

UNIVERSIDAD PERUANA LOS ANDES

FACULTAD DE INGENIERIA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL



INFORME TECNICO:

**CALCULO DEL ESPESOR DE MEJORAMIENTO DE
SUBRASANTE EN LA CARRETERA MAZAMARI –
PANGO, REGIÓN JUNIN.**

PRESENTADO POR:

Bach. JUAN JOSE CARDENAS ESPINOZA

PARA OPTAR EL TITULO PROFESIONAL DE:

INGENIERO CIVIL

HUANCAYO - PERU

2019

HOJA DE CONFORMIDAD DE JURADOS

DR. CASIO AURELIO TORRES LOPEZ
PRESIDENTE

ING. RANDO PORRAS OLARTE
JURADO

ING. CHRISTIAN MALLAUPOMA REYES
JURADO

ING. NATALY L. CORDOVA ZORRILLA
JURADO

MG. MIGUEL A. CARLOS CANALES
SECRETARIO DOCENTE

DEDICATORIA

El presente trabajo dedico a mis padres Neiser y Gladis, mis hermanos y mi enamorada, quienes me apoyaron moralmente y económicamente para el desarrollo del informe técnico.

AGRADECIMIENTO

El presente trabajo de análisis respecto a los resultados de cálculo de espesores fue realizado en el Laboratorio de la Supervisión de la Obra: “Mejoramiento y Rehabilitación de la Carretera Mazamari – Pangoa – Cubantia”. Donde la ejecución de los ensayos fue dirigido por el Técnico Laboratorista José Luis Manrique Matos, con la ayuda del auxiliar de laboratorio Frank Regin bardales, quienes dieron un apoyo importante para realizar los ensayos correspondientes del tramo en estudio.

Para el desarrollo del informe técnico, se tuvo un apoyo muy importante de la Srta. Andrea Barrios Bravo, quien colaboro de forma desinteresada para la elaboración y culminación de todo el informe, mediante alcances de los manuales, especificaciones técnicas del expediente técnico y otros.

INDICE

DEDICATORIA.....	3
AGRADECIMIENTO.....	4
RESUMEN	11
ABSTRACT	12
INTRODUCCION	13
CAPITULO I	15
PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	15
1.1. PROBLEMA GENERAL.....	17
1.1.1. PROBLEMAS ESPECIFICOS.....	17
1.2. OBJETIVO GENERAL.....	17
1.2.1. OBJETIVOS ESPECIFICOS.....	17
1.3. JUSTIFICACION	18
1.3.1. Practica o social.....	18
1.3.2. Metodológica	18
1.4. DELIMITACION.....	19
1.4.1. Espacial	19
1.4.2. Temporal.....	19
CAPITULO II	20
MARCO TEORICO.....	20
2.1. ANTECEDENTES.....	20
2.2. MARCO CONCEPTUAL.....	31
2.2.1. Carretera de Primera clase.....	31
2.2.2. Carretera de Segunda clase	31
2.2.3. Subrasante	31
2.2.4. Suelos Inadecuados	32
2.2.5. Pavimento.....	33
2.2.6. Análisis Granulométrico de suelos por tamizado MTC E 107	33
2.2.7. Determinación del contenido de humedad MTC E 108.....	36
2.2.8. Determinación de limite liquido de los suelos MTC E 110.....	38
2.2.9. Determinación del límite plástico (L.P.) e índice de plasticidad (I.P) MTC E 111	38
2.2.10. Compactación de suelos con energía modificada (Proctor modificado) MTC E 115	39

2.2.11. Compactación de suelos con una energía estándar (Proctor estándar) MTC E 116	40
2.2.12. CBR de suelos (Laboratorio) MTC E 132.....	41
2.2.13. Estabilización de Suelos	44
2.2.14. Compresibilidad del suelo	45
2.2.15. Clasificación de suelos	46
2.2.16. Suelos Expansivos.....	54
2.2.17. Método de AASHTO 93	54
2.2.18. Módulo de Resiliencia (MR)	57
2.2.19. Índice de serviciabilidad.....	57
2.2.20. Confiabilidad y Desviación estándar	58
2.2.21. Coeficiente de Drenaje (Cd).....	60
2.2.22. Mejoramiento de suelos de Subrasante.....	61
2.2.23. Modelo de BOUSSINESQ.....	63
2.2.24. Módulo de Elástico (E)	66
2.2.25. Esfuerzo Vertical Admisible (σ).....	67
2.2.26. Recomendaciones del Estado de Colorado (USA)	67
CAPITULO III	70
METODOLOGIA	70
3.1. TIPO DE ESTUDIO	70
3.2. NIVEL DE ESTUDIO	70
3.3. DISEÑO DE ESTUDIO.....	70
3.4. TECNICA E INSTRUMENTOS DE RECOLECCION Y ANALISIS DE DATOS	70
CAPITULO IV.....	71
DESARROLLO DEL INFORME	71
4.1. Materiales y recursos.....	72
4.2. Evaluación Estructural de la Vía Existente a nivel de subrasante.....	72
4.3. Determinación de los sectores para el cálculo de espesores	79
4.4. Calculo del espesor del mejoramiento.....	80
4.5. RESULTADOS	88
4.6. DISCUSION DE LOS RESULTADOS	91
CONCLUSIONES	96
RECOMENDACIONES	97
REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS	98
ANEXOS.....	99

INDICE DE GRAFICOS

Grafico N° 01: Ubicación geográfica	15
Grafico N° 02: Plano de carretera Mazamari – Pangoa – Cubantia	15
Grafico N° 03: Croquis de la carretera Mazamari – Pangoa	19
Grafico N° 04: Situación del tramo en ejecución	21
Grafico N° 05: Coeficientes estructurales Método AASHTO 93	24
Grafico N° 06: Ubicación Geográfica del tramo de ejecución	28
Grafico N° 07: Carta de plasticidad	49
Grafico N° 08: Abaco de diseño AASHTO para pavimento flexibles	57
Grafico N° 09: Difusión de esfuerzo σ_z	64

INDICE DE TABLAS

Tabla N° 01: Resultados de CBR del proyecto	23
Tabla N° 02: Parámetros del proyecto	24
Tabla N° 03: Cálculo con método AASHTO 93	25
Tabla N° 04: Espesores de mejoramiento según CBR <6%	25
Tabla N° 05: Espesores de mejoramiento según compresibilidad	25
Tabla N° 06: Espesores de mejoramiento según expansibilidad	26
Tabla N° 07: Espesores de mejoramiento según contenido de humedad	26
Tabla N° 08: Sectores de mejoramiento total	27
Tabla N° 09: Resultados de ensayos de calicatas	29
Tabla N° 10: Características de suelos inadecuados	30
Tabla N° 11: Resumen de espesores de mejoramiento	30
Tabla N° 12: Tamices para granulometría	34
Tabla N° 13: Relación tamaño – peso	35
Tabla N° 14: Tamices hasta N° 04	35
Tabla N° 15: Tabla de penetración para laboratorios	43
Tabla N° 16: Clasificación de la subrasante según CBR	43
Tabla N° 17: Clasificación de la subrasante C.B.R. – (MTC)	44
Tabla N° 18: Tabla de índice de consistencia	46
Tabla N° 19: Clasificación de suelos según – AASHTO	48
Tabla N° 20: Clasificación de suelos según – S.U.C.S.	48
Tabla N° 21: Símbolos de grupos según S.U.C.S.	50
Tabla N° 22: Nombres de grupos según S.U.C.S. – Suelo grano grueso	51
Tabla N° 23: Nombres de grupos según S.U.C.S. – Suelo grano fino inorgánico	52
Tabla N° 24: Nombres de grupos según S.U.C.S. – Suelo grano fino orgánico...53	
Tabla N° 25: Criterio de suelos expansivos	54
Tabla N° 26: Índice de serviciabilidad	58
Tabla N° 27: Valores de nivel de confianza R de acuerdo al tipo de camino	58

Tabla N° 28: Factores de desviación estándar	59
Tabla N° 29: Capacidad de drenaje	60
Tabla N° 30: Valores “m” para modificar los coeficientes estructurales o de capa de base y subbase sin tratamiento en pavimento flexibles	61
Tabla N° 31: Valores para coeficiente estructural	62
Tabla N° 32: Espesor para tratamiento de suelos expansivos – carreteras principales	69
Tabla N° 33: Espesor para tratamiento de suelos expansivos – carreteras secundarias	69

INDICE DE CUADROS

Cuadro N° 01: Características técnicas de la obra	22
Cuadro N° 02: Estructura del pavimento	22
Cuadro N° 03: Resumen de calicatas	73
Cuadro N° 04: Resumen de ensayos general	76
Cuadro N° 05: Sectores de mejoramiento – CBR < 6%	79
Cuadro N° 06: Resumen de espesores de mejoramiento – METODO AASHTO 93	82
Cuadro N° 07: Resumen de espesores de mejoramiento – METODO DE BOUSSINESQ	85
Cuadro N° 08: Resumen de espesores de mejoramiento – METODO DE LOS ABACOS DEL ESTADO DE COLORADO (USA)	87
Cuadro N° 09: Análisis y comparación de resultados	91

RESUMEN

El presente informe técnico dio respuesta al siguiente problema general: ¿Cuáles son los espesores en los sectores que requieren mejoramiento de subrasante en la carretera Mazamari – Pangoa, región Junín?, el objetivo general fue: Definir los espesores de los sectores que requieren mejoramiento de la subrasante en la carretera Mazamari - Pangoa, Región Junín.

El tipo de estudio fue aplicada, el nivel de estudio descriptivo, el diseño de estudio pre-experimental, la población estuvo conformada por el tramo de 10+000 kilómetros de carretera asfaltado, tomando como inicio el distrito de Mazamari hasta Pangoa, el tipo de muestreo fue no aleatorio o intencional, y la muestra hallado forma un total de 14 sectores críticos que necesitan mejoramiento.

La principal conclusión del presente informe fue, la definición de los espesores de los sectores identificados como críticos y que requieren mejoramiento, los cuales fueron: 0.54 m, 0.50 m, 0.50 m, 0.51 m, 0.50 m, 0.50 m, 0.53 m, 0.64 m, 0.64 m, 0.53 m, 0.54 m, 0.60 m, 0.61 m y 0.56 m, las cuales fueron empleados en la ejecución de los mejoramientos de la subrasante en la carretera Mazamari – Pangoa, Región Junín.

Palabras clave: Subrasante, espesor, asfaltado.

ABSTRACT

This technical report responded to the following general problem: What are the thicknesses in the sectors that require subgrade improvement on the Mazamari - Pangoa road, Junín Region? The general objective was: Define the thicknesses on the sectors that require improvement of the subgrade in the Mazamari - Pangoa road, Junín Region..

The type of study was applied, the level of descriptive study, the design of a pre-experimental study, the population was formed by the stretch of 10 + 000 kilometers of asphalt road, from the district of Mazamari to Pangoa, the type of sampling was nonrandom or intentional, and the sample found forms a total of 14 critical sectors that need improvement.

The main conclusion of this report was, the definition of the thicknesses of the sectors identified as critical and that require improvement, which were: 0.54 m, 0.50 m, 0.50 m, 0.51 m, 0.50 m, 0.50 m, 0.53 m, 0.64 m, 0.64 m, 0.53 m, 0.54 m, 0.60 m, 0.61 m y 0.56 m, which can be used in the execution of subgrade improvements on the Mazamari - Pangoa road, Junín Region

Keyword: Subgrade, thickness, asphalted.

INTRODUCCION

El presente informe técnico titulado: “Cálculo del espesor de mejoramiento de subrasante en la carretera Mazamari – Pangoa, región Junín”; consiste en el cálculo del espesor de mejoramiento de la subrasante existente, mediante el uso de tres métodos de cálculo, realizando un análisis para determinar el método más próximo a la realidad de la geografía de la obra en ejecución.

Se realizó con la finalidad de determinar el espesor requerido de un mejoramiento de subrasante, mediante el uso de tres métodos de cálculo, donde se realizó calicatas a cielo abierto de profundidades de 1.50 m como mínimo, con la finalidad de conocer las características físico-mecánicas y la capacidad portante (CBR) de los suelos que comprenden el tramo en estudio.

La investigación consta de cuatro capítulos:

En el capítulo I, se realiza el planteamiento del problema, asimismo los objetivos que se va alcanzar, realizando la justificación y delimitación del informe técnico.

En el capítulo II, se realiza los antecedentes del informe técnico, el marco conceptual – teórico, así como definiciones propias de las características físico-mecánicas de los suelos, capacidad portante del suelo y ensayos de mecánica de suelos de acuerdo a la normativa vigente, métodos de cálculo.

En el capítulo III, se describe la metodología, el tipo, nivel y diseño de estudio del informe técnico, del mismo modo los instrumentos de recolección y análisis de datos que fueron empleados durante la elaboración del informe técnico.

En el capítulo IV, se describen los resultados del informe técnico, empezando desde la recolección de los datos, donde han sido empleados recursos humanos, materiales y equipos. Las discusiones del informe técnico se dieron una vez calculado los espesores con los tres métodos de cálculo, donde se puede determinar el método que más se aproxima a la realidad de las características geográficas de la obra en estudio.

Finalmente se presenta las conclusiones y recomendaciones que se alcanzaron en el desarrollo del informe técnico.

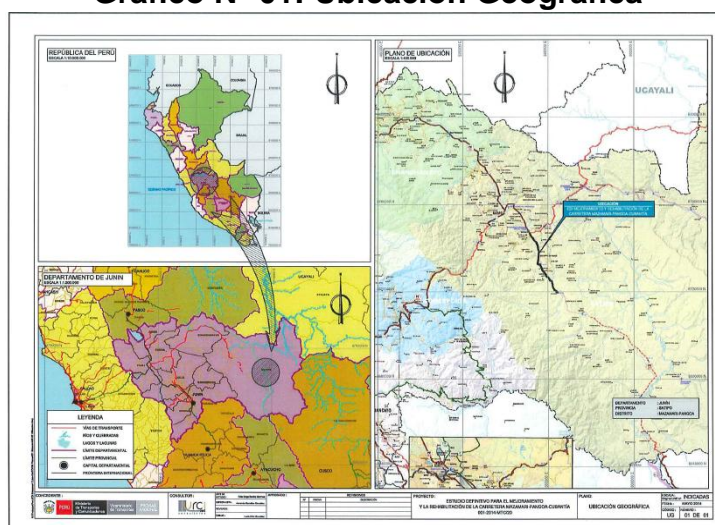
Por último, se anexa los resultados en cuadros de excel, de los ensayos de mecánica de suelos realizados a las calicatas de los sectores que necesitaban mejoramiento de subrasante, resultados de los tres métodos empleados en cuadros de excel y algunos antecedentes propios del expediente técnico que fueron empleados en el informe técnico.

CAPITULO I

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

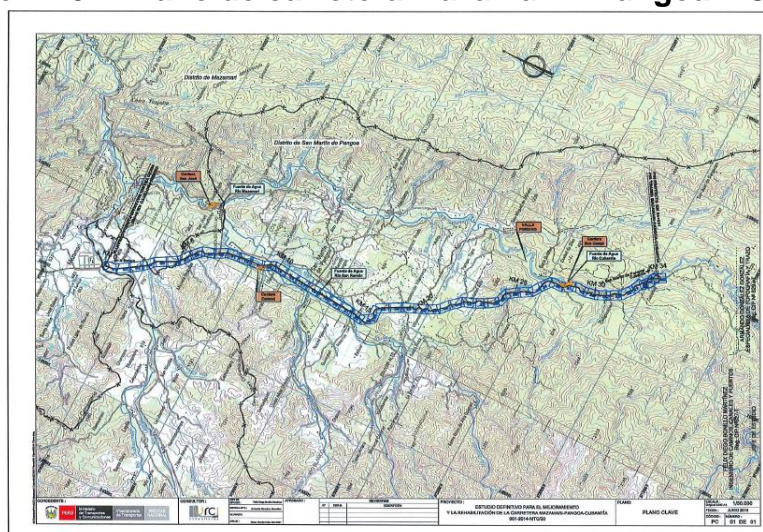
En la región Junín y Ayacucho, se encuentra ubicada la carretera de Ruta Nacional Primaria PE-28C (San Francisco – Pichari – Quisto Central – Natividad – Cubantia – San Martín de Pangoa – Mazamari), como se muestra en el siguiente gráfico:

Gráfico N° 01: Ubicación Geográfica



La carretera Mazamari – Pangoa – Cubantia es un sector de la Ruta Nacional Primaria PE-28C, que comprende 34+531 km, tal como se muestra en el siguiente gráfico:

Gráfico N° 02: Plano de carretera Mazamari – Pangoa – Cubantia



El 25 de julio del 2017 se da inicio la ejecución de la obra: “Mejoramiento y rehabilitación de la carretera Mazamari – Pangoa – Cubantia”, teniendo como Contratista a la empresa Constructora CONSORCIO CASA y la Supervisión la empresa Constructora CONSORCIO SUPERVISOR VIAL CUBANTIA.

En el expediente técnico de la obra se contempla un capítulo de Mejoramiento de Suelos de subrasante, donde se evidencia los espesores definidos de mejoramiento, el cual fue calculado durante la elaboración del expediente técnico.

Durante la ejecución de la obra, se toma la decisión de realizar calicatas en todo el tramo a fin de corroborar los resultados de los ensayos y posteriormente los espesores definidos en el expediente técnico.

En base a los resultados de los ensayos de mecánica de suelos, se pudo verificar que estos difieren en relación al expediente técnico. Ante esta situación surge la incertidumbre respecto a los espesores de mejoramiento definidos en el expediente técnico.

Realizando una revisión al expediente técnico se pudo cotejar que, para el cálculo del espesor de mejoramiento se ha empleado el método AASHTO 93 y criterios geotécnicos. Ante este contexto nace la inquietud de realizar el cálculo del espesor de mejoramiento de la subrasante utilizando otros métodos.

Para realizar el cálculo del espesor de mejoramiento se debe emplear el método AASHTO 93 y otros métodos que nos están consideradas en las normas técnicas peruanas vigentes.

1.1. PROBLEMA GENERAL

¿Cuáles son los espesores en los sectores que requieren mejoramiento de subrasante en la carretera Mazamari – Pangoa, región Junín?

1.1.1. PROBLEMAS ESPECIFICOS

- a) ¿Cuáles son las características físico-mecánicas y el CBR de los suelos que requieren mejoramiento de subrasante?
- b) ¿Cuáles son los sectores que requieren mejoramiento de subrasante de acuerdo al resultado del análisis de las calicatas?
- c) ¿Qué método se debe emplear en el cálculo del espesor de mejoramiento de subrasante?

1.2. OBJETIVO GENERAL

Definir los espesores de los sectores que requieren mejoramiento de la subrasante en la carretera Mazamari - Pangoa, región Junín.

1.2.1. OBJETIVOS ESPECIFICOS

- a) Determinar las características físico-mecánicas y el CBR de los suelos de subrasante existente.
- b) Establecer los sectores que requieren mejoramiento de subrasante de acuerdo al resultado del análisis de las calicatas
- c) Determinar el método para el cálculo del espesor de mejoramientos de subrasante.

1.3. JUSTIFICACION

1.3.1. Practica o social

Los resultados de los ensayos realizados a las diferentes muestras de calicatas en todo el tramo del km. 00+032 al km. 10+000, servirán para conocer el tipo de suelo que se tiene en todo el tramo, asimismo tener como referencia el suelo característico de la zona de ejecución de la obra para otras obras cercanas a esta. El método a utilizar nos ayudara a definir el espesor que se debe aplicar en zonas similares a la ejecución de la obra.

1.3.2. Metodológica

La metodología que se empleará será el método científico. Se utilizarán instrumentos de recolección de datos para recopilar la información, así mismo analizar los resultados obtenidos, los cuales han sido guiados por el método científico. La metodología utilizada servirá para incorporar en la formulación de proyectos de ejecución de carreteras, la caracterización del suelo y prever acontecimientos futuros.

1.4. DELIMITACION

1.4.1. Espacial

La carretera Mazamari – Pangoa – Cubantia está ubicada en la provincia de Satipo, Región Junín, comprende un tramo total de 34+531 kilómetros, lo cual para su ejecución está considerado en dos tramos, los cuales son: Mazamari – Pangoa de 12+100 kilómetros y Pangoa – Cubantia de 22+431 kilómetros. Para el informe técnico se ha realizado el tramo de inicio hasta el kilómetro 10+000, puesto que los 02+100 kilómetros que comprende el primer tramo, está comprendido por la Alameda de Pangoa.

Grafico N° 03 Croquis de Carretera Mazamari - Pangoa



1.4.2. Temporal

El mejoramiento de la subrasante de la carretera Mazamari – Pangoa – Cubantia, se debe ejecutar para los meses de octubre, noviembre y diciembre del 2018, es por ello que las calicatas se realizarán en el mes de febrero, los ensayos de laboratorio serán para el mes de marzo y los resultados para el mes de abril y posteriormente su trámite documentario para el adición de obra.

CAPITULO II

MARCO TEORICO

Se realiza una recopilación de diferentes conceptos, los cuales han sido definidos en las diferentes Normas Técnicas Peruanas que actualmente son usadas en la formulación, ejecución y supervisión de obras viales, del mismo modo nos servirán como bases teóricas sólidas al momento de evaluar los suelos que serán materia de estudio en el desarrollo del presente informe.

Para tener un enfoque más claro respecto a la materia de estudio, se extrae los datos más relevantes del Expediente Técnico de la Obra: “Mejoramiento y rehabilitación de la carretera Mazamari – Pangoa – Cubantia”.

De esta manera nuestro trabajo será más objetivo, puesto que los resultados y conclusiones que determinan los espesores de capas mejoradas, serán más cercanas a la realidad de la necesidad del suelo, el cual será capaz de realizar el soporte de cargas exigidas durante la circulación de vehículos.

2.1. ANTECEDENTES

En referencia al Expediente Técnico de la obra en mención, tomando como partida inicial, se ha extraído datos relevantes que servirán para el análisis del informe, asimismo se referencia trabajos realizados por diferentes profesionales en el ámbito de la investigación de las estructuras de Ingeniería Vial, en relación a las características de los elementos que conforman los pavimentos usados en las vías terrestres.

Para la determinación del espesor de un mejoramiento de suelo a nivel de subrasante, la información encontrada está limitada a algunos aspectos relacionados con el análisis de un mejoramiento, es por ello que, se nos hace dificultoso adoptar una esquematización conveniente para alcanzar un análisis claro de los parámetros que enmarcan el presente informe.

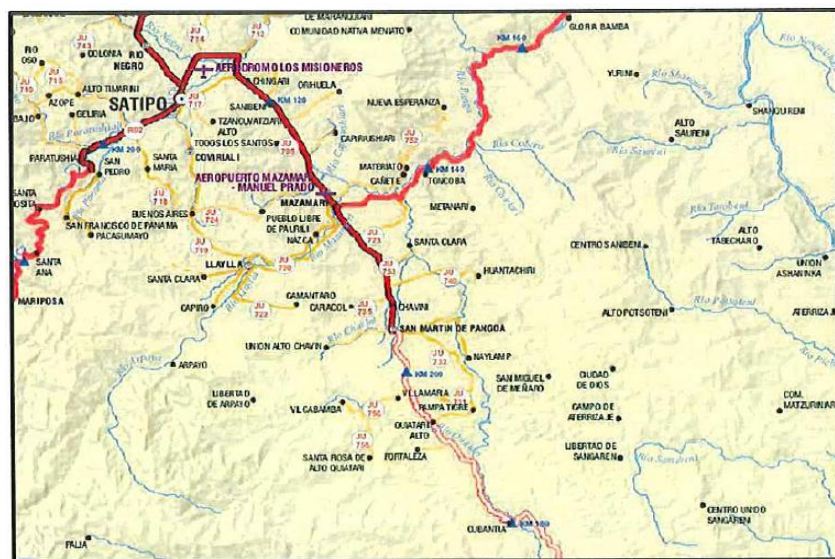
A continuación, hacemos mención al Expediente Técnico de la obra en estudio, el contiene características similares, algunos trabajos que sirven de referencia al momento de definir conceptos teóricos, lo cuales serán utilizados en un análisis claro de los parámetros de estudio del presente informe.

