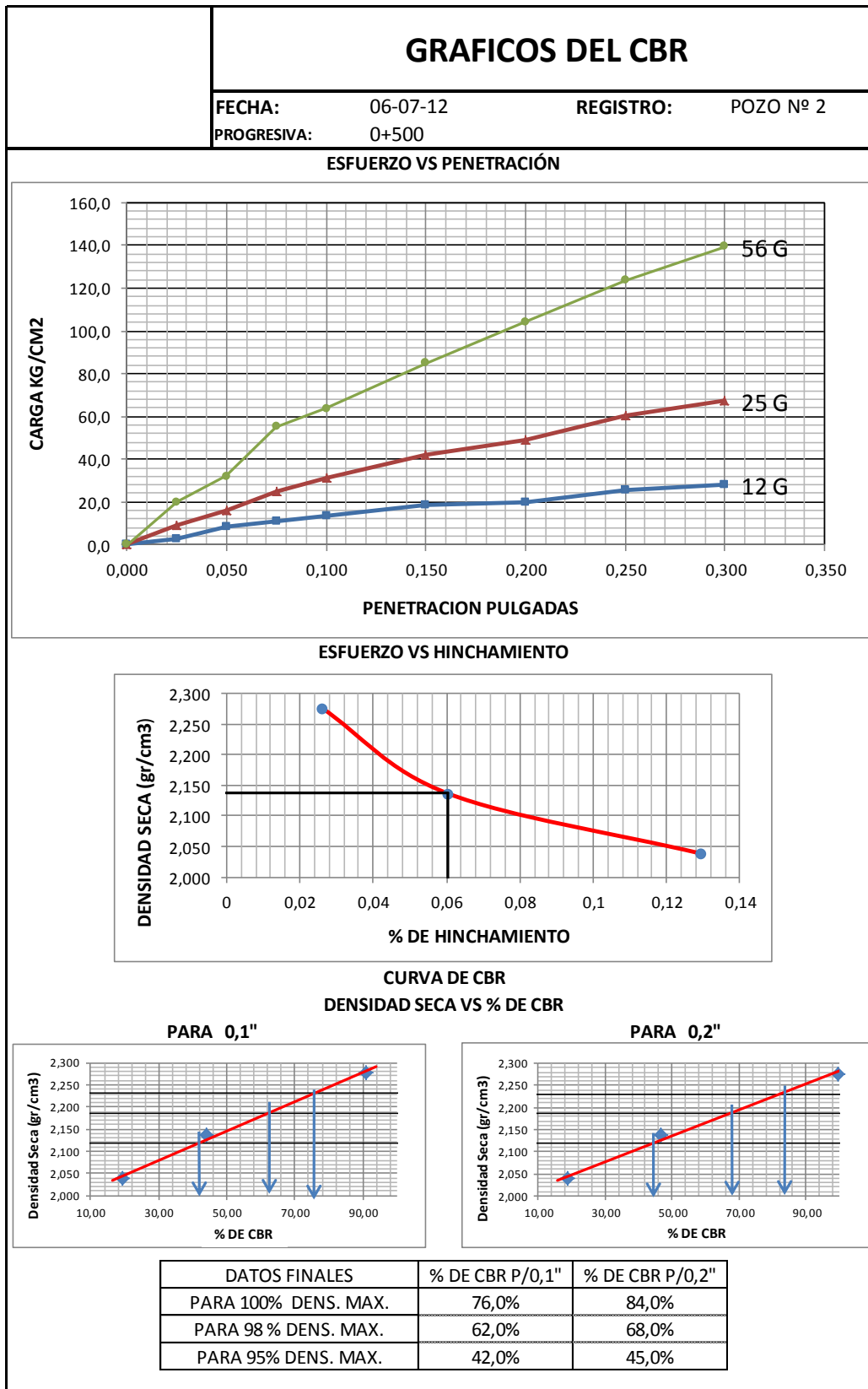


PARA 0,2"



DATOS FINALES	% DE CBR P/0,1"	% DE CBR P/0,2"
PARA 100% DENS. MAX.	90,0%	92,0%
PARA 98 % DENS. MAX.	76,0%	78,0%
PARA 95% DENS. MAX.	57,0%	57,0%

ENSAYO DE SOPORTE CALIFORNIA (CBR) (CALIFORNIA BEATING RATIO)																						
ESTUDIO DE MATERIALES UTILIZADOS EN EL MANTENIMIENTO VIAL EN LA CAPA RODADURA DE LA RED FUNDAMENTAL TRAMO ENTRE RIOS - ABRA SAN SIMON																						
REGISTRO:			POZO Nº 2			PROGRESIVA:			0+500			FECHA:			02/07/2012							
MATERIAL:			Gravo Areno Limoso			LADO:			DERECHO													
PROCEDENCIA:			ZAPALLAR			PROFUNDIDAD:			SUPERFICIAL													
CARACTERÍSTICAS DEL MATERIAL																						
GRANULOMETRIA				L. DE CONSISTENCIA			CLASIFICACIÓN			ENSAYO DE COMPACTACIÓN PROCTOR T 180 D												
T-Nº4	T-Nº10	T-Nº40	T-Nº200	L.L.	L.P.	I.P.	SISTEMA AASHTO			DENSIDAD SECA (GR/CM 3)			%HUMEDAD OPTIMA									
25,56	18,35	14,27	11,48	22,80	17,20	5,60	A-1-a(0)			2,230			6,69									
CONTENIDO DE HUMEDAD Y DENSIDADES																						
MOLDE Nº		4					5					6										
Nº DE CAPAS		5					5					5										
Nº DE GOLPES		56					25					12										
CONDICIONES DE LA MUESTRA		ANTES DE EMBEBIMIENTO		DESPUES DE EMBEBIMIENTO			ANTES DE EMBEBIMIENTO		DESPUES DE EMBEBIMIENTO			ANTES DE EMBEBIMIENTO		DESPUES DE EMBEBIMIENTO								
P. M. HUMEDA + MOLDE		1319,4		1323,8			1336,0		1347,3			1272,9		1285,8								
PESO DEL MOLDE		8051		8051			8527		8527			8112		8112								
P. MUESTRA HUMEDA		5143		5187			4833		4946			4617		4746								
VOL. DE LA MUESTRA		219		219			216		216			2123		2123								
DENSIDAD HUMEDA		2,427		2,448			2,284		2,337			2,175		2,236								
CALCULO DE % DE HUMEDADES DE COMPACTACION Y EMBEBIMIENTO																						
Nº DE TARA		7					8					9										
MUESTRA HUMEDA + TARA		408,1					449,1					416,8										
MUESTRA SECA + TARA		390,7					426,3					392,6										
PESO DEL AGUA		17,4					22,8					24,2										
PESO DE TARA		126,1					126,1					142,1										
PESO MUESTRA SECA		264,6					300,2					258,0										
% DE HUMEDAD		6,6					7,6					9,4										
DENSIDAD SECA		2,277					2,275					2,039										
% DE COMPACTACIÓN		102,11					95,81					91,40										
DETERMINACIÓN DE LA EXPANSIÓN																						
FECHA		HORA		TIEMPO TRANSCURRIDO EN DIAS		MOLDE Nº 12 GOLPES			MOLDE Nº 25 GOLPES			MOLDE Nº 56 GOLPES										
						LECTURA EXTENS. CM. %			LECTURA EXTENS. CM. %			LECTURA EXTENS. CM. %										
02-07-12		15:00		0		0 0,000 0,00			0 0,00 0,00			0 0,00 0,00										
06-07-12		15:30		4		15 0,015 0,13			7 0,01 0,06			3 0,00 0,03										
ENSAYO DE CARGA Y CALCULO DEL % DE CBR																						
PENETRACION		CARGA NORMAL		MOLDE 12 G Nº 6					CARGA NORMAL		MOLDE 25 G Nº 5					CARGA NORMAL		MOLDE 56 G Nº 4				
				CARGA ENSAYO CBR CORREGIDO							CARGA ENSAYO CBR CORREGIDO							CARGA ENSAYO CBR CORREGIDO				
PULG.	CM	DIAL	kg	kg/cm2	kg/cm2	%	DIAL	kg	kg/cm2	kg/cm2	%	DIAL	kg	kg/cm2	kg/cm2	%	DIAL	kg	kg/cm2	kg/cm2	%	
0,000	0,000	0	0,0	0,0			0	0,0	0,0			0	0,0	0,0			0	0,0	0,0			
0,025	0,064	11	52,2	2,7			43	173,2	9,0			99	385,0	19,9			162	623,3	32,2			
0,050	0,127	39	158,1	8,2			78	305,6	15,8			125	483,3	25,0			279	1065,8	55,1			
0,075	0,191	53	211,0	10,9			156	600,6	31,0	31,04	44,15	324	1236,0	63,9	63,88	90,86						
0,100	0,254	67	264,0	13,6	13,64	19,40	212	812,4	42,0			432	1644,5	85,0			531	2018,9	104,3	104,34	99,37	
0,150	0,381	92	358,5	18,5			247	944,8	48,8	48,82	46,50	630	2393,3	123,7			711	2699,7	139,5			
0,200	0,508	99	385,0	19,9	19,90	18,95																
0,250	0,635	128	494,7	25,6																		
0,300	0,762	142	547,6	28,3																		
OBSERVACIONES: ARO DINANOMÉTRICO PR 100 FACTOR DE CARGA SEGÚN TABLA																						
ALUMNO											TUTOR											



ENSAYO DE SOPORTE CALIFORNIA (CBR)																						
(CALIFORNIA BEATING RATIO)																						
ESTUDIO DE MATERIALES UTILIZADOS EN EL MANTENIMIENTO VIAL EN LA CAPA RODADURA DE LA RED FUNDAMENTAL TRAMO ENTRE RIOS - ABRA SAN SIMON																						
REGISTRO:			POZO Nº 3			PROGRESIVA:			1+000			FECHA:			02/07/2012							
MATERIAL:			Gravo Areno Limoso			LADO:			IZQUIERDO													
PROCEDENCIA:			ZAPALLAR			PROFUNDIDAD:			SUPERICIAL													
CARACTERÍSTICAS DEL MATERIAL																						
GRANULOMETRIA				L. DE CONSISTENCIA			CLASIFICACIÓN			ENSAYO DE COMPACTACIÓN PROCTOR T 180 D												
T-Nº4	T-Nº10	T-Nº40	T-Nº200	L.L.	L.P.	I.P.	SISTEMA AASHTO			DENSIDAD SECA (GR/CM 3)			%HUMEDAD OPTIMA									
29,98	20,93	18,15	11,09	0,00	0,00	0,00	A-1-a(0)			2,244			7,69									
CONTENIDO DE HUMEDAD Y DENSIDADES																						
MOLDE Nº		7					8					9										
Nº DE CAPAS		5					5					5										
Nº DE GOLPES		56					25					12										
CONDICIONES DE LA MUESTRA		ANTES DE EMBEBIMIENTO		DESPUES DE EMBEBIMIENTO			ANTES DE EMBEBIMIENTO		DESPUES DE EMBEBIMIENTO			ANTES DE EMBEBIMIENTO		DESPUES DE EMBEBIMIENTO								
P. M. HUMEDA + MOLDE		13402		13471			13144		13251			12904		13024								
PESO DEL MOLDE		8234		8234			8305		8305			8287		8287								
P. MUESTRA HUMEDA		5168		5237			4839		4946			4617		4737								
VOL. DE LA MUESTRA		2116		2116			2123		2123			2113		2113								
DENSIDAD HUMEDA		2,442		2,475			2,279		2,330			2,185		2,242								
CALCULO DE % DE HUMEDADES DE COMPACTACION Y EMBEBIMIENTO																						
Nº DE TARA		8					8					9										
MUESTRA HUMEDA + TARA		443,7					430,0					439,9										
MUESTRA SECA + TARA		421,1					405,4					419,2										
PESO DEL AGUA		22,6					24,6					20,7										
PESO DE TARA		134,6					134,6					142,1										
PESO MUESTRA SECA		286,5					270,8					277,1										
% DE HUMEDAD		7,9					9,1					7,5										
DENSIDAD SECA		2,264					2,269					2,121										
% DE COMPACTACIÓN		100,89										94,52										
DETERMINACIÓN DE LA EXPANSIÓN																						
FECHA		HORA		TIEMPO TRANSCURRIDO EN DIAS		MOLDE Nº 12 GOLPES			MOLDE Nº 25 GOLPES			MOLDE Nº 56 GOLPES										
						LECTURA EXTENS. CM. %			LECTURA EXTENS. CM. %			LECTURA EXTENS. CM. %										
02-07-12		15:00		0		0 0,000 0,00			0 0,00 0,00			0 0,00 0,00										
06-07-12		15:30		4		0 0,000 0,00			0 0,00 0,00			0 0,00 0,00										
ENSAYO DE CARGA Y CALCULO DEL % DE CBR																						
PENETRACION		CARGA NORMAL		MOLDE 12 G Nº 9					CARGA NORMAL		MOLDE 25 G Nº 8					CARGA NORMAL		MOLDE 56 G Nº 7				
				CARGA ENSAYO CBR CORREGIDO							CARGA ENSAYO CBR CORREGIDO							CARGA ENSAYO CBR CORREGIDO				
PULG.	CM	DIAL	kg	kg/cm2	kg/cm2	%	DIAL	kg	kg/cm2	kg/cm2	%	DIAL	kg	kg/cm2	kg/cm2	%	DIAL	kg	kg/cm2	kg/cm2	%	
0,000	0,000	0	0,0	0,0			0	0,0	0,0			0	0,0	0,0			0	0,0	0,0			
0,025	0,064	21	90,0	4,7			26	108,9	5,6			54	214,8	11,1								
0,050	0,127	32	131,6	6,8			78	305,6	15,8			171	657,3	34,0								
0,075	0,191	50	199,7	10,3			130	502,2	26,0			279	1065,8	55,1								
0,100	0,254	69	271,5	14,0	14,03	19,96	156	600,6	31,0	31,04	44,15	324	1236,0	63,9	63,88	90,86						
0,150	0,381	92	358,5	18,5			216	827,5	42,8			441	1678,5	86,7								
0,200	0,508	99	385,0	19,9	19,90	18,95	251	959,9	49,6	49,61	47,24	513	1950,8	100,8	100,82	96,02						
0,250	0,635	124	479,5	24,8			311	1186,8	61,3			648	2461,4	127,2								
0,300	0,762	140	540,1	27,9			342	1304,1	67,4			729	2767,8	143,0								
OBSERVACIONES: ARO DINANOMÉTRICO PR 100 FACTOR DE CARGA SEGÚN TABLA																						
ALUMNO											TUTOR											

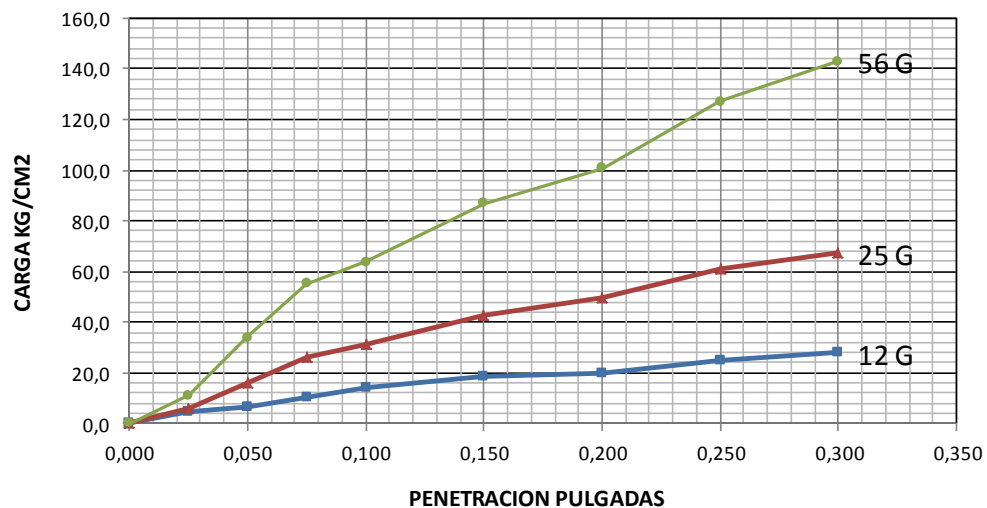
GRAFICOS DEL CBR

FECHA: 06-07-12

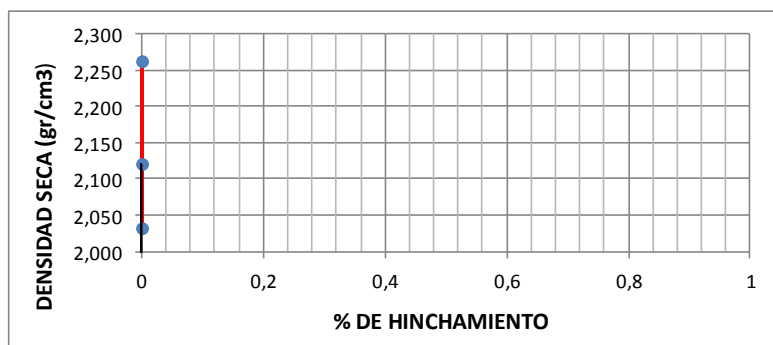
REGISTRO: POZO Nº 3

PROGRESIVA: 1+000

ESFUERZO VS PENETRACIÓN



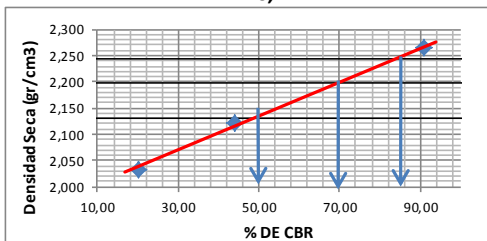
ESFUERZO VS HINCHAMIENTO



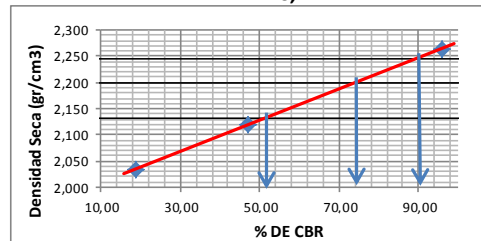
CURVA DE CBR

DENSIDAD SECA VS % DE CBR

PARA 0,1"



PARA 0,2"