Expediente Técnico de la Obra: “Mejoramiento y rehabilitación de la carretera Mazamari – Pangoa – Cubantia”

El tramo de ejecución de la obra se encuentra ubicado en la región de Junín, Provincia de Satipo y afecta a los distritos de Mazamari y Pangoa.

La carretera Mazamari – Pangoa – Cubantia es un sector de la Ruta Nacional Primaria PE-28C, aprobado por Decreto Supremo 036-2011-MTC y publicado en El Peruano del 27.07.2011.

Grafico N° 04: Situación del tramo en ejecución



Con fecha 24.07.2017 se realizó la entrega de terreno para la Obra: “Mejoramiento y rehabilitación de la carretera Mazamari – Pangoa – Cubantia”, con monto de ejecución que asciende a la suma de: S/. 188'025,778.39 (Incluido IGV), contrato de obra N° 014-2017-MTC/20 de fecha 13.02.2017. Tomando como inicio el ovalo salida a Pangoa, con una altitud de 676 msnm y finalizando en la localidad de Cubantia, con una altitud de 883 msnm, con una longitud de 34.531 km.

Cuadro N° 01: Características técnicas de la obra

PARÁMETRO		Tramo 1 (Km 00+000 – Km 12+100)	Tramo 2 (Km 12+100 – Km 18+500)	Tramo 3 (Km 18+500 – Km 34+531)
ELEMENTOS DE DISEÑO	Clasificación de la Vía	Primera Clase	Segunda Clase	Segunda Clase
	Velocidad de Diseño	70 Km./h	60 Km./h	40 Km./h
ALINEAMIENTO HORIZONTAL	Radio Mínimo	195 m.	135 m.	45 m.
	Peralte Máximo	8%	8%	12%
SECCIÓN TRANSVERSAL	Ancho de Carril	3.60 m	3.60 m	3.60 m
	Bombeo	2.50%	2.50%	2.50%
	Talud de Corte	1H : 2V	1H : 2V	1H : 2V

Cuadro N° 02: Estructura de Pavimento

ESTRUCTURA DE PAVIMENTO ASFALTICO					
SECTOR	PROGRESIVAS	CA (cm.)	B (cm.)	SB (cm.)	SR real
Sector 1:	Km. 00+000 - Km.12+100	9.0	15.0	27.0	3.58
Sector 2:	Km. 12+100 - Km. 15+000	7.5	15.0	17.5	2.87
Sector 3:	Km. 15+000 - Km. 34+531	7.5	15.0	22.0	3.05

Según Expediente Técnico. Para la caracterización de los materiales que conforman la subrasante se ha realizado una exploración en campo mediante la ejecución de 174 calicatas (MTC E101-2000) durante meses

de febrero y marzo de 2014. Asimismo, se han realizado el ensayo de CBR cada kilómetro. Se ha extraído los resultados hasta el km. 10+000, los cuales se muestran a continuación:

Tabla N° 01: Resultados de CBR del proyecto

	Ubicación	Prof. (m)	CLASIFICACION		L.L. (%)	MDS (g/cm ³)	OCH (%)	CBR (0.1" penetración)	
			SUCS	AASHTO				100% MDS	95% MDS
CS-01	0+000	0.00-2.20	CL	A-6 (4)	23	1.819	14.5	6.0	4.7
CS-06	1+000	0.27-2.20	MH	A-7-5(22)	68	1.867	14.5	6.9	4.5
CS-11	2+000	0.00- 2.20	CL	A-6(6)	37	1.442	26.0	10.3	8.2
CS-16	3+000	0.40-2.20	SC	A-6(4)	24	1.554	21.9	12.9	9.8
CS-21	4+000	0.40-2.20	CL	A-6(9)	33	1.967	11.3	7.7	4.1
CS-26	5+000	0.00-2.20	CL	A-6(8)	37	1.917	12.8	10.1	8.5
CS-31	6+000	0.40-2.20	CL	A-6(11)	37	1.940	13.1	7.8	6.0
CS-36	7+000	0.50-2.20	SC	A-5(4)	34	1.863	14.4	12.3	10.4
CS-41	8+000	0.40-2.20	SC	A-6(3)	28	1.878	14.9	6.4	4.0
CS-46	9+000	0.90-2.20	CL	A-6(6)	29	1.720	18.5	6.6	4.6
CS-51	10+000	0.90-2.20	CL	A-6 (10)	27	1.762	16.9	9.5	8.0

Con los resultados obtenidos se han determinan las necesidades de mejoramiento de los suelos de subrasante a lo largo del tramo de estudio, para este fin se analizaron los siguientes criterios geotécnicos:

- Suelos de baja capacidad portante (CBR < 6%)
- Suelos incompresibles (suelos blandos)
- Suelos expansivos (suelos de alta y muy alta expansión)
- Suelos con contenido de humedad natural mayor al OCH.

Para la determinación del espesor del mejoramiento se ha empleado el método AASHTO 93. Asimismo, se ha tenido en cuenta los criterios geotécnicos, para la determinación de los espesores, se ha estimado las siguientes tablas de valores de espesores tomando en cuenta los criterios

geotécnicos y cálculo por los dos métodos descritos, los cuales son los siguientes:

Tabla N° 02: Parámetros del proyecto

DATOS DE PARTIDA		
DATOS DE PROYECTO		
1.	Tránsito: EE acumulados a 20 años	
	Km 0+000 al Km 12+100	7,600,000
	Km 12+100 al Km 34+600	2,000,000
PARÁMETROS FÓRMULA AASHTO-93		
2.	Nivel de Confiabilidad (R) (%)	90.0
3.	Desviación Normal (So)	0.45
4.	Índice de Serviabilidad Inicial (pi)	4.00
5.	Índice de Serviabilidad Final (pf)	2.00
6.	Variación Índice de Serviabilidad (Δ PSI)	2.0
7.	Coficiente de Confiabilidad	-1.282

Grafico N° 05: Coeficientes estructurales Método AASHTO 93

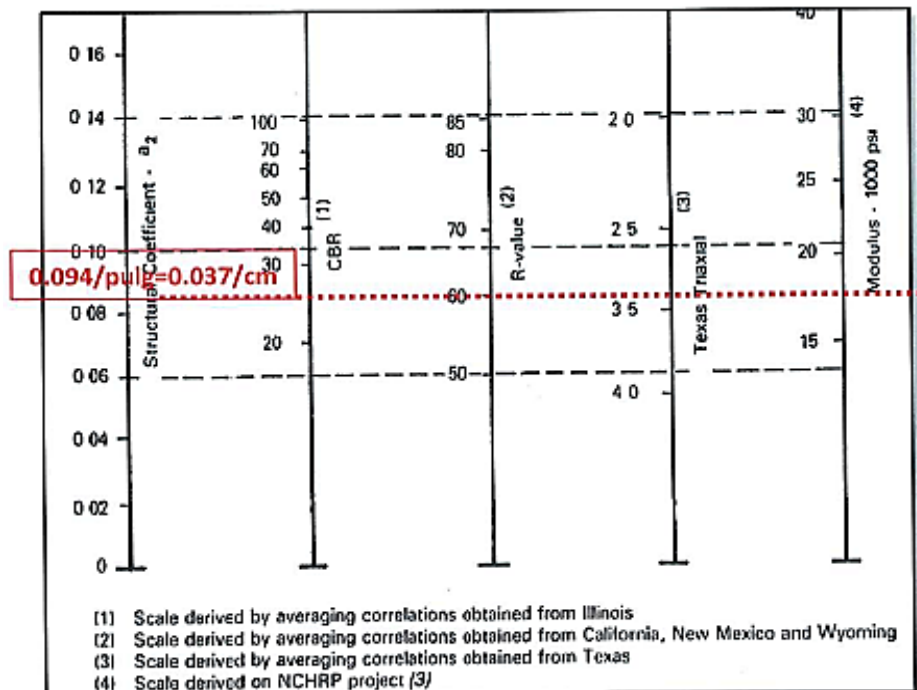


Tabla N° 03: Cálculos con método AASHTO 93

Ubicación	CLASIFICACION		CBR (0.1" penetración) 95% MDS	SNo (suelo mejorado)	SNr (suelo debil)	SN requerido	D4 cm (espesor de reemplazo)
	SUCS	AASHTO					
0+000	CL	A-6 (4)	4.7	3.25	4.70	1.45	44.00
1+000	MH	A-7-5(22)	4.5	3.25	4.74	1.49	45.00
4+000	CL	A-6(9)	4.1	3.25	4.83	1.58	48.00
8+000	SC	A-6(3)	4.0	3.25	4.86	1.61	49.00
9+000	CL	A-6(6)	4.6	3.25	4.72	1.47	45.00

Tabla N° 04: Espesores de mejoramiento según CBR <6%

	Ubicación	Prof. (m)	CBR (0.1" penetración) 95% MDS	Mov de Tierra - Corte + Relleno (m)	Espesor de Mejoramiento (m)	Observación
CS-01	0+000	0.00-2.20	4.7	-0.5	0.45	Requiere mejoramiento
CS-06	1+000	0.27-2.20	4.5	0.0	0.45	Requiere mejoramiento
CS-21	4+000	0.40-2.20	4.1	-0.6	0.50	Requiere mejoramiento
CS-41	8+000	0.40-2.20	4.0	0.0	0.50	Requiere mejoramiento
CS-46	9+000	0.90-2.20	4.6	0.1	0.45	Requiere mejoramiento

Tabla N° 05: Espesores de mejoramiento según Comprensibilidad

N°	P.K.	Movimiento de Tierras (+)Relleno (-)Corte	Profundidad de mejoramiento (m)	Observaciones
CS-11	2+000	0.0	0.60	MEJORAR
CS-13	2+400	-0.1	0.60	MEJORAR
CS-19	3+600	0.0	0.60	MEJORAR
CS-20	3+800	-0.3	0.60	MEJORAR
CS-21	4+000	-0.6	0.60	MEJORAR
CS-22	4+200	-0.5	0.60	MEJORAR
CS-24	4+600	0.3	0.60	MEJORAR
CS-26	5+000	0.1	0.60	MEJORAR
CS-31	6+000	0.4	0.60	MEJORAR
C-32	6+200	0.1	0.60	MEJORAR
CS-34	6+600	0.1	0.60	MEJORAR
CS-40	7+800	0.1	0.60	MEJORAR
CS-45	8+800	-0.1	0.60	MEJORAR
CS-46	9+000	0.1	0.60	MEJORAR
CS-47	9+200	-0.4	0.60	MEJORAR

Tabla N° 06: Espesores de mejoramiento según Expansibilidad

N°	P.K.	MUESTRA	PROFUNDIDAD (m)	Movimiento de tierra (-) Corte (+)Relleno	Prof. (m)	Observaciones
CS-02	0+200	M-1	0.00-2.20	0.0	1.0	MEJORAR
CS-06	1+000	M-2	0.27-2.20	0.0	1.0	MEJORAR
CS-07	1+200	M-2	0.60-2.20	-0.1	1.0	MEJORAR
CS-10	1+800	M-2	0.40-2.70	1.4	1.0	No requiere mejoramiento debido a presencia de relleno.
CS-11	2+000	M-1	0.00-2.20	0.0	1.0	MEJORAR
CS-13	2+400	M-1	0.00-2.20	-0.1	1.0	MEJORAR
CS-19	3+600	M-1	0.00-2.20	0.0	1.0	MEJORAR
CS-20	3+800	M-2	0.40-2.20	-0.3	1.0	MEJORAR
CS-24	4+600	M-1	0.00-0.40	0.3	1.0	MEJORAR
CS-26	5+000	M-1	0.00-2.20	0.1	1.0	MEJORAR
CS-30	5+800	M-2	0.40-2.20	-2.5	1.0	Debido a los grandes cortes se debe verificar en obra el espesor de mejoramiento.
CS-31	6+000	M-1, M-2	0.00-2.20	0.4	1.0	MEJORAR
C-32	6+200	M-1, M-2	0.00-2.20	0.1	1.0	MEJORAR
CS-34	6+600	M-1	0.00-0.50	0.1	1.0	MEJORAR
CS-48	9+400	M-1, M-2	0.00-2.20	0.8	1.0	MEJORAR

Tabla N° 07: Espesores de mejoramiento según contenido de humedad

	UBICACIÓN	PROF. (M)	MOV DE TIERRA - CORTE + RELLENO	OBSERVACIONES
CS-01	0+000	1.70-2.20	-0.5	MEJORAR
CS-06	1+000	0.27-2.20	0.0	MEJORAR
CS-11	2+000	0.0- 2.20	0.0	MEJORAR
CS-16	3+000	0.40-2.20	0.3	MEJORAR
CS-21	4+000	0.40-2.20	-0.6	MEJORAR
CS-26	5+000	0.00-2.20	0.1	MEJORAR
CS-31	6+000	0.40-2.20	0.4	MEJORAR
CS-36	7+000	0.50-2.20	-0.4	MEJORAR
CS-41	8+000	0.40-2.20	0.0	MEJORAR
CS-49	9+000	0.90-2.20	0.1	MEJORAR
CS-51	10+000	0.90-2.20	-0.5	MEJORAR

Tabla N° 08: Sectores de mejoramiento total

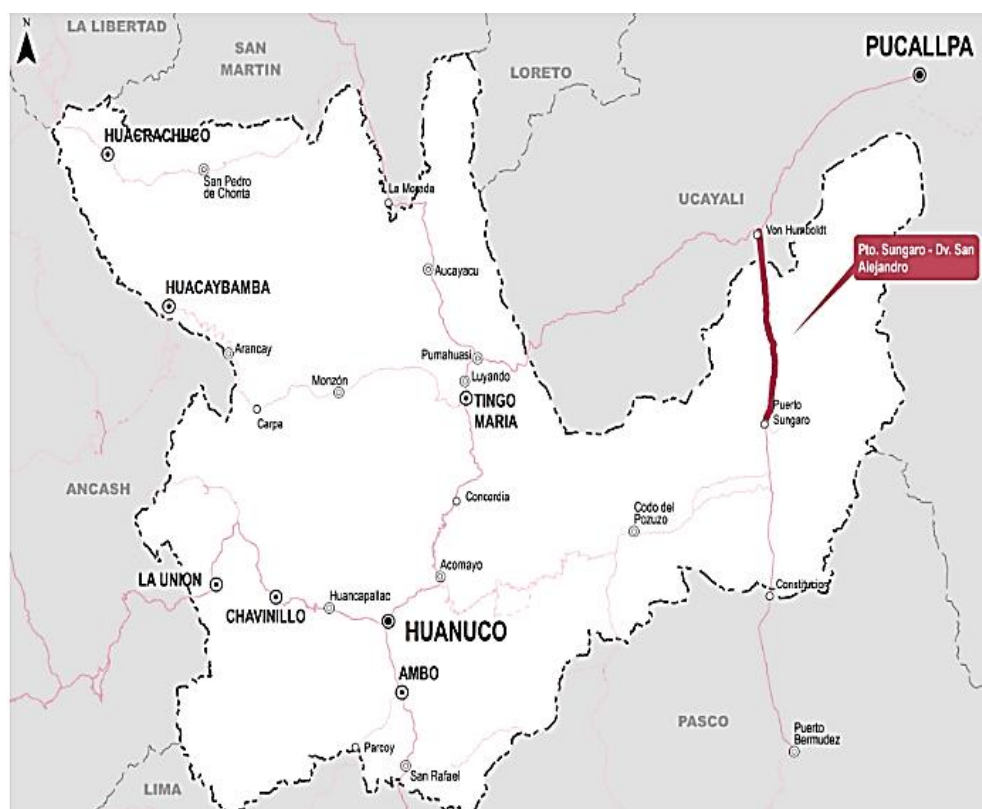
P.K.	DE	HASTA	ANCHO DE PLATAFORMA A MEJORAR	PROF. REEMPLAZO (M) REQUERIDA	MOV TIERRAS (+) RELLENO (-) CORTE	PROF. REEMPLAZO (M) ADOPTADA
	KM	KM				
0+000	0+000	0+100	4.12	0.60	-0.5	0.6
0+200	0+100	0+300	2.91	1.00	0.0	1.0
1+000	0+900	1+100	8.67	1.00	0.0	1.0
1+200	1+100	1+300	7.85	1.00	-0.1	1.0
2+000	1+960	2+100	9.17	1.00	0.0	1.0
2+400	2+300	2+500	7.14	1.00	-0.1	1.0
3+000	2+900	3+100	9.71	0.60	0.3	0.3
3+600	3+500	3+700	8.71	1.00	0.0	1.0
3+800	3+700	3+900	7.71	1.00	-0.3	1.0
4+000	3+900	4+100	7.77	0.60	-0.6	0.6
4+200	4+100	4+300	7.31	0.60	-0.5	0.6
4+600	4+500	4+700	3.68	1.00	0.3	0.7
5+000	4+900	5+100	7.82	1.00	0.1	0.9
6+000	5+900	6+100	7.82	1.00	0.4	0.6
6+200	6+100	6+300	8.19	1.00	0.1	0.9
6+600	6+500	6+700	9.21	1.00	0.1	0.9
7+000	6+900	7+100	9.52	0.60	-0.4	0.6
7+800	7+700	7+900	7.72	0.60	0.1	0.5
8+000	7+900	8+100	7.82	0.60	0.0	0.6
8+800	8+700	8+900	7.52	0.60	-0.1	0.6

P.K.	DE	HASTA	ANCHO DE PLATAFORMA A MEJORAR	PROF. REEMPLAZO (M) REQUERIDA	MOV TIERRAS (+) RELLENO (-) CORTE	PROF. REEMPLAZO (M) ADOPTADA
	KM	KM				
9+000	8+900	9+100	6.86	0.60	0.1	0.5
9+200	9+100	9+300	3.74	0.60	-0.4	0.6
9+400	9+300	9+500	2.11	1.00	0.8	0.2
10+000	9+900	10+100	6.10	0.60	-0.5	0.6

Expediente Técnico de Obra: “Rehabilitación y Mejoramiento de la carretera Puerto Bermúdez – San Alejandro, tramo: Ciudad Constitución – Puerto Sungaro”

El tramo de ejecución se ubica geográficamente en la Región Huánuco, provincia de Puerto Inca y la Región Pasco, provincia de Oxapampa. El tramo en estudio, se inicia a en Ciudad Constitución de donde prosigue hacia el desvío Yupash, continuando hasta Puerto Sungaro.

Grafico N° 06: Ubicación Geográfica del tramo de ejecución



Según Expediente Técnico. Para la conocer las características físicas y mecánicas del suelo de fundación del pavimento, se han realizado calicatas con una profundidad de 1.50 m, distanciados cada 250 m alternados en el lado derecho e izquierdo.

Asimismo, para determinar las propiedades índices y geotécnicas de las muestras de suelo de fundación se han realizado los ensayos de acuerdo los procedimientos descritos en las normas de ensayos de materiales del MTC.

Tabla N° 09: Resultados de ensayos de las calicatas

Ubicación	Lado	N° Calicata	Prof.	Muestra N°	Clasificación		CBR Lab.	
					AASHTO	SUCS	0.1 "	
							100%	95%
0+000	Def	C - 01	0.00-0.50	M - 1	A-1-a (0)	GP	107.1	41.6
0+000	Def	C - 01	0.50-1.50	M - 2	A-6 (12)	ML	4.5	2.4
1+980	Def	C - 09	0.00-0.50	M - 1	A-1-a (0)	GP-GM	87	372
1+980	Def	C - 09	0.50-1.50	M - 2	A-7-6 (15)	ML	2.4	1.5
3+880	Def	C - 17	0.00-0.20	M - 1	A-1-a (0)	GP-GM	87.3	56.6
3+880	Def	C - 17	0.20-0.60	M - 2	A-6 (6)	CL	13.3	6.1
5+980	Def	C - 25	0.00-0.50	M - 1	A-1-a (0)	GP	91.8	59.3
5+980	Def	C - 25	0.50-0.95	M - 2	A-6 (6)	CL	2.4	1.3
7+990	Def	C - 33	0.00-0.30	M - 1	A-1-a (0)	GP-GM	85.6	54.5
7+990	Def	C - 33	0.30-0.50	M - 2	A-6 (12)	CL	3	1.9
10+050	Def	C - 41	0.00-0.40	M - 1	A-1-a (0)	GM	83.1	60.6
10+050	Def	C - 41	0.40-1.50	M - 2	A-4 (0)	ML	23.4	12.6
11+920	Def	C - 49	0.00-0.40	M - 1	A-1-a (0)	GM	59.6	36.4
11+920	Def	C - 49	0.40-1.50	M - 2	A-7-6 (12)	ML	3	2.2
13+990	Def	C - 57	0.00-0.35	M - 1	A-1-a (0)	GP-GM	60.4	35.1
13+990	Def	C - 57	0.35-1.50	M - 2	A-6 (10)	CL	5.5	3.7
15+950	Def	C - 65	0.00-0.50	M - 1	A-1-a (0)	GM	39.8	20
15+950	Def	C - 65	0.50-1.50	M - 2	A-6 (9)	CL	4.6	4.1
17+990	Def	C - 73	0.00-0.15	M - 1	A-1-a (0)	GM	28.5	16.7
17+990	Def	C - 73	0.15-1.50	M - 2	A-4 (5)	CL-ML	8.8	5.4
20+000	Def	C - 81	0.00-0.50	M - 1	A-1-b (0)	GM	40.8	22.5
20+000	Def	C - 81	0.50-1.50	M - 2	A-6 (0)	ML	3.3	2.5
21+990	Def	C - 89	0.00-0.30	M - 1	A-1-b (0)	GM	54.9	25.6
21+990	Def	C - 89	0.30-1.50	M - 2	A-6 (6)	CL	3.9	2.8
24+000	Def	C - 97	0.00-0.50	M - 1	A-1-b (0)	GM	75.6	39.9
24+000	Def	C - 97	0.50-1.50	M - 2	A-6 (11)	CL	5.1	3.6
25+990	Def	C - 105	0.00-0.50	M - 1	A-2-4 (0)	GM	34.9	16.7
25+990	Def	C - 105	0.50-1.50	M - 2	A-2-4 (0)	SM	35.5	22.2
28+000	Def	C - 113	0.00-0.20	M - 1	A-1-b (0)	GM	40.3	21.5
28+000	Def	C - 113	0.20-1.50	M - 2	A-7 (23)	CL	3.1	2.4
29+990	Def	C - 121	0.00-0.15	M - 1	A-1-a (0)	GM	82	43.5
29+990	Def	C - 121	0.15-1.50	M - 2	A-7 (13)	CL	13.4	9.7
31+920	Eje	C - 129	0.00-0.40	M - 1	A-1-a (0)	GP-GM	96.3	36.4
31+920	Eje	C - 129	0.40-0.85	M - 2	A-6 (7)	CL	7.6	3.6
31+920	Eje	C - 129	0.85-1.50	M - 3	A-4 (5)	ML	11.3	7.9
33+970	Def	C - 137	0.00-0.15	M - 1	A-1-a (0)	GM	34.2	21.3
33+970	Def	C - 137	0.15-1.50	M - 2	A-7-6 (11)	CL	19	1.5
35+970	Def	C - 145	0.00-0.30	M - 1	A-1-a (0)	GP-GM	95.8	33.6
35+970	Def	C - 145	0.30-1.50	M - 2	A-4 (4)	ML	13	8.2
38+060	Def	C - 153	0.00-0.85	M - 1	A-1-a (0)	GW-GM	93.3	45.1
38+060	Def	C - 153	0.85-1.50	M - 2	A-4 (8)	ML	11.7	5.9
39+960	Def	C - 161	0.00-0.55	M - 1	A-1-a (0)	GP	85.5	65.7
39+960	Def	C - 161	0.55-1.50	M - 2	A-7-6 (12)	CL	12.9	6.7

Con los resultados obtenidos de CBR < 6%, presencia de nivel freático, grado de comprensibilidad y potencial de expansión, se ha considerado realizar el mejoramiento de suelos a nivel de subrasante.

Para el cálculo de espesores se ha utilizado el método de AASHTO 93, cargas admisibles y esfuerzo inducido por el peso del pavimento y mejoramiento, obteniendo los siguientes resultados.

Tabla N° 10: Características de suelos inadecuados

AASHTO	SUCS	c (kg/cm ²)	θ
A-4	ML	0.30	13.60
A-6	CL	0.21	12.70
A-7	CL, CH, ML	0.25	9.70

Tabla N° 11: Resumen de espesores de mejoramiento

AASHTO	C (kg/cm ²)	θ	Altura mejoramiento por sector (m)		
			S-1	S-2	S-3
A-4	0.30	13.60	0.40	0.40	0.50
A-6	0.21	12.70	0.70	0.60	0.70
A-7	0.25	9.70	0.80	0.80	0.80

Con la tabla N° 10, se ha realizado un resumen general en el cual se considerado los espesores hallados en los suelos A-4 (ML), A-6 (CL) y A-7 (CL, CH, ML), para su ejecución en obra.

2.2. MARCO CONCEPTUAL

En esta sección se elabora una revisión bibliográfica de los conceptos generales que han sido empleados en el informe técnico, se ha hecho uso de Normas Técnicas Peruanas vigentes, Manual de Carreteras EG 2013, Manual de Ensayo de materiales, trabajos de investigación y libros, los cuales son los siguientes:

2.2.1. Carretera de Primera clase

Son carreteras con un IMDA entre 6000 y 4001 veh/día, con una calzada de dos carriles de 3.60 m de ancho como mínimo. Puede tener cruces o pasos vehiculares a nivel y en zonas urbanas es recomendable que se cuente con puentes peatonales o en su defecto con dispositivos de seguridad vial, que permitan velocidades de operación, con mayor seguridad. La superficie de rodadura de estas carreteras debe ser pavimentada.

2.2.2. Carretera de Segunda clase

Son carreteras con un IMDA entre 4 000 y 2 001 veh/día, con una calzada de dos carriles de 3.60 m de ancho como mínimo. Puede tener cruces o pasos vehiculares a nivel y en zonas urbanas es recomendable que se cuente con puentes peatonales o en su defecto con dispositivos de seguridad vial, que permitan velocidades de operación, con mayor seguridad. La superficie de rodadura de estas carreteras debe ser pavimentada.

2.2.3. Subrasante

Es la superficie terminada de la carretera a nivel de movimiento de tierras (corte y relleno), sobre la cual se coloca la estructura del pavimento o afirmado. La sub rasante es el asiento directo de la estructura del pavimento y forma parte del prisma de la carretera que se construye entre el terreno natural allanada o explanada y la estructura del pavimento.¹

¹ Manual de carreteras: Suelos, Geología, Geotecnia y Pavimentos. Sección: Suelos y Pavimentos versión abril 2014

La Corona, parte superior del terraplén comprendida entre el nivel superior del cuerpo y el nivel de subrasante, construida con un espesor de 30 cm que los planos del proyecto o las especificaciones especiales indiquen un espesor diferente. Limitaciones en la ejecución de la subrasante; la construcción solo llevara a cabo cuando no exista presencia de precipitaciones pluviales y a temperatura ambiental no sea inferior a 6 °C.²

2.2.4. Suelos Inadecuados

Se define como suelos inadecuados, a los suelos Orgánicos, Turbas, suelos Blandos y todo suelo que no cumpla con los requerimientos expresados en algunas Especificaciones técnicas EG-2000 resultantes con el diseño de Pavimento con la versión de la AASHTO-93.

Para una adecuada calificación de los suelos de subrasante donde se requiera realizar el mejoramiento de la subrasante se tendrá en cuenta los siguientes aspectos físicos y mecánicos:

- Según las Especificaciones Técnicas Generales para Construcción de Carreteras (EG-2000), todo material de subrasante deberá tener como Índice de Plasticidad un valor menor a 10 %.
- Los suelos con humedades mayores a la óptima no pueden ser compactados según métodos constructivos estándar considerados en las presentes Especificaciones del MTC-2000.
- La calidad de la Subrasante es definida según la Clasificación de Suelos AASHTO de amplio uso internacional.
- Los Suelos pueden ser evaluados de acuerdo a las tablas de Terzaghi y Casagrande en función al material pasante en la malla N° 200. también de amplio conocimiento internacional, por la susceptibilidad al congelamiento.

² Especificaciones Técnicas del Proyecto: "Mejoramiento y Rehabilitación de la carretera Mazamari – Pangoa – Cubantia"

- Con relación a la materia orgánica, las normas AASHTO y ASTM de identificación de suelos, para este caso solo indican procedimientos visuales o cualitativos sobre la base del color y olor. Se puede complementarse con pruebas de laboratorio como se procede en muchos casos.
- Empleo del índice de Consistencia que se define como una relación entre el Límite Líquido, la Humedad Natural y el Índice Plástico del material permitiendo así de calificar el suelo en diferentes estados entre el sólido y el líquido.³

Características de suelos adecuados

Índice de Plasticidad : <10%

Tipo de suelo : A-1-a, A-1-b, A-2-4, A-2-6 y A-3

2.2.5. Pavimento

Es una estructura de varias capas construida sobre la sub rasante del camino para resistir y distribuir esfuerzos originados por los vehículos y mejorar las condiciones de seguridad y comodidad para el tránsito. Por lo general está conformado por las siguientes capas: base, subbase y capa de rodadura.⁴

2.2.6. Análisis Granulométrico de suelos por tamizado MTC E 107

Es un método operativo que tiene por objetivo determinar los porcentajes de suelo que pasan los distintos tamices de la serie empleada en el ensayo, hasta el de 74 mm (N° 200), asimismo se referencia a la normativa ASTM D 422 (Standard Test Method for Particle-size Analysis of Soils).

³ Estudio Definitivo para la Construcción y Mejoramiento De la Carretera Cusco – Quillabamba, Tramo: Alfamayo – Chaulay - Quillabamba

⁴ Manual de carreteras: Suelos, Geología, Geotecnia y Pavimentos. Sección: Suelos y Pavimentos versión abril 2014

EQUIPOS

Dos balanzas. Una con sensibilidad de 0,01 g para pesar material que pase el tamiz de 4,760 mm (Nº 4). Otra con sensibilidad de 0,1% del peso de la muestra, para pesar los materiales retenidos en el tamiz de 4,760 mm (Nº 4).

Estufa. Capaz de mantener temperaturas uniformes y constantes hasta de 110 ± 5 °C.

MATERIALES

Tamices de malla cuadrada. Incluyen los siguientes:

Tabla N° 12: Tamices para Granulometría

TAMICES	ABERTURA (mm)
3"	75,000
2"	50,800
1 ½"	38,100
1"	25,400
¾"	19,000
⅜"	9,500
Nº 4	4,760
Nº 10	2,000
Nº 20	0,840
Nº 40	0,425
Nº 60	0,260
Nº 140	0,106
Nº 200	0,075

MUESTRA

Según sean las características de los materiales finos de la muestra, el análisis con tamices se hace, bien con la muestra entera, o bien con parte de ella después de separar los finos por lavado. Si la necesidad del lavado no se puede determinar por examen visual, se seca en el horno una pequeña porción húmeda del material y luego se examina su resistencia en seco rompiéndola entre los dedos. Si se puede romper fácilmente y el material fino se pulveriza bajo la presión de aquellos, entonces el análisis con tamices se puede efectuar sin previo lavado.

Prepárese una muestra para el ensayo como se describe en la preparación de muestras para análisis granulométrico (MTC E 106), la cual estará constituida por dos fracciones: una retenida sobre el tamiz de 4,760 mm (N° 4) y otra que pasa dicho tamiz. Ambas fracciones se ensayarán por separado.

El peso del suelo secado al aire y seleccionado para el ensayo, como se indica en el modo operativo MTC E 106, será suficiente para las cantidades requeridas para el análisis mecánico, como sigue:

Para la porción de muestra retenida en el tamiz de 4,760 mm (N° 4) el peso dependerá del tamaño máximo de las partículas de acuerdo con la Tabla 12:

Tabla N° 13: Relación tamaño máximo - peso

Diámetro nominal de las partículas más grandes mm (pulg)	Peso mínimo aproximado de la porción (g)
9,5 (3/8")	500
19,6 (3/4")	1000
25,7 (1")	2000
37,5 (1 1/2")	3000
50,0 (2")	4000
75,0 (3")	5000

PROCEDIMIENTO

ANÁLISIS POR MEDIO DE TAMIZADO DE LA FRACCIÓN RETENIDA EN EL TAMIZ DE 4,760 mm (N° 4).

Sepárese la porción de muestra retenida en el tamiz de 4,760 mm (N° 4) en una serie de fracciones usando los tamices de:

Tabla N° 14: Tamices hasta N° 4

TAMICES	ABERTURA (mm)
3"	75,000
2"	50,800
1 1/2"	38,100
1"	25,400
3/4"	19,000
3/8"	9,500
N° 4	4,760

O los que sean necesarios dependiendo del tipo de muestra, o de las especificaciones para el material que se ensaya.

En la operación de tamizado manual se mueve el tamiz o tamices de un lado a otro y recorriendo circunferencias de forma que la muestra se mantenga en movimiento sobre la malla. Debe comprobarse al desmontar los tamices que la operación está terminada; esto se sabe cuándo no pasa más del 1 % de la parte retenida al tamizar durante un minuto, operando cada tamiz individualmente. Si quedan partículas apresadas en la malla, deben separarse con un pincel o cepillo y reunir las con lo retenido en el tamiz.

Cuando se utilice una tamizadora mecánica, se pondrá a funcionar por diez minutos aproximadamente, el resultado se puede verificar usando el método manual.

Se determina el peso de cada fracción en una balanza con una sensibilidad de 0,1 %. La suma de los pesos de todas las fracciones y el peso, inicial de la muestra no debe diferir en más de 1 %.⁵

2.2.7. Determinación del contenido de humedad MTC E 108

La humedad o contenido de humedad de un suelo es la relación, expresada como porcentaje, del peso de agua en una masa dada de suelo, al peso de las partículas sólidas.

Este Modo Operativo determina el peso de agua eliminada, secando el suelo húmedo hasta un peso constante en un horno controlado a 110 ± 5 °C*. El peso del suelo que permanece del secado en horno es usado como el peso de las partículas sólidas. La pérdida de peso debido al secado es considerada como el peso del agua.

Nota 1. (*) El secado en horno siguiendo en método (a 110 ° C) no da resultados confiables cuando el suelo contiene yeso u otros minerales que contienen gran cantidad de agua de hidratación o cuando el suelo contiene cantidades significativas de material orgánico. Se pueden obtener valores confiables del contenido de humedad para los suelos,

⁵ Manual de carreteras: Suelos, Geología, Geotecnia y Pavimentos. Sección: Suelos y Pavimentos versión abril 2014

secándose en un horno a una temperatura de 60 °C o en un desecador a temperatura ambiente.

Asimismo, se referencia a la normativa ASTM D 2216 (Standard Test Method of laboratory Determination of wáter (Moisteru) content of soil ando rock.

EQUIPOS

Horno de secado. - Horno de secado termostáticamente controlado, de preferencia uno del tipo tiro forzado, capaz de mantener una temperatura de 110 ± 5 °C.

Balanzas. - De capacidad conveniente y con las siguientes aproximaciones:

De 0,01 g para muestras de menos de 200 g

De 0,1 g para muestras de más de 200 g.

MATERIALES

4.2.1 Recipientes. - Recipientes apropiados fabricados de material resistente a la corrosión, y al cambio de peso cuando es sometido a enfriamiento o calentamiento continuo, exposición a materiales de pH variable, y a limpieza.

MUESTRA

5.1 Las muestras serán preservadas y transportadas de acuerdo a la Norma ASTM D 4220-89 (Practices for Preserving and Transporting Soil Sample), Grupos de suelos B, C ó D. Las muestras que se almacenen antes de ser ensayadas se mantendrán en contenedores herméticos no corrosibles a una temperatura entre aproximadamente 3 y 30 °C y en un área que prevenga el contacto directo con la luz solar. Las muestras alteradas se almacenarán en recipientes de tal manera que se prevenga ó minimice la condensación de humedad en el interior del contenedor.

La determinación del contenido de humedad se realizará tan pronto como sea posible después del muestreo, especialmente si se utilizan

contenedores corrosibles: (tales como: tubos de acero de pared delgada, latas de pintura, etc.) o bolsas plásticas.⁶

2.2.8. Determinación de límite líquido de los suelos MTC E 110

Este método de ensayo es utilizado como una parte integral de varios sistemas de clasificación en ingeniería para caracterizar las fracciones de grano fino de suelos véase anexos de clasificación de este manual. (SUCS y AASHTO) y para especificar la fracción de grano de materiales de construcción (véase especificación ASTM D1241). El límite líquido, el límite plástico, y el índice de plasticidad de suelos con extensamente usados, tanto individual como en conjunto, con otras propiedades de suelo para correlacionarlos con su comportamiento ingenieril tal como la compresibilidad, permeabilidad, compactibilidad, contracción-expansión y resistencia al corte.

Los límites líquido y plástico de un suelo pueden utilizar con el contenido de humedad natural de un suelo para expresar su consistencia relativa o índice de liquidez y puede ser usado con el porcentaje más fino que $2\mu\text{m}$ para determinar su número de actividad.

El límite líquido de un suelo que contiene cantidades significativas de materia orgánica decrece dramáticamente cuando el suelo es secado al horno antes de ser ensayado. La comparación del límite líquido de una muestra antes y después del secado al horno puede por consiguiente ser usada como una medida cualitativa del contenido de materia orgánica de un suelo

2.2.9. Determinación del límite plástico (L.P.) e índice de plasticidad (I.P) MTC E 111

Se denomina límite plástico (L.P.) a la humedad más baja con la que pueden formarse barritas de suelo de unos 3,2 mm (1/8") de diámetro,

⁶ Manual de carreteras: Suelos, Geología, Geotecnia y Pavimentos. Sección: Suelos y Pavimentos versión abril 2014

rodando dicho suelo entre la palma de la mano y una superficie lisa (vidrio esmerilado), sin que dichas barritas se desmoronen

Este método de ensayo es utilizado como una parte integral de varios sistemas de clasificación en ingeniería para caracterizar las fracciones de grano fino de suelos (véase anexos de clasificación (SUCS y AASHTO) y para especificar la fracción de grano de materiales de construcción (véase especificación ASTM D1241). El límite líquido, el límite plástico, y el índice de plasticidad de suelos con extensamente usados, tanto individual como en conjunto, con otras propiedades de suelo para correlacionarlos con su comportamiento ingenieril tal como la compresibilidad, permeabilidad, compactibilidad, contracción-expansión y resistencia al corte.

Los plásticos de un suelo pueden utilizarse con el contenido de humedad natural de un suelo para expresar su consistencia relativa o índice de liquidez y puede ser usado con el porcentaje más fino que 2µm para determinar su número de actividad. Asimismo, se referencia a la NTP 339.129: SUELOS. Método de ensayo para determinar el límite líquido, límite plástico e índice de plasticidad de suelos.

Para el cálculo de índice de plasticidad con el que marquen las especificaciones respectivas, se puede decir si un determinado suelo presenta las características adecuadas para cierto uso.⁷

$$IP = LL - LP$$

2.2.10. Compactación de suelos con energía modificada (Proctor modificado) MTC E 115

Este ensayo abarca los procedimientos de compactación usados en Laboratorio, para determinar la relación entre el Contenido de Agua y Peso Unitario Seco de los suelos (curva de compactación) compactados

⁷ Manual de carreteras: Suelos, Geología, Geotecnia y Pavimentos. Sección: Suelos y Pavimentos versión abril 2014

en un molde de 101,6 ó 152,4 mm (4 ó 6 pulg) de diámetro con un pisón de 44,5 N (10 lbf) que cae de una altura de 457 mm (18 pulg), produciendo una Energía de Compactación de (2700 kN-m/m³ (56000 pie-lbf/pie³)).

Nota 1. Los suelos y mezclas de suelos-agregados son considerados como suelos finos o de grano grueso o compuestos o mezclas de suelos naturales o procesados o agregados tales como grava, limo o piedra partida.

Nota 2. El equipo y procedimiento son los mismos que los propuestos por el Cuerpo de Ingenieros de Estados Unidos en 1945. La prueba de Esfuerzo Modificado es a veces referida como Prueba de Compactación de Proctor Modificado.

Este ensayo se aplica sólo para suelos que tienen 30% ó menos en peso de sus partículas retenidas en el tamiz de 19,0 mm (³/₄" pulg).

Nota 3. Para relaciones entre Peso Unitario y Contenido de Humedad de suelos con 30% ó menos en peso de material retenido en la malla 19,0 mm (3/4 pulg) a Pesos Unitarios y contenido de humedad de la fracción que pasa la malla de 19,0 mm (³/₄ pulg), ver ensayo ASTM D 4718.

Se proporciona 3 métodos alternativos. El método usado debe ser indicado en las especificaciones del material a ser ensayado. Si el método no está especificado, la elección se basará en la gradación del material.

2.2.11. Compactación de suelos con una energía estándar (Proctor estándar) MTC E 116

Este método de ensayo cubre los procedimientos de compactación en el laboratorio que se utilizan para determinar las relaciones entre el contenido de agua y el peso unitario seco de los suelos (curva de

compactación) compactados en un molde con un diámetro de 101,6mm (12 400 pielbf/ pie³).

Nota 1. El equipo y los procedimientos son similares a los propuestos por R.R. Proctor (Engineering News Record, 7 de septiembre de 1933) con la excepción principal, que los golpes del pisón fueron referidos como “12 pulgadas de golpes firmes” en lugar de caída libre produciendo un esfuerzo variable de compactación dependiendo del operador, pero probablemente en el rango de 700 a 1,200 kN-m/m³ (15 000 a 25 000 pie-lbf/ft³). El ensayo de esfuerzo estándar es a veces referido como el Ensayo de compactación Proctor Estándar.

Nota 2. Las mezclas de suelos o de suelos agregados se les consideran como suelos finos, o de grano grueso o compuestos o mezclas de suelos naturales, o mezclas de suelos naturales o procesados o agregados tal como el limo o piedra partida.

Este ensayo se aplica sólo para suelos que tienen 30% o menos en peso de sus partículas retenidas en el tamiz de 19,0 mm (¾” pulg).

Nota 3. Para relaciones entre Peso Unitario y Contenido de Humedad de suelos con 30% o menos en peso de material retenido en la malla 19,0 mm (¾ pulg) a Pesos Unitarios y contenido de humedad de la fracción que pasa la malla de 19,0 mm (¾ pulg), ver ensayo ASTM D 4718.

Se proporciona 3 métodos alternativos. El método usado debe ser indicado en las especificaciones del material a ser ensayado. Si el método no está especificado, la elección se basará en la gradación del material.

2.2.12. CBR de suelos (Laboratorio) MTC E 132

Este método de ensayo se usa para evaluar la resistencia potencial de subrasante, subbase y material de base, incluyendo materiales reciclados para usar en pavimentos de vías y de campos de aterrizaje.

El valor de CBR obtenido en esta prueba forma una parte integral de varios métodos de diseño de pavimento flexible.

Para aplicaciones donde el efecto del agua de compactación sobre el CBR es mínimo, tales como materiales no-cohesivos de granos gruesos, o cuando sea permisible para el efecto de diferenciar los contenidos de agua de compactación en el procedimiento de diseño, el CBR puede determinarse al óptimo contenido de agua de un esfuerzo de compactación especificado. El peso unitario seco especificado es normalmente el mínimo porcentaje de compactación permitido por la especificación de compactación de campo de la entidad usuaria.

Para aplicaciones donde el efecto del contenido de agua de compactación en el CBR es desconocido o donde se desee explicar su efecto, el CBR se determina para un rango de contenidos de agua, generalmente el rango de contenido de agua permitido para la compactación de campo por la especificación de compactación en campo de la entidad usuaria.

Los criterios para la preparación del espécimen de prueba con respecto a materiales cementados (y otros) los cuales recuperan resistencia con el tiempo, deben basarse en una evaluación geotécnica de ingeniería. Según sea dirigido por un ingeniero, los mismos materiales cementados deberán ser curados adecuadamente hasta que puedan medirse las relaciones de soporte que representen las condiciones de servicio a largo plazo.

Este índice se utiliza para evaluar la capacidad de soporte de los suelos de subrasante y de las capas de base, subbase y de afirmado.

Este modo operativo hace referencia a los ensayos para determinación de las relaciones de Peso Unitario - Humedad, usando un equipo modificado. Asimismo, hace referencia a la Normativa ASTM D 1883:

Standard Test Method for CBR (California Bearing Ratio) of Laboratory-Compacted Soils.⁸

Tabla N° 15: Tabla de penetración para Laboratorio

Milímetros	Pulgadas
0,63	0,025
1,27	0,050
1,90	0,075
2,54	0,100
3,17	0,125
3,81	0,150
5,08	0,200
7,62	0,300
10,16	0,400
12,70	0,500

Asimismo, con el resultado del C.B.R. se puede clasificar el suelo usando la siguiente tabla que indica el empleo que puede dársele al material por lo que C.B.R. se refiere:

Tabla N° 16: Clasificación de la subrasante según C.B.R.⁹

C.B.R.	CLASIFICACION
0 – 5	Subrasante muy mala
5 – 10	Subrasante mala
10 – 20	Subrasante regular a buena
20 – 30	Subrasante muy buena
30 – 50	Subbase buena
50 – 80	Base buena
80 - 100	Base muy buena

Serán estudiados para la determinación de la CBR de la subrasante, las capas superficiales de terreno natural o capa de la plataforma en relleno, constituida por los últimos 1.50 m de espesor debajo del nivel de la

⁸ Manual de carreteras: Suelos, Geología, Geotecnia y Pavimentos. Sección: Suelos y Pavimentos versión abril 2014
⁹ Mecánica de Suelos y Cimentaciones – Crespo Villalaz, Carlos

subrasante proyectada, salvo que los planos del proyecto o las especificaciones especiales indiquen un espesor diferente.

La subrasante correspondiente al fondo de las excavaciones en terreno natural o de la última capa del terraplén, será clasificada en función al CBR representativo para diseño, en una de las cinco categorías siguientes:

Tabla N° 17: Clasificación de la subrasante C.B.R. – (MTC)¹⁰

Clasificación	CBR_{diseño}
S ₀ : Subrasante muy pobre	< 3%
S ₁ : Subrasante pobre	3% - 5%
S ₂ : Subrasante regular	6 - 10%
S ₃ : Subrasante buena	11 - 19%
S ₄ : Subrasante muy buena	> 20%

2.2.13. Estabilización de Suelos

La estabilización de suelos se define como el mejoramiento de las propiedades física de un suelo a través de procedimientos mecánicos e incorporaciones e productos químicos, naturales o sintéticos. Tales estabilizaciones, por lo general se realizan en los suelos de sub rasante inadecuado o pobre, en este caso son conocidas como estabilización suelo cemento, suelo cal, suelo asfalto y otros productos diversos. En cambio, cuando se estabiliza una subbase granular o base granular, para obtener un material de mejor calidad se denomina como subbase granular o base granular tratada (con cemento o con cal o con asfalto, etc).

Criterios geotécnicos para establecer la estabilización de suelos

- 1) Se considera como materiales aptos para las capas de la sub rasante suelos con CBR > 6%. En caso de ser menor (sub rasante pobre o

¹⁰ Manual para el diseño de carreteras pavimentadas de bajo volumen de tránsito

sub rasante inadecuada), o se presenten zonas húmedas locales o áreas blandas, será materia de un Estudio Especial para la estabilización, mejoramiento o reemplazo, donde el Ingeniero Responsable analizará diversas alternativas de estabilización o de solución, como: Estabilización mecánica, Reemplazo del suelo de cimentación, Estabilización con productos o aditivos que mejoran las propiedades del suelo, Estabilización con geosintéticos (geotextiles, geomallas u otros), pedraplenes, capas de arena, elevar la rasante o cambiar el trazo vial si las alterativas analizadas resultan ser demasiado costosas y complejas.