DATOS FINALES	% DE CBR P/0,1"	% DE CBR P/0,2"
PARA 100% DENS. MAX.	85,0%	90,0%
PARA 98 % DENS. MAX.	70,0%	74,0%
PARA 95% DENS. MAX.	50,0%	52,0%

ENSAYO DE SOPORTE CALIFORNIA (CBR)																															
(CALIFORNIA BEATING RATIO)																															
ESTUDIO DE MATERIALES UTILIZADOS EN EL MANTENIMIENTO VIAL EN LA CAPA RODADURA DE LA RED FUNDAMENTAL TRAMO ENTRE RIOS - ABRA SAN SIMON																															
REGISTRO: POZO Nº 4			PROGRESIVA: 1+500			FECHA: 02/07/2012																									
MATERIAL: Gravo Arenoso Limoso			LADO: EJE																												
PROCEDENCIA: ZAPALLAR			PROFUNDIDAD: SUPERFICIAL																												
CARACTERÍSTICAS DEL MATERIAL																															
GRANULOMETRIA				L. DE CONSISTENCIA			CLASIFICACIÓN		ENSAYO DE COMPACTACIÓN PROCTOR T 180 D																						
T-Nº4	T-Nº10	T-Nº40	T-Nº200	L.L.	L.P.	I.P.	SISTEMA AASHTO		DENSIDAD SECA (GR/CM 3)			%HUMEDAD OPTIMA																			
29,50	22,03	16,75	11,14	21,60	20,05	1,55	A-1-a(0)		2,231			5,96																			
CONTENIDO DE HUMEDAD Y DENSIDADES																															
MOLDE Nº		10					11					12																			
Nº DE CAPAS		5					5					5																			
Nº DE GOLPES		56					25					12																			
CONDICIONES DE LA MUESTRA		ANTES DE EMBEBIMIENTO		DESPUES DE EMBEBIMIENTO			ANTES DE EMBEBIMIENTO		DESPUES DE EMBEBIMIENTO			ANTES DE EMBEBIMIENTO		DESPUES DE EMBEBIMIENTO																	
P. M. HUMEDA + MOLDE		13379		13423			13208		13296			12951		13091																	
PESO DEL MOLDE		8440		8440			8386		8386			8562		8562																	
P. MUESTRA HUMEDA		4939		4983			4822		4910			4389		4529																	
VOL. DE LA MUESTRA		212		212			2120		2120			2107		2107																	
DENSIDAD HUMEDA		2,339		2,359			2,275		2,316			2,083		2,350																	
CALCULO DE % DE HUMEDADES DE COMPACTACION Y EMBEBIMIENTO																															
Nº DE TARA		13		13			14		14			15		15																	
MUESTRA HUMEDA + TARA		428,7		461,3			397,4		435,6			436,9		446,0																	
MUESTRA SECA + TARA		412,5		439,6			382,2		412,7			419,5		419,8																	
PESO DEL AGUA		16,2		21,7			15,2		22,9			17,4		26,2																	
PESO DE TARA		136,7		136,7			128,0		128,0			127,8		127,8																	
PESO MUESTRA SECA		275,8		302,9			254,2		284,7			291,7		292,0																	
% DE HUMEDAD		5,9		7,2			6,0		8,0			6,0		9,0																	
DENSIDAD SECA		2,209		2,202			2,146		2,144			1,966		1,973																	
% DE COMPACTACIÓN		99,00					96,19					88,10																			
DETERMINACIÓN DE LA EXPANSIÓN																															
FECHA		HORA		TIEMPO TRANSCURRIDO EN DIAS		MOLDE Nº 12 GOLPES			MOLDE Nº 25 GOLPES			MOLDE Nº 56 GOLPES																			
						LECTURA EXTENS.		EXPANSIÓN CM. %		LECTURA EXTENS.		EXPANSIÓN CM. %		LECTURA EXTENS.																	
02-07-12		15:00		0		0 0,000 0,00		0 0,00 0,00		0 0,00 0,00		0 0,00 0,00		0 0,00 0,00																	
06-07-12		15:30		4		7 0,007 0,06		5 0,01 0,04		0 0,00 0,00		0 0,00 0,00		0 0,00 0,00																	
ENSAYO DE CARGA Y CALCULO DEL % DE CBR																															
PENETRACION		CARGA NORMAL		MOLDE 12 G Nº 12						CARGA NORMAL		MOLDE 25 G Nº 11						CARGA NORMAL		MOLDE 56 G Nº 10											
				CARGA ENSAYO		CBR CORREGIDO		NORMAL		CARGA ENSAYO		CBR CORREGIDO		NORMAL		CARGA ENSAYO		CBR CORREGIDO		NORMAL		CARGA ENSAYO		CBR CORREGIDO		NORMAL					
PULG.	CM	DIAL	kg	kg/cm2	kg/cm2	%	DIAL	kg	kg/cm2	kg/cm2	%	DIAL	kg	kg/cm2	kg/cm2	%	DIAL	kg	kg/cm2	kg/cm2	%	DIAL	kg	kg/cm2	kg/cm2	%	DIAL	kg	kg/cm2	kg/cm2	%
0,000	0,000	0	0,0	0,0			0	0,0	0,0			0	0,0	0,0			0	0,0	0,0			0	0,0	0,0			0	0,0	0,0		
0,025	0,064	20	86,2	4,5			39	158,1	8,2			108	419,0	21,7			108	419,0	21,7			108	419,0	21,7			108	419,0	21,7		
0,050	0,127	37	150,5	7,8			91	354,7	18,3			189	725,4	37,5			189	725,4	37,5			189	725,4	37,5			189	725,4	37,5		
0,075	0,191	57	226,1	11,7			121	468,2	24,2			252	963,7	49,8			252	963,7	49,8			252	963,7	49,8			252	963,7	49,8		
0,100	0,254	69	271,5	14,0	14,03	19,96	156	600,6	31,0	31,04	44,15	351	1338,1	69,2	69,15	98,37	351	1338,1	69,2	69,15	98,37	351	1338,1	69,2	69,15	98,37	351	1338,1	69,2	69,15	98,37
0,150	0,381	87	339,6	17,6			208	797,3	41,2			468	1780,6	92,0			468	1780,6	92,0			468	1780,6	92,0			468	1780,6	92,0		
0,200	0,508	99	385,0	19,9	19,90	18,95	242	925,8	47,8	47,85	45,57	504	1916,8	99,1	99,06	94,34	504	1916,8	99,1	99,06	94,34	504	1916,8	99,1	99,06	94,34	504	1916,8	99,1	99,06	94,34
0,250	0,635	128	494,7	25,6			294	1122,5	58,0			648	2461,4	127,2			648	2461,4	127,2			648	2461,4	127,2			648	2461,4	127,2		
0,300	0,762	146	562,8	29,1			355	1353,2	69,9			738	2801,8	144,8			738	2801,8	144,8			738	2801,8	144,8			738	2801,8	144,8		
OBSERVACIONES: ARO DINANOMÉTRICO PR 100 FACTOR DE CARGA SEGÚN TABLA																															
ALUMNO															TUTOR																

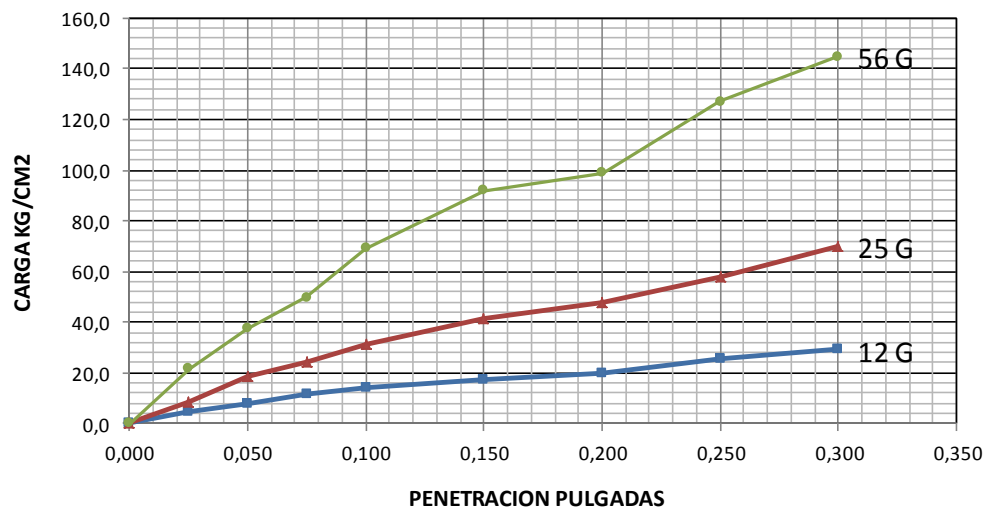
GRAFICOS DEL CBR

FECHA: 06-07-12

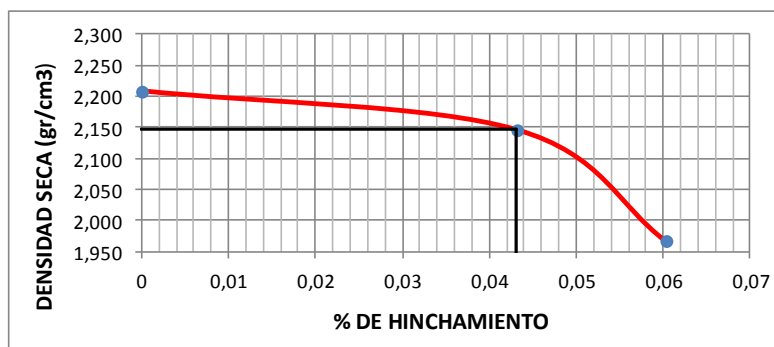
REGISTRO: POZO Nº 4

PROGRESIVA: 1+500

ESFUERZO VS PENETRACIÓN



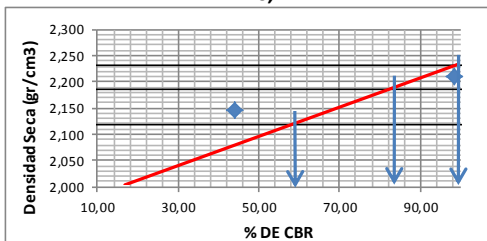
ESFUERZO VS HINCHAMIENTO



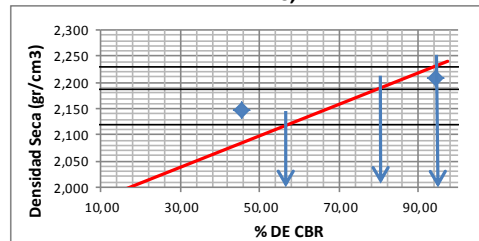
CURVA DE CBR

DENSIDAD SECA VS % DE CBR

PARA 0,1"

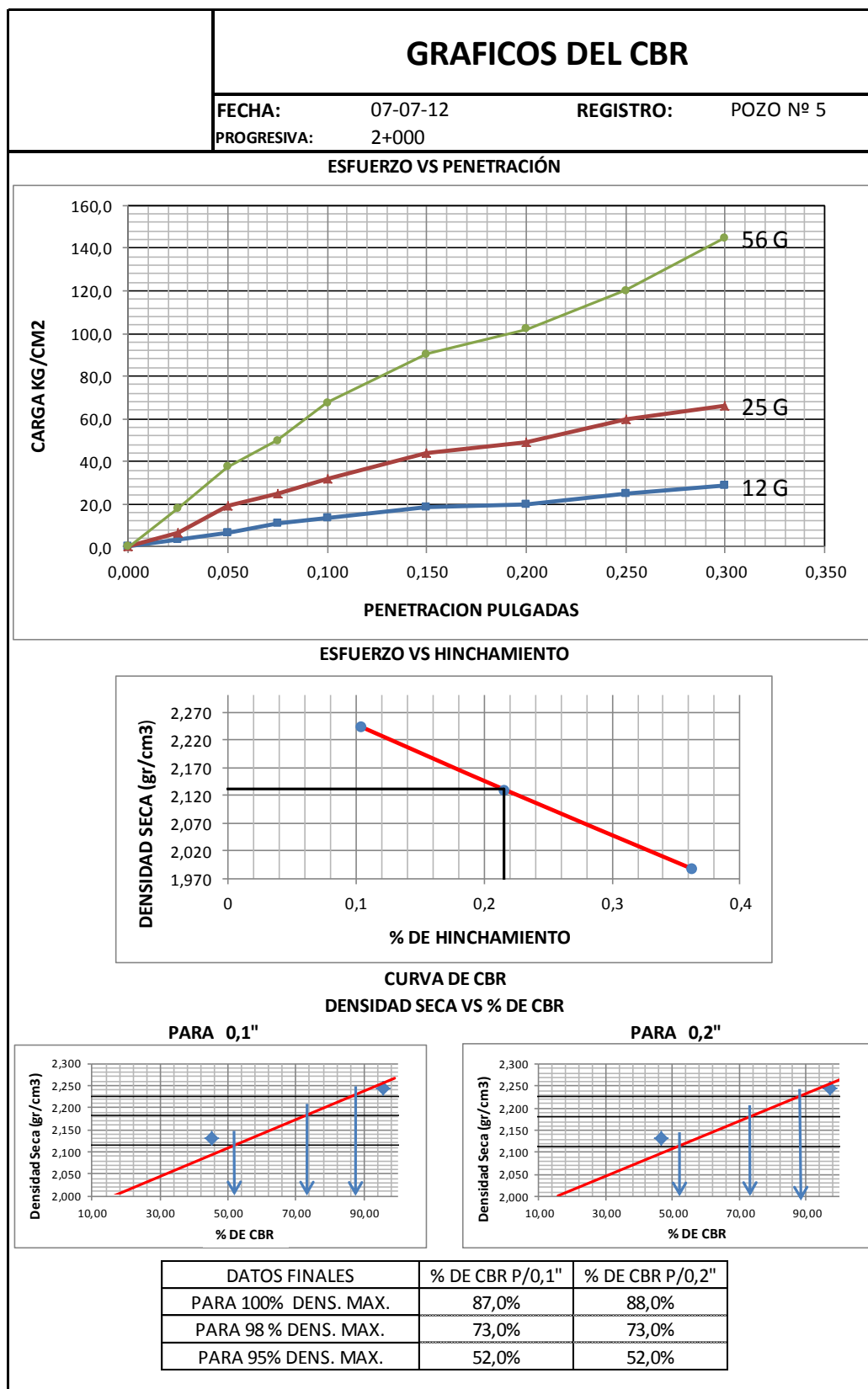


PARA 0,2"



DATOS FINALES	% DE CBR P/0,1"	% DE CBR P/0,2"
PARA 100% DENS. MAX.	100,0%	94,0%
PARA 98 % DENS. MAX.	84,0%	81,0%
PARA 95% DENS. MAX.	59,0%	57,0%

ENSAYO DE SOPORTE CALIFORNIA (CBR) (CALIFORNIA BEATING RATIO)																		
ESTUDIO DE MATERIALES UTILIZADOS EN EL MANTENIMIENTO VIAL EN LA CAPA RODADURA DE LA RED FUNDAMENTAL TRAMO ENTRE RIOS - ABRA SAN SIMON																		
REGISTRO:			POZO Nº 5			PROGRESIVA:			2+000			FECHA:			03/07/2012			
MATERIAL:			Gravo Areno Limoso			LADO:			DERECHO									
PROCEDENCIA:			ZAPALLAR			PROFUNDIDAD:			SUPERFICIAL									
CARACTERÍSTICAS DEL MATERIAL																		
GRANULOMETRIA				L. DE CONSISTENCIA			CLASIFICACIÓN			ENSAYO DE COMPACTACIÓN PROCTOR T 180 D								
T-Nº4	T-Nº10	T-Nº40	T-Nº200	L.L.	L.P.	I.P.	SISTEMA AASHTO			DENSIDAD SECA (GR/CM 3)			%HUMEDAD OPTIMA					
35,35	25,45	22,56	16,27	21,50	11,47	10,03	A-2-4(0)			2,226			7,30					
CONTENIDO DE HUMEDAD Y DENSIDADES																		
MOLDE Nº		13					14					15						
Nº DE CAPAS		5					5					5						
Nº DE GOLPES		56					25					12						
CONDICIONES DE LA MUESTRA		ANTES DE EMBEBIMIENTO		DESPUES DE EMBEBIMIENTO			ANTES DE EMBEBIMIENTO		DESPUES DE EMBEBIMIENTO			ANTES DE EMBEBIMIENTO		DESPUES DE EMBEBIMIENTO				
P. M. HUMEDA + MOLDE		13384		13446			13275		13379			12848		12977				
PESO DEL MOLDE		8270		8270			8420		8420			8356		8356				
P. MUESTRA HUMEDA		5114		5176			4855		4959			4492		4621				
VOL. DE LA MUESTRA		2120		2120			2120		2120			2110		2110				
DENSIDAD HUMEDA		2,412		2,442			2,290		2,339			2,129		2,190				
CALCULO DE % DE HUMEDADES DE COMPACTACION Y EMBEBIMIENTO																		
Nº DE TARA		6		6			7		7			8		8				
MUESTRA HUMEDA + TARA		432,9		422,1			447,6		416,5			454,0		439,3				
MUESTRA SECA + TARA		411,8		398,3			425,2		391,1			432,8		410,6				
PESO DEL AGUA		211		23,8			22,4		25,4			212		28,7				
PESO DE TARA		130,4		130,4			126,1		126,1			134,6		134,6				
PESO MUESTRA SECA		2814		267,9			299,1		265,0			298,2		276,0				
% DE HUMEDAD		7,5		8,9			7,5		9,6			7,1		10,4				
DENSIDAD SECA		2,244		2,242			2,131		2,135			1,988		1,984				
% DE COMPACTACIÓN		100,80					95,71					89,29						
DETERMINACIÓN DE LA EXPANSIÓN																		
FECHA		HORA		TIEMPO TRANSCURRIDO EN DIAS		MOLDE Nº 12 GOLPES			MOLDE Nº 25 GOLPES			MOLDE Nº 56 GOLPES						
						LECTURA EXTENS.	EXPANSION CM. %		LECTURA EXTENS.	EXPANSION CM. %		LECTURA EXTENS.	EXPANSION CM. %					
03-07-12		15:00		0		0	0,000 0,00		0	0,00 0,00		0	0,00 0,00					
07-07-12		15:30		4		42	0,042 0,36		25	0,03 0,21		12	0,01 0,10					
ENSAYO DE CARGA Y CALCULO DEL % DE CBR																		
PENETRACION		CARGA NORMAL		MOLDE 12 G Nº 15					MOLDE 25 G Nº 14					MOLDE 56 G Nº 13				
				CARGA ENSAYO		CBR CORREGIDO			CARGA ENSAYO		CBR CORREGIDO			CARGA ENSAYO		CBR CORREGIDO		
PULG.	CM	DIAL	kg	kg/cm2	kg/cm2	%	DIAL	kg	kg/cm2	kg/cm2	%	DIAL	kg	kg/cm2	kg/cm2	%		
0,000	0,000	0	0,0	0,0			0	0,0	0,0			0	0,0	0,0				
0,025	0,064	14	63,5	3,3			30	124,0	6,4			90	351,0	18,1				
0,050	0,127	32	131,6	6,8			95	369,9	19,1			189	725,4	37,5				
0,075	0,191	55	218,6	11,3			125	483,3	25,0			252	963,7	49,8				
0,100	0,254	67	264,0	13,6	13,64	19,40	160	615,7	31,8	31,82	45,26	342	1304,1	67,4	67,39	95,87		
0,150	0,381	92	358,5	18,5			221	846,4	43,7			459	1746,6	90,3				
0,200	0,508	99	385,0	19,9	19,90	18,95	247	944,8	48,8	48,82	46,50	519	1973,5	102,0	101,99	97,13		
0,250	0,635	124	479,5	24,8			303	1156,6	59,8			612	2325,3	120,2				
0,300	0,762	144	555,2	28,7			337	1285,2	66,4			738	2801,8	144,8				
OBSERVACIONES: ARO DINANOMÉTRICO PR 100 FACTOR DE CARGA SEGÚN TABLA																		
_____ ALUMNO _____ TUTOR																		