2.2.14. Compresibilidad del suelo

Entendemos por compresibilidad a la propiedad que tienen algunos suelos de cambiar su forma o volumen cuando les aplican cargas externas.

En suelos gravosos cuando se les aplica cargas externas hay una deformación en su esqueleto sólido inclusive existe quiebra de sus granos finos habiendo variación en sus volúmenes y por eso debemos de tener presente los siguientes 03 casos:

Compresión : Cuando hay disminución de volumen

Dilatación : Cuando hay aumento de volumen

Deformación : Cuando el suelo cambia de forma sin variar su volumen.

Para arcillas normalmente consolidadas el valor de C_c puede ser estimado, en forma aproximada, utilizando la expresión siguiente:

$$C_c = 0.009(LL - 10\%)$$

Según **Carlos Crespo Villalaz**, en su texto Mecánica de Suelos y Cimentaciones, muestra un cuadro en el cual determina el grado de Compresibilidad de un suelo en función del Índice de Compresibilidad:

Tabla N° 18: Tabla de Índice de Consistencia

Cc	Compresibilidad
0.00 - 0.19	Baja
0.20 - 0.39	Media
0.40 - 0.60	Alta

Con esta expresión podemos calcular inmediatamente la Compresibilidad de un suelo en el cual se considera como inadecuado cuando el índice de compresibilidad (Cc) es mayor o igual a 0.20.¹¹

2.2.15. Clasificación de suelos

Los suelos con propiedades similares se clasifican en grupos y subgrupos en su comportamiento ingenieril. Los sistemas de clasificación proporcionan un lenguaje común para expresar en forma concisa las características generales de los suelos, que son infinitamente variadas sin una descripción detallada. Actualmente, dos sistemas de clasificación que usan la distribución por tamaño de grano y plasticidad de los suelos son usados comúnmente por los ingenieros de suelos. Estos son el Sistema de clasificación AASHTO y el Sistema Unificado de Clasificación de Suelos.

Sistema de clasificación AASHTO

Este sistema de clasificación de desarrollado en 1929 como el Public Road Administration Classification System (Sistema de clasificación de la Oficina de Caminos Públicos).

El Sistema AASHTO (American Association of State Highway and Transportation Official) y el Unified Soil Classification System (también ASTM). El sistema de clasificación AASHTO se usa principalmente para

¹¹ Mecánica de Suelos y Cimentaciones – Crespo Villalaz, Carlos

clasificación de las capas de carreteras. No se usa en la construcción de cimentaciones.

De acuerdo con la actual forma de este sistema, los suelos pueden clasificarse según ocho grupos principales, A-1 al A-8, en base a su distribución granulométrica, límite líquido e índice de plasticidad. Los suelos comprendidos en los grupos A-1, A-2 y A-3 son materiales de grano grueso y aquellos en los grupos A-4, A-5, A-6 y A-7 son de grano fino.

La turba, el lodo y otros suelos altamente orgánicos quedan clasificados en el grupo A-8. Éstos son identificados por inspección visual.

Para la evaluación cualitativa de la conveniencia de un suelo como material para subrasante de un camino, se desarrolló también un número denominado índice de grupo. Entre mayor es el valor de índice de grupo para un suelo, será menor el uso del suelo como subrasante. Un índice de grupo de 20 o más indica un material muy pobre para ser usado al respecto. La fórmula para el índice de grupo GI es:

$$GI = (F_{200} - 35)[0.2 + 0.005(LL - 40)] + 0.01(F_{200} - 15)(PI - 10)$$

Dónde: F200 = por ciento que pasa la malla n° 200, expresado como un número entero

LL = límite líquido

PI = índice de plasticidad

Al calcular el índice de grupo para un suelo de los grupos A-2-6 o A-2-7, use sólo la ecuación de índice de grupo parcial relativa al índice de plasticidad:

$$GI = 0.01(F_{200} - 15)(PI - 10)$$

Tabla N° 19: Clasificación de suelos - AASHTO¹²

Clasificación general	Suelos granulosos 35% máximo que pasa por tamiz de 0.08 mm							Suelos finos más de 35% pasa por el tamiz de 0.08 mm				
	A-1		A-3	A-2				A-4	A-5	A-6	A-7	
	A-1-a	A-1-b		A-2-4	A-2-5	A-2-6	A-2-7				A-7-5	A-7-6
Análisis granulométrico												
% que pasa por el tamiz de :												
2 mm	máx 50											
0,5 mm	máx 30	máx 50	min. 50									
0,08 mm	máx 15	máx 25	máx 10	máx 35	máx 35	máx 35	máx 35	min. 35	min. 35	min. 35	min. 35	min. 35
Límites Atterberg												
Límite de liquidez				máx. 40	min. 40	máx. 40	min. 40	máx. 40	máx. 40	máx. 40	min. 40	min. 40
Índice de plasticidad	máx. 6	máx. 6		máx. 10	máx. 10	min. 10	min. 10	máx. 10	máx. 10	min. 10	min. 10	min. 10
											IP≤LL-30	IP>LL-30
Índice de grupo	0	0	0	0	0	máx. 4	máx. 4	máx. 8	máx. 12	máx. 16	máx. 20	máx. 20
Tipo de material	Piedras, gravas y arena		Arena fina	Gravas y arenas limosas o arcillosas				Suelos limosos		Suelos arcillosos		
Estimación general del suelo como subrasante	De excelente a bueno						De pasable a malo					

Sistema Unificado de Clasificación (S.U.C.S.)¹³

La forma original de este sistema fue propuesta por Casagrande e 1942 para usarse en la construcción de aeropuerto emprendida por el Cuerpo de Ingenieros del Ejército durante la Segunda Guerra Mundial. En cooperación con la Oficina de Restauración de Estados Unidos, el sistema fue revisado en 1952. Hoy en día, es ampliamente usado por los ingenieros.

Tabla N° 20: Clasificación de suelos – S.U.C.S.

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

¹² Principio de Ingeniería de cimentaciones – Braja M. Das
¹³ Principio de Ingeniería de cimentaciones – Braja M. Das

En el Sistema Unificado, los siguientes símbolos se usan como identificación.

La carta de plasticidad nos muestra el procedimiento para determinar los símbolos de grupo para varios tipos de suelo. Al clasificar un suelo se debe proporcionar el nombre del grupo que describe generalmente al suelo, junto con el símbolo respectivo. Las siguientes tablas respectivamente, dan los criterios para obtener los nombres de grupos para suelo de grano grueso, para suelo inorgánico de grano fino y para suelo orgánico de grano fino. Esas tablas se basan en la designación D-2487 de la ASTM.

Grafico N° 07: Carta de plasticidad

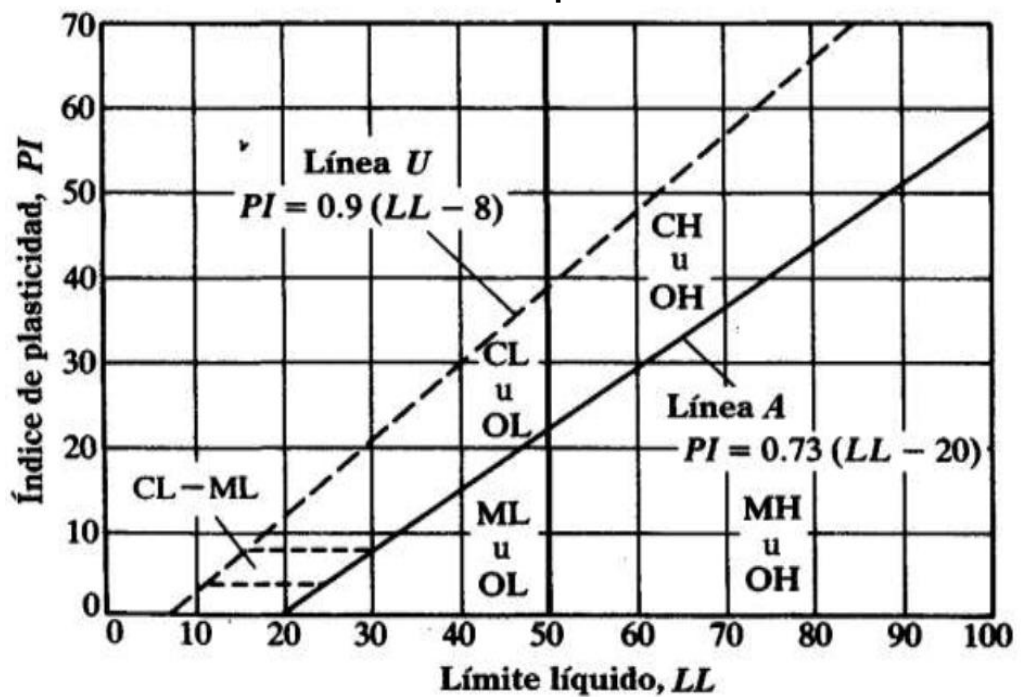


Tabla N° 21: Símbolos de grupos según S.U.C.S.

División principal	Criterios	Símbolo de grupo
Suelo de grano grueso, $R_{200} > 50$ Suelo con grava, $R_4 > 0.5R_{200}$	$F_{200} < 5, C_u \geq 4, 1 \leq C_c \leq 3$	GW
	$F_{200} < 5, C_u < 4$ y/o C_c no entre 1 y 3	GP
	$F_{200} > 12, PI < 4$, o límites de Atterberg debajo de la línea A (figura 1.7)	GM
	$F_{200} > 12, PI > 7$, y límites de Atterberg en o arriba de la línea A (figura 1.7)	GC
	$F_{200} > 12, LL < 50, 4 \leq PI \leq 7$, y límites de Atterberg en o arriba de la línea A	GCGM*
	$5 \leq F_{200} \leq 12$; cumple los criterios de graduación de GW y los criterios de plasticidad de GM	GW-GM*
	$5 \leq F_{200} \leq 12$; cumple los criterios de graduación de GW y los criterios de plasticidad de GC	GW-GC*
	$5 \leq F_{200} \leq 12$; cumple los criterios de graduación de GP y los criterios de plasticidad de GM	GP-GM*
	$5 \leq F_{200} \leq 12$; cumple los criterios de graduación de GP y los criterios de plasticidad de GC	GP-GC*
Suelo arenoso, $R_4 \leq 0.5R_{200}$	$F_{200} < 5, C_u \geq 6, 1 \leq C_c \leq 3$	SW
	$F_{200} < 5, C_u < 6$, y/o C_c no entre 1 y 3	SP
	$F_{200} > 12, PI < 4$, o límites de Atterberg debajo de la línea A (figura 1.7)	SM
	$F_{200} > 12, PI > 7$, y límites de Atterberg sobre o arriba de la línea A (figura 1.7)	SC
	$F_{200} > 12, LL > 50, 4 \leq PI \leq 7$, y límites de Atterberg sobre o arriba de la línea A (figura 1.7)	SCSM*
	$5 \leq F_{200} \leq 12$; cumple los criterios de graduación de SW y los criterios de plasticidad de SM	SW-SM*
	$5 \leq F_{200} \leq 12$; cumple los criterios de graduación de SW y los criterios de plasticidad de SC	SW-SC*
	$5 \leq F_{200} \leq 12$; cumple los criterios de graduación de SP y los criterios de plasticidad de SM	SP-SM*
	$5 \leq F_{200} \leq 12$; cumple los criterios de graduación de SP y los criterios de plasticidad de SC	SP-SC*
Suelo de grano fino (inorgánico), $R_{200} \leq 50$	$PI < 4$, o límites de Atterberg debajo de la línea A (figura 1.7)	ML
	$PI > 7$, y límites de Atterberg sobre o arriba de la línea A (figura 1.7)	CL
	$4 \leq PI \leq 7$, y límites de Atterberg arriba de la línea A (figura 1.7)	CL-ML*
	Límites de Atterberg debajo de la línea A (figura 1.7)	MH
Suelo limoso y arcilloso, $LL \geq 50$	Límites de Atterberg en o arriba de la línea A (figura 1.7)	CH
Suelo de grano fino (orgánico)		
	Limo orgánico y arcilla, $LL < 50$	$\frac{LL_{100 \text{ secado en horno}}}{LL_{\text{secado en horno}}} < 0.75$
Limo orgánico y arcilla, $LL \geq 50$	$\frac{LL_{10 \text{ secado en horno}}}{LL_{\text{secado en horno}}} < 0.75$	OH

Nota: F_{200} = por ciento que pasa la malla no. 200; R_{200} = por ciento retenido en la malla no. 200; R_4 = por ciento retenido en la malla no. 4; C_u = coeficiente de uniformidad; C_c = coeficiente de graduación; LL = límite líquido; PI = índice de plasticidad; límites de Atterberg basados en la fracción menos no. 40.

* Caso en la frontera; clasificación doble.

Tabla N° 22: Nombres de grupos según S.U.C.S. – Suelo grano grueso

Criterios			
Símbolo de grupo	Fracción de grava (%)	Fracción de arena (%)	Nombre del grupo
GW		<15	Grava bien graduada
		≥15	Grava bien graduada con arena
GP		<15	Grava mal graduada
		≥15	Grava mal graduada con arena
GM		<15	Grava limosa
		≥15	Grava limosa con arena
GC		<15	Grava arcillosa
		≥15	Grava arcillosa con arena
GC-GM		<15	Grava arcillo limosa
		≥15	Grava arcillo limosa con arena
GW-GM		<15	Grava bien graduada con limo
		≥15	Grava bien graduada con limo y arena
GW-GC		<15	Grava bien graduada con arcilla
		≥15	Grava bien graduada con arcilla y arena
GP-GM		<15	Grava mal graduada con limo
		≥15	Grava mal graduada con limo y arena
GP-GC		<15	Grava mal graduada con arcilla
		≥15	Grava mal graduada con arcilla y arena
SW	<15		Arena bien graduada
		≥15	Arena bien graduada con grava
SP	<15		Arena mal graduada
		≥15	Arena mal graduada con grava
SM	<15		Arena limosa
		≥15	Arena limosa con grava
SC	<15		Arena arcillosa
		≥15	Arena arcillosa con grava
SM-SC	<15		Arena arcillo limosa
		≥15	Arena arcillo limosa con grava
SW-SM	<15		Arena bien graduada con limo
		≥15	Arena bien graduada con limo y grava
SW-SC	<15		Arena bien graduada con arcilla
		≥15	Arena bien graduada con arcilla y grava
SP-SM	<15		Arena mal graduada con limo
		≥15	Arena mal graduada con limo y grava
SP-SC	<15		Arena mal graduada con arcilla
		≥15	Arena mal graduada con arcilla y grava

Nota: Fracción de arena = por ciento de suelo que pasa la malla no. 4 pero se retiene sobre la malla no. 200 = R_{200}
- R_4 ; fracción de grava = por ciento de suelo que pasa la malla de 3 pulg pero se retiene en la malla no. 4 = R_4 .

Tabla N° 23: Nombres de grupos según S.U.C.S. – Suelo grano fino
- inorgánico

Símbolo de grupo	Criterios			Nombre del grupo
	Fracción de arena	Fracción de grava	Fracción de arena	
	R_{200}	de grava	de arena	
CL	<15			Arcilla delgada
	15 a 29	≥ 1		Arcilla delgada con arena
		<1		Arcilla delgada con grava
	≥ 30	≥ 1	<15	Arcilla delgada arenosa
		≥ 1	≥ 15	Arcilla delgada arenosa con grava
		<1		Arcilla delgada con mucha grava
	<1		Arcilla delgada con mucha grava y con arena	
ML	<15			Limo
	15 a 29	≥ 1		Limo con arena
		<1		Limo con grava
	≥ 30	≥ 1	<15	Limo arenoso
		≥ 1	≥ 15	Limo arenoso con grava
		<1		Limo con mucha grava
	<1		Limo con mucha grava y con arena	
CL-ML	<15			Arcilla limosa
	15 a 29	≥ 1		Arcilla limosa con arena
		<1		Arcilla limosa con grava
	≥ 30	≥ 1	<15	Arcilla limosa arenosa
		≥ 1	≥ 15	Arcilla limosa arenosa con grava
		<1		Arcilla limosa con mucha grava
	<1		Arcilla limosa gravosa con arena	
CH	<15			Arcilla gruesa
	15 a 29	≥ 1		Arcilla gruesa con arena
		<1		Arcilla gruesa con grava
	≥ 30	≥ 1	<15	Arcilla gruesa arenosa
		≥ 1	≥ 15	Arcilla gruesa arenosa con grava
		<1		Arcilla gruesa con mucha grava
	<1		Arcilla gruesa con mucha grava y con arena	
MH	<15			Limo elástico
	15 a 29	≥ 1		Limo elástico con arena
		<1		Limo elástico con grava
	≥ 30	≥ 1	<15	Limo elástico arenoso
		≥ 1	≥ 15	Limo elástico arenoso con grava
		<1		Limo elástico con mucha grava
	<1		Limo elástico con mucha grava y con arena	

Nota: R_{200} = por ciento de suelo retenido en la malla no. 200; fracción de arena = por ciento de suelo que pasa la malla no. 4 pero se retiene en la malla no. 200 = $R_{200} - R_4$; fracción de grava = por ciento de suelo que pasa la malla de 3 pulg pero se retiene en la malla no. 4 = R_4 .

Tabla N° 24: Nombres de grupos según S.U.C.S. – Suelo grano fino
- orgánico

Símbolo de grupo	Plasticidad	Criterios				Nombre del grupo
		R_{200}	Fracción de arena			
			Fracción de grava	Fracción de grava	Fracción de arena	
OL	PI \geq 4 y límites de Atterberg en o arriba de la línea A	<15	\geq 1			Arcilla orgánica
		15 a 29	\geq 1			Arcilla orgánica con arena
			<1			Arcilla orgánica con grava
		\geq 30	\geq 1	<15		Arcilla orgánica arenosa
			\geq 1	\geq 15		Arcilla orgánica arenosa con grava
			<1		<15	Arcilla orgánica con mucha grava
			<1		\geq 15	Arcilla orgánica con mucha grava y con arena
	PI < 4 y límites de Atterberg debajo de la línea A	<15	\geq 1			Limo orgánico
		15 a 29	\geq 1			Limo orgánico con arena
			<1			Limo orgánico con grava
		\geq 30	\geq 1	<15		Limo orgánico arenoso
			\geq 1	\geq 15		Limo orgánico arenoso con grava
			<1		<15	Limo orgánico con mucha grava
			<1		\geq 15	Limo orgánico con mucha grava y con arena
OH	Límites de Atterberg en o arriba de la línea A	<15	\geq 1			Arcilla orgánica
		15 a 29	\geq 1			Arcilla orgánica con arena
			<1			Arcilla orgánica con grava
		\geq 30	\geq 1	<15		Arcilla orgánica arenosa
			\geq 1	\geq 15		Arcilla orgánica arenosa con grava
			<1		<15	Arcilla orgánica con mucha grava
			<1		\geq 15	Arcilla orgánica con mucha grava y con arena
	Límites de Atterberg debajo de la línea A	<15	\geq 1			Limo orgánico
		15 a 29	\geq 1			Limo orgánico con arena
			<1			Limo orgánico con grava
		\geq 30	\geq 1	<15		Limo orgánico arenoso
			\geq 1	\geq 15		Limo orgánico arenoso con grava
			<1		<15	Limo orgánico con mucha grava
			<1		\geq 15	Limo orgánico con mucha grava y con arena

Nota: R_{200} = por ciento de suelo retenido en la malla no. 200; fracción de arena = por ciento de suelo que pasa la malla no. 4 pero se retiene en la malla no. 200 - R_{200} - R_4 ; fracción de grava = por ciento de suelo que pasa la malla de 3 pulg pero se retiene en la malla no. 4 = R_4 .

2.2.16. Suelos Expansivos

El potencial de expansión se determina a partir de los siguientes métodos indirecto: Índices de consistencia, humedad o clasificación del suelo, Limite de Contracción, Índice Plástico, % de partículas menores a una micra (ensayo de sedimentación).

Holtz y Gibbs (1996) demostraron que el Índice de plasticidad y el límite líquido son índices de utilidad para determinar las características de expansión de la mayoría de las arcillas, en ese sentido el criterio para determinar el potencial de expansión de las arcillas existentes en el informe es el Índice de Plasticidad, el cual se compara con la siguiente tabla:¹⁴

Tabla N° 25: Criterio de Suelos Expansivos¹⁵

INDICE DE PLASTICIDAD (%)	POTENCIAL DE EXPANSION (%)
Mayor de 37%	Muy Alto
17 – 37	Alto
12 – 17	Medio
Menor de 12	Bajo

2.2.17. Método de AASHTO 93

La aplicación del Método AASHTO-72 se mantuvo hasta mediados del año 1983, cuando se determinó que, aun cuando el procedimiento que se aplicaba alcanzaba sus objetivos básicos, podían incorporársele algunos de los adelantos logrados en los análisis y el diseño de pavimentos que se habían conocido y estudiado desde ese año 1972. Por esta razón, en el período 1984-1985 el Subcomité de Diseño de Pavimentos junto con un grupo de Ingenieros Consultores comenzó a revisar el "Procedimiento Provisional para el Diseño de Pavimentos AASHTO-72", y a finales del año 1986 concluye su trabajo con la publicación del nuevo "Manual de Diseño de Estructuras de Pavimentos

¹⁴ Expediente Técnico "Mejoramiento y Rehabilitación de la carretera Mazamari – Pangoa – Cubantia"
¹⁵ Holtz y Gibbs 1995 (Bureau of Reclamation EUA)

AASHTO 86", y sigue una nueva revisión en el año 1993, por lo cual, hoy en día, el método se conoce como Método AASHTO-93.

Lo cambios más importantes considerados en la actualización de este método son los siguientes:

Incorporación de un "Factor de Confiabilidad" -fundamentado en un posible cambio del tráfico a lo largo del período de diseño, que permite al Ingeniero Proyectista utilizar el concepto de análisis de riesgo para los diversos tipos de facilidades viales a proyectar.

Sustitución del Valor Soporte del Suelo (Si), por el Módulo Resiliente (Método de Ensayo AASHTO T274), el cual proporciona un procedimiento de laboratorio racional, o mejor aún de carácter científico que se corresponde con los principios fundamentales de la teoría elástica para la determinación de las propiedades de resistencia de los materiales.

Empleo de los módulos resilientes para la determinación de los coeficientes estructurales, tanto de los materiales naturales o procesados, como de los estabilizados.

Establecimiento de guías para la construcción de sistemas de sub-drenajes, y modificación de las ecuaciones de diseño, que permiten tomar en cuenta las ventajas que resultan, sobre el comportamiento de los pavimentos, como consecuencia de un buen drenaje.

Sustitución del "Factor Regional" valor indudablemente bastante subjetivo- por un enfoque más racional que toma en consideración los efectos de las características ambientales, tales como humedad y temperatura, sobre las propiedades de los materiales.

El método AASHTO-93 está basado en la determinación del Número Estructural “SN” sobre la capa subrasante o cuerpo del terraplén, que debe soportar el nivel de carga exigido por el proyecto.

A continuación, se describe las variables que se consideran en el método AASHTO-93.

Numero Estructural (SN)

Para el cálculo del Número Estructural “SN” se dispone del Ábaco de diseño AASHTO y de la ecuación siguiente:

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

Donde:

W18 = Trafico equivalente o ESAL.

ZR = Factor de desviación normal para un nivel de confiabilidad R.

So = Desviación estándar.

ΔPSI = Diferencia entre los índices de servicio inicial y final.

MR = Modulo de resiliencia efectivo de la subrasante.

SN = Numero estructural.