ENSAYO DE SOPORTE CALIFORNIA (CBR) (CALIFORNIA BEATING RATIO)																						
ESTUDIO DE MATERIALES UTILIZADOS EN EL MANTENIMIENTO VIAL EN LA CAPA RODADURA DE LA RED FUNDAMENTAL TRAMO ENTRE RIOS - ABRA SAN SIMON																						
REGISTRO: POZO Nº 6			PROGRESIVA: 2+500			FECHA: 03/07/2012																
MATERIAL: Gravo Areno Limoso			LADO: IZQUIERDO																			
PROCEDENCIA: ZAPALLAR			PROFUNDIDAD: SUPERFICIAL																			
CARACTERÍSTICAS DEL MATERIAL																						
GRANULOMETRIA				L. DE CONSISTENCIA			CLASIFICACIÓN			ENSAYO DE COMPACTACIÓN PROCTOR T 180 D												
T-Nº4	T-Nº10	T-Nº40	T-Nº200	L.L.	L.P.	I.P.	SISTEMA AASHTO			DENSIDAD SECA (GR/CM 3)			%HUMEDAD OPTIMA									
31,04	21,73	19,30	12,19	21,20	18,88	2,32	A-1-a(0)			2,262			8,50									
CONTENIDO DE HUMEDAD Y DENSIDADES																						
MOLDE Nº		16					17					18										
Nº DE CAPAS		5					5					5										
Nº DE GOLPES		56					25					12										
CONDICIONES DE LA MUESTRA		ANTES DE EMBEBIMIENTO		DESPUES DE EMBEBIMIENTO			ANTES DE EMBEBIMIENTO		DESPUES DE EMBEBIMIENTO			ANTES DE EMBEBIMIENTO		DESPUES DE EMBEBIMIENTO								
P. M. HUMEDA + MOLDE		13338		13421			12956		13044			12669		12817								
PESO DEL MOLDE		8136		8136			8064		8064			8058		8058								
P. MUESTRA HUMEDA		5202		5285			4892		4980			4611		4759								
VOL. DE LA MUESTRA		215		215			216		216			2109		2109								
DENSIDAD HUMEDA		2,460		2,499			2,312		2,353			2,386		2,257								
CALCULO DE % DE HUMEDADES DE COMPACTACION Y EMBEBIMIENTO																						
Nº DE TARA		10		10			11		11			12		12								
MUESTRA HUMEDA + TARA		405,8		423,2			427,2		411,8			422,9		432,6								
MUESTRA SECA + TARA		384,1		396,4			403,7		384,5			400,3		401,7								
PESO DEL AGUA		217		26,8			23,5		27,3			22,6		30,9								
PESO DE TARA		128,4		128,4			127,2		127,2			137,3		137,3								
PESO MUESTRA SECA		255,7		268,0			276,5		257,3			263,0		264,4								
% DE HUMEDAD		8,5		10,0			8,5		10,6			8,6		11,7								
DENSIDAD SECA		2,267		2,272			2,131		2,128			2,013		2,020								
% DE COMPACTACIÓN		100,23					94,20					89,00										
DETERMINACIÓN DE LA EXPANSIÓN																						
FECHA		HORA		TIEMPO TRANSCURRIDO EN DIAS		MOLDE Nº 12 GOLPES			MOLDE Nº 25 GOLPES			MOLDE Nº 56 GOLPES										
						LECTURA EXTENS.	EXPANSION CM. %		LECTURA EXTENS.	EXPANSION CM. %		LECTURA EXTENS.	EXPANSION CM. %									
03-07-12		15:00		0		0	0,000 0,00		0	0,00 0,00		0	0,00 0,00									
07-07-12		15:30		4		0	0,000 0,00		0	0,00 0,00		0	0,00 0,00									
ENSAYO DE CARGA Y CALCULO DEL % DE CBR																						
PENETRACION		CARGA NORMAL		MOLDE 12 G Nº 18					CARGA NORMAL		MOLDE 25 G Nº 17					CARGA NORMAL		MOLDE 56 G Nº 16				
				CARGA ENSAYO		CBR CORREGIDO					CARGA ENSAYO		CBR CORREGIDO					CARGA ENSAYO		CBR CORREGIDO		
PULG.	CM	DIAL	kg	kg/cm2	kg/cm2	%	DIAL	kg	kg/cm2	kg/cm2	%	DIAL	kg	kg/cm2	kg/cm2	%	DIAL	kg	kg/cm2	kg/cm2	%	
0,000	0,000	0	0,0	0,0			0	0,0	0,0			0	0,0	0,0			0	0,0	0,0			
0,025	0,064	14	63,5	3,3			43	173,2	9,0			63	248,8	12,9			63	248,8	12,9			
0,050	0,127	34	139,2	7,2			91	354,7	18,3			171	657,3	34,0			171	657,3	34,0			
0,075	0,191	53	211,0	10,9			125	483,3	25,0			252	963,7	49,8			252	963,7	49,8			
0,100	0,254	67	264,0	13,6	13,64	19,40	160	615,7	31,8	31,82	45,26	333	1270,0	65,6	65,63	93,36	333	1270,0	65,6	65,63	93,36	
0,150	0,381	89	347,2	17,9			212	812,4	42,0			432	1644,5	85,0			432	1644,5	85,0			
0,200	0,508	99	385,0	19,9	19,90	18,95	242	925,8	47,8	47,85	45,57	504	1916,8	99,1	99,06	94,34	504	1916,8	99,1	99,06	94,34	
0,250	0,635	128	494,7	25,6			298	1137,7	58,8			621	2359,3	121,9			621	2359,3	121,9			
0,300	0,762	142	547,6	28,3			346	1319,2	68,2			729	2767,8	143,0			729	2767,8	143,0			
OBSERVACIONES: ARO DINANOMÉTRICO PR 100 FACTOR DE CARGA SEGÚN TABLA																						
ALUMNO TUTOR																						

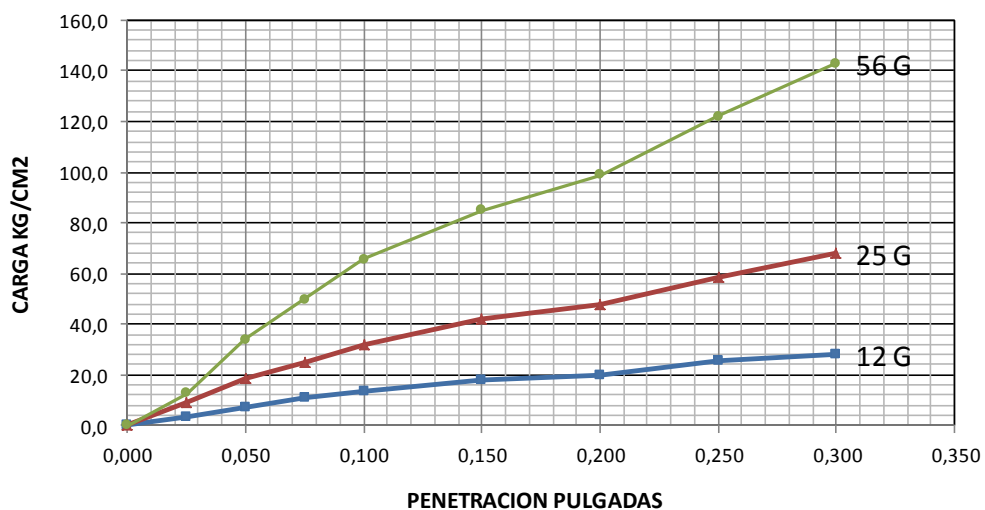
GRAFICOS DEL CBR

FECHA: 07-07-12

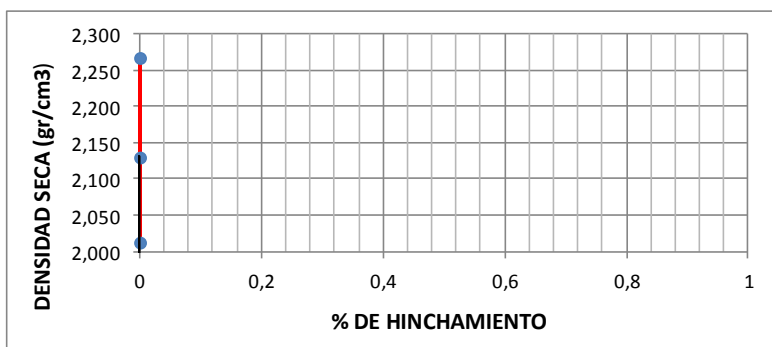
REGISTRO: POZO Nº 6

PROGRESIVA: 2+500

ESFUERZO VS PENETRACIÓN



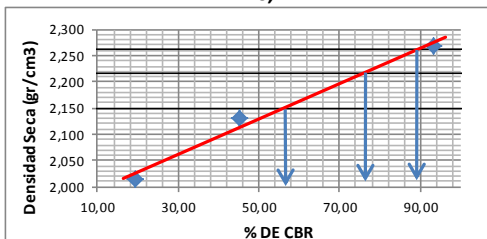
ESFUERZO VS HINCHAMIENTO



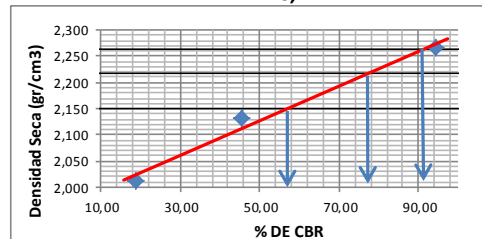
CURVA DE CBR

DENSIDAD SECA VS % DE CBR

PARA 0,1"



PARA 0,2"



DATOS FINALES	% DE CBR P/0,1"	% DE CBR P/0,2"
PARA 100% DENS. MAX.	89,5%	91,0%
PARA 98 % DENS. MAX.	76,5%	78,0%
PARA 95% DENS. MAX.	56,0%	57,5%

ENSAYO DE SOPORTE CALIFORNIA (CBR)																								
(CALIFORNIA BEATING RATIO)																								
ESTUDIO DE MATERIALES UTILIZADOS EN EL MANTENIMIENTO VIAL EN LA CAPA RODADURA DE LA RED FUNDAMENTAL TRAMO ENTRE RIOS - ABRA SAN SIMON																								
REGISTRO: POZO Nº 7					PROGRESIVA: 3+000					FECHA: 03/07/2012														
MATERIAL: Gravo Areno Limoso					LADO: EJE																			
PROCEDENCIA: ZAPALLAR					PROFUNDIDAD: SUPERFICIAL																			
CARACTERÍSTICAS DEL MATERIAL																								
GRANULOMETRIA				L. DE CONSISTENCIA			CLASIFICACIÓN		ENSAYO DE COMPACTACIÓN PROCTOR T 180 D															
T-Nº4	T-Nº10	T-Nº40	T-Nº200	L.L.	L.P.	I.P.	SISTEMA AASHTO		DENSIDAD SECA (GR/CM 3)			%HUMEDAD OPTIMA												
34,44	25,20	19,73	14,20	25,30	18,07	7,23	A-2-4(0)		2,231			6,00												
CONTENIDO DE HUMEDAD Y DENSIDADES																								
MOLDE Nº		19					20					21												
Nº DE CAPAS		5					5					5												
Nº DE GOLPES		56					25					12												
CONDICIONES DE LA MUESTRA		ANTES DE EMBEBIMIENTO		DESPUES DE EMBEBIMIENTO			ANTES DE EMBEBIMIENTO		DESPUES DE EMBEBIMIENTO			ANTES DE EMBEBIMIENTO		DESPUES DE EMBEBIMIENTO										
P. M. HUMEDA + MOLDE		13177		13253			12968		13082			12738		12878										
PESO DEL MOLDE		8125		8125			8234		8234			8282		8282										
P. MUESTRA HUMEDA		5052		5128			4734		4848			4456		4596										
VOL. DE LA MUESTRA		2117		2117			2116		2116			2105		2105										
DENSIDAD HUMEDA		2,386		2,422			2,237		2,291			2,117		2,383										
CALCULO DE % DE HUMEDADES DE COMPACTACION Y EMBEBIMIENTO																								
Nº DE TARA		10		10			11		11			12		12										
MUESTRA HUMEDA + TARA		436,8		439,7			408,0		437,2			413,7		456,9										
MUESTRA SECA + TARA		419,6		418,5			392,1		413,2			398,3		430,5										
PESO DEL AGUA		17,2		212			15,9		24,0			15,4		26,4										
PESO DE TARA		128,4		128,4			127,2		127,2			137,3		137,3										
PESO MUESTRA SECA		2912		290,1			264,9		286,0			2610		293,2										
% DE HUMEDAD		5,9		7,3			6,0		8,4			5,9		9,0										
DENSIDAD SECA		2,253		2,257			2,111		2,114			1,999		2,003										
% DE COMPACTACIÓN		101,00					94,60					89,60												
DETERMINACIÓN DE LA EXPANSIÓN																								
FECHA		HORA		TIEMPO TRANSCURRIDO EN DIAS		MOLDE Nº 12 GOLPES			MOLDE Nº 25 GOLPES			MOLDE Nº 56 GOLPES												
						LECTURA EXTENS.		EXPANSION CM. %		LECTURA EXTENS.		EXPANSION CM. %		LECTURA EXTENS.										
03-07-12		15:00		0		0 0,000 0,00		0 0,00 0,00		0 0,00 0,00		0 0,00 0,00		0 0,00 0,00										
07-07-12		15:30		4		25 0,025 0,21		10 0,01 0,09		5 0,01 0,04														
ENSAYO DE CARGA Y CALCULO DEL % DE CBR																								
PENETRACION		CARGA NORMAL		MOLDE 12 G Nº 21					CARGA NORMAL		MOLDE 25 G Nº 20					CARGA NORMAL		MOLDE 56 G Nº 19						
				CARGA ENSAYO		CBR CORREGIDO					CARGA ENSAYO		CBR CORREGIDO					CARGA ENSAYO		CBR CORREGIDO				
PULG.	CM	DIAL	kg	kg/cm2	kg/cm2	%			DIAL	kg	kg/cm2	kg/cm2	%			DIAL	kg	kg/cm2	kg/cm2	%				
0,000	0,000	0	0,0	0,0					0	0,0	0,0					0	0,0	0,0						
0,025	0,064	12	55,9	2,9					43	173,2	9,0					54	214,8	11,1						
0,050	0,127	34	139,2	7,2					78	305,6	15,8					171	657,3	34,0						
0,075	0,191	57	226,1	11,7					134	517,4	26,7					279	1065,8	55,1						
0,100	0,254	64	252,6	13,1	13,06	18,57			160	615,7	31,8	31,82	45,26			324	1236,0	63,9	63,88	90,86				
0,150	0,381	89	347,2	17,9					208	797,3	41,2					459	1746,6	90,3						
0,200	0,508	101	392,6	20,3	20,29	19,32			251	959,9	49,6	49,61	47,24			526	2000,0	103,4	103,36	98,44				
0,250	0,635	128	494,7	25,6					298	1137,7	58,8					621	2359,3	121,9						
0,300	0,762	146	562,8	29,1					346	1319,2	68,2					711	2699,7	139,5						
OBSERVACIONES: ARO DINANOMÉTRICO PR 100 FACTOR DE CARGA SEGÚN TABLA																								
ALUMNO												TUTOR												

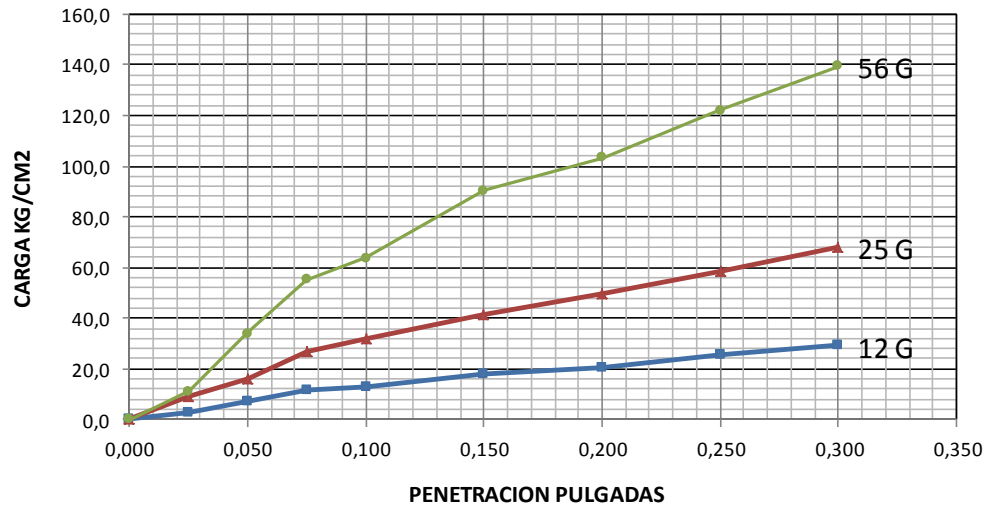
GRAFICOS DEL CBR

FECHA: 07-07-12

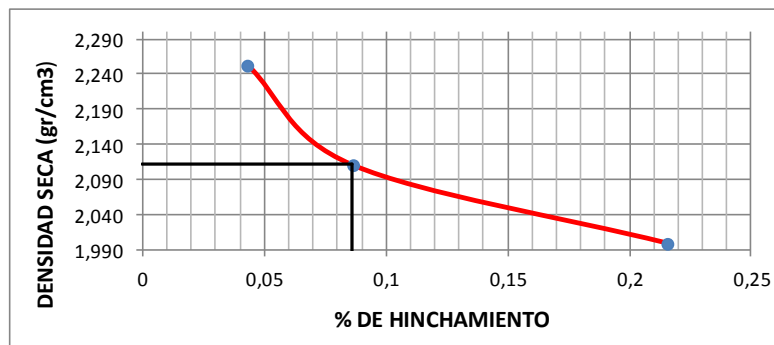
REGISTRO: POZO Nº 7

PROGRESIVA: 3+000

ESFUERZO VS PENETRACIÓN

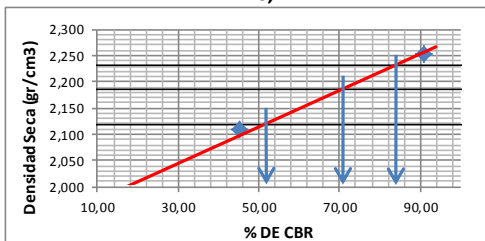


ESFUERZO VS HINCHAMIENTO

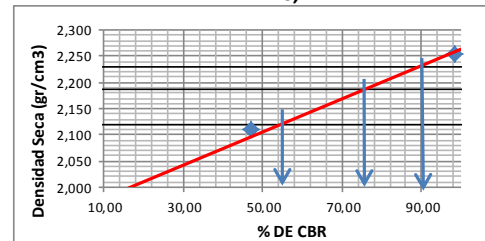


CURVA DE CBR DENSIDAD SECA VS % DE CBR

PARA 0,1"



PARA 0,2"



DATOS FINALES	% DE CBR P/0,1"	% DE CBR P/0,2"
PARA 100% DENS. MAX.	84,0%	90,0%
PARA 98 % DENS. MAX.	71,0%	76,0%
PARA 95% DENS. MAX.	52,0%	55,0%

ENSAYO DE SOPORTE CALIFORNIA (CBR)																						
(CALIFORNIA BEATING RATIO)																						
ESTUDIO DE MATERIALES UTILIZADOS EN EL MANTENIMIENTO VIAL EN LA CAPA RODADURA DE LA RED FUNDAMENTAL TRAMO ENTRE RIOS - ABRA SAN SIMON																						
REGISTRO: POZO Nº 8			PROGRESIVA: 3+500			FECHA: 03/07/2012																
MATERIAL: Gravo Areno Limoso			LADO: DERECHO																			
PROCEDENCIA: ZAPALLAR			PROFUNDIDAD: SUPERFICIAL																			
CARACTERÍSTICAS DEL MATERIAL																						
GRANULOMETRIA				L. DE CONSISTENCIA			CLASIFICACIÓN		ENSAYO DE COMPACTACIÓN PROCTOR T 180 D													
T-Nº4	T-Nº10	T-Nº40	T-Nº200	L.L.	L.P.	I.P.	SISTEMA AASHTO		DENSIDAD SECA (GR/CM 3)			%HUMEDAD OPTIMA										
38,32	27,45	22,17	15,05	25,30	20,02	5,28	A-1-a(0)		2,239			6,45										
CONTENIDO DE HUMEDAD Y DENSIDADES																						
MOLDE Nº		22					23					24										
Nº DE CAPAS		5					5					5										
Nº DE GOLPES		56					25					12										
CONDICIONES DE LA MUESTRA		ANTES DE EMBEBIMIENTO		DESPUES DE EMBEBIMIENTO			ANTES DE EMBEBIMIENTO		DESPUES DE EMBEBIMIENTO			ANTES DE EMBEBIMIENTO		DESPUES DE EMBEBIMIENTO								
P. M. HUMEDA +MOLDE		13325		13356			13037		13161			12581		12737								
PESO DEL MOLDE		8303		8303			8230		8230			8038		8038								
P. MUESTRA HUMEDA		5022		5053			4807		4931			4563		4719								
VOL. DE LA MUESTRA		2105		2105			2108		2108			2114		2114								
DENSIDAD HUMEDA		2,386		2,400			2,280		2,339			2,158		2,232								
CALCULO DE % DE HUMEDADES DE COMPACTACION Y EMBEBIMIENTO																						
Nº DE TARA		13		13			14		14			15		15								
MUESTRA HUMEDA + TARA		437,7		409,8			428,4		431,9			434,9		430,3								
MUESTRA SECA + TARA		419,3		390,9			409,7		406,7			415,8		403,2								
PESO DEL AGUA		18,4		18,9			18,7		25,2			19,1		27,1								
PESO DE TARA		136,7		136,7			128,0		128,0			127,8		127,8								
PESO MUESTRA SECA		282,6		254,2			281,7		278,7			288,0		275,4								
% DE HUMEDAD		6,5		7,4			6,6		9,0			6,6		9,8								
DENSIDAD SECA		2,240		2,234			2,138		2,145			2,024		2,032								
% DE COMPACTACIÓN		100,04					95,51					90,41										
DETERMINACIÓN DE LA EXPANSIÓN																						
FECHA		HORA		TIEMPO TRANSCURRIDO EN DIAS		MOLDE Nº 12 GOLPES			MOLDE Nº 25 GOLPES			MOLDE Nº 56 GOLPES										
						LECTURA EXTENS.	EXPANSION CM. %		LECTURA EXTENS.	EXPANSION CM. %		LECTURA EXTENS.	EXPANSION CM. %									
03-07-12		15:00		0		0	0,000	0,00	0	0,00	0,00	0	0,00	0,00								
07-07-12		15:30		4		31	0,031	0,27	21	0,02	0,18	12	0,01	0,10								
ENSAYO DE CARGA Y CALCULO DEL % DE CBR																						
PENETRACION		CARGA NORMAL		MOLDE 12 G Nº 24					CARGA NORMAL		MOLDE 25 G Nº 23					CARGA NORMAL		MOLDE 56 G Nº 22				
				CARGA ENSAYO	CBR CORREGIDO						CARGA ENSAYO	CBR CORREGIDO						CARGA ENSAYO	CBR CORREGIDO			
PULG.	CM	DIAL	kg	kg/cm2	kg/cm2	%	DIAL	kg	kg/cm2	kg/cm2	%	DIAL	kg	kg/cm2	kg/cm2	%	DIAL	kg	kg/cm2	kg/cm2	%	
0,000	0,000	0	0,0	0,0			0	0,0	0,0			0	0,0	0,0			0	0,0	0,0			
0,025	0,064	11	52,2	2,7			43	173,2	9,0			63	248,8	12,9			63	248,8	12,9			
0,050	0,127	34	139,2	7,2			91	354,7	18,3			198	759,4	39,2			198	759,4	39,2			
0,075	0,191	53	211,0	10,9			134	517,4	26,7			261	997,7	51,6			261	997,7	51,6			
0,100	0,254	67	264,0	13,6	13,64	19,40	160	615,7	31,8	31,82	45,26	351	1338,1	69,2	69,15	98,37	351	1338,1	69,2	69,15	98,37	
0,150	0,381	91	354,7	18,3			225	861,6	44,5			432	1644,5	85,0			432	1644,5	85,0			
0,200	0,508	99	385,0	19,9	19,90	18,95	242	925,8	47,8	47,85	45,57	578	2196,7	113,5	113,52	108,12	578	2196,7	113,5	113,52	108,12	
0,250	0,635	121	468,2	24,2			307	1171,7	60,6			648	2461,4	127,2			648	2461,4	127,2			
0,300	0,762	144	555,2	28,7			337	1285,2	66,4			720	2733,7	141,3			720	2733,7	141,3			
OBSERVACIONES: ARO DINANOMÉTRICO PR 100 FACTOR DE CARGA SEGÚN TABLA																						
ALUMNO											TUTOR											

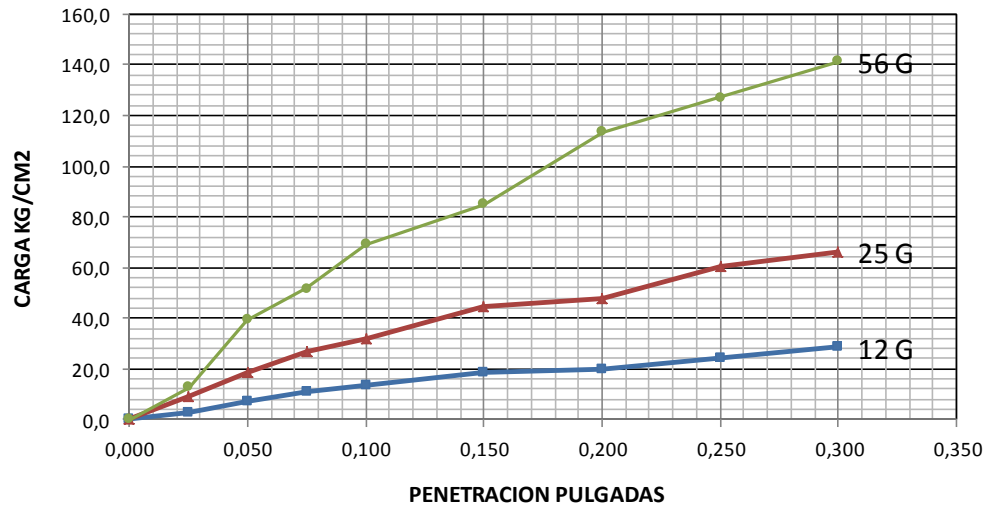
GRAFICOS DEL CBR

FECHA: 07-07-12

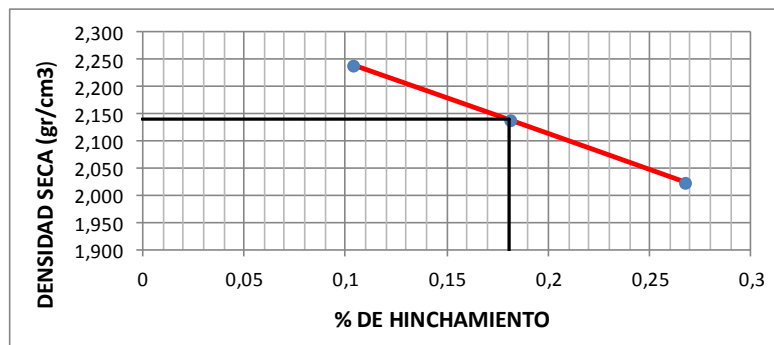
REGISTRO: POZO Nº 8

PROGRESIVA: 3+500

ESFUERZO VS PENETRACIÓN

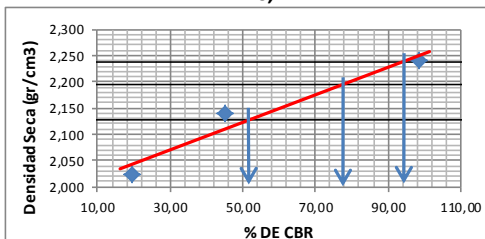


ESFUERZO VS HINCHAMIENTO

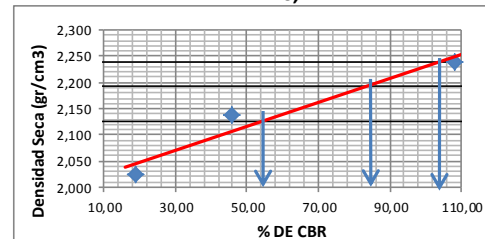


CURVA DE CBR DENSIDAD SECA VS % DE CBR

PARA 0,1"



PARA 0,2"



DATOS FINALES	% DE CBR P/0,1"	% DE CBR P/0,2"
PARA 100% DENS. MAX.	94,0%	103,5%
PARA 98 % DENS. MAX.	78,0%	85,0%
PARA 95% DENS. MAX.	52,0%	54,0%

ENSAYO DE SOPORTE CALIFORNIA (CBR)																						
(CALIFORNIA BEATING RATIO)																						
ESTUDIO DE MATERIALES UTILIZADOS EN EL MANTENIMIENTO VIAL EN LA CAPA RODADURA DE LA RED FUNDAMENTAL TRAMO ENTRE RIOS - ABRA SAN SIMON																						
REGISTRO:			POZO Nº 9			PROGRESIVA:			4+000			FECHA:			04/07/2012							
MATERIAL:			Gravo Limo Arcilloso			LADO:			IZQUIERDO			PROCEDENCIA:			SAN SIMON							
PROCEDENCIA:			SAN SIMON			PROFUNDIDAD:			SUPERFICIAL													
CARACTERÍSTICAS DEL MATERIAL																						
GRANULOMETRIA				L. DE CONSISTENCIA			CLASIFICACIÓN			ENSAYO DE COMPACTACIÓN PROCTOR T 180 D												
T-Nº4	T-Nº10	T-Nº40	T-Nº200	L.L.	L.P.	I.P.	SISTEMA AASHTO	DENSIDAD SECA (GR/CM 3)			%HUMEDAD OPTIMA											
29,69	21,82	17,28	12,34	26,00	11,94	14,07	A-2-6(0)	2,224			7,53											
CONTENIDO DE HUMEDAD Y DENSIDADES																						
MOLDE Nº		25					26					27										
Nº DE CAPAS		5					5					5										
Nº DE GOLPES		56					25					12										
CONDICIONES DE LA MUESTRA		ANTES DE EMBEBIMIENTO		DESPUES DE EMBEBIMIENTO			ANTES DE EMBEBIMIENTO		DESPUES DE EMBEBIMIENTO			ANTES DE EMBEBIMIENTO		DESPUES DE EMBEBIMIENTO								
P. M. HUMEDA + MOLDE		13300		13344			12849		12941			12906		13045								
PESO DEL MOLDE		8323		8323			8085		8085			8385		8385								
P. MUESTRA HUMEDA		4977		5021			4764		4856			4521		4660								
VOL. DE LA MUESTRA		2121		2121			2116		2116			2116		2116								
DENSIDAD HUMEDA		2,347		2,367			2,251		2,295			2,137		2,202								
CALCULO DE % DE HUMEDADES DE COMPACTACION Y EMBEBIMIENTO																						
Nº DE TARA		3		3			4		4			5		5								
MUESTRA HUMEDA + TARA		415,2		412,8			438,3		417,1			439,7		437,5								
MUESTRA SECA + TARA		395,7		390,6			416,9		391,2			419,0		409,5								
PESO DEL AGUA		19,5		22,2			214		25,9			20,7		28,0								
PESO DE TARA		133,5		133,5			125,4		125,4			135,8		135,8								
PESO MUESTRA SECA		262,2		257,1			2915		265,8			283,2		273,7								
% DE HUMEDAD		7,4		8,6			7,3		9,7			7,3		10,2								
DENSIDAD SECA		2,184		2,179			2,097		2,091			1,991		1,998								
% DE COMPACTACIÓN		98,19					94,29					89,51										
DETERMINACIÓN DE LA EXPANSIÓN																						
FECHA		HORA		TIEMPO TRANSCURRIDO EN DIAS		MOLDE Nº 12 GOLPES			MOLDE Nº 25 GOLPES			MOLDE Nº 56 GOLPES										
						LECTURA EXTENS.		EXPANSION CM. %		LECTURA EXTENS.		EXPANSION CM. %		LECTURA EXTENS.								
04-07-12		15:00		0		0 0,000 0,00		0 0,00 0,00		0 0,00 0,00		0 0,00 0,00		0 0,00 0,00								
07-07-12		15:30		3		35 0,035 0,30		28 0,03 0,24		15 0,02 0,13												
ENSAYO DE CARGA Y CALCULO DEL % DE CBR																						
PENETRACION		CARGA NORMAL		MOLDE 12 G Nº 27					CARGA NORMAL		MOLDE 25 G Nº 26					CARGA NORMAL		MOLDE 56 G Nº 25				
				CARGA ENSAYO		CBR CORREGIDO					CARGA ENSAYO		CBR CORREGIDO					CARGA ENSAYO		CBR CORREGIDO		
PULG.	CM	DIAL	kg	kg/cm2	kg/cm2	%	DIAL	kg	kg/cm2	kg/cm2	%	DIAL	kg	kg/cm2	kg/cm2	%	DIAL	kg	kg/cm2	kg/cm2	%	
0,000	0,000	0	0,0	0,0			0	0,0	0,0			0	0,0	0,0			0	0,0	0,0			
0,025	0,064	20	86,2	4,5			43	173,2	9,0			90	351,0	18,1			90	351,0	18,1			
0,050	0,127	32	131,6	6,8			78	305,6	15,8			171	657,3	34,0			171	657,3	34,0			
0,075	0,191	57	226,1	11,7			130	502,2	26,0			270	1031,8	53,3			270	1031,8	53,3			
0,100	0,254	66	260,2	13,4	13,45	19,13	160	615,7	31,8	31,82	45,26	351	1338,1	69,2	69,15	98,37	351	1338,1	69,2	69,15	98,37	
0,150	0,381	91	354,7	18,3			212	812,4	42,0			459	1746,6	90,3			459	1746,6	90,3			
0,200	0,508	99	385,0	19,9	19,90	18,95	242	925,8	47,8	47,85	45,57	522	1984,9	102,6	102,58	97,69	522	1984,9	102,6	102,58	97,69	
0,250	0,635	121	468,2	24,2			311	1186,8	61,3			648	2461,4	127,2			648	2461,4	127,2			
0,300	0,762	138	532,5	27,5			355	1353,2	69,9			726	2756,4	142,5			726	2756,4	142,5			
OBSERVACIONES: ARO DINANOMÉTRICO PR 100 FACTOR DE CARGA SEGÚN TABLA																						
ALUMNO											TUTOR											