Tabla N° 26: Índice de Serviciabilidad¹⁸

Índice de serviciabilidad (PSI)	Calificación
5 – 4	Muy buena
4 – 3	Buena
3 – 2	Regular
2 – 1	Mala
1 - 0	Muy mala

2.2.20. Confiabilidad y Desviación estándar

El nivel de confianza o confiabilidad es uno de los parámetros importantes introducidos por la AASHTO al diseño de pavimentos, porque establece un criterio que está relacionado con el desempeño del pavimento frente a las sollicitaciones exteriores.

La confiabilidad se define como la probabilidad de que el pavimento diseñado se comporte de manera satisfactoria durante toda su vida de proyecto, bajo las sollicitaciones de carga e intemperismo, o la probabilidad de que los problemas de deformación y fallas estén por debajo de los niveles permisibles. Para elegir el valor de este parámetro se considera la importancia del camino, la confiabilidad de la resistencia de cada una de las capas y el tránsito de diseño pronosticado.

Tabla N° 27: Valores del nivel de confianza R de acuerdo al tipo de camino¹⁹

Tipo de Camino	Zonas urbanas	Zonas rurales
Autopista	85 – 99.9	80 – 99.9
Carreteras de primer orden	80 – 99	75 – 95
Carreteras secundarias	80 – 95	75 – 95
Caminos vecinales	50 - 80	50 - 80

¹⁸ AASHTO. Guide for design of Pavement Structures 1993

¹⁹ AASHTO. Guide for design of Pavement Structures 1993

La esquematización del comportamiento real del pavimento y la curva de diseño propuesta por la AASHTO tienen la misma forma, pero no coinciden. La falta de coincidencia se debe a los errores asociados a la ecuación de comportamiento propuesta y a la dispersión de la información utilizada en el dimensionamiento del pavimento. Por esta razón la AASHTO adoptó un enfoque regresional para ajustar estas dos curvas. De esta forma los errores se representan mediante una desviación estándar S_o , para compatibilizar los dos comportamientos. El factor de ajuste entre las dos curvas se define como el producto de la desviación normal Z_R , por la desviación estándar S_o . Los factores de desviación normal Z_R se muestran en la siguiente tabla:

Tabla N° 28: Factores de Desviación estándar²⁰

Confiabilidad	Z_R	Confiabilidad	Z_R
50	0	92	-1.405
60	-0.253	94	-1.555
70	-0.524	95	-1.645
75	-0.674	96	-1.751
80	-0.841	97	-1.881
85	-1.037	98	-2.054
90	-1.282	99	-2.327

El rango de desviación estándar sugerido por AASHTO se encuentra entre los siguientes valores:

$$0,40 \leq S_o \leq 0,50 \quad (S_o = \text{Desviación estándar})$$

²⁰ AASHTO. Guide for design of Pavement Structures 1993

2.2.21. Coeficiente de Drenaje (Cd)

El valor de este coeficiente depende de dos parámetros: la capacidad del drenaje, que se determina de acuerdo al tiempo que tarda el agua en ser evacuada del pavimento, y el porcentaje de tiempo durante el cual el pavimento está expuesto a niveles de humedad próximos a la saturación, en el transcurso del año.

Dicho porcentaje depende de la precipitación media anual y de las condiciones de drenaje, la AASHTO define cinco capacidades de drenaje, que se muestran en la siguiente tabla:

Tabla N° 29: Capacidad de drenaje²¹

Calidad del Drenaje	Tiempo que tarda el agua en ser Evacuada
Excelente	2 horas
Bueno	1 día
Regular	1 semana
Malo	1 mes
Muy malo	Agua no drenada

De acuerdo a las capacidades de drenaje AASHTO establece los factores de corrección m² (bases) y m³ (sub-bases granulares sin estabilizar), los cuales están dados en el siguiente cuadro, en función del porcentaje de tiempo a lo largo de un año, en el cual la estructura del pavimento está expuesta a niveles de humedad próximos a la saturación.

²¹ AASHTO. Guide for design of Pavement Structures 1993

Tabla N° 30: Valores “m” para modificar los coeficientes estructurales o de capa de base y subbase sin tratamiento en pavimentos flexibles²²

Condición del drenaje ¹	Porcentaje del tiempo que la estructura del pavimento está expuesta a grados de humedad próxima a la saturación			
	Menos de 1 %	1 – 5 %	5- 25%	Más de 25%
Excelente	1.40 – 1.35	1.35 – 1.30	1.30 – 1.20	1.2
Bueno	1.35 – 1.25	1.25 – 1.15	1.15 – 1.00	1
Regular	1.25 – 1.15	1.15 – 1.05	1.00 – 0.80	0.8
Pobre	1.15 – 1.05	1.05 – 0.80	0.80 – 0.60	0.6
Muy pobre	1.05 – 0.95	0.95 – 0.75	0.75 – 0.40	0.4

2.2.22. Mejoramiento de suelos de Subrasante

Los mejoramientos de suelos de la subrasante se analizarán teniendo en cuenta los siguientes criterios geotécnicos:

- Suelos de baja capacidad portante (CBR < 6%)
- Suelos compresibles
- Suelos expansivos (suelos de alta y muy alta expansión)
- Suelos con contenido de humedad natural mayor al O.C.H.

De acuerdo al Manual de Suelos y Pavimentos 2013, se considerarán como materiales aptos para las capas de subrasante, suelos con CBR > ó = 6%, en caso de ser menor (Subrasante pobre o subrasante inadecuado) se procederán a la estabilización de los suelos, para lo cual se analizarán de solución de acuerdo a la naturaleza del suelo.

Para poder determinar la categoría de subrasante pobre o subrasante inadecuado, los úselos de la explanación debajo del nivel superior de la subrasante, deberán tener un espesor mínimo de 0.60 m del material correspondiente a la categoría asignada, caso contrario se asigna a la categoría inmediata e calidad inferior, según recomendación del Manual de Suelos y Pavimentos 2013.

²² AASHTO. Guide for design of Pavement Structures 1993

En general, se recomienda que cuando se presenten subrasante clasificadas como muy pobre y pobre (CBR < 6%), se proceda a eliminar el material inadecuado y a colocar un material granular de reemplazo con CBR mayor a 10% e IP menor a 10; con lo cual se permite el uso de una amplia gama de materiales naturales locales de bajo costo, que cumplan la condición. La función principal de esta capa mejorada será dar resistencia a la estructura del pavimento.

Tal como se indicó el Número Estructural (SN), según AASHTO está dado por la siguiente ecuación:

$$SN_0 = a_1 \times D_1 + a_2 \times D_2 \times m_2 + a_3 \times D_3 \times m_3$$

Se añade a la ecuación SN la capa de subrasante mejorada, expresada en términos de ($a_4 \times D_4 \times m_4$), tal como se muestra en la siguiente ecuación:

$$SN_r = a_1 \times D_1 + a_2 \times D_2 \times m_2 + a_3 \times D_3 \times m_3 + a_4 \times D_4 \times m_4$$

$$SN_r = SN_0 + a_4 \times D_4 \times m_4$$

Donde:

a4: Coeficiente estructural de la capa de subrasante mejorada, se recomiendan los siguientes valores:

Tabla N° 31: Valores para el Coeficiente estructural

CBR	Valor de coeficiente a4
6 % – 10%	0.024
11% - 19%	0.030
>= 20%	0.037
Subrasante muy pobre y pobre a una subrasante regular, con adición mínima de 3% de cal en peso de los suelos.	0.035

D4: Espesor de la capa de subrasante mejorada (cm).

m4: Coeficiente que refleja el drenaje de la capa de subrasante.

Con los valores determinados a_4 y m_4 , se puede calcular el espesor efectivo D_4 de la subrasante mejorada, con la siguiente expresión:

$$D_4 = \frac{SN_r - SN_o}{a_4 \times m_4}$$

Donde:

SNr: Número estructural requerido del pavimento con subrasante regular, buena o muy buena, según se requiera mejorar.

SNo: Número estructural del pavimento con subrasante muy pobre o pobre.

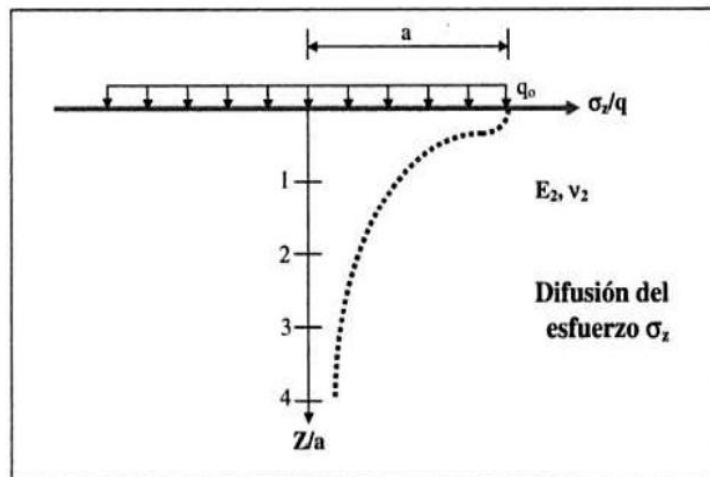
2.2.23. Modelo de BOUSSINESQ

La presión ejercida por un neumático (q_0) es del orden de 0,2 a 0,7 MPa, el cual es un valor elevado para que lo soporte el suelo natural; por tal razón la calzada debe repartir esta presión para llevarla a un nivel tolerable a través de modelos que trabajan las siguientes hipótesis:

La carga aplicada a la calzada se esquematiza por una presión q_0 sobre un círculo de radio.

El suelo soporte se supone elástico con módulo de Young E_2 , relación de Poisson ν_2 . Este suelo sólo puede resistir, sin deformarse exageradamente, un esfuerzo vertical admisible (σ_z) ad, superior a la presión q_0 .

Grafico N° 09: Difusión del esfuerzo σ_z



Se busca que a una profundidad H del suelo la presión vertical esté suficientemente difusa para no sobrepasar el esfuerzo vertical admisible (σ_z) ad. Boussinesq resolvió este problema al proponer que a una profundidad z el esfuerzo vertical σ_z es igual a:

$$\sigma_z = q_0 \left[1 - \frac{\left(\frac{z}{a}\right)^3}{\left(1 + \left(\frac{z^2}{a^2}\right)\right)^{\frac{3}{2}}}\right]$$

Por ejemplo, si se supone que a nivel del suelo soporte el esfuerzo vertical admisible (σ_z) ad es igual a $q_0/10$, el espesor H está dado por $\sigma_z/q_0=0,1$.

$$\sigma_z = q_0 \left[1 - \frac{\left(\frac{H}{a}\right)^3}{\left(1 + \left(\frac{H^2}{a^2}\right)\right)^{\frac{3}{2}}}\right]$$

Al reemplazar y despejar la formula tenemos:

$$\frac{\sigma_z}{q_0} = \left[1 - \frac{\left(\frac{H}{a}\right)^3}{\left(1 + \left(\frac{H^2}{a^2}\right)\right)^{\frac{3}{2}}} \right]$$

$$\frac{1}{10} = \left[1 - \frac{\left(\frac{H}{a}\right)^3}{\left(1 + \left(\frac{H^2}{a^2}\right)\right)^{\frac{3}{2}}} \right]$$

$$\frac{H}{a} = 3,7$$

A partir de esta hipótesis de Boussinesq, se concluye que:

- El σ_z es proporcional a q_0 independiente del módulo E_2 del masivo.
- El espesor H de la calzada es proporcional al radio del círculo de carga.
- Si el esfuerzo admisible σ_z sobre el masivo es muy pequeño comparado con la presión aplicada q_0 , se conduce a adoptar espesores muy altos.
- Se puede asimilar el valor de H al valor de la calzada asimilando H' a H o E_1 a E_2 .
- El módulo E_1 del cuerpo granular de la capa será superior al módulo E_2 del suelo de soporte, por lo que el espesor H' que se debe dar a la calzada será:

$$H' = f\left(\frac{E_1}{E_2}\right) \times H \text{ o } f\left(\frac{E_1}{E_2}\right) \leq 1$$

La determinación de la función f supone la utilización de modelos de bicapas (Burmister).

El valor del módulo de Young de la capa granular es aproximadamente de dos a cuatro veces el valor del módulo de Young del suelo soporte ($E_1=2$ a $4E_2$).

2.2.24. Módulo de Elástico (E)

El módulo elástico también se conoce como módulo de Young en honor a Thomas Young, quien publicó el concepto a principios del siglo XVIII. Un material es elástico si puede volver a su tamaño o forma original después de ser estirado o exprimido (siempre y cuando la aplicación o la acción no deforme permanentemente el material).

Casi todos los materiales son elásticos hasta cierto punto, y la elasticidad, junto con la forma geométrica, es parte de la flexibilidad de un objeto. Un módulo de elasticidad puede calcularse para cualquier material sólido y es la relación del esfuerzo a la deformación.

$$E = \frac{\sigma}{\varepsilon}$$

Donde:

E: Modulo de Elasticidad

σ : Esfuerzo

ε : Deformación

Un concepto clave a recordar es que el módulo de elasticidad no es lo mismo que la fuerza. La resistencia se mide por la tensión necesaria para romper un material, mientras que las medidas de elasticidad como de bien un material vuelven a su forma original. Cuanto menor sea el MPa o kPa (pascal), más elástico el objeto o tipo de suelo es.

Otras correlaciones que se pueden utilizar para determinar este parámetro, basados en el ensayo CBR, que es de relativamente fácil ejecución, a comparación de otros ensayos que pueden resultar mucho más costosos, son:

$$E_{SR} = 100 * CBR \quad (Kg/cm^2)$$

$$E_{SR} = 130 * CBR^{0.714} \quad (Kg/cm^2)$$

$$E_{SR} = 10 * CBR \quad (MPa)$$

Para suelos blandos con $CBR < 10 \%$

$$E_{SR} = 6.5 * CBR^{0.65} \quad (MPa)$$

$$E_{SR} = 5 * CBR \quad (MPa)$$

2.2.25. Esfuerzo Vertical Admisible (σ)

El esfuerzo vertical admisible se puede definir como la cantidad de esfuerzo a la que puede ser sometido un suelo debido a la repetición de carga por acción del tránsito, esto para el caso específico de cimentación de carreteras.

Dicho esfuerzo se encuentra directamente relacionado con el módulo de elasticidad del suelo y con el número de repeticiones de carga admisible por este suelo, en ese contexto los límites admisibles se pueden obtener con las ecuaciones que se muestran a continuación:

$$\sigma_z = \frac{C * E_{SR}}{1 + 0.7 * \log_{10} N} \quad (Kg/cm^2)$$

Donde:

σ_z = Esfuerzo Vertical Admisible

CBR = Relación de Soporte California (%)

N = Numero Admisible de Repeticiones de carga

C = 0.008 (Jeuffroy)

C = 0.007 (Dormon & Herhoven)

C = 0.006 (ACUM & FOX)

2.2.26. Recomendaciones del Estado de Colorado (USA)

Los suelos que son excesivamente expansivos deben recibir una consideración especial. Una solución es cubrir estos suelos con una profundidad suficiente de material selecto para superar los efectos

negativos de la expansión. Los suelos expansivos a menudo pueden mejorarse mediante compactación a contenidos de agua sobre el óptimo. En otros casos, puede ser más económico para el tratamiento de suelos expansivos mediante la estabilización con un agente adecuado de estabilización, tal como cal.

Un tratamiento de suelos expansivos se realiza mediante el siguiente método sub excavación. Sub excavando el suelo expansivo (densos lutitas inalteradas secos y arcillas densas secos) y rellenándolo con suelo impermeable al 95 por ciento de la densidad máxima seca muy por encima de su óptimo contenido de humedad, en conformidad con la Denominación AASHTO T 99. Este tratamiento se debe realizar a través de la zona de corte y las transiciones de corte para llenar hasta que la profundidad del relleno es aproximadamente igual a la profundidad de tratamiento.

En el tratamiento de suelos expansivos es para ser utilizado como una guía para determinar la profundidad de tratamiento revisado por el Departamento de Carreteras Memo # 323 Colorado, (Construcción) Hinchazón de Suelos, 01/05/1966. Actuaciones en la interestatal y Sistema Nacional de Carreteras requerirán tratamiento de suelos expansivos. El tratamiento puede tomar la forma de sub excavación y reemplazarlo con suelo impermeable o sub excavación y recompactado con control de humedad de la misma tierra.

**Tabla N° 32: Espesor para tratamiento de suelos expansivos –
carreteras principales²³**

Índice de Plasticidad	Profundidad de tratamiento por debajo del nivel de la Subrasante
10 – 20	0.60 m
20 – 30	0.90 m
30 – 40	1.20 m
40 – 50	1.50 m
Más de 50	1.80 m

**Tabla N° 33: Espesor para tratamiento de suelos expansivos –
carreteras secundarias²⁴**

Índice de Plasticidad	Profundidad de tratamiento por debajo del nivel de la Subrasante
10 – 30	0.60 m
30 – 50	0.90 m
Más de 50	1.20 m

²³ Pavement Desing Manual 2015
²⁴ Pavement Desing Manual 2015

CAPITULO III

METODOLOGIA

3.1. TIPO DE ESTUDIO

El presente informe técnico se ha realizado un tipo de estudio aplicada, ejecutándose un total de 70 calicatas en todo el tramo de estudio, con ello se han realizado los ensayos de mecánicas de suelos, para determinar las características que tienen cada una de las muestras de las calicatas.

3.2. NIVEL DE ESTUDIO

El presente informe técnico se ha realizado un nivel de estudio descriptivo, puesto que los resultados que se han obtenido de los ensayos de mecánica de suelos, serán empleados para la determinación de los espesores de mejoramiento de la subrasante, asimismo se ejecutarán en cuanto los resultados sean aprobados por la entidad competente.

3.3. DISEÑO DE ESTUDIO

El presente informe técnico se ha realizado un diseño de estudio pre-experimental, puesto que teniendo la necesidad de verificar los espesores que inicialmente estaban establecidos en el expediente técnico, se realizaron tomas de muestras con la ejecución de calicatas en todo el tramo de estudio.

3.4. TECNICA E INSTRUMENTOS DE RECOLECCION Y ANALISIS DE DATOS

La técnica de recolección de datos empleada en el informe técnico ha sido observación experimental, donde se han elaborado cuadros en excel de resultados y análisis de los diferentes ensayos ejecutados a las muestras de las calicatas del tramo en estudio. La población comprendió un total de 10 kilómetros entre los distritos de Mazamari y Pangoa, con un tipo de muestreo no aleatorio o intencional, comprendiendo una muestra de 14 sectores críticos que necesitan mejoramiento.

CAPITULO IV

DESARROLLO DEL INFORME

En el presente informe técnico, se ha realizado el estudio de toda la vía existente a nivel de rodadura (actualmente) en la carretera Mazamari – Pangoa, el cual comprende un total de 10 km; donde se procederá a analizar los siguientes aspectos:

Analizar las características físico-mecánicas de los suelos que conforman la subrasante del área de estudio, tales como Índice Plástico, Clasificación del Suelo, Índice de Consistencia, Índice de Liquidez, Suelos expansivos, Suelos Compresibles y Capacidad de Portante del suelo (en relación al CBR de Diseño).

Para ello, antes que pueda realizarse las explanaciones, se realizó una inspección visual de campo del estado situacional de la vía existente, pudiendo comprobar que la vía se encuentra casi a nivel de terreno natural, presenta características de suelos no competentes, y resultaría que no cumplirá con la estabilidad y periodo de vida útil del diseño de pavimento de la nueva vía a construir.

Tomando como principio técnico del proyecto, recomienda eliminar el material inadecuado y a colocar un material granular de reemplazo con CBR mayor a 25% e IP menor a 10%, gran parte de estos suelos naturales presenta características tipo de suelo arcilloso, limo arcilloso, limo arenoso de consistencia muy blanda a dura con humedad de media a alta, compresibilidad media a alta y baja capacidad de soporte.

Asimismo, se determinará en base a parámetros reales el espesor del material inadecuado a reemplazar, utilizando la metodología de AASHTO 93, el modelo de BOUSSINESQ y las recomendaciones del ESTADO DE COLORADO para determinar el espesor del material a sustituir. Se realizará un análisis comparativo de los resultados obtenidos usando las metodologías antes mencionadas, a fin de establecer los parámetros de variación que condicionan el espesor de dichos mejoramientos de la subrasante.

4.1. Materiales y recursos

Recursos Humanos

Co-Asesor (Ing. Especialista en Suelos y Pavimentos)

Digitador

Técnico de Laboratorio de Suelos

Auxiliar de Laboratorio de Suelos

Materiales y Equipos

Laboratorio de Mecánica de Suelos (Supervisión de Obra)

Material de Oficina (papel, lapicero, etc.)

Material bibliográfico de libros

Laptop Toshiba

Impresora EPSON L1300

Cámara fotográfica Samsung

4.2. Evaluación Estructural de la Vía Existente a nivel de subrasante

El tramo de estudio a realizar comprende un total de 10 kilómetros, que inicia desde el ovalo de Mazamari (km. 00+032) hasta Pangoa (km. 10+000), en el cual se realizó una evaluación utilizando el método de prospección destructiva.

Se ha ejecutado un total de 70 calicatas explorativas a cielo abierto que fueron ejecutadas cada 100, 200 y 300 metros, los cuales han sido sectorizados teniendo en cuenta los planos donde se iban a realizar cortes y rellenos, fueron evaluados en base a todos los criterios antes descritos, según indicaciones en el Expediente Técnico. El procedimiento empleado consistió en:

Trabajo en campo

- Ejecución de sondaje con retroexcavadora según profundidad auscultada en campo.
- Muestreo de material propio y llevada a laboratorio de suelos, con estratigrafía hallada in situ.

Trabajo de gabinete o laboratorio

- Análisis granulométrico por tamizado (MTC E 107)
- Humedad Natural (MTC E 108)
- Limite Líquido (MTC E110)
- Limite Plástico e Índice de Plasticidad (MTC E111)
- Clasificación de Suelos Método S.U.C.S. y AASHTO
- Proctor Modificado (MTC E 115)
- Valor relativo de soporte CBR (MTC E 132)

Cuadro N° 03: Resumen de calicatas realizadas

N°	FECHA DE ENSAYO	SECTOR (KM)		MUESTRE O (km)	MUESTRA N°	LADO	PROF. (mts)	
		INICIO	FINAL					
207.B/04-18/001	10/03/18	0+032	0+120	0+040	M-1	derecho	0.00 - 0.36	
207.B/04-18/002	10/03/18				M-2	derecho	0.36 - 2.00	
207.B/04-18/003	10/03/18	0+200	0+320	0+200	M-1	Derecho	0.00 - 0.30	
207.B/04-18/004	10/03/18				M-2	Derecho	0.30 - 1.80	
207.B/04-18/005	10/03/18				M-1	Derecho	0.00 - 1.70	
207.B/04-18/006	11/03/18	0+320	0+450	0+400	M-1	Izquierdo	0.00 - 0.65	
207.B/04-18/007	11/03/18				M-2	Izquierdo	0.65 - 1.50	
207.B/04-18/008	11/03/18	0+450	0+680	0+500	M-1	Izquierdo	0.00 - 0.40	
207.B/04-18/009	11/03/18				M-2	Izquierdo	0.40 - 1.80	
207.B/04-18/010	11/03/18			0+600	0+680	M-1	Izquierdo	0.00 - 0.50
207.B/04-18/011	11/03/18	M-2	Izquierdo			0.50 - 1.80		
207.B/04-18/012	12/03/18	0+680	0+900	0+700	M-1	Izquierdo	0.00 - 0.30	
207.B/04-18/013	12/03/18				M-2	Izquierdo	0.30 - 1.60	
207.B/04-18/014	12/03/18			0+800	0+900	M-1	Derecho	0.00 - 0.30
207.B/04-18/015	12/03/18					M-2	Derecho	0.30 - 1.70
207.B/04-18/016	12/03/18			0+880	0+900	M-1	Izquierdo	0.00 - 0.30
207.B/04-18/017	12/03/18					M-2	Izquierdo	0.30 - 1.80
207.B/04-18/018	12/03/18	0+900	1+320	1+000	M-1	Derecho	0.00 - 0.30	
207.B/04-18/019	12/03/18				M-2	Derecho	0.30 - 1.50	
207.B/04-18/020	12/03/18			1+100	1+320	M-1	Derecho	0.00 - 0.30
207.B/04-18/021	12/03/18					M-2	Derecho	0.30 - 1.50
207.B/04-18/022	13/03/18			1+200	1+320	M-1	Derecho	0.00 - 0.80
207.B/04-18/023	13/03/18					M-2	Derecho	0.80 - 1.70
207.B/04-18/024	13/03/18			1+300	1+320	M-1	Derecho	0.00 - 0.30
207.B/04-18/025	13/03/18					M-2	Derecho	0.30 - 1.50
207.B/04-18/026	13/03/18	1+320	1+960	1+400	M-1	Derecho	0.00 - 0.30	
207.B/04-18/027	13/03/18				M-2	Derecho	0.30 - 1.50	
207.B/04-18/028	13/03/18			1+500	1+960	M-1	Derecho	0.00 - 0.30
207.B/04-18/029	13/03/18					M-2	Derecho	0.30 - 1.50
207.B/04-18/030	14/03/18			1+900	1+960	M-1	Derecho	0.00 - 0.20
207.B/04-18/031	14/03/18					M-2	Derecho	0.20 - 1.50

207.B/04-18/032	14/03/18	1+960	2+120	2+000	M-1	Derecho	0.00 - 2.40
207.B/04-18/033	14/03/18	2+120	2+300	2+210	M-1	Derecho	0.00 - 2.20
207.B/04-18/034	14/03/18			2+300	M-1	Derecho	0.00 - 0.30
207.B/04-18/035	14/03/18			M-2	Derecho	0.30 - 1.80	
207.B/04-18/036	15/03/18	2+520	2+600	2+600	M-1	Derecho	0.00 - 1.80
207.B/04-18/037	15/03/18	2+600	2+900	2+700	M-1	Izquierdo	0.00 - 0.30
207.B/04-18/038	15/03/18			M-2	Izquierdo	0.30 - 1.90	
207.B/04-18/039	15/03/18			2+900	M-1	Izquierdo	0.00 - 1.80
207.B/04-18/040	16/03/18	2+900	3+120	3+000	M-1	Izquierdo	0.00 - 2.00
207.B/04-18/041	16/03/18			3+100	M-1	Derecho	0.00 - 0.30
207.B/04-18/042	16/03/18			M-2	Derecho	0.30 - 1.80	
207.B/04-18/043	16/03/18	3+120	3+250	3+200	M-1	Derecho	0.00 - 2.40
207.B/04-18/044	16/03/18	3+250	3+360	3+300	M-1	Derecho	0.00 - 2.40
207.B/04-18/045	16/03/18	3+360	3+510	3+500	M-1	Derecho	0.00 - 0.90
207.B/04-18/046	16/03/18				M-2	Derecho	0.90 - 2.00
207.B/04-18/047	17/03/18	3+510	3+920	3+600	M-1	Derecho	0.00 - 2.00
207.B/04-18/048	17/03/18			3+700	M-1	Izquierdo	0.00 - 0.80
207.B/04-18/049	17/03/18			M-2	Izquierdo	0.80 - 2.00	
207.B/04-18/050	17/03/18			3+900	M-1	Derecho	0.00 - 0.30
207.B/04-18/051	17/03/18			M-2	Derecho	0.30 - 2.10	
207.B/04-18/052	17/03/18	4+040	4+320	4+100	M-1	Derecho	0.00 - 2.00
207.B/04-18/053	17/03/18			4+300	M-1	Izquierdo	0.00 - 2.10
207.B/04-18/054	18/03/18	4+320	4+450	4+400	M-1	Izquierdo	0.00 - 0.20
207.B/04-18/055	18/03/18				M-2	Izquierdo	0.20 - 2.10
207.B/04-18/056	18/03/18	4+450	4+500	4+500	M-1	Izquierdo	0.00 - 0.30
207.B/04-18/057	18/03/18				M-2	Izquierdo	0.30 - 1.90
207.B/04-18/058	18/03/18	4+720	4+830	4+800	M-1	Izquierdo	0.00 - 1.70
207.B/04-18/059	18/03/18	4+830	4+900	4+900	M-1	Izquierdo	0.00 - 1.50
207.B/04-18/060	18/03/18	5+120	5+270	5+200	M-1	Izquierdo	0.00 - 0.30
207.B/04-18/061	18/03/18				M-2	Izquierdo	0.30 - 1.60
207.B/04-18/062	18/03/18	5+270	5+340	5+300	M-1	Izquierdo	0.00 - 0.30
207.B/04-18/063	18/03/18				M-2	Izquierdo	0.30 - 1.90
207.B/04-18/064	19/03/18	5+340	5+420	5+400	M-1	Izquierdo	0.00 - 0.20
207.B/04-18/065	19/03/18				M-2	Izquierdo	0.20 - 1.90
207.B/04-18/066	19/03/18	5+420	5+540	5+500	M-1	Derecho	0.00 - 0.20
207.B/04-18/067	19/03/18				M-2	Derecho	0.20 - 2.10
207.B/04-18/068	19/03/18	5+540	5+700	5+600	M-1	Derecho	0.00 - 1.90
207.B/04-18/069	19/03/18	5+700	5+800	5+800	M-1	Derecho	0.00 - 0.30
207.B/04-18/070	19/03/18				M-2	Derecho	0.30 - 2.00
207.B/04-18/071	20/03/18	6+240	6+320	6+300	M-1	Derecho	0.00 - 1.60
207.B/04-18/072	20/03/18	6+320	6+500	6+400	M-1	Derecho	0.00 - 1.50
207.B/04-18/073	20/03/18			6+500	M-1	Derecho	0.00 - 2.10
207.B/04-18/074	20/03/18	6+500	6+660	6+600	M-1	Izquierdo	0.00 - 0.60
207.B/04-18/075	20/03/18				M-2	Izquierdo	0.60 - 2.10

207.B/04-18/076	20/03/18	6+718	6+820	6+800	M-1	Derecho	0.00 - 0.50	
207.B/04-18/077	20/03/18				M-2	Derecho	0.50 - 1.70	
207.B/04-18/078	21/03/18	6+820	6+900	6+900	M-1	Derecho	0.00 - 0.40	
207.B/04-18/079	21/03/18				M-2	Derecho	0.40 - 1.50	
207.B/04-18/080	21/03/18	6+900	7+120	7+000	M-1	Derecho	0.00 - 0.50	
207.B/04-18/081	21/03/18				M-2	Derecho	0.50 - 1.70	
207.B/04-18/082	21/03/18			M-1	Izquierdo	0.00 - 1.70		
207.B/04-18/083	21/03/18	7+120	7+380	7+300	M-1	Izquierdo	0.00 - 0.30	
207.B/04-18/084	21/03/18				M-2	Izquierdo	0.30 - 1.60	
207.B/04-18/085	21/03/18	7+380	7+480	7+400	M-1	Izquierdo	0.00 - 1.80	
207.B/04-18/086	22/03/18	7+480	7+700	7+500	M-1	Izquierdo	0.00 - 0.40	
207.B/04-18/087	22/03/18				M-2	Izquierdo	0.40 - 2.00	
207.B/04-18/088	22/03/18	7+950	8+120	8+000	M-1	Derecho	0.00 - 0.30	
207.B/04-18/089	22/03/18				M-2	Derecho	0.30 - 1.00	
207.B/04-18/090	22/03/18				M-3	Derecho	1.00 - 1.50	
207.B/04-18/091	22/03/18			8+100	8+100	M-1	Derecho	0.00 - 0.30
207.B/04-18/092	22/03/18					M-2	Derecho	0.30 - 1.50
207.B/04-18/093	23/03/18	8+120	8+260	8+220	M-1	Derecho	0.00 - 0.30	
207.B/04-18/094	23/03/18				M-2	Derecho	0.30 - 1.50	
207.B/04-18/095	23/03/18	8+260	8+300	8+300	M-1	Derecho	0.00 - 0.30	
207.B/04-18/096	23/03/18				M-2	Derecho	0.30 - 1.50	
207.B/04-18/097	23/03/18	8+300	8+410	8+400	M-1	Derecho	0.00 - 0.30	
207.B/04-18/098	23/03/18				M-2	Derecho	0.30 - 1.50	
207.B/04-18/099	23/03/18	8+410	8+570	8+500	M-1	Izquierdo	0.00 - 0.30	
207.B/04-18/100	23/03/18				M-2	Izquierdo	0.30 - 1.50	
207.B/04-18/101	24/03/18	8+570	8+700	8+600	M-1	Derecho	0.00 - 1.60	
207.B/04-18/102	24/03/18			8+700	M-1	Izquierdo	0.00 - 0.30	
207.B/04-18/103	24/03/18				M-2	Izquierdo	0.30 - 0.70	
207.B/04-18/104	24/03/18			M-3	Izquierdo	0.70 - 1.60		
207.B/04-18/105	24/03/18	8+900	9+060	8+900	M-1	Derecho	0.00 - 1.70	
207.B/04-18/106	24/03/18			9+010	M-1	Derecho	0.00 - 1.80	
207.B/04-18/107	25/03/18	9+122	9+350	9+200	M-1	Derecho	0.00 - 0.70	
207.B/04-18/108	25/03/18				M-2	Derecho	0.70 - 1.50	
207.B/04-18/109	25/03/18			9+290	M-1	Derecho	0.00 - 1.00	
207.B/04-18/110	25/03/18				M-2	Derecho	1.00 - 1.60	
207.B/04-18/111	25/03/18	9+400	9+550	9+500	M-1	Izquierdo	0.00 - 1.50	
207.B/04-18/112	25/03/18	9+550	9+640	9+600	M-1	Derecho	0.00 - 1.80	
207.B/04-18/113	26/03/18	9+640	9+750	9+700	M-1	Derecho	0.00 - 1.50	
207.B/04-18/114	26/03/18	9+750	9+810	9+800	M-1	Derecho	0.00 - 0.30	
207.B/04-18/115	26/03/18				M-2	Derecho	0.30 - 1.80	
207.B/04-18/116	26/03/18	9+810	9+900	9+900	M-1	Izquierdo	0.00 - 0.30	
207.B/04-18/117	26/03/18				M-2	Izquierdo	0.30 - 1.50	
207.B/04-18/118	26/03/18	9+900	10+000	10+000	M-1	Izquierdo	0.00 - 0.70	
207.B/04-18/119	26/03/18				M-2	Izquierdo	0.70 - 1.70	

Una vez teniendo las muestras en laboratorio se realizó los ensayos correspondientes descritos, de los cuales los resultados fueron los siguientes:

Cuadro N° 04: Resumen de ensayos general

N°	SECTOR (KM)		MUESTRE O (km)	MUESTR A N°	Granulometría				HUM. NAT. %	LIMITES DE CONSISTENCIA			CLASIFICACION		C.B.R. (0.1")	
	INICIO	FINAL			N° 4	N° 10	N° 40	N° 200		L.L.	L.P.	I.P.	SUCS	AASHTO	100%	95%
207.B/04-18/001	0+032	0+120	0+040	M-1	52.7	44.5	35.6	19.4	5	20	14	6	GC-GM	A-1-b (0)	-	-
207.B/04-18/002				M-2	78.1	67.5	47.7	23.5	19	31	17	14	SC	A-2-6 (1)	-	-
207.B/04-18/003	0+200	0+320	0+200	M-1	49.9	42.4	34.0	19.4	7	20	14	6	GC-GM	A-1-b (0)	-	-
207.B/04-18/004				M-2	69.0	60.9	43.9	21.8	20	25	14	11	SC	A-2-6 (0)	9.5	5.2
207.B/04-18/005			0+300	M-1	65.1	59.6	44.1	22.1	17	32	18	14	SC	A-2-6 (0)	-	-
207.B/04-18/006	0+320	0+450	0+400	M-1	45.0	30.8	22.5	12.8	16	28	14	14	GC	A-2-6 (0)	-	-
207.B/04-18/007				M-2	100.0	94.1	79.5	55.6	25	45	22	23	CL	A-7-6 (9)	-	-
207.B/04-18/008	0+450	0+680	0+500	M-1	43.0	31.1	22.9	13.8	17	28	14	14	GC	A-2-6 (0)	-	-
207.B/04-18/009				M-2	100.0	93.1	79.0	56.6	26	45	22	23	CL	A-7-6 (9)	6.7	5.9
207.B/04-18/010			0+600	M-1	43.4	31.5	23.7	15.0	15	27	14	13	GC	A-2-6 (0)	-	-
207.B/04-18/011				M-2	100.0	93.3	77.3	54.6	24	36	22	14	CL	A-6 (5)	-	-
207.B/04-18/012	0+680	0+900	0+700	M-1	40.5	27.9	19.8	10.7	17	28	15	13	GP-GC	A-2-6 (0)	-	-
207.B/04-18/013				M-2	100.0	95.1	80.9	59.1	25	38	22	16	CL	A-6 (6)	-	-
207.B/04-18/014			0+800	M-1	43.4	30.6	22.7	13.6	16	27	14	13	GC	A-2-6 (0)	-	-
207.B/04-18/015				M-2	100.0	91.5	66.9	34.0	18	31	17	14	SC	A-2-6 (1)	-	-
207.B/04-18/016			0+880	M-1	41.4	30.6	23.9	16.3	17	27	14	13	GC	A-2-6 (0)	-	-
207.B/04-18/017				M-2	100.0	88.9	63.9	31.7	21	32	17	15	SC	A-2-6 (1)	-	-
207.B/04-18/018			0+900	1+320	1+000	M-1	43.6	36.7	29.0	20.8	16	27	14	13	GC	A-2-6 (0)
207.B/04-18/019	M-2	72.5				63.0	41.7	14.3	20	40	25	15	SC	A-2-6 (0)	-	-
207.B/04-18/020	1+100	M-1			51.4	44.4	37.2	29.3	17	27	14	13	GC	A-2-6 (1)	-	-
207.B/04-18/021		M-2			81.7	73.2	58.4	37.3	28	40	25	15	SC	A-6 (2)	18.8	16.1
207.B/04-18/022	1+200	M-1			100.0	92.4	80.7	49.9	19	24	16	8	SC	A-4 (2)	-	-
207.B/04-18/023		M-2			100.0	96.2	87.2	68.8	25	36	22	14	CL	A-6 (8)	-	-
207.B/04-18/024	1+300	M-1			41.5	35.7	30.1	23.8	19	27	15	12	GC	A-2-6 (0)	-	-
207.B/04-18/025		M-2			82.8	76.2	60.5	40.1	23	35	21	14	SC	A-6 (1)	-	-
207.B/04-18/026	1+320	1+960			1+400	M-1	44.3	36.9	29.9	22.1	19	27	14	13	GC	A-2-6 (0)
207.B/04-18/027			M-2	100.0		93.3	75.9	51.2	28	38	25	13	CL	A-6 (3)	-	-
207.B/04-18/028			1+500	M-1	49.8	42.3	35.3	27.1	17	27	15	12	GC	A-2-6 (0)	-	-
207.B/04-18/029				M-2	100.0	93.6	76.2	51.0	25	40	23	17	CL	A-6 (5)	19.9	13.6
207.B/04-18/030			1+900	M-1	43.8	36.7	29.6	21.8	17	27	15	12	GC	A-2-6 (0)	-	-
207.B/04-18/031				M-2	100.0	95.4	82.6	61.1	29	43	27	16	OL	A-7-6 (7)	-	-
207.B/04-18/032	1+960	2+120	2+000	M-1	100.0	95.7	83.2	60.7	35	47	32	15	OL	A-7-5 (7)	8.0	5.9
207.B/04-18/033	2+120	2+300	2+210	M-1	100.0	92.9	76.2	48.8	25	36	23	13	SC	A-6 (3)	-	-
207.B/04-18/034			2+300	M-1	53.2	44.4	36.5	26.7	16	27	14	13	GC	A-2-6 (1)	-	-
207.B/04-18/035				M-2	100.0	98.0	87.2	67.1	32	48	28	20	OL	A-7-6 (10)	7.3	5.8
207.B/04-18/036	2+520	2+600	2+600	M-1	80.8	74.6	60.7	38.2	22	34	19	15	SC	A-6 (2)	-	-
207.B/04-18/037	2+600	2+900	2+700	M-1	20.6	17.3	14.3	10.8	18	27	15	12	GP-GC	A-2-6 (0)	-	-
207.B/04-18/038				M-2	89.6	89.2	88.3	86.9	23	37	22	15	CL	A-6 (10)	-	-
207.B/04-18/039			2+900	M-1	100.0	94.3	80.9	61.2	26	40	22	18	CL	A-7-6 (7)	11.0	10.3

207.B/04-18/040			3+000	M-1	100.0	92.9	77.1	52.8	25	38	23	15	CL	A-6 (5)	-	-
207.B/04-18/041	2+900	3+120	3+100	M-1	24.7	17.9	14.4	10.2	16	27	15	12	GP-GC	A-2-6 (0)	-	-
207.B/04-18/042				M-2	100.0	92.1	75.5	50.3	25	37	24	13	CL	A-6 (3)	-	-
207.B/04-18/043	3+120	3+250	3+200	M-1	100.0	96.0	85.5	65.7	37	52	35	17	OH	A-7-5 (9)	8.5	6.6
207.B/04-18/044	3+250	3+360	3+300	M-1	100.0	96.4	82.7	58.6	29	41	28	13	OL	A-7-6 (5)	-	-
207.B/04-18/045	3+360	3+510	3+500	M-1	100.0	87.2	73.2	39.0	43	36	21	15	SC	A-6 (1)	-	-
207.B/04-18/046				M-2	100.0	99.1	92.1	75.9	34	44	23	21	CL	A-7-6 (13)	7.4	6.0
207.B/04-18/047	3+510	3+920	3+600	M-1	100.0	92.1	71.0	39.5	23	34	21	13	SC	A-6 (1)	-	-
207.B/04-18/048				M-1	100.0	95.7	85.3	63.3	24	35	22	13	CL	A-6 (6)	-	-
207.B/04-18/049			M-2	100.0	98.4	91.7	51.4	17	30	15	15	CL	A-6 (4)	-	-	
207.B/04-18/050			3+900	M-1	51.1	43.5	35.1	19.7	15	21	13	8	GC	A-2-4 (0)	-	-
207.B/04-18/051				M-2	100.0	94.0	79.3	56.2	24	36	21	15	CL	A-6 (5)	13.4	9.3
207.B/04-18/052			4+040	4+320	4+100	M-1	100.0	93.0	75.4	47.7	24	33	20	13	SC	A-6 (3)
207.B/04-18/053	4+300	M-1			100.0	93.4	78.3	56.0	28	41	25	16	CL	A-7-6 (6)	-	-
207.B/04-18/054	4+320	4+450	4+400	M-1	49.7	42.4	34.7	19.0	16	21	14	7	GC	A-2-4 (0)	-	-
207.B/04-18/055				M-2	100.0	93.6	78.1	55.6	27	41	25	16	CL	A-7-6 (6)	-	-
207.B/04-18/056	4+450	4+500	4+500	M-1	48.4	40.9	34.0	18.5	17	21	13	8	GC	A-2-4 (0)	-	-
207.B/04-18/057				M-2	100.0	95.8	84.1	54.9	24	42	19	23	CL	A-7-6 (8)	-	-
207.B/04-18/058	4+720	4+830	4+800	M-1	100.0	96.0	88.0	81.0	38	62	37	25	OH	A-7-5 (18)	7.4	5.9
207.B/04-18/059	4+830	4+900	4+900	M-1	100.0	98.1	92.1	84.7	35	56	34	22	OH	A-7-5 (16)	-	-
207.B/04-18/060	5+120	5+270	5+200	M-1	46.7	32.3	23.9	14.8	19	27	17	10	GC	A-2-4 (0)	-	-
207.B/04-18/061				M-2	100.0	96.9	85.6	53.5	26	45	25	20	CL	A-7-6 (7)	-	-
207.B/04-18/062	5+270	5+340	5+300	M-1	41.8	29.7	22.6	15.1	18	26	15	11	GC	A-2-6 (0)	-	-
207.B/04-18/063				M-2	100.0	97.5	86.8	63.2	28	54	25	29	CH	A-7-6 (14)	10.1	9.2
207.B/04-18/064	5+340	5+420	5+400	M-1	43.9	31.6	24.2	16.7	18	25	15	10	GC	A-2-4 (0)	-	-
207.B/04-18/065				M-2	100.0	97.8	90.8	70.4	25	38	22	16	CL	A-6 (9)	-	-
207.B/04-18/066	5+420	5+540	5+500	M-1	44.2	31.1	22.9	14.0	17	28	16	12	GC	A-2-6 (0)	-	-
207.B/04-18/067				M-2	100.0	97.7	90.8	70.7	24	40	24	16	CL	A-7-6 (9)	10.5	9.1
207.B/04-18/068	5+540	5+700	5+600	M-1	100.0	96.5	75.8	42.0	32	37	29	8	SM	A-4 (1)	-	-
207.B/04-18/069	5+700	5+800	5+800	M-1	44.1	31.5	23.3	14.4	18	28	15	13	GC	A-2-6 (0)	-	-
207.B/04-18/070				M-2	100.0	97.7	92.3	63.4	20	27	14	13	CL	A-6 (6)	-	-
207.B/04-18/071	6+240	6+320	6+300	M-1	100.0	99.5	98.9	52.8	20	31	18	13	CL	A-6 (4)	7.4	5.2
207.B/04-18/072	6+320	6+500	6+400	M-1	100.0	99.3	98.8	88.7	17	30	16	14	CL	A-6 (10)	-	-
207.B/04-18/073				M-1	100.0	99.1	95.8	72.8	23	34	16	18	CL	A-6 (10)	4.0	3.7
207.B/04-18/074	6+500	6+660	6+600	M-1	100.0	86.4	72.9	46.1	18	27	15	12	SC	A-6 (2)	-	-
207.B/04-18/075				M-2	100.0	92.7	74.5	43.6	22	33	21	12	SC	A-6 (1)	-	-
207.B/04-18/076	6+718	6+820	6+800	M-1	81.4	79.2	76.4	66.4	16	28	15	13	CL	A-6 (7)	-	-
207.B/04-18/077				M-2	100.0	93.6	77.1	46.3	19	30	17	13	SC	A-6 (2)	-	-
207.B/04-18/078	6+820	6+900	6+900	M-1	100.0	88.0	73.7	42.7	18	20	12	8	SC	A-4 (1)	-	-
207.B/04-18/079				M-2	100.0	95.9	87.8	58.8	19	29	17	12	CL	A-6 (5)	24.5	22.2
207.B/04-18/080	6+900	7+120	7+000	M-1	84.7	77.0	67.4	39.7	16	19	13	6	SC-SM	A-4 (0)	-	-
207.B/04-18/081				M-2	100.0	91.6	75.3	46.6	25	35	22	13	SC	A-6 (2)	-	-
207.B/04-18/082			7+100	M-1	100.0	95.6	84.8	51.1	22	32	18	14	CL	A-6 (4)	-	-
207.B/04-18/083	7+120	7+380	7+300	M-1	43.2	30.8	22.8	14.2	19	28	15	13	GC	A-2-6 (0)	-	-
207.B/04-18/084				M-2	100.0	95.5	83.4	60.0	26	37	22	15	CL	A-6 (6)	4.9	3.7