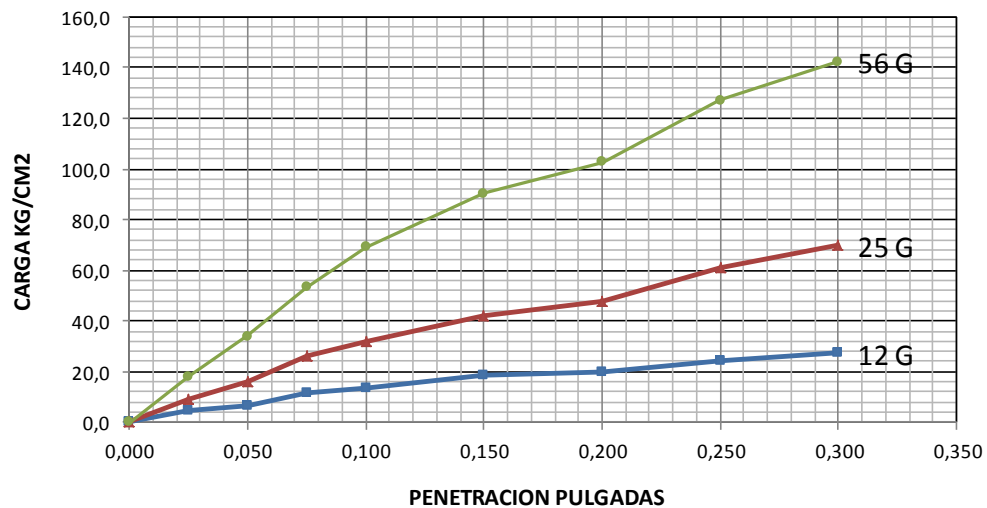
GRAFICOS DEL CBR

FECHA: 07-07-12

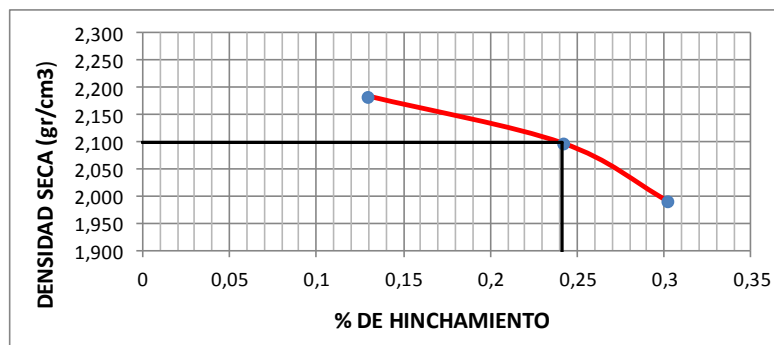
REGISTRO: POZO Nº 9

PROGRESIVA: 4+000

ESFUERZO VS PENETRACIÓN

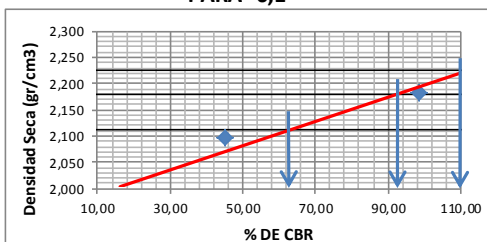


ESFUERZO VS HINCHAMIENTO

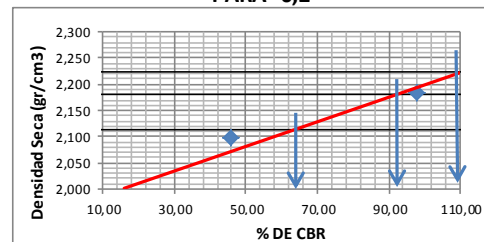


CURVA DE CBR DENSIDAD SECA VS % DE CBR

PARA 0,1"



PARA 0,2"



DATOS FINALES	% DE CBR P/0,1"	% DE CBR P/0,2"
PARA 100% DENS. MAX.	110,0%	110,0%
PARA 98 % DENS. MAX.	92,0%	93,0%
PARA 95% DENS. MAX.	63,0%	64,0%

ENSAYO DE SOPORTE CALIFORNIA (CBR)																						
(CALIFORNIA BEATING RATIO)																						
ESTUDIO DE MATERIALES UTILIZADOS EN EL MANTENIMIENTO VIAL EN LA CAPA RODADURA DE LA RED FUNDAMENTAL TRAMO ENTRE RIOS - ABRA SAN SIMON																						
REGISTRO: POZO Nº 10					PROGRESIVA: 4+500					FECHA: 04/07/2012												
MATERIAL: Gravo Limo Arcilloso					LADO: EJE																	
PROCEDENCIA: SAN SIMON					PROFUNDIDAD: SUPERFICIAL																	
CARACTERÍSTICAS DEL MATERIAL																						
GRANULOMETRIA				L. DE CONSISTENCIA			CLASIFICACIÓN		ENSAYO DE COMPACTACIÓN PROCTOR T 180 D													
T-Nº4	T-Nº10	T-Nº40	T-Nº200	L.L.	L.P.	I.P.	SISTEMA AASHTO		DENSIDAD SECA (GR/CM 3)			%HUMEDAD OPTIMA										
29,81	21,73	17,44	15,64	25,30	10,72	14,58	A-2-6(0)		2,231			7,61										
CONTENIDO DE HUMEDAD Y DENSIDADES																						
MOLDE Nº		28					29					30										
Nº DE CAPAS		5					5					5										
Nº DE GOLPES		56					25					12										
CONDICIONES DE LA MUESTRA		ANTES DE EMBEBIMIENTO		DESPUES DE EMBEBIMIENTO			ANTES DE EMBEBIMIENTO		DESPUES DE EMBEBIMIENTO			ANTES DE EMBEBIMIENTO		DESPUES DE EMBEBIMIENTO								
P. M. HUMEDA + MOLDE		13039		13102			13188		13309			12726		12863								
PESO DEL MOLDE		8035		8035			8304		8304			8079		8079								
P. MUESTRA HUMEDA		5004		5067			4884		5005			4647		4784								
VOL. DE LA MUESTRA		2122		2122			2108		2108			2125		2125								
DENSIDAD HUMEDA		2,358		2,388			2,317		2,374			2,317		2,251								
CALCULO DE % DE HUMEDADES DE COMPACTACION Y EMBEBIMIENTO																						
Nº DE TARA		8		8			9		9			10		10								
MUESTRA HUMEDA + TARA		435,3		455,3			464,6		446,0			422,9		459,6								
MUESTRA SECA + TARA		414,5		429,6			441,8		418,6			401,6		426,7								
PESO DEL AGUA		20,8		25,7			22,8		27,4			213		32,9								
PESO DE TARA		134,6		134,6			142,1		142,1			128,4		128,4								
PESO MUESTRA SECA		279,9		295,0			299,7		276,5			273,2		298,3								
% DE HUMEDAD		7,4		8,7			7,6		9,9			7,8		11,0								
DENSIDAD SECA		2,195		2,196			2,153		2,160			2,029		2,028								
% DE COMPACTACIÓN		98,38					96,50					90,92										
DETERMINACIÓN DE LA EXPANSIÓN																						
FECHA		HORA		TIEMPO TRANSCURRIDO EN DIAS		MOLDE Nº 12 GOLPES			MOLDE Nº 25 GOLPES			MOLDE Nº 56 GOLPES										
						LECTURA EXTENS.	EXPANSION CM. %		LECTURA EXTENS.	EXPANSION CM. %		LECTURA EXTENS.	EXPANSION CM. %									
04-07-12		15:00		0		0	0,000	0,00	0	0,00	0,00	0	0,00	0,00								
07-07-12		15:30		3		37	0,037	0,32	26	0,03	0,22	5	0,01	0,04								
ENSAYO DE CARGA Y CALCULO DEL % DE CBR																						
PENETRACION		CARGA NORMAL		MOLDE 12 G Nº 30					CARGA NORMAL		MOLDE 25 G Nº 29					CARGA NORMAL		MOLDE 56 G Nº 28				
				CARGA ENSAYO	CBR CORREGIDO						CARGA ENSAYO	CBR CORREGIDO						CARGA ENSAYO	CBR CORREGIDO			
PULG.	CM	DIAL	kg	kg/cm2	kg/cm2	%	DIAL	kg	kg/cm2	kg/cm2	%	DIAL	kg	kg/cm2	kg/cm2	%	DIAL	kg	kg/cm2	kg/cm2	%	
0,000	0,000	0	0,0	0,0			0	0,0	0,0			0	0,0	0,0			0	0,0	0,0			
0,025	0,064	18	78,6	4,1			26	108,9	5,6			99	385,0	19,9			99	385,0	19,9			
0,050	0,127	36	146,7	7,6			78	305,6	15,8			198	759,4	39,2			198	759,4	39,2			
0,075	0,191	53	211,0	10,9			138	532,5	27,5			252	963,7	49,8			252	963,7	49,8			
0,100	0,254	69	271,5	14,0	14,03	19,96	164	630,8	32,6	32,60	46,37	324	1236,0	63,9	63,88	90,86	324	1236,0	63,9	63,88	90,86	
0,150	0,381	85	332,0	17,2			221	846,4	43,7			441	1678,5	86,7			441	1678,5	86,7			
0,200	0,508	99	385,0	19,9	19,90	18,95	251	959,9	49,6	49,61	47,24	513	1950,8	100,8	100,82	96,02	513	1950,8	100,8	100,82	96,02	
0,250	0,635	121	468,2	24,2			307	1171,7	60,6			612	2325,3	120,2			612	2325,3	120,2			
0,300	0,762	144	555,2	28,7			350	1334,3	69,0			702	2665,7	137,8			702	2665,7	137,8			
OBSERVACIONES: ARO DINANOMÉTRICO PR 100 FACTOR DE CARGA SEGÚN TABLA																						
ALUMNO											TUTOR											

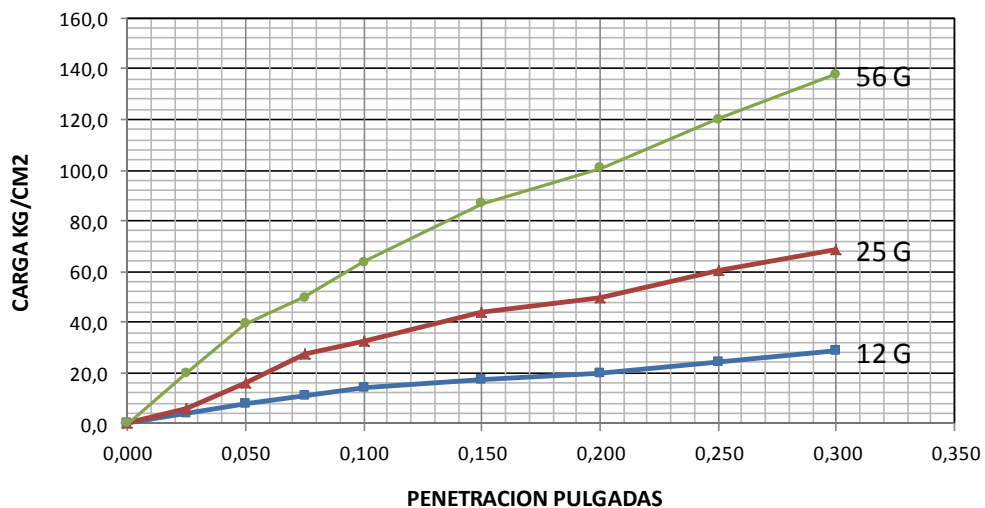
GRAFICOS DEL CBR

FECHA: 07-07-12

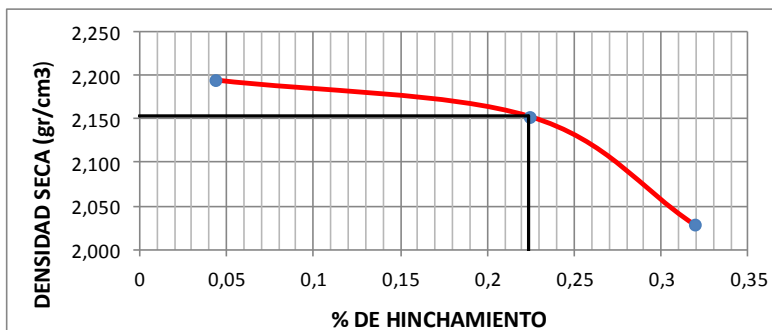
REGISTRO: POZO Nº 10

PROGRESIVA: 4+500

ESFUERZO VS PENETRACIÓN



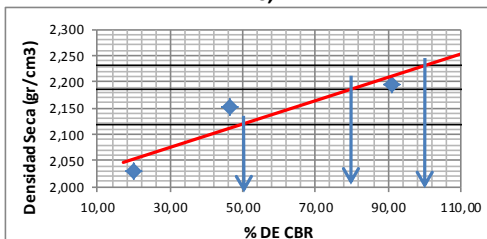
ESFUERZO VS HINCHAMIENTO



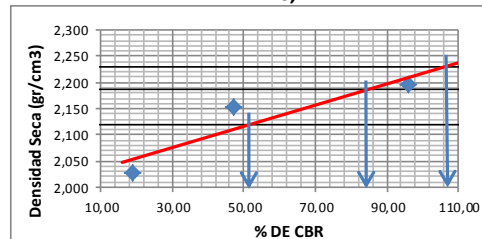
CURVA DE CBR

DENSIDAD SECA VS % DE CBR

PARA 0,1"



PARA 0,2"



DATOS FINALES	% DE CBR P/0,1"	% DE CBR P/0,2"
PARA 100% DENS. MAX.	100,0%	106,0%
PARA 98 % DENS. MAX.	79,0%	85,0%
PARA 95% DENS. MAX.	50,0%	51,0%

ENSAYO DE SOPORTE CALIFORNIA (CBR)																						
(CALIFORNIA BEATING RATIO)																						
ESTUDIO DE MATERIALES UTILIZADOS EN EL MANTENIMIENTO VIAL EN LA CAPA RODADURA DE LA RED FUNDAMENTAL TRAMO ENTRE RIOS - ABRA SAN SIMON																						
REGISTRO: POZO Nº 11					PROGRESIVA: 5+000					FECHA: 04/07/2012												
MATERIAL: Gravo Areno Limoso					LADO: DERECHO																	
PROCEDENCIA: SAN SIMON					PROFUNDIDAD: SUPERFICIAL																	
CARACTERÍSTICAS DEL MATERIAL																						
GRANULOMETRIA				L. DE CONSISTENCIA			CLASIFICACIÓN		ENSAYO DE COMPACTACIÓN PROCTOR T 180 D													
T-Nº4	T-Nº10	T-Nº40	T-Nº200	L.L.	L.P.	I.P.	SISTEMA AASHTO		DENSIDAD SECA (GR/CM 3)			%HUMEDAD OPTIMA										
33,46	23,25	21,32	15,42	25,50	17,92	7,58	A-2-4(0)		2,217			9,70										
CONTENIDO DE HUMEDAD Y DENSIDADES																						
MOLDE Nº		31					32					33										
Nº DE CAPAS		5					5					5										
Nº DE GOLPES		56					25					12										
CONDICIONES DE LA MUESTRA		ANTES DE EMBEBIMIENTO		DESPUES DE EMBEBIMIENTO			ANTES DE EMBEBIMIENTO		DESPUES DE EMBEBIMIENTO			ANTES DE EMBEBIMIENTO		DESPUES DE EMBEBIMIENTO								
P. M. HUMEDA + MOLDE		13187		13247			13217		13345			12640		12794								
PESO DEL MOLDE		8109		8109			8334		8334			8081		8081								
P. MUESTRA HUMEDA		5078		5138			4883		5011			4559		4713								
VOL. DE LA MUESTRA		2105		2105			2114		2114			2113		2113								
DENSIDAD HUMEDA		2,412		2,441			2,310		2,370			2,158		2,230								
CALCULO DE % DE HUMEDADES DE COMPACTACION Y EMBEBIMIENTO																						
Nº DE TARA		12		12			13		13			14		14								
MUESTRA HUMEDA + TARA		459,0		455,0			421,9		424,4			447,4		468,7								
MUESTRA SECA + TARA		430,6		423,8			396,2		392,7			419,4		429,8								
PESO DEL AGUA		28,4		31,2			25,7		31,7			28,0		38,9								
PESO DE TARA		137,3		137,3			136,7		136,7			128,0		128,0								
PESO MUESTRA SECA		293,3		286,5			259,5		256,0			2914		3018								
% DE HUMEDAD		9,7		10,9			9,9		12,4			9,6		12,9								
DENSIDAD SECA		2,199		2,201			2,102		2,109			1968		1976								
% DE COMPACTACIÓN		99,20					94,79					88,78										
DETERMINACIÓN DE LA EXPANSIÓN																						
FECHA		HORA		TIEMPO TRANSCURRIDO EN DIAS		MOLDE Nº 12 GOLPES			MOLDE Nº 25 GOLPES			MOLDE Nº 56 GOLPES										
						LECTURA EXTENS.	EXPANSION CM. %		LECTURA EXTENS.	EXPANSION CM. %		LECTURA EXTENS.	EXPANSION CM. %									
04-07-12		15:00		0		0	0,000	0,00	0	0,00	0,00	0	0,00	0,00								
07-07-12		15:30		3		26	0,026	0,22	15	0,02	0,13	9	0,01	0,08								
ENSAYO DE CARGA Y CALCULO DEL % DE CBR																						
PENETRACION		CARGA NORMAL		MOLDE 12 G Nº 33					CARGA NORMAL		MOLDE 25 G Nº 32					CARGA NORMAL		MOLDE 56 G Nº 31				
				CARGA ENSAYO		CBR CORREGIDO					CARGA ENSAYO		CBR CORREGIDO					CARGA ENSAYO		CBR CORREGIDO		
PULG.	CM	DIAL	kg	kg/cm2	kg/cm2	%	DIAL	kg	kg/cm2	kg/cm2	%	DIAL	kg	kg/cm2	kg/cm2	%	DIAL	kg	kg/cm2	kg/cm2	%	
0,000	0,000	0	0,0	0,0			0	0,0	0,0			0	0,0	0,0			0	0,0	0,0			
0,025	0,064	21	90,0	4,7			39	158,1	8,2			108	419,0	21,7								
0,050	0,127	37	150,5	7,8			82	320,7	16,6			189	725,4	37,5								
0,075	0,191	50	199,7	10,3			125	483,3	25,0			288	1099,8	56,8								
0,100	0,254	69	271,5	14,0	14,03	19,96	160	615,7	31,8	31,82	45,26	342	1304,1	67,4	67,39	95,87						
0,150	0,381	87	339,6	17,6			216	827,5	42,8			441	1678,5	86,7								
0,200	0,508	103	400,1	20,7	20,68	19,69	242	925,8	47,8	47,85	45,57	513	1950,8	100,8	100,82	96,02						
0,250	0,635	122	472,0	24,4			298	1137,7	58,8			612	2325,3	120,2								
0,300	0,762	142	547,6	28,3			355	1353,2	69,9			729	2767,8	143,0								
OBSERVACIONES: ARO DINANOMÉTRICO PR 100 FACTOR DE CARGA SEGÚN TABLA																						
ALUMNO											TUTOR											