207.B/04-18/085	7+380	7+480	7+400	M-1	100.0	93.5	84.8	52.3	21	31	18	13	CL	A-6 (4)	-	-	
207.B/04-18/086	7+480	7+700	7+500	M-1	42.0	30.0	22.4	14.2	19	27	15	12	GC	A-2-6 (0)	-	-	
207.B/04-18/087				M-2	100.0	94.5	80.5	53.6	28	38	23	15	CL	A-6 (5)	9.2	8.1	
207.B/04-18/088	7+950	8+120	8+000	M-1	70.6	60.8	49.7	28.4	17	19	14	5	SC-SM	A-2-4 (0)	-	-	
207.B/04-18/089				M-2	86.2	78.0	62.6	36.0	17	24	15	9	SC	A-4 (1)	-	-	
207.B/04-18/090				M-3	100.0	95.5	81.1	52.5	24	30	17	13	CL	A-6 (4)	-	-	
207.B/04-18/091			8+100	M-1	72.0	61.5	50.8	29.2	17	20	14	6	SC-SM	A-2-4 (0)	-	-	
207.B/04-18/092					M-2	100.0	98.1	89.5	72.0	29	47	27	20	CL	A-7-6 (12)	6.1	5.4
207.B/04-18/093			8+120	8+260	8+220	M-1	44.5	31.2	22.9	14.0	17	28	15	13	GC	A-2-6 (0)	-
207.B/04-18/094	M-2	100.0				98.3	90.5	74.9	32	54	28	26	CH	A-7-6 (16)	-	-	
207.B/04-18/095	8+260	8+300	8+300	M-1	44.9	31.4	23.2	15.0	18	28	15	13	GC	A-2-6 (0)	-	-	
207.B/04-18/096				M-2	100.0	95.7	84.0	66.9	32	42	24	18	CL	A-7-6 (9)	5.9	5.1	
207.B/04-18/097	8+300	8+410	8+400	M-1	42.3	30.3	23.2	15.9	16	28	15	13	GC	A-2-6 (0)	-	-	
207.B/04-18/098				M-2	100.0	89.8	71.4	45.0	25	33	22	11	SC	A-6 (1)	-	-	
207.B/04-18/099	8+410	8+570	8+500	M-1	43.7	31.3	23.6	15.6	17	28	15	13	GC	A-2-6 (0)	-	-	
207.B/04-18/100				M-2	81.6	74.4	59.2	35.9	21	30	16	14	SC	A-6 (2)	-	-	
207.B/04-18/101	8+570	8+700	8+600	M-1	100.0	94.5	80.2	51.6	28	35	21	14	CL	A-6 (4)	-	-	
207.B/04-18/102			8+700	M-1	43.7	31.2	22.8	13.3	17	28	16	12	GC	A-2-6 (0)	-	-	
207.B/04-18/103					M-2	86.8	78.9	64.6	40.6	21	24	16	8	SC	A-4 (0)	-	-
207.B/04-18/104					M-3	100.0	93.9	79.3	49.0	24	35	21	14	SC	A-6 (3)	-	-
207.B/04-18/105	8+900	9+060	8+900	M-1	100.0	96.6	84.5	67.1	27	44	24	20	CL	A-7-6 (10)	9.8	7.3	
207.B/04-18/106			9+010	M-1	100.0	92.3	78.5	59.6	25	34	22	12	CL	A-6 (5)	-	-	
207.B/04-18/107	9+122	9+350	9+200	M-1	100.0	92.8	78.6	60.0	23	35	22	13	CL	A-6 (5)	-	-	
207.B/04-18/108				M-2	100.0	90.3	71.3	42.6	27	38	21	17	SC	A-6 (2)	4.4	4.2	
207.B/04-18/109			9+290	M-1	100.0	93.3	73.9	44.7	20	25	16	9	SC	A-4 (1)	-	-	
207.B/04-18/110					M-2	86.1	81.4	67.2	38.7	21	31	19	12	SC	A-6 (1)	-	-
207.B/04-18/111	9+400	9+550	9+500	M-1	100.0	91.3	75.5	52.6	26	39	21	18	CL	A-6 (6)	5.1	4.1	
207.B/04-18/112	9+550	9+640	9+600	M-1	100.0	91.6	73.5	46.4	23	36	22	14	SC	A-6 (3)	-	-	
207.B/04-18/113	9+640	9+750	9+700	M-1	100.0	97.3	84.0	60.6	25	40	22	18	CL	A-6 (7)	5.7	4.8	
207.B/04-18/114	9+750	9+810	9+800	M-1	100.0	94.0	79.2	56.5	20	31	19	12	CL	A-6 (4)	-	-	
207.B/04-18/115				M-2	100.0	97.5	87.4	67.9	25	52	22	30	CH	A-7-6 (15)	-	-	
207.B/04-18/116	9+810	9+900	9+900	M-1	70.1	53.5	36.1	15.2	15	19	13	6	SC-SM	A-1-b (0)	-	-	
207.B/04-18/117				M-2	100.0	97.3	85.8	65.0	34	49	29	20	OL	A-7-6 (10)	-	-	
207.B/04-18/118	9+900	10+000	10+000	M-1	100.0	93.1	78.4	55.6	20	26	15	11	CL	A-6 (4)	-	-	
207.B/04-18/119				M-2	100.0	97.8	86.6	69.0	32	45	28	17	OL	A-7-6 (9)	-	-	

4.3. Determinación de los sectores para el cálculo de espesores

Para la determinación de los sectores a realizar el cálculo de espesores, se tomó en cuenta las características físico-mecánicas similares de los ensayos realizados a las diferentes muestras de las calicatas.

Al realizar los ensayos a las diferentes muestras de las calicatas, los resultados nos indican que hay sectores que deben realizarse otra vez el cálculo del espesor a mejorar, teniendo en cuenta aspectos que nos indican en el Manual de Suelos y Pavimentos 2013, donde menciona lo siguiente: Se considerarán como materiales aptos para las capas de subrasante, suelos con CBR > ó = 6%, en caso de ser menor (Subrasante pobre o subrasante inadecuado) se procederán a la estabilización de los suelos, para lo cual se analizarán de solución de acuerdo a la naturaleza del suelo.

Los sectores que indican las características descritas en el párrafo anterior son los siguientes:

Cuadro N° 05: Sectores de mejoramiento – CBR<6%

N° REGISTRO	SECTOR (KM)		LONGITUD (m)	MUESTREO (km)	HUM. NAT. %	LIMITES DE CONSISTENCIA			C.B.R. (0.1") PROMEDIO		OBSERV.
	INICIO	FINAL				L.L.	L.P.	I.P.	100%	95%	
207.B/04-18/004	0+200	0+320	120.0	0+200	20	25	14	11	9.5	5.2	-
207.B/04-18/009	0+450	0+680	230.0	0+500	26	45	22	23	6.7	5.9	Nivel Freatico
207.B/04-18/032	1+960	2+120	160.0	2+000	35	47	32	15	8.0	5.9	-
207.B/04-18/035	2+120	2+300	180.0	2+300	32	48	28	20	7.3	5.8	-
207.B/04-18/046	3+360	3+510	150.0	3+500	34	44	23	21	7.4	6.0	Nivel Freatico
207.B/04-18/058	4+720	4+830	110.0	4+800	38	62	37	25	7.4	5.9	-
207.B/04-18/071	6+240	6+320	80.0	6+300	20	31	18	13	7.4	5.2	-
207.B/04-18/073	6+320	6+500	180.0	6+500	23	34	16	18	4.0	3.7	-
207.B/04-18/084	7+120	7+380	260.0	7+300	26	37	22	15	4.9	3.7	-
207.B/04-18/092	7+950	8+120	170.0	8+100	29	47	27	20	6.1	5.4	-
207.B/04-18/096	8+260	8+300	40.0	8+300	32	42	24	18	5.9	5.1	-
207.B/04-18/108	9+122	9+350	228.0	9+200	27	38	21	17	4.4	4.2	-
207.B/04-18/111	9+400	9+550	150.0	9+500	26	39	21	18	5.1	4.1	-
207.B/04-18/113	9+640	9+750	110.0	9+700	25	40	22	18	5.7	4.8	-

4.4. Cálculo del espesor del mejoramiento

El cálculo de los espesores de mejoramiento para cada sector del tramo en estudio, se hizo siguiendo los métodos que se describen a continuación:

METODO 01: METODO AASHTO 93

El método AASHTO-93 está basado en la determinación del Número Estructural “SN” sobre la capa subrasante, que debe soportar el nivel de carga exigido por el proyecto. Para el cálculo del Número Estructural “SN” se dispone del Ábaco de diseño AASHTO y de la siguiente ecuación:

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

Donde:

W18 = Trafico equivalente o ESAL.

ZR = Factor de desviación normal para un nivel de confiabilidad R.

So = Desviación estándar.

ΔPSI = Diferencia entre los índices de servicio inicial y final.

MR = Modulo de resiliencia efectivo de la subrasante.

SN = Numero estructural.

Los parámetros tomados en cuenta para el cálculo de dicho Numero estructural “SN”, se hará uso de los datos que el Expediente Técnico ha establecido, puesto que ellos han sido calculados y determinados de acuerdo a la realidad del tramo del proyecto. Se adjunta la Tabla N° 01, el cual indica los parámetros para el cálculo del Numero estructural “SN”.

Respecto al CBR de reemplazo, se considerará un material de río de la Cantera Campi, el cual nos da como resultado un valor de 28.6 %.

Tabla N° 01: Parámetros del proyecto

DATOS DE PARTIDA		
DATOS DE PROYECTO		
1.	Tránsito: EE acumulados a 20 años	
	Km 0+000 al Km 12+100	7,600,000
	Km 12+100 al Km 34+600	2,000,000
PARÁMETROS FÓRMULA AASHTO-93		
2.	Nivel de Confiabilidad (R) (%)	90.0
3.	Desviación Normal (So)	0.45
4.	Índice de Serviciabilidad Inicial (pi)	4.00
5.	Índice de Serviciabilidad Final (pf)	2.00
6.	Variación Índice de Serviciabilidad (ΔPSI)	2.0
7.	Coficiente de Confiabilidad	-1.282

Para el cálculo del espesor mínimo de subrasante mejorada, se seguirá la siguiente fórmula:

$$D_4 = \frac{SN_r - SN_o}{a_4 \times m_4}$$

Para ello los valores del **a₄** y **m₄** se utilizarán los siguientes:

a₄ = 0.037 cm ó 0.094 pulg, para reemplazar la subrasante muy pobre y pobre, por una subrasante muy buena con CBR > = 20%.

m₄ = 0.80, Coeficiente que refleja el drenaje de la capa 4 (subrasante), donde se determinó de acuerdo a las siguientes condiciones:

- Capacidad de drenaje = Regular
- Exposición a niveles de Humedad = más de 25% (Porque el proyecto se encuentra ubicada en la selva central, donde las precipitaciones son constantes).

A continuación, presentamos el análisis de cado unos los sectores determinados para su mejoramiento.

Cuadro N° 06: Resumen de espesores de mejoramiento – METODO AASHTO 93

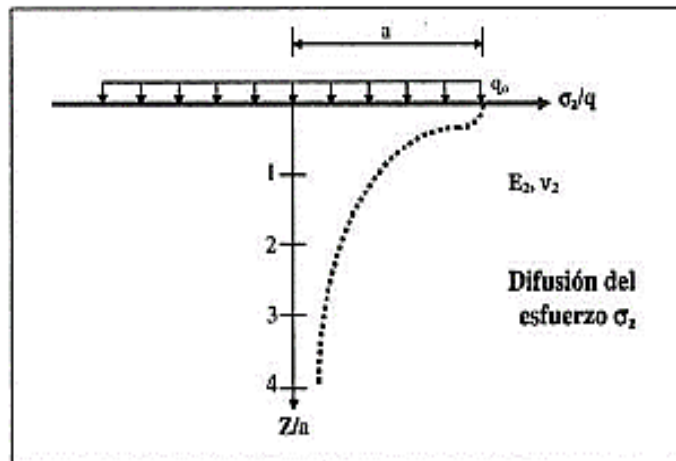
N° REGISTRO	SECTOR (KM)		C.B.R. (0.1")		Espesor Calculado (m)	Espesor Adoptado (m)
	INICIO	FINAL	100%	95%		
207.B/04-18/004	0+200	0+320	9.5	5.2	0.49	0.50
207.B/04-18/009	0+450	0+680	6.7	5.9	0.45	0.50
207.B/04-18/032	1+960	2+120	8.0	5.9	0.45	0.50
207.B/04-18/035	2+120	2+300	7.3	5.8	0.45	0.50
207.B/04-18/046	3+360	3+510	7.4	6.0	0.44	0.50
207.B/04-18/058	4+720	4+830	7.4	5.9	0.45	0.50
207.B/04-18/071	6+240	6+320	7.4	5.2	0.49	0.50
207.B/04-18/073	6+320	6+500	4.0	3.7	0.60	0.60
207.B/04-18/084	7+120	7+380	4.9	3.7	0.60	0.60
207.B/04-18/092	7+950	8+120	6.1	5.4	0.48	0.50
207.B/04-18/096	8+260	8+300	5.9	5.1	0.50	0.50
207.B/04-18/108	9+122	9+350	4.4	4.2	0.56	0.60
207.B/04-18/111	9+400	9+550	5.1	4.1	0.57	0.60
207.B/04-18/113	9+640	9+750	5.7	4.8	0.51	0.60

METODO 02: METODO DE BOUSSINESQ

El presente método está basado en la teoría de Boussinesq (1885), quien plantea, la distribución de carga en los pavimentos, el cual se desarrolla sobre una superficie horizontal.

Sin embargo, el suelo no llega a ser homogéneo, ya que cada punto de donde se puede aplicar una carga varia su capacidad debido a las propiedades mecánicas que poseen, el comportamiento esfuerzo-deformación no llega a ser lineal.

Entonces aplicando los conceptos de Boussinesq, para el comportamiento de un suelo frente a una carga tenemos del Grafico N° 07.



Para dicho comportamiento, Boussinesq plantea la siguiente fórmula matemática:

$$\sigma_z = q_0 \left[1 - \frac{\left(\frac{z}{a}\right)^3}{\left(1 + \left(\frac{z^2}{a^2}\right)\right)^{\frac{3}{2}}}\right]$$

De donde se debe despejar “z” para poder hallar el valor de la profundidad a la cual se disipa el esfuerzo, del cual tenemos:

$$z = \frac{a}{\sqrt[3]{\frac{1}{\left(1 - \frac{\sigma_z}{q_0}\right)^{\frac{3}{2}}} - 1}}$$

Radio de la carga de la huella circular “a”

El valor de la carga de la huella circular es utilizado en la prueba de placa o la de un camión equivalente, por tanto, el valor asumido para el cálculo es el siguiente:

$$a = 15 \text{ cm}$$

Presión ejercida por el neumático “q_o”

La presión ejercida por el neumático se refiere a la de camión estándar de ejes equivalentes, el cual es usado en la prueba de viga benkelman, cuyo valor es:

$$q_0 = 80 \text{ PSI} = 5.6 \text{ kg/cm}^2$$

Esfuerzo vertical admisible “σ_z”

El esfuerzo vertical admisible se llega a correlacionar con el módulo de elasticidad de la subrasante y el número de repeticiones de carga admisible, el cual para el cálculo utilizamos la siguiente formula:

$$\sigma_z = \frac{C * E_{SR}}{1 + 0.7 * \log_{10} N}$$

Numero Admisible de Repeticiones de Carga “N”

El valor de “N” se utilizará del Expediente técnico el cual es el siguiente:

$$N = 7600000$$

Módulo de elasticidad de la subrasante (E_{SR})

Se puede hallar con los valores de la CBR < 10%, por lo cual se utilizará a la siguiente correlación para este caso:

$$E_{SR} = 5 \cdot CBR \text{ (MPa)}$$

$$E_{SR} = 50.985 \cdot CBR \text{ (kg/cm}^2\text{)}$$

A continuación, se adjunta el siguiente cuadro con los valores calculados que se ha realizado al despejar el valor de “z”, el cual nos determina la profundidad de la difusión del esfuerzo.

Cuadro N° 07: Resumen de espesores de mejoramiento – METODO DE BOUSSINESQ

N° REGISTRO	SECTOR (KM)		C.B.R. (0.1%)		Espesor Calculado (m)	Espesor Adoptado (m)
	INICIO	FINAL	100%	95%		
207.B/04-18/004	0+200	0+320	9.5	5.2	0.54	0.60
207.B/04-18/009	0+450	0+680	6.7	5.9	0.50	0.50
207.B/04-18/032	1+960	2+120	8.0	5.9	0.50	0.50
207.B/04-18/035	2+120	2+300	7.3	5.8	0.51	0.60
207.B/04-18/046	3+360	3+510	7.4	6.0	0.50	0.50
207.B/04-18/058	4+720	4+830	7.4	5.9	0.50	0.50
207.B/04-18/071	6+240	6+320	7.4	5.2	0.53	0.60
207.B/04-18/073	6+320	6+500	4.0	3.7	0.64	0.70
207.B/04-18/084	7+120	7+380	4.9	3.7	0.64	0.70
207.B/04-18/092	7+950	8+120	6.1	5.4	0.53	0.60
207.B/04-18/096	8+260	8+300	5.9	5.1	0.54	0.60
207.B/04-18/108	9+122	9+350	4.4	4.2	0.60	0.60
207.B/04-18/111	9+400	9+550	5.1	4.1	0.61	0.70
207.B/04-18/113	9+640	9+750	5.7	4.8	0.56	0.60

METODO 03: METODO DE LOS ABACOS DEL ESTADO DE COLORADO (USA)

Para realizar el cálculo de los espesores del mejoramiento de los sectores con suelos inadecuados, utilizaremos el cuadro de profundidades de tratamiento de suelos, proporcionado por el Department of Transportation_COLORADO, el cual nos servirá para determinar el suelo a mejorar a partir de la subrasante.

En estos cuadros proporcionados, se determinan el espesor mediante el uso del Índice de Plasticidad que contienen los suelos debajo del nivel de subrasante, los cuadros a utilizar son los siguientes:

Tabla N° 32: Espesor para tratamiento de suelos expansivos – carreteras principales²⁵

Índice de Plasticidad	Profundidad de tratamiento por debajo del nivel de la Subrasante
10 – 20	0.60 m
20 – 30	0.90 m
30 – 40	1.20 m
40 – 50	1.50 m
Más de 50	1.80 m

Tabla N° 33: Espesor para tratamiento de suelos expansivos – carreteras secundarias²⁶

Índice de Plasticidad	Profundidad de tratamiento por debajo del nivel de la Subrasante
10 – 30	0.60 m
30 – 50	0.90 m
Más de 50	1.20 m

Para la determinación del tipo de carretera que se encuentra la obra, se pudo verificar que en la tabla N° 01 de características técnicas del

²⁵ Pavement Desing Manual 2015
²⁶ Pavement Desing Manual 2015

proyecto, el primer tramo el cual está en estudio, se encuentra en la clasificación de carretera de primera clase, el cual haciendo una correlación con la clasificación de carreteras del Estado de Colorado (USA), se correlacionaría a las Carreteras secundarias.

A continuación, se adjunta el cuadro con los resultados de los espesores adoptados de acuerdo a las recomendaciones del Estado de Colorado (USA).

Cuadro N° 08: Resumen de espesores de mejoramiento – METODO DE LOS ABACOS DEL ESTADO DE COLORADO (USA)

N° REGISTRO	SECTOR (KM)		LIMITES DE CONSISTENCIA			Espesor Adoptado (m)
	INICIO	FINAL	L.L.	L.P.	I.P.	
207.B/04-18/004	0+200	0+320	25	14	11	0.60
207.B/04-18/009	0+450	0+680	45	22	23	0.60
207.B/04-18/032	1+960	2+120	47	32	15	0.60
207.B/04-18/035	2+120	2+300	48	28	20	0.60
207.B/04-18/046	3+360	3+510	44	23	21	0.60
207.B/04-18/058	4+720	4+830	62	37	25	0.60
207.B/04-18/071	6+240	6+320	31	18	13	0.60
207.B/04-18/073	6+320	6+500	34	16	18	0.60
207.B/04-18/084	7+120	7+380	37	22	15	0.60
207.B/04-18/092	7+950	8+120	47	27	20	0.60
207.B/04-18/096	8+260	8+300	42	24	18	0.60
207.B/04-18/108	9+122	9+350	38	21	17	0.60
207.B/04-18/111	9+400	9+550	39	21	18	0.60
207.B/04-18/113	9+640	9+750	40	22	18	0.60

4.5. RESULTADOS

Los siguientes cuadros nos indican los valores calculados por cada uno de los métodos.

Cuadro N° 06: Resumen de espesores de mejoramiento – METODO AASHTO 93

N° REGISTRO	SECTOR (KM)		C.B.R. (0.1")		Espesor Calculado (m)	Espesor Adoptado (m)
	INICIO	FINAL	100%	95%		
207.B/04-18/004	0+200	0+320	9.5	5.2	0.49	0.50
207.B/04-18/009	0+450	0+680	6.7	5.9	0.45	0.50
207.B/04-18/032	1+960	2+120	8.0	5.9	0.45	0.50
207.B/04-18/035	2+120	2+300	7.3	5.8	0.45	0.50
207.B/04-18/046	3+360	3+510	7.4	6.0	0.44	0.50
207.B/04-18/058	4+720	4+830	7.4	5.9	0.45	0.50
207.B/04-18/071	6+240	6+320	7.4	5.2	0.49	0.50
207.B/04-18/073	6+320	6+500	4.0	3.7	0.60	0.60
207.B/04-18/084	7+120	7+380	4.9	3.7	0.60	0.60
207.B/04-18/092	7+950	8+120	6.1	5.4	0.48	0.50
207.B/04-18/096	8+260	8+300	5.9	5.1	0.50	0.50
207.B/04-18/108	9+122	9+350	4.4	4.2	0.56	0.60
207.B/04-18/111	9+400	9+550	5.1	4.1	0.57	0.60
207.B/04-18/113	9+640	9+750	5.7	4.8	0.51	0.60

Cuadro N° 07: Resumen de espesores de mejoramiento – METODO DE BOUSSINESQ

N° REGISTRO	SECTOR (KM)		C.B.R. (0.1")		Espesor Calculado (m)	Espesor Adoptado (m)
	INICIO	FINAL	100%	95%		
207.B/04-18/004	0+200	0+320	9.5	5.2	0.54	0.60
207.B/04-18/009	0+450	0+680	6.7	5.9	0.50	0.50
207.B/04-18/032	1+960	2+120	8.0	5.9	0.50	0.50
207.B/04-18/035	2+120	2+300	7.3	5.8	0.51	0.60
207.B/04-18/046	3+360	3+510	7.4	6.0	0.50	0.50
207.B/04-18/058	4+720	4+830	7.4	5.9	0.50	0.50
207.B/04-18/071	6+240	6+320	7.4	5.2	0.53	0.60
207.B/04-18/073	6+320	6+500	4.0	3.7	0.64	0.70
207.B/04-18/084	7+120	7+380	4.9	3.7	0.64	0.70
207.B/04-18/092	7+950	8+120	6.1	5.4	0.53	0.60
207.B/04-18/096	8+260	8+300	5.9	5.1	0.54	0.60
207.B/04-18/108	9+122	9+350	4.4	4.2	0.60	0.60
207.B/04-18/111	9+400	9+550	5.1	4.1	0.61	0.70
207.B/04-18/113	9+640	9+750	5.7	4.8	0.56	0.60

**Cuadro N° 08: Resumen de espesores de mejoramiento – METODO
DE LOS ABACOS DEL ESTADO DE COLORADO (USA)**

N° REGISTRO	SECTOR (KM)		LIMITES DE CONSISTENCIA			Espesor Adoptado (m)
	INICIO	FINAL	L.L.	L.P.	I.P.	
207.B/04-18/004	0+200	0+320	25	14	11	0.60
207.B/04-18/009	0+450	0+680	45	22	23	0.60
207.B/04-18/032	1+960	2+120	47	32	15	0.60
207.B/04-18/035	2+120	2+300	48	28	20	0.60
207.B/04-18/046	3+360	3+510	44	23	21	0.60
207.B/04-18/058	4+720	4+830	62	37	25	0.60
207.B/04-18/071	6+240	6+320	31	18	13	0.60
207.B/04-18/073	6+320	6+500	34	16	18	0.60
207.B/04-18/084	7+120	7+380	37	22	15	0.60
207.B/04-18/092	7+950	8+120	47	27	20	0.60
207.B/04-18/096	8+260	8+300	42	24	18	0.60
207.B/04-18/108	9+122	9+350	38	21	17	0.60
207.B/04-18/111	9+400	9+550	39	21	18	0.60
207.B/04-18/113	9+640	9+750	40	22	18	0.60

4.6. DISCUSION DE LOS RESULTADOS

Una vez realizado el procedimiento de cálculo en cada una de los métodos utilizados, se pudo notar que cada uno de ellos contiene características diferentes respecto a los ensayos realizados, asimismo, se realizó un cuadro el cual nos muestra los valores calculados por cada uno de los métodos.