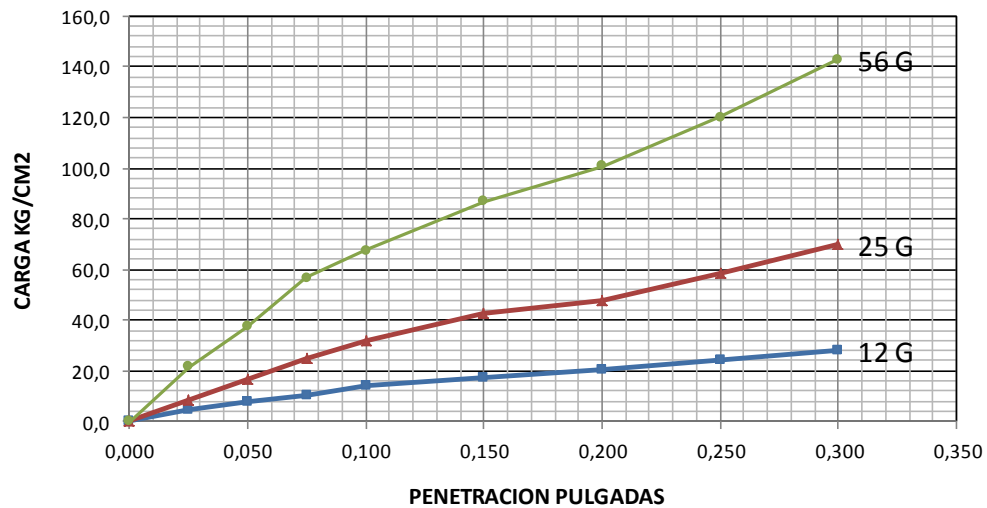
GRAFICOS DEL CBR

FECHA: 07-07-12

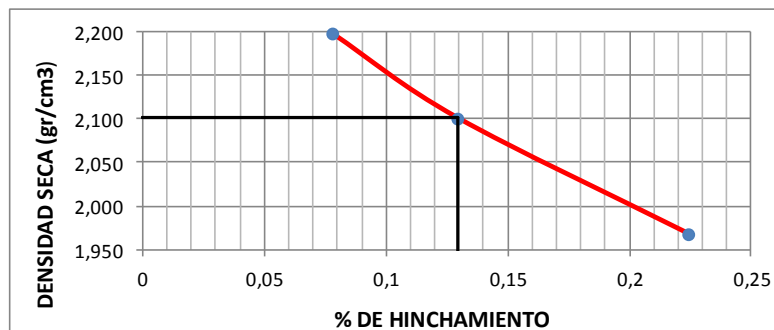
REGISTRO: POZO Nº 11

PROGRESIVA: 5+000

ESFUERZO VS PENETRACIÓN

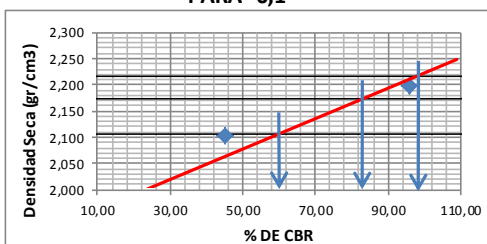


ESFUERZO VS HINCHAMIENTO

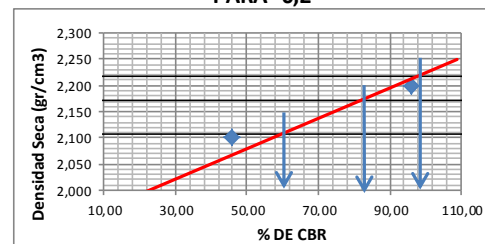


CURVA DE CBR DENSIDAD SECA VS % DE CBR

PARA 0,1"



PARA 0,2"



DATOS FINALES	% DE CBR P/0,1"	% DE CBR P/0,2"
PARA 100% DENS. MAX.	98,0%	98,5%
PARA 98 % DENS. MAX.	83,0%	82,0%
PARA 95% DENS. MAX.	60,0%	60,0%

ENSAYO DE SOPORTE CALIFORNIA (CBR)																						
(CALIFORNIA BEATING RATIO)																						
ESTUDIO DE MATERIALES UTILIZADOS EN EL MANTENIMIENTO VIAL EN LA CAPA RODADURA DE LA RED FUNDAMENTAL TRAMO ENTRE RIOS - ABRA SAN SIMON																						
REGISTRO:			POZO Nº 12			PROGRESIVA:			5+500			FECHA:			04/07/2012							
MATERIAL:			Gravo Limo Arcilloso			LADO:			IZQUIERDO			PROCEDENCIA:			SAN SIMON							
PROCEDENCIA:			SAN SIMON			PROFUNDIDAD:			SUPERFICIAL													
CARACTERÍSTICAS DEL MATERIAL																						
GRANULOMETRIA				L. DE CONSISTENCIA			CLASIFICACIÓN			ENSAYO DE COMPACTACIÓN PROCTOR T 180 D												
T-Nº4	T-Nº10	T-Nº40	T-Nº200	L.L.	L.P.	I.P.	SISTEMA AASHTO			DENSIDAD SECA (GR/CM 3)			%HUMEDAD OPTIMA									
39,02	29,46	24,52	16,67	24,00	9,72	14,28	A-2-6(0)			2,235			8,21									
CONTENIDO DE HUMEDAD Y DENSIDADES																						
MOLDE Nº		34					35					36										
Nº DE CAPAS		5					5					5										
Nº DE GOLPES		56					25					12										
CONDICIONES DE LA MUESTRA		ANTES DE EMBEBIMIENTO		DESPUES DE EMBEBIMIENTO			ANTES DE EMBEBIMIENTO		DESPUES DE EMBEBIMIENTO			ANTES DE EMBEBIMIENTO		DESPUES DE EMBEBIMIENTO								
P. M. HUMEDA + MOLDE		13458		13510			13186		13270			12898		13040								
PESO DEL MOLDE		8361		8361			8364		8364			8253		8253								
P. MUESTRA HUMEDA		5097		5149			4822		4906			4645		4787								
VOL. DE LA MUESTRA		2105		2105			2118		2118			2105		2105								
DENSIDAD HUMEDA		2,421		2,446			2,277		2,316			2,207		2,274								
CALCULO DE % DE HUMEDADES DE COMPACTACION Y EMBEBIMIENTO																						
Nº DE TARA		2		2			3		3			4		4								
MUESTRA HUMEDA + TARA		425,3		462,9			429,6		464,4			430,9		423,8								
MUESTRA SECA + TARA		402,6		434,5			407,4		433,2			408,2		393,5								
PESO DEL AGUA		22,7		28,4			22,2		31,2			22,7		30,3								
PESO DE TARA		126,6		126,6			133,5		133,5			125,4		125,4								
PESO MUESTRA SECA		276,0		307,9			273,9		299,7			282,8		268,1								
% DE HUMEDAD		8,2		9,2			8,1		10,4			8,0		11,3								
DENSIDAD SECA		2,237		2,240			2,106		2,098			2,043		2,043								
% DE COMPACTACIÓN		100,09					94,21					91,38										
DETERMINACIÓN DE LA EXPANSIÓN																						
FECHA		HORA		TIEMPO TRANSCURRIDO EN DIAS		MOLDE Nº 12 GOLPES			MOLDE Nº 25 GOLPES			MOLDE Nº 56 GOLPES										
						LECTURA EXTENS.		EXPANSIÓN CM. %		LECTURA EXTENS.		EXPANSIÓN CM. %		LECTURA EXTENS.		EXPANSIÓN CM. %						
04-07-12		15:00		0		0		0,000 0,00		0		0,00 0,00		0		0,00 0,00						
07-07-12		15:30		3		15		0,015 0,13		7		0,01 0,06		3		0,00 0,03						
ENSAYO DE CARGA Y CALCULO DEL % DE CBR																						
PENETRACION		CARGA NORMAL		MOLDE 12 G Nº 36					CARGA NORMAL		MOLDE 25 G Nº 35					CARGA NORMAL		MOLDE 56 G Nº 34				
				CARGA ENSAYO		CBR CORREGIDO					CARGA ENSAYO		CBR CORREGIDO					CARGA ENSAYO		CBR CORREGIDO		
PULG.	CM	DIAL	kg	kg/cm2	kg/cm2	%	DIAL	kg	kg/cm2	kg/cm2	%	DIAL	kg	kg/cm2	kg/cm2	%	DIAL	kg	kg/cm2	kg/cm2	%	
0,000	0,000	0	0,0	0,0			0	0,0	0,0			0	0,0	0,0			0	0,0	0,0			
0,025	0,064	14	63,5	3,3			26	108,9	5,6			81	316,9	16,4								
0,050	0,127	39	158,1	8,2			82	320,7	16,6			180	691,4	35,7								
0,075	0,191	55	218,6	11,3			121	468,2	24,2			261	997,7	51,6								
0,100	0,254	69	271,5	14,0	14,03	19,96	164	630,8	32,6	32,60	46,37	324	1236,0	63,9	63,88	90,86						
0,150	0,381	87	339,6	17,6			212	812,4	42,0			441	1678,5	86,7								
0,200	0,508	103	400,1	20,7	20,68	19,69	242	925,8	47,8	47,85	45,57	522	1984,9	102,6	102,58	97,69						
0,250	0,635	126	487,1	25,2			307	1171,7	60,6			648	2461,4	127,2								
0,300	0,762	138	532,5	27,5			337	1285,2	66,4			711	2699,7	139,5								
OBSERVACIONES: ARO DINANOMÉTRICO PR 100 FACTOR DE CARGA SEGÚN TABLA																						
ALUMNO											TUTOR											

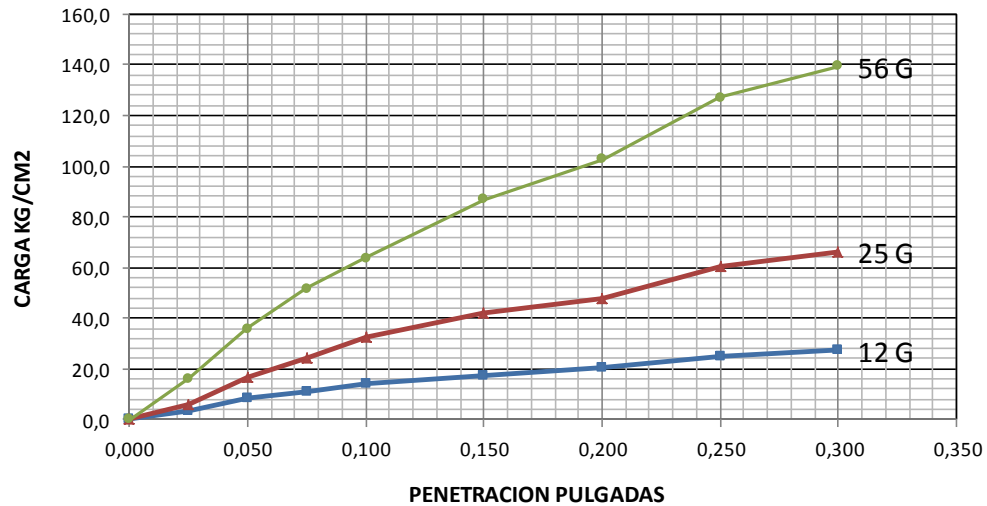
GRAFICOS DEL CBR

FECHA: 07-07-12

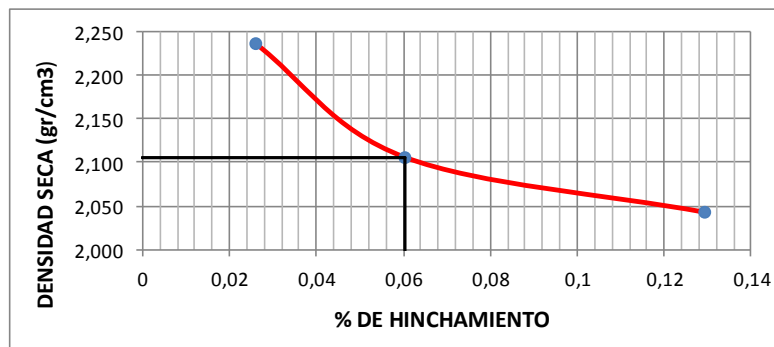
REGISTRO: POZO Nº 12

PROGRESIVA: 5+500

ESFUERZO VS PENETRACIÓN



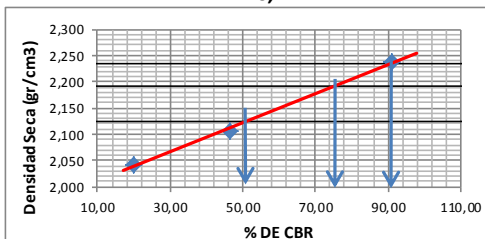
ESFUERZO VS HINCHAMIENTO



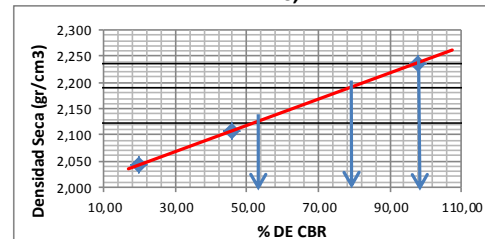
CURVA DE CBR

DENSIDAD SECA VS % DE CBR

PARA 0,1"

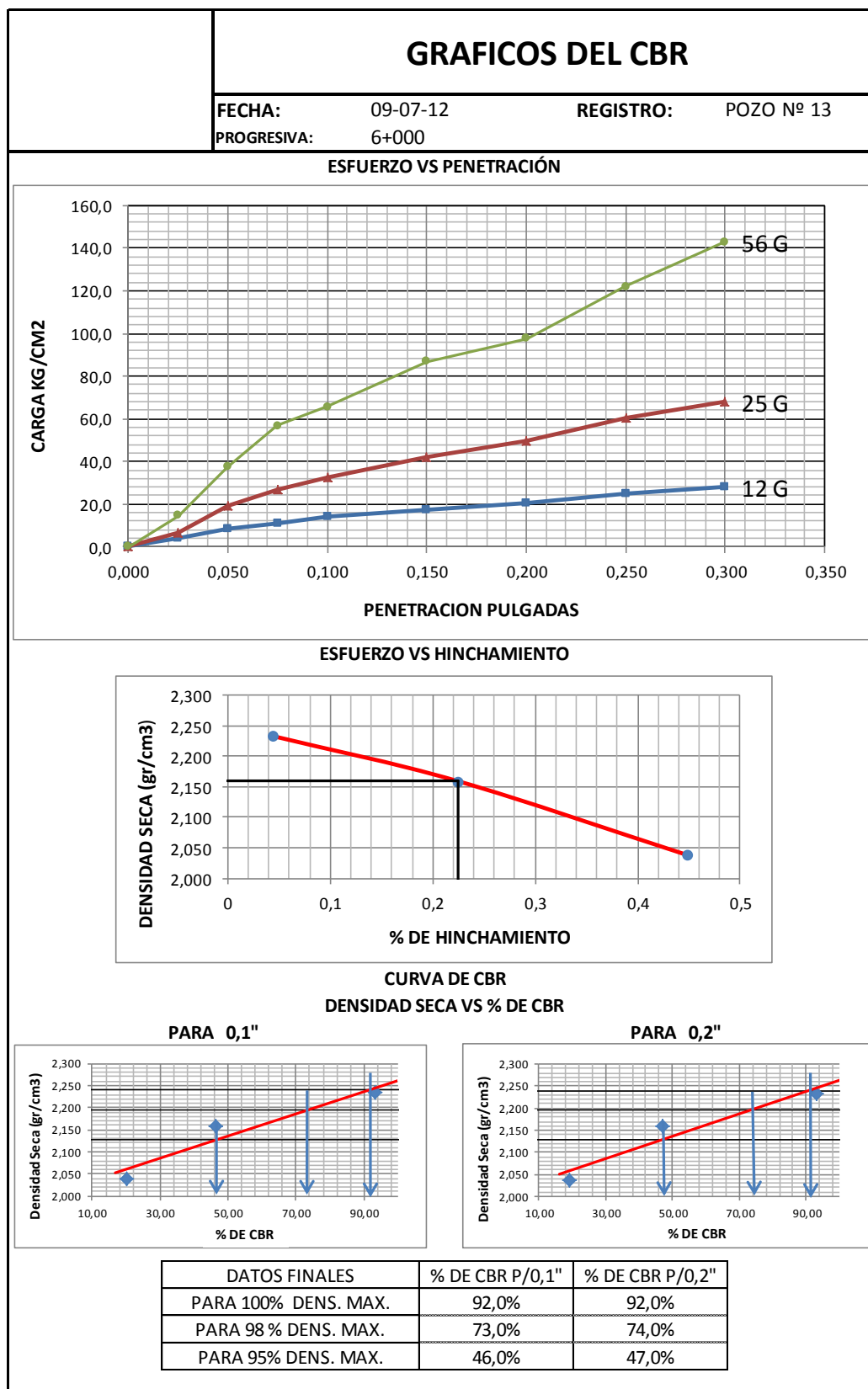


PARA 0,2"



DATOS FINALES	% DE CBR P/0,1"	% DE CBR P/0,2"
PARA 100% DENS. MAX.	91,0%	98,0%
PARA 98 % DENS. MAX.	76,0%	79,0%
PARA 95% DENS. MAX.	51,0%	54,0%

ENSAYO DE SOPORTE CALIFORNIA (CBR) (CALIFORNIA BEATING RATIO)																		
ESTUDIO DE MATERIALES UTILIZADOS EN EL MANTENIMIENTO VIAL EN LA CAPA RODADURA DE LA RED FUNDAMENTAL TRAMO ENTRE RIOS - ABRA SAN SIMON																		
REGISTRO: POZO Nº 13					PROGRESIVA: 6+000					FECHA: 05/07/2012								
MATERIAL: Gravo Limo Arcilloso					LADO: EJE													
PROCEDENCIA: SAN SIMON					PROFUNDIDAD: SUPERFICIAL													
CARACTERÍSTICAS DEL MATERIAL																		
GRANULOMETRIA				L. DE CONSISTENCIA			CLASIFICACIÓN		ENSAYO DE COMPACTACIÓN PROCTOR T 180 D									
T-Nº4	T-Nº10	T-Nº40	T-Nº200	L.L.	L.P.	I.P.	SISTEMA AASHTO		DENSIDAD SECA (GR/CM 3)			%HUMEDAD OPTIMA						
33,85	24,95	20,24	13,63	27,00	14,12	12,89	A-2-6(0)		2,240			8,11						
CONTENIDO DE HUMEDAD Y DENSIDADES																		
MOLDE Nº		37					38					39						
Nº DE CAPAS		5					5					5						
Nº DE GOLPES		56					25					12						
CONDICIONES DE LA MUESTRA		ANTES DE EMBEBIMIENTO		DESPUES DE EMBEBIMIENTO		ANTES DE EMBEBIMIENTO		DESPUES DE EMBEBIMIENTO		ANTES DE EMBEBIMIENTO		DESPUES DE EMBEBIMIENTO						
P. M. HUMEDA + MOLDE		13433		13511		13071		13181		12805		12942						
PESO DEL MOLDE		8324		8324		8164		8164		8118		8118						
P. MUESTRA HUMEDA		5109		5187		4907		5017		4687		4824						
VOL. DE LA MUESTRA		2116		2116		2106		2106		2123		2123						
DENSIDAD HUMEDA		2,414		2,451		2,330		2,382		2,208		2,272						
CALCULO DE % DE HUMEDADES DE COMPACTACION Y EMBEBIMIENTO																		
Nº DE TARA		4		4		5		5		6		6						
MUESTRA HUMEDA + TARA		400,5		409,4		424,3		463,7		445,6		420,1						
MUESTRA SECA + TARA		379,9		384,5		403,2		433,6		421,4		390,7						
PESO DEL AGUA		20,6		24,9		211		30,1		24,2		29,4						
PESO DE TARA		125,4		125,4		135,8		135,8		130,4		130,4						
PESO MUESTRA SECA		254,5		259,1		267,4		297,8		2910		260,3						
% DE HUMEDAD		8,1		9,6		7,9		10,1		8,3		11,3						
DENSIDAD SECA		2,234		2,236		2,160		2,164		2,038		2,042						
% DE COMPACTACIÓN		99,72				96,41				90,99								
DETERMINACIÓN DE LA EXPANSIÓN																		
FECHA	HORA	TIEMPO TRANSCURRIDO EN DIAS	MOLDE Nº 12 GOLPES			MOLDE Nº 25 GOLPES			MOLDE Nº 56 GOLPES									
			LECTURA EXTENS.	EXPANSION CM. %		LECTURA EXTENS.	EXPANSION CM. %		LECTURA EXTENS.	EXPANSION CM. %								
05-07-12	15:00	0	0	0,000	0,00	0	0,00	0,00	0	0,00	0,00							
09-07-12	15:30	3	52	0,052	0,45	26	0,03	0,22	5	0,01	0,04							
ENSAYO DE CARGA Y CALCULO DEL % DE CBR																		
PENETRACION	CARGA NORMAL	MOLDE 12 G Nº 39					CARGA NORMAL	MOLDE 25 G Nº 38					CARGA NORMAL	MOLDE 56 G Nº 37				
		CARGA ENSAYO	CBR CORREGIDO					CARGA ENSAYO	CBR CORREGIDO					CARGA ENSAYO	CBR CORREGIDO			
PULG.	CM	DIAL	kg	kg/cm2	kg/cm2	%	DIAL	kg	kg/cm2	kg/cm2	%	DIAL	kg	kg/cm2	kg/cm2	%		
0,000	0,000	0	0,0	0,0			0	0,0	0,0			0	0,0	0,0				
0,025	0,064	18	78,6	4,1			30	124,0	6,4			72	282,9	14,6				
0,050	0,127	39	158,1	8,2			95	369,9	19,1			189	725,4	37,5				
0,075	0,191	53	211,0	10,9			134	517,4	26,7			288	1099,8	56,8				
0,100	0,254	69	271,5	14,0	14,03	19,96	164	630,8	32,6	32,60	46,37	333	1270,0	65,6	65,63	93,36		
0,150	0,381	87	339,6	17,6			212	812,4	42,0			441	1678,5	86,7				
0,200	0,508	101	392,6	20,3	20,29	19,32	251	959,9	49,6	49,61	47,24	497	1890,3	97,7	97,69	93,04		
0,250	0,635	126	487,1	25,2			307	1171,7	60,6			621	2359,3	121,9				
0,300	0,762	142	547,6	28,3			346	1319,2	68,2			729	2767,8	143,0				
OBSERVACIONES: ARO DINANOMÉTRICO PR 100 FACTOR DE CARGA SEGÚN TABLA																		
ALUMNO								TUTOR										



ENSAYO DE SOPORTE CALIFORNIA (CBR) (CALIFORNIA BEATING RATIO)																						
ESTUDIO DE MATERIALES UTILIZADOS EN EL MANTENIMIENTO VIAL EN LA CAPA RODADURA DE LA RED FUNDAMENTAL TRAMO ENTRE RIOS - ABRA SAN SIMON																						
REGISTRO:			POZO Nº 14			PROGRESIVA:			6+500			FECHA:			05/07/2012							
MATERIAL:			Gravo Limoso			LADO:			DERECHO													
PROCEDENCIA:			SAN SIMON			PROFUNDIDAD:			SUPERFICIAL													
CARACTERÍSTICAS DEL MATERIAL																						
GRANULOMETRIA				L. DE CONSISTENCIA			CLASIFICACIÓN			ENSAYO DE COMPACTACIÓN PROCTOR T 180 D												
T-Nº4	T-Nº10	T-Nº40	T-Nº200	L.L.	L.P.	I.P.	SISTEMA AASHTO			DENSIDAD SECA (GR/CM 3)			%HUMEDAD OPTIMA									
29,49	25,57	20,16	18,98	0,00	0,00	0,00	A-1-b(0)			2,213			7,79									
CONTENIDO DE HUMEDAD Y DENSIDADES																						
MOLDE Nº		40					41					42										
Nº DE CAPAS		5					5					5										
Nº DE GOLPES		56					25					12										
CONDICIONES DE LA MUESTRA		ANTES DE EMBEBIMIENTO		DESPUES DE EMBEBIMIENTO			ANTES DE EMBEBIMIENTO		DESPUES DE EMBEBIMIENTO			ANTES DE EMBEBIMIENTO		DESPUES DE EMBEBIMIENTO								
P. M. HUMEDA + MOLDE		13259		13342			13234		13333			12730		12839								
PESO DEL MOLDE		8123		8123			8395		8395			8245		8245								
P. MUESTRA HUMEDA		5136		5219			4839		4938			4485		4594								
VOL. DE LA MUESTRA		2123		2123			2121		2121			2118		2118								
DENSIDAD HUMEDA		2,419		2,458			2,281		2,328			2,118		2,169								
CALCULO DE % DE HUMEDADES DE COMPACTACION Y EMBEBIMIENTO																						
Nº DE TARA		1					1					2										
MUESTRA HUMEDA + TARA		411,2					417,7					423,9										
MUESTRA SECA + TARA		390,8					393,1					402,9										
PESO DEL AGUA		20,4					24,6					21,0										
PESO DE TARA		128,9					128,9					126,6										
PESO MUESTRA SECA		2619					264,2					276,3										
% DE HUMEDAD		7,8					9,3					7,6										
DENSIDAD SECA		2,244					2,249					2,120										
% DE COMPACTACIÓN		101,41										95,80										
DETERMINACIÓN DE LA EXPANSIÓN																						
FECHA		HORA		TIEMPO TRANSCURRIDO EN DIAS		MOLDE Nº 12 GOLPES			MOLDE Nº 25 GOLPES			MOLDE Nº 56 GOLPES										
						LECTURA EXTENS. CM. %			LECTURA EXTENS. CM. %			LECTURA EXTENS. CM. %										
05-07-12		15:00		0		0 0,000 0,00			0 0,00 0,00			0 0,00 0,00										
09-07-12		15:30		3		0 0,000 0,00			0 0,00 0,00			0 0,00 0,00										
ENSAYO DE CARGA Y CALCULO DEL % DE CBR																						
PENETRACION		CARGA NORMAL		MOLDE 12 G Nº 42					CARGA NORMAL		MOLDE 25 G Nº 41					CARGA NORMAL		MOLDE 56 G Nº 40				
				CARGA ENSAYO		CBR CORREGIDO					CARGA ENSAYO		CBR CORREGIDO					CARGA ENSAYO		CBR CORREGIDO		
PULG.	CM	DIAL	kg	kg/cm2	kg/cm2	%	DIAL	kg	kg/cm2	kg/cm2	%	DIAL	kg	kg/cm2	kg/cm2	%	DIAL	kg	kg/cm2	kg/cm2	%	
0,000	0,000	0	0,0	0,0			0	0,0	0,0			0	0,0	0,0			0	0,0	0,0			
0,025	0,064	20	86,2	4,5			39	158,1	8,2			63	248,8	12,9			63	248,8	12,9			
0,050	0,127	39	158,1	8,2			91	354,7	18,3			180	691,4	35,7			180	691,4	35,7			
0,075	0,191	57	226,1	11,7			121	468,2	24,2			288	1099,8	56,8			288	1099,8	56,8			
0,100	0,254	66	260,2	13,4	13,45	19,13	169	649,7	33,6	33,58	47,76	324	1236,0	63,9	63,88	90,86	324	1236,0	63,9	63,88	90,86	
0,150	0,381	89	347,2	17,9			208	797,3	41,2			432	1644,5	85,0			432	1644,5	85,0			
0,200	0,508	101	392,6	20,3	20,29	19,32	242	925,8	47,8	47,85	45,57	504	1916,8	99,1	99,06	94,34	504	1916,8	99,1	99,06	94,34	
0,250	0,635	122	472,0	24,4			298	1137,7	58,8			639	2427,4	125,4			639	2427,4	125,4			
0,300	0,762	138	532,5	27,5			350	1334,3	69,0			711	2699,7	139,5			711	2699,7	139,5			
OBSERVACIONES: ARO DINANOMÉTRICO PR 100 FACTOR DE CARGA SEGÚN TABLA																						
ALUMNO											TUTOR											

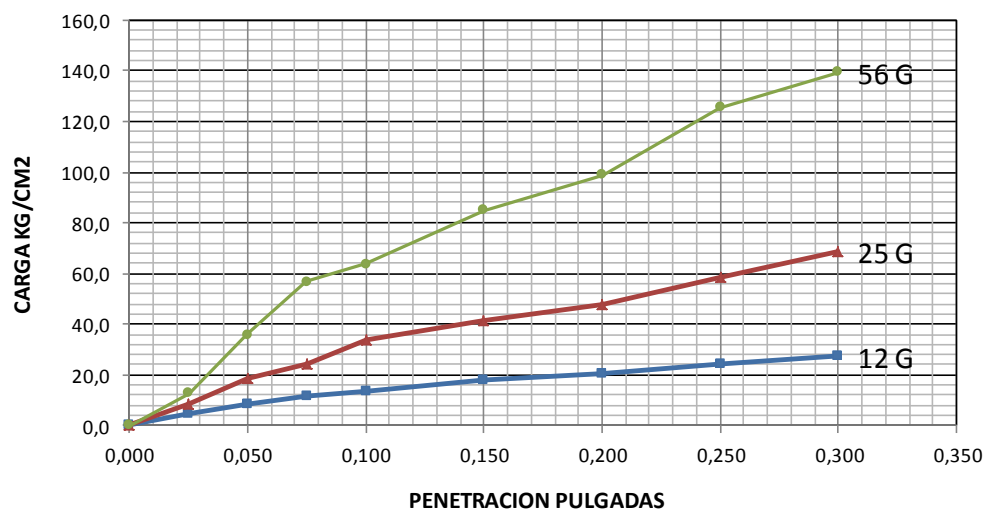
GRAFICOS DEL CBR

FECHA: 09-07-12

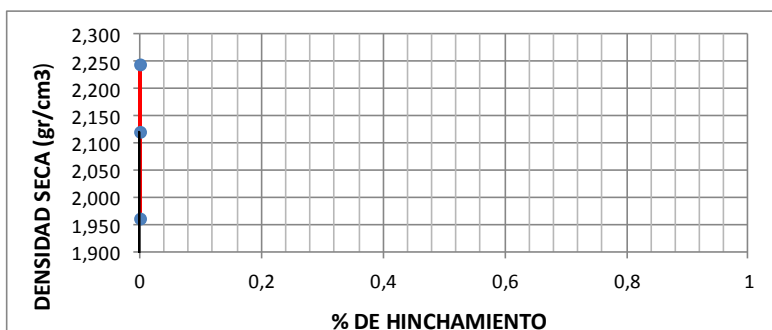
REGISTRO: POZO Nº 14

PROGRESIVA: 6+500

ESFUERZO VS PENETRACIÓN



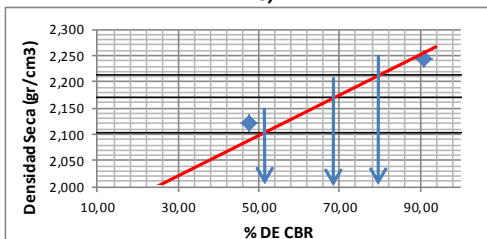
ESFUERZO VS HINCHAMIENTO



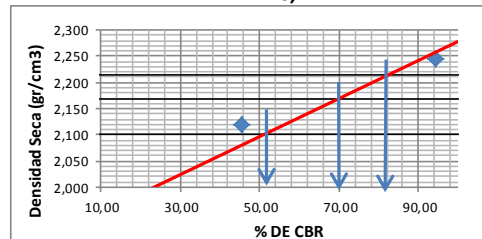
CURVA DE CBR

DENSIDAD SECA VS % DE CBR

PARA 0,1"



PARA 0,2"



DATOS FINALES	% DE CBR P/0,1"	% DE CBR P/0,2"
PARA 100% DENS. MAX.	80,0%	82,0%
PARA 98 % DENS. MAX.	68,0%	70,0%
PARA 95% DENS. MAX.	52,0%	52,0%

5.1. Bancos de préstamo y/o cantera.

Los diferentes yacimientos a utilizarse como fuentes para la obtención de materiales destinados a terraplenes, capas de sub-base, base, agregados del pavimento y/o para hormigones, generalmente se hallan a distancias próximas con la calidad y cantidad aceptables.

Para este proyecto, se realizó una incursión a fin de determinar bancos de préstamo de materiales o canteras a ser utilizados en el proyecto. Se estudiaron 6 cercanos al camino, cuyo análisis de posible uso en el paquete estructural, conformación del cuerpo de terraplén y hormigones es analizado más adelante. Los bancos de préstamo y/o canteras estudiadas han sido:

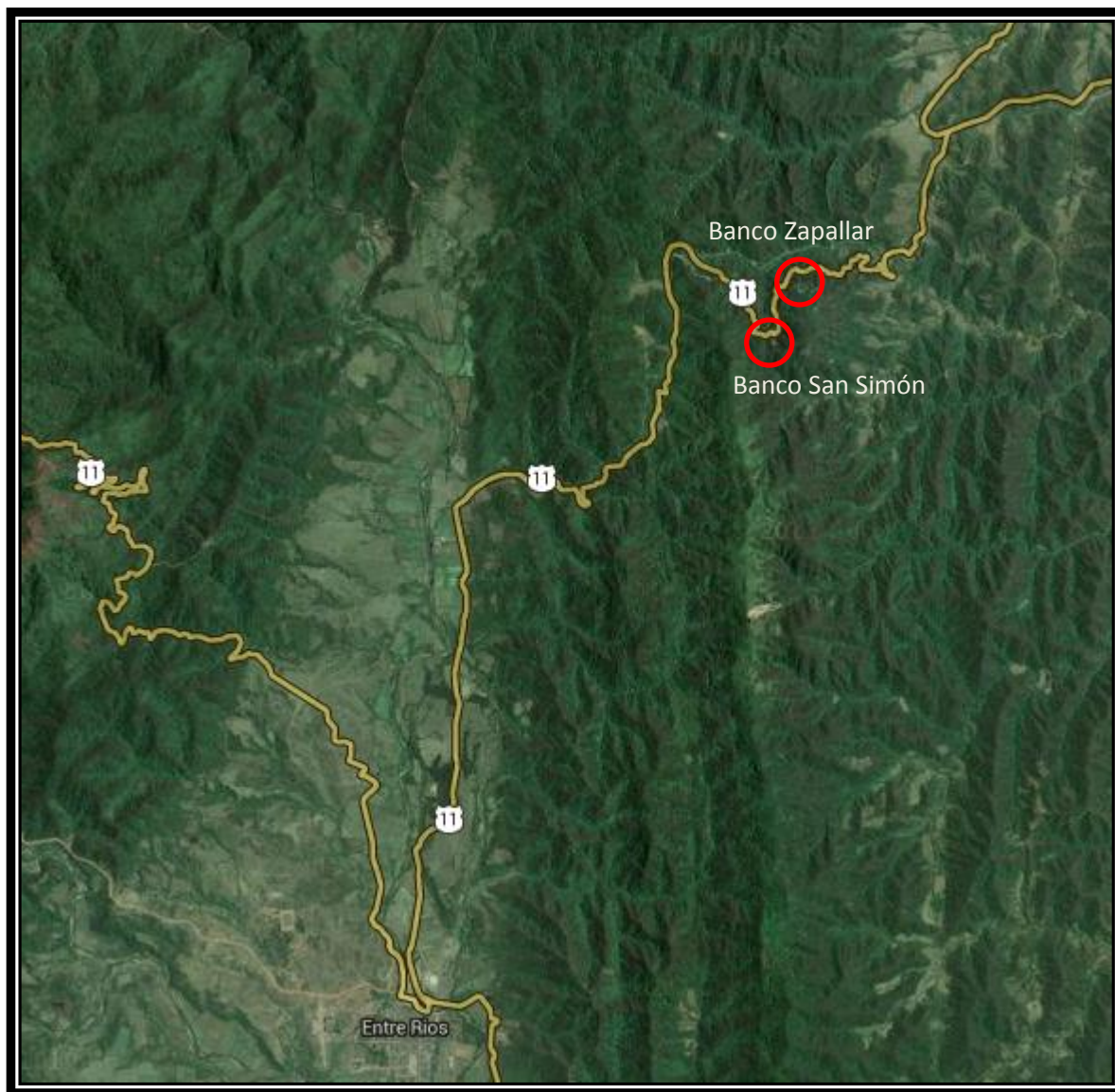
Cuadro 5.1.