Cuadro N° 09: Análisis y Comparación de Resultados

N° REGISTRO	SECTOR (KM)		LONGITUD m	ESPEORES CALCULADOS		
	INICIO	FINAL		METODO AASHTO 93 (m)	METODO BOUSSINES Q (m)	METODO ABACO DE ESTADO COLORADO (m)
207.B/04-18/004	0+200	0+320	120.0	0.49	0.54	0.60
207.B/04-18/009	0+450	0+680	230.0	0.45	0.50	0.60
207.B/04-18/032	1+960	2+120	160.0	0.45	0.50	0.60
207.B/04-18/035	2+120	2+300	180.0	0.45	0.51	0.60
207.B/04-18/046	3+360	3+510	150.0	0.44	0.50	0.60
207.B/04-18/058	4+720	4+830	110.0	0.45	0.50	0.60
207.B/04-18/071	6+240	6+320	80.0	0.49	0.53	0.60
207.B/04-18/073	6+320	6+500	180.0	0.60	0.64	0.60
207.B/04-18/084	7+120	7+380	260.0	0.60	0.64	0.60
207.B/04-18/092	7+950	8+120	170.0	0.48	0.53	0.60
207.B/04-18/096	8+260	8+300	40.0	0.50	0.54	0.60
207.B/04-18/108	9+122	9+350	228.0	0.56	0.60	0.60
207.B/04-18/111	9+400	9+550	150.0	0.57	0.61	0.60
207.B/04-18/113	9+640	9+750	110.0	0.51	0.56	0.60

De acuerdo a los valores calculados por cada una de los métodos, el cual se muestra en el cuadro anterior, nos podemos dar cuenta que hay una variación de resultados. A continuación, realizaremos un análisis respecto

a los factores que influyen en el cálculo de los espesores hallados por cada uno de los métodos:

METODO N°01: METODO AASHTO 93

Los resultados de este método se pueden observar que son más precisos y que se acercan más a la realidad del suelo. Pero del mismo modo los espesores calculados son resultados que no tienen una margen de seguridad. El cual no nos ayudaría si estamos en ejecución, porque de ser el caso, que en unos de los sectores que vayamos a mejorar, el espesor no sería el adecuado cuando llegamos a realizar la excavación y nos encontremos con vicios ocultos, ya que al momento de realizar las calicatas solamente se realizaba la excavación de acuerdo al cucharón de la máquina y no todo el tramo.

Cabe mencionar que los factores que integran el cálculo, describen la realidad desde la formulación del proyecto, los cuales son:

- Estudio de tráfico (IMDA, ESAL's, EE).
- CBR del suelo.
- Serviciabilidad del inicio y final.
- Nivel de confiabilidad "R" y desviación normal. "Z_R"
- Numero estructural SN
- Desviación estándar "So".
- Coeficiente de drenaje de la capa de subrasante m4.

Cada uno de factores antes a mencionados influyen en el resultado obtenido al realizar el cálculo, puesto que los variables de "So", "R", "m4" y "Z_R" dependen mucho del Ingeniero responsable, pues son valores que se llegan a asumir apoyados en las tablas que son proporcionadas para el uso del método.

Para el cálculo del espesor del mejoramiento va depender mucho del Módulo de Resiliencia el cual es un resultado que hace uso del valor del CBR que el suelo nos proporciona.

Asimismo, el manual de Diseño de carreteras del Perú considera como el único método para que pueda ser utilizado.

Respecto al costo que generaría el mejoramiento de suelos, este método se ajusta más para las obras públicas, donde se prioriza el costo sin antes una margen de seguridad.

METODO N°02: METODO DE BOUSSINESQ

Este método de Boussinesq nos da unos valores en el resultado superiores a otros métodos, el cual nos llega a favorecer, pues nos da una margen de seguridad, que puede ser usada cuando al momento de la ejecución, pueda aparecer unos vicios ocultos.

Asimismo, este método contiene factores de cálculo que utilizan valores definidos del camión estándar de los ejes equivalentes, los cuales se refieren a la Radio de curvatura de la huella circular y la presión ejercida por el neumático.

Para el cálculo del esfuerzo admisible, los valores del Módulo de la elasticidad de la Subrasante (E_{SR}) dependen mucho del valor del CBR del suelo, del mismo modo el Numero de repeticiones de carga (N) es un valor que nos genera el estudio de tráfico que se realiza.

En la fórmula de aplicación para el cálculo del esfuerzo admisible, se considera un coeficiente (C), el cual dependerá mucho del Ingeniero responsable a utilizar, puesto que, para ese valor, la fórmula nos indica tres valores que pueden ser utilizados, los cuales al momento de utilizar hacen que el resultado sea muy alto o muy bajo.

Cabe mencionar que este método no está considerado en el Manual de Diseño de carreteras del Perú, no está muy difundido.

Respecto al costo que generaría el mejoramiento de suelos, este método se ajusta más para las obras privadas, pues que, ahí se prioriza el margen de seguridad por encima del costo.

METODO N°03: METODO DE LOS ABACOS DEL ESTADO DE COLORADO (USA)

Para el uso de este método, nos es proporcionado tablas de espesores que fueron obtenidos mediante tramos experimentales en el Estado de Colorado (USA). Los cuales toman como factores principales que determinan el espesor al Índice de Plasticidad del suelo.

Asimismo, para la determinación del espesor a utilizar, la tabla nos indica la clasificación del tipo de carretera que se debe tener en cuenta para su aplicación.

La clasificación de la carretera que se determinó para el cálculo fue de una carretera secundaria, puesto que, de acuerdo a la formulación del proyecto, el tramo en estudio de la obra se encuentra en una demanda de la una carretera de primera clase según el Diseño Geométrico de Carreteras del Perú, el cual haciendo una correlación no indicaría a una carretera secundaria para el uso de los Ábacos del Estado de Colorado.

Los valores que nos dan como resultado, tienen una margen de seguridad muy amplio, el cual nos ayuda al momento de la ejecución del mejoramiento de la subrasante, porque de ser el caso que se pueda presentar un vicio oculto, se podría ejecutar sin problemas.

Este método en actualidad no es muy difundido, puesto que, para el diseño de carreteras en el Perú, se toma como principal norma al Diseño Geométrico de Carreteras del Perú donde solo indican un método de cálculo y no se refiere a este.

Los valores que nos generan el espesor adoptado, nos facilita al momento de su ejecución, puesto que, llegan a ser valores homogéneos, haciendo que la excavación sea de un espesor uniforme.

Cabe mencionar que este método no está considerado en el Manual de Diseño de carreteras del Perú, no está muy difundido.

Respecto al costo que generaría el mejoramiento de suelos, este método se ajusta más para las obras privadas, pues ahí se prioriza el margen de seguridad por encima del costo.

- El método de AASHTO 93, nos da resultados bien ajustados, el cual no nos da una margen de seguridad que se puede utilizar, cuando se pueda presentar un vicio oculto. Dependerá mucho de las cargas vehiculares que puedan circular por la vía.
- El método de Boussinesq, nos da resultados con una margen de seguridad que pueden ser empleados, cuando se presente un vicio oculto al momento de su ejecución.
- El método del Abaco del Estado de Colorado (USA), nos da resultados con mucha más amplia margen de seguridad, el cual nos es beneficioso cuando se ejecuta el mejoramiento de la subrasante, asimismo es más fácil el cálculo del espesor.

CONCLUSIONES

1. Los espesores calculados para los diferentes sectores que requieren mejoramiento de subrasante de suelos son: 0.54 m, 0.50 m, 0.50 m, 0.51 m, 0.50 m, 0.50 m, 0.53 m, 0.64 m, 0.64 m, 0.53 m, 0.54 m, 0.60 m, 0.61 m y 0.56 m.
2. Las características físico-mecánicas de los suelos que requieren mejoramiento de subrasante, según clasificación SUCS son: SC, CL, OL y según clasificación AASHTO son: A-2-6 (0), A-7-6 (9), A-7-5 (7), A-7-6 (10), A-7-6 (13), A-7-5 (18), A-6 (4), A-6 (10), A-6 (6), A-7-6 (12), A-6 (2) y A-6 (7). Los índices de plasticidad (IP) de los sectores son: 11, 23, 15, 20, 21, 25, 13, 18, 15, 20, 18, 17, 18 y 18. Los CBR son: 5.2, 5.9, 5.9, 5.6, 6.0, 5.9, 5.2, 3.7, 3.7, 5.4, 5.1, 4.2, 4.1, 4.8, los cuales son valores inferiores al 6% que nos establece el Manual de Suelos y Pavimentos 2013.
3. Los sectores que han sido identificados que requieren mejoramiento de subrasante son: km 0+200 al km 0+320, km 0+450 al km 0+680, km 1+960 al km 2+300, km 3+360 al km 3+510, km 4+720 al km 4+830, km 6+240 al km 6+320, km 6+500 al km 6+718, km 7+120 al km 7+380, km 7+950 al km 8+120, km 8+260 al km 8+300, km 9+122 al km 9+350, km 9+400 al km 9+550, km 9+640 al km 9+750.
4. El método de cálculo a emplear será el METODO BOUSSINESQ, ya que los valores de espesores calculados, alcanzan un mejor comportamiento como subrasante en las carreteras que presentan características de suelos inadecuados con CBR menores a 6%.

RECOMENDACIONES

1. Para la aplicación de los espesores adoptados se recomienda redondear a un número entero mayor como una margen de seguridad, para evitar inconvenientes al momento de su ejecución en obra.
2. Las características físico-mecánicas de los suelos no siempre nos darán una evaluación final del suelo, es por ello, que es necesario realizar los ensayos de CBR, siguiendo el procedimiento del Manual de Ensayos MTC actualizado a la fecha de su ejecución.
3. Para la determinación de los sectores con necesidad de mejoramiento se debe homogenizar calicatas cercanas uno del otro, del mismo modo se debe trabajar en conjunto con un cadista, para evitar realizar calicatas en sectores de relleno.
4. La normativa vigente, no establece más de un método de cálculo para mejoramiento de suelo que es el AASHTO 93. Ante ello se recomienda al Ministerio de Transportes y Comunicaciones, incluir el método BOUSSINESQ en la actualización de la normativa vigente, para poder disminuir los adicionales respecto a mejoramiento de suelos durante la ejecución de carreteras.

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS


1. Ministerio de Transportes y Comunicaciones (2015). Expediente Técnico. “Mejoramiento y Rehabilitación de la carretera Mazamari – Pangoa – Cubantia”. Estudio de Ingeniería.
2. Braja, Das. (2001). Principio de Cimentaciones. Editorial Limusa. S.A. (4ta Edición). México.
3. Ministerio de Transportes y Comunicaciones (2014). Manual de Carreteras, Suelos, Geología, Geotecnia y Pavimentos. Sección Suelos y Pavimentos. Lima. Perú.
4. Ministerio de Transportes y Comunicaciones (2013). Manual de Carreteras. Especificaciones Técnicas Generales para Construcción. Lima. Perú.
5. Ministerio de Transportes y Comunicaciones (2016). Manual de Ensayos de Materiales. Lima. Perú.
6. Ministerio de Transportes y Comunicaciones (2008). Manual para el diseño de carreteras pavimentadas de bajo volumen de tránsito. Lima. Perú.
7. Department of Transportation (2015). M-E- Pavement Design Manual. State of Colorado, U.S.A.
8. Antonio, Arenas (2017). Análisis comparativo de los métodos (AASHTO 93, Boussinesq, Ábacos de Colorado), para el cálculo del espesor de mejoramiento de subrasante en la carretera Dv. Las Vegas – Tarma, provincia de Tarma – región Junín.

ANEXOS

- Resumen general de calicatas realizadas (Anexo 01)
- Resumen de ensayos para mejoramiento de subrasante (Anexo 02)
- Sectores de mejoramiento – CBR <6% (Anexo 03)
- Método AASHTO 93 (Anexo 04)
- Método de Boussinesq (Anexo 05)
- Método de Abaco del Estado de Colorado (Anexo 06)
- Según Expediente Técnico (Anexo 07)
- Análisis y comparación de resultados (Anexo 08)
- Certificados de calibración de equipos (Anexo 09)
- Planos de ubicación (Anexo 10)
- Panel fotográfico (Anexo 11)
- Resumen de Ensayos de Cantera Campi (Anexo 12)

ANEXO 01

Resumen general de calicatas realizadas

		Obra: " Rehabilitacion y Mejoramiento de la carretera Mazamari - Pargoa - Cubantia"	
SUPERVISIÓN CONSORCIO SUPERVISOR VIAL CUBANTIA		RESUMEN DE CALICATAS	
		CONTRATISTA CONSORCIO CASA	
ESTRUCTURA MATERIAL FECHA		Mejoramiento a nivel de Subrasante - -	
		Ing. Resp. : Marco Quispe Asif. Resp. : Juan Cardenas E. Téc. Resp. : Jose Manrique	

RESUMEN GENERAL DE CALICATAS REALIZADAS

N°	FECHA DE ENSAYO	SECTOR (KM)		MUESTREO (km)	MUESTRA N°	LADO	PROF. (mts)	
		INICIO	FINAL					
207.B/04-18/001	10/03/18	0+032	0+120	0+040	M-1	derecho	0.00 - 0.36	
207.B/04-18/002	10/03/18				M-2	derecho	0.36 - 2.00	
207.B/04-18/003	10/03/18	0+200	0+320	0+200	M-1	Derecho	0.00 - 0.30	
207.B/04-18/004	10/03/18				M-2	Derecho	0.30 - 1.80	
207.B/04-18/005	10/03/18				M-1	Derecho	0.00 - 1.70	
207.B/04-18/006	11/03/18	0+320	0+450	0+400	M-1	Izquierdo	0.00 - 0.65	
207.B/04-18/007	11/03/18				M-2	Izquierdo	0.65 - 1.50	
207.B/04-18/008	11/03/18	0+450	0+680	0+500	M-1	Izquierdo	0.00 - 0.40	
207.B/04-18/009	11/03/18				M-2	Izquierdo	0.40 - 1.80	
207.B/04-18/010	11/03/18			0+600	0+600	M-1	Izquierdo	0.00 - 0.50
207.B/04-18/011	11/03/18					M-2	Izquierdo	0.50 - 1.80
207.B/04-18/012	12/03/18	0+680	0+900	0+700	M-1	Izquierdo	0.00 - 0.30	
207.B/04-18/013	12/03/18				M-2	Izquierdo	0.30 - 1.60	
207.B/04-18/014	12/03/18			0+800	0+800	M-1	Derecho	0.00 - 0.30
207.B/04-18/015	12/03/18					M-2	Derecho	0.30 - 1.70
207.B/04-18/016	12/03/18			0+880	0+880	M-1	Izquierdo	0.00 - 0.30
207.B/04-18/017	12/03/18					M-2	Izquierdo	0.30 - 1.80
207.B/04-18/018	12/03/18	0+900	1+320	1+000	M-1	Derecho	0.00 - 0.30	
207.B/04-18/019	12/03/18				M-2	Derecho	0.30 - 1.50	
207.B/04-18/020	12/03/18			1+100	1+100	M-1	Derecho	0.00 - 0.30
207.B/04-18/021	12/03/18					M-2	Derecho	0.30 - 1.50
207.B/04-18/022	13/03/18			1+200	1+200	M-1	Derecho	0.00 - 0.80
207.B/04-18/023	13/03/18					M-2	Derecho	0.80 - 1.70
207.B/04-18/024	13/03/18	1+300	1+300	M-1	Derecho	0.00 - 0.30		
207.B/04-18/025	13/03/18			M-2	Derecho	0.30 - 1.50		
207.B/04-18/026	13/03/18	1+320	1+960	1+400	M-1	Derecho	0.00 - 0.30	
207.B/04-18/027	13/03/18				M-2	Derecho	0.30 - 1.50	
207.B/04-18/028	13/03/18			1+500	1+500	M-1	Derecho	0.00 - 0.30
207.B/04-18/029	13/03/18					M-2	Derecho	0.30 - 1.50
207.B/04-18/030	14/03/18			1+900	1+900	M-1	Derecho	0.00 - 0.20
207.B/04-18/031	14/03/18					M-2	Derecho	0.20 - 1.50

CONSORCIO SUPERVISOR VIAL CUBANTIA

JLM
José Luis MANRIQUE MATOS
TEC. LABORATORISTA

CONSORCIO SUPERVISOR VIAL CUBANTIA

M
ING. MARCO POLO QUISPE SINCA
ESPECIALISTA EN SUELOS Y PAVIMENTOS



Obra:
" Rehabilitacion y Mejoramiento de la carretera Mazamari - Pangoa - Cubantia"

SUPERVISIÓN	RESUMEN DE CALICATAS	CONTRATISTA
CONSORCIO SUPERVISOR VIAL CUBANTIA		CONSORCIO CASA
ESTRUCTURA	<i>Mejoramiento a nivel de Subrasante</i>	Ing. Resp. : Marco Quispe
MATERIAL	-	Asit. Resp. : Juan Cardenas E.
FECHA	-	Téc. Resp. : Jose Manrique

RESUMEN GENERAL DE CALICATAS REALIZADAS


N°	FECHA DE ENSAYO	SECTOR (KM)		MUESTREO (km)	MUESTRA N°	LADO	PROF. (mts)
		INICIO	FINAL				
207.B/04-18/032	14/03/18	1+960	2+120	2+000	M-1	Derecho	0.00 - 2.40
207.B/04-18/033	14/03/18			2+210	M-1	Derecho	0.00 - 2.20
207.B/04-18/034	14/03/18	2+120	2+300	2+300	M-1	Derecho	0.00 - 0.30
207.B/04-18/035	14/03/18				M-2	Derecho	0.30 - 1.80
207.B/04-18/036	15/03/18	2+520	2+600	2+600	M-1	Derecho	0.00 - 1.80
207.B/04-18/037	15/03/18	2+600	2+900	2+700	M-1	Izquierdo	0.00 - 0.30
207.B/04-18/038	15/03/18			M-2	Izquierdo	0.30 - 1.90	
207.B/04-18/039	15/03/18			M-1	Izquierdo	0.00 - 1.80	
207.B/04-18/040	16/03/18	2+900	3+120	3+000	M-1	Izquierdo	0.00 - 2.00
207.B/04-18/041	16/03/18			M-1	Derecho	0.00 - 0.30	
207.B/04-18/042	16/03/18			M-2	Derecho	0.30 - 1.80	
207.B/04-18/043	16/03/18	3+120	3+250	3+200	M-1	Derecho	0.00 - 2.40
207.B/04-18/044	16/03/18	3+250	3+360	3+300	M-1	Derecho	0.00 - 2.40
207.B/04-18/045	16/03/18	3+360	3+510	3+500	M-1	Derecho	0.00 - 0.90
207.B/04-18/046	16/03/18			M-2	Derecho	0.90 - 2.00	
207.B/04-18/047	17/03/18	3+510	3+920	3+600	M-1	Derecho	0.00 - 2.00
207.B/04-18/048	17/03/18			M-1	Izquierdo	0.00 - 0.80	
207.B/04-18/049	17/03/18			M-2	Izquierdo	0.80 - 2.00	
207.B/04-18/050	17/03/18			M-1	Derecho	0.00 - 0.30	
207.B/04-18/051	17/03/18			M-2	Derecho	0.30 - 2.10	
207.B/04-18/052	17/03/18	4+040	4+320	4+100	M-1	Derecho	0.00 - 2.00
207.B/04-18/053	17/03/18			4+300	M-1	Izquierdo	0.00 - 2.10
207.B/04-18/054	18/03/18	4+320	4+450	4+400	M-1	Izquierdo	0.00 - 0.20
207.B/04-18/055	18/03/18			M-2	Izquierdo	0.20 - 2.10	
207.B/04-18/056	18/03/18	4+450	4+500	4+500	M-1	Izquierdo	0.00 - 0.30
207.B/04-18/057	18/03/18			M-2	Izquierdo	0.30 - 1.90	
207.B/04-18/058	18/03/18	4+720	4+830	4+800	M-1	Izquierdo	0.00 - 1.70
207.B/04-18/059	18/03/18	4+830	4+900	4+900	M-1	Izquierdo	0.00 - 1.50
207.B/04-18/060	18/03/18	5+120	5+270	5+200	M-1	Izquierdo	0.00 - 0.30
207.B/04-18/061	18/03/18			M-2	Izquierdo	0.30 - 1.60	
207.B/04-18/062	18/03/18	5+270	5+340	5+300	M-1	Izquierdo	0.00 - 0.30
207.B/04-18/063	18/03/18			M-2	Izquierdo	0.30 - 1.90	

CONSORCIO SUPERVISOR VIAL CUBANTIA

Jose Luis MANRIQUE MATOS
TÉC. LABORATORISTA

CONSORCIO SUPERVISOR VIAL CUBANTIA

ING. MARCO POLO QUISPE SINCA
ESPECIALISTA EN SUELOS Y PAVIMENTOS

		Obra: " Rehabilitacion y Mejoramiento de la carretera Mazamari - Pargoa - Cubantia "	
SUPERVISIÓN CONSORCIO SUPERVISOR VIAL CUBANTIA		RESUMEN DE CALICATAS	
		CONTRATISTA CONSORCIO CASA	
ESTRUCTURA		Mejoramiento a nivel de Subrasante	
MATERIAL		-	
FECHA		-	
		Ing. Resp. : Marco Quispe	
		Asif. Resp. : Juan Cardenas E.	
		Téc. Resp. : Jose Manrique	

RESUMEN GENERAL DE CALICATAS REALIZADAS


N°	FECHA DE ENSAYO	SECTOR (KM)		MUESTREO (km)	MUESTRA N°	LADO	PROF. (mts)
		INICIO	FINAL				
207.B/04-18/064	19/03/18	5+340	5+420	5+400	M-1	Izquierdo	0.00 - 0.20
207.B/04-18/065	19/03/18				M-2	Izquierdo	0.20 - 1.90
207.B/04-18/066	19/03/18	5+420	5+540	5+500	M-1	Derecho	0.00 - 0.20
207.B/04-18/067	19/03/18				M-2	Derecho	0.20 - 2.10
207.B/04-18/068	19/03/18	5+540	5+700	5+600	M-1	Derecho	0.00 - 1.90
207.B/04-18/069	19/03/18	5+700	5+800	5+800	M-1	Derecho	0.00 - 0.30
207.B/04-18/070	19/03/18				M-2	Derecho	0.30 - 2.00
207.B/04-18/071	20/03/18	6+240	6+320	6+300	M-1	Derecho	0.00 - 1.60
207.B/04-18/072	20/03/18	6+320	6+500	6+400	M-1	Derecho	0.00 - 1.50
207.B/04-18/073	20/03/18			6+500	M-1	Derecho	0.00 - 2.10
207.B/04-18/074	20/03/18	6+500	6+660	6+600	M-1	Izquierdo	0.00 - 0.60
207.B/04-18/075	20/03/18				M-2	Izquierdo	0.60 - 2.10
207.B/04-18/076	20/03/18	6+718	6+820	6+800	M-1	Derecho	0.00 - 0.50
207.B/04-18/077	20/03/18				M-2	Derecho	0.50 - 1.70
207.B/04-18/078	21/03/18	6+820	6+900	6+900	M-1	Derecho	0.00 - 0.40
207.B/04-18/079	21/03/18				M-2	Derecho	0.40 - 1.50
207.B/04-18/080	21/03/18	6+900	7+120	7+000	M-1	Derecho	0.00 - 0.50
207.B/04-18/081	21/03/18			M-2	Derecho	0.50 - 