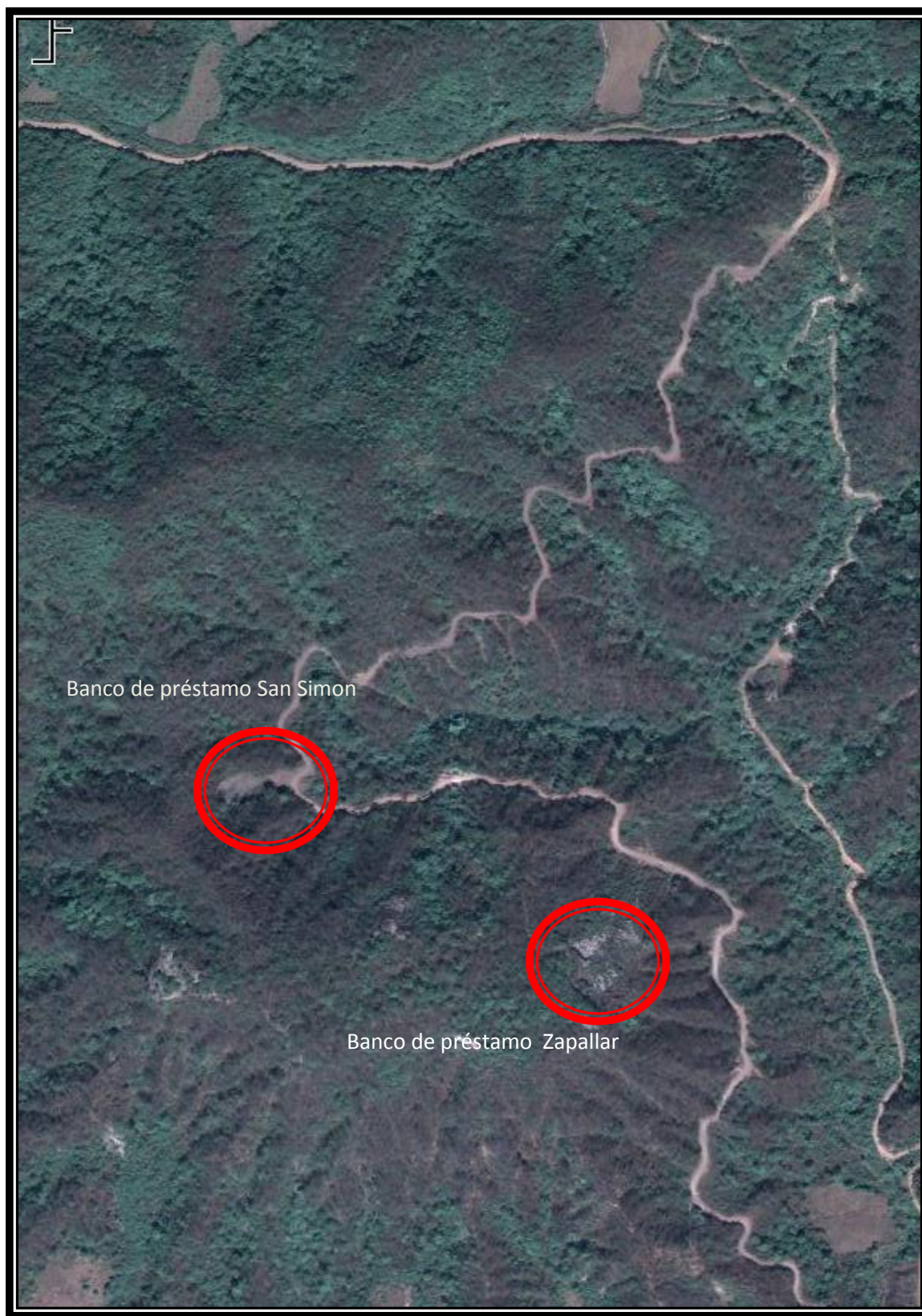
UBICACIÓN DE YACIMIENTOS			
Pozo No	COORDENADAS UTM		OBSERVACIONES
	N	E	
341	7636738,981	339487,899	Banco de préstamo río Yesera
342	7632913,781	338644,724	Cantera al lado de camino actual
346	7632013,197	339122,738	Cantera al lado de camino actual
351	7629716,856	339028,152	Banco de préstamo río Yesera (zaranda)
353	7625436,866	338373,239	Banco de préstamo río Calderas
355	7619604,055	337153,748	Banco de préstamo río Yesera

En cuanto a los accesos a los bancos de préstamo, la distancia fluctúa entre 300 m a 1.0 km con respecto al camino actual existente.

Figura 5.1.

Ubicación de bancos de préstamo y/o canteras.







5.2. Metodología empleada para el estudio de yacimientos.

La metodología de prospección adoptada para determinar los diferentes yacimientos y/o canteras se resume en tres etapas:

- Campo.
- Laboratorio.
- Gabinete.

Básicamente, el trabajo de campo consistió en la excavación de pozos de exploración y su caracterización geotécnica.

Se ubicaron los pozos tomando en consideración la geometría del yacimiento para obtener las dimensiones reales que posteriormente permitieron determinar los volúmenes explotables.

Los ensayos realizados a las muestras fueron:

- Determinación de la distribución granulométrica de las partículas de suelos mediante el método AASHTO T-27.
- Establecimiento de los límites de consistencia o límites de Atterberg.
- Clasificación de los suelos de acuerdo a la especificación AASHTO M 145.
- Determinación de la relación humedad-densidad mediante el ensayo Proctor modificado AASHTO T-180.
- Determinación de la capacidad soporte CBR programada según los resultados de clasificación de los suelos investigados AASHTO T193-72.

La clasificación de los suelos y los resultados de los ensayos de laboratorio permitirán diferenciar los diferentes yacimientos y su uso específico.

5.3. Resultados obtenidos del estudio de yacimientos.

A continuación se resumen las características geotécnicas de los yacimientos encontrados en el área del proyecto:

Cuadro 5.2.

CARACTERÍSTICAS DE LOS YACIMIENTOS Y/O CANTERAS						
Pozo	Yacimiento	Clasificación	CBR			Desgaste de los Ángeles (%)
			100%	97%	95%	
341	Banco de préstamo río Yesera	A-1a (0)	72.9	53.3	40.2	35.5
342	Cantera al lado de camino actual	A-2-4 (0)	36.7	25.2	17.6	
346	Cantera al lado de camino actual	A-2-6 (0)	7.7	6.2	5.3	
351	Banco de préstamo río Yesera (zaranda)	A-1a (0)	75.8	66.8	60.8	33.6
353	Banco de préstamo río Calderas	A-1a (0)	104.9	81.1	65.2	45.7
355	Banco de préstamo río Yesera	A-1a (0)	101.8	65.1	40.7	40.8

De acuerdo a las características geotécnicas obtenidas de los ensayos realizados a los yacimientos y/o canteras como posibles bancos de préstamo para material de capa base, sub-base y otros, se puede deducir lo siguiente:

Cuadro 5.3.

YACIMIENTOS Y/O CANTERAS		
Yacimiento	Uso	Observaciones
341 (Banco de préstamo río Yesera)	- Sub base	- Cumple con requerimientos exigidos en especificaciones.
	- Base	- Para su uso se requiere cumplir con el porcentaje requerido de caras fracturadas por lo que deberá chancarse además de la combinación en proporciones adecuadas con material ligante.
	- Hormigones y carpeta	- Deberá ser chancado y lavado el material. Además deberá realizarse ensayos de durabilidad y laminaridad.
342 (Cantera al lado de camino actual)	- Sub base	- Para su uso se requiere la limpieza del material.
	- Terraplén	- Puede ser utilizado en la conformación de terraplén

346 (Cantera al lado de camino actual)	- Terraplén	- Puede ser utilizado en el cuerpo de terraplén
351(Banco de préstamo río Yesera (zaranda))	- Sub base	- Cumple con requerimientos exigidos en especificaciones.
	- Base	- Para su uso se requiere cumplir con el porcentaje requerido de caras fracturadas por lo que deberá chancarse además de la combinación en proporciones adecuadas con material ligante.
	- Hormigones y carpeta	- Deberá ser chancado y lavado el material Además deberá realizarse ensayos de durabilidad y laminaridad.
353 (Banco de préstamo río Calderas)	- Sub base	- Cumple con requerimientos exigidos en especificaciones.
	- Base	- Para su uso se requiere cumplir con el porcentaje requerido de caras fracturadas por lo que deberá chancarse además de la combinación en proporciones adecuadas con material ligante.
355 (Banco de préstamo río Yesera)	- Sub base	- Cumple con requerimientos exigidos en especificaciones.
	- Base	- Para su uso se requiere cumplir con el porcentaje requerido de caras fracturadas por lo que deberá chancarse además de la combinación en proporciones adecuadas con material ligante.

En cuanto a los volúmenes de material disponibles en el área del proyecto que pueden ser aprovechables, los mismos son indicados a continuación:

Cuadro 5.4.

VOLÚMENES ESTIMADOS DE YACIMIENTOS Y/O CANTERAS			
Pozo	Yacimiento	Clasificación	Volumen de material estimado (m ³)
341	Banco de préstamo río Yesera	A-1a (0)	30.420,0
342	Cantera al lado de camino actual	A-2-4 (0)	7.695,0
346	Cantera al lado de camino actual	A-2-6 (0)	3.185,0
351	Banco de préstamo río Yesera (zaranda)	A-1a (0)	37.540,0
353	Banco de préstamo río Calderas	A-1a (0)	11.240,0
355	Banco de préstamo río Yesera	A-1a (0)	31.430,0

Es importante, destacar que el río Yesera recorre de forma paralela al camino por lo que su extracción en general podría realizarse a lo largo del tramo, sin embargo por

cuestiones de accesibilidad se ha recomendado la explotación de este yacimiento en los sectores indicados párrafos arriba.

5.4. C.B.R. Característico.

Una de las finalidades del estudio de suelos es la determinación del CBR característico del tramo o de los sub-tramos en estudio. Este valor permite efectuar el dimensionamiento de la estructura del pavimento, ya que la calidad del material de sub-rasante incide directamente en los espesores de las capas del pavimento.

Para este proyecto en particular, de acuerdo a las características de los suelos encontrados en el terreno natural del tramo en estudio, se han diferenciado tres tramos basados en la granulometría y similitud de materiales.

El primer tramo (Prog. 0+000 a prog. 8+250), corresponde en general a suelos de tipo A-1 y A-2, con predominancia del segundo suelo. Para fines de determinación del CBR de diseño, se han utilizado procedimientos estadísticos basados en los criterios recomendados por la AASHTO y el Instituto del Asfalto (USA). La AASHTO sustenta su método en el empleo del valor promedio; y el Instituto del Asfalto en el uso de los percentiles en función al tráfico proyectado para el proyecto (ESALs = 1.16×10^6). Los resultados de dichos análisis se indica en la siguiente tabla:

Cuadro 5.5.

C.B.R. CARACTERÍSTICO TRAMO 1 (PROG. 0+000 A 8+250) (95 % DEL ENSAYO DE COMPACTACIÓN)	
Método	CBR característico (%)
AASHTO (promedio)	11.5
Instituto del Asfalto (percentil 87.5)	2.3

Por la dispersión existente entre valores obtenidos de CBR, es que el CBR característico obtenido por el método del instituto del asfalto no es representativo para el conjunto de suelos que se tiene en dicho tramo, por tal razón se toma como CBR de diseño para el primer tramo el valor de 11.5, debiendo realizar el reemplazo de material en sectores donde se tenga valores por debajo de éste o en su defecto la mejora de dichos suelos.

El segundo tramo (Prog. 8+250 a prog. 13+750), corresponde en general a suelos de tipo A-6 y A-7, con predominancia del segundo suelo. Por tratarse de un tramo donde la calidad del material del terreno natural es pésimo, se ha optado para fines de estimación del CBR de diseño, asumir el CBR mínimo exigido en especificaciones, es decir un CBR igual a 8 %, esta situación obliga al cambio de material en este tramo en un espesor mínimo de 1 m, de todos los materiales que se encuentren por debajo de este valor, debiendo realizar la conformación de dicha capa de acuerdo a las exigencias establecidas en especificaciones. El uso de materiales de canteras N° 342 y N° 346, pueden ser utilizados en este tramo.

Cuadro 5.6.

C.B.R. CARACTERÍSTICO TRAMO 2 (PROG. 8+250 A 13+750) (95 % DEL ENSAYO DE COMPACTACIÓN)	
CBR característico	Observaciones
8%	Asumido de especificaciones por condiciones del terreno.

El tercer tramo (Prog. 13+750 a prog. 20+073), corresponde en general a un suelo de tipo A-2. Para fines de determinación del CBR de diseño, también se han utilizado procedimientos estadísticos basados en los criterios recomendados por la AASHTO y el Instituto del Asfalto (USA) considerando para este último ESALs = 1.16x106.

Los resultados de dichos análisis se indica a en la siguiente tabla:

Cuadro 5.7.

C.B.R. CARACTERÍSTICO TRAMO 3 (PROG. 13+750 A 20+073) (95 % DEL ENSAYO DE COMPACTACIÓN)	
Método	CBR característico (%)
AASHTO (promedio)	9.31
Instituto del Asfalto (percentil 87.5)	0.5

Por la dispersión existente entre valores obtenidos de CBR, es que el CBR característico obtenido por el método del instituto del asfalto no es representativo para el conjunto de suelos que se tiene en dicho tramo, por tal razón se toma como CBR de diseño para el tercer tramo el valor de 9.31, debiendo realizar el reemplazo

de material en sectores donde se tenga valores por debajo de éste o en su defecto la mejora de dichos suelos.

Es importante destacar que si bien este tramo es caracterizado por materiales de tipo granular A-2, los valores de CBR arrojan resultados muy bajos con referencia al tipo de material que representa, por lo que es necesaria su verificación en etapa construida. Posiblemente se trate de material granular que se fractura fácilmente ante la aplicación de cargas.

6.1. Conclusiones.

El presente trabajo ha sido desarrollado convenientemente con la ayuda de ensayos de laboratorio realizados sistemáticamente, complementados con determinaciones de campo y una elaboración de síntesis teórica que ha permitido arribar a resultados que se indican a continuación:

- El espaciamiento entre calicatas (500 m) permitió elaborar el perfil estratigráfico de suelos de la vía, el cual representa en forma gráfica adecuada la distribución de los suelos en toda su longitud. Dicho perfil está sustentado en el análisis de la totalidad de ensayos de caracterización de laboratorio (análisis granulométrico, límites de consistencia, clasificación, CBR, proctor), así como los datos consignados en los registros de perforación y vistas fotográficas.
- La exploración mediante calicatas en la estructura de sub-rasante, demostró las condiciones actuales de la vía, con lo que se pudieron evaluar muestras de la capa granular existente y el material de sub-rasante.
- Los resultados obtenidos de los materiales de la sub-rasante demostraron que los materiales utilizados cumplen los requerimientos de las normas utilizadas.
- El perfil estratigráfico elaborado en el estudio de suelos en toda la longitud de la vía, indica presencia de suelos granulares conformados por gravas, arenas con mayor porcentaje de gravas, los cuales son clasificados en el Sistema Unificado SUCS como ML, MH, GC, (CL-ML), SC, (SM-SC), CH, SM y en el Sistema de Clasificación AASHTO como A-2-6, A-2-4, A-1-b, A-1-a.
- Los mejoramientos de sub-rasante, se efectuarán mediante el reemplazo del suelo existente (malas condiciones) por otro de mejores condiciones (CBR>40%) y que proviene de las canteras: Zapallar, San Simón, los cuales serán conformados en capas, compactados al 95% (sub-rasante) y 90% (capas subyacentes a la sub-rasante) de la Máxima Densidad Seca del Próctor Modificado.

- Se puede indicar que se ha demostrado que es factible la realización de la capa de rodadura con material extraído de bancos de préstamo, en función a la disponibilidad, de materiales que se tienen en la zona y lo más importante es que técnicamente cumple con las exigencias de porcentaje del C.B.R.
- Los materiales de los yacimientos de la cuesta de San Simón y de El Zapallar, son aptos para ser utilizados en los caminos de tierra para conformar la capa de rodadura de los mismos.
- Los yacimientos de la cuesta de San Simón y de El Zapallar, no son bancos potenciales de material, es por esta razón que se tiene que optimizar de la mejor manera posible, para poder abastecer para la construcción de otras actividades como ser obras de arte menor y mayor.

6.2. Recomendaciones.

Las recomendaciones que se proponen en este trabajo son las que se indican a continuación:

- Se recomienda la utilización de los materiales en la capa de rodadura siempre y cuando los bancos de préstamo a utilizar cumplan con las exigencias importantes como ser el porcentaje de C.B.R y el Desgaste de los Ángeles esté por encima del mínimo requerido.
- Establecer en las especificaciones técnicas de uso local, el posible uso del material de bancos de préstamo, en la capa de rodadura para una capacidad de soporte de 80 % y evitar incluir exigencias de Especificaciones Técnicas adoptadas, pues no guardan ninguna relación, con ningún estudio efectuado para la zona de estudio.
- Sugerir a todas las entidades como ser: Institutos de Transportes y Vías de Comunicación, Servicio Departamental de Caminos (SEDECA), Empresas Constructoras y Consultoras del país aunar esfuerzos para volcar sus experiencias en la elaboración de conjunto de especificaciones, para poder clasificar, zonificar, y de esta manera caracterizar geomorfológicamente, y regular con normas a los proyectos que se realicen y/o ejecuten.

- Los ensayos de suelos deben realizarse con el mayor cuidado posible, para obtener resultados los más reales posibles, que permitan hacer una evaluación para el uso correcto de estos materiales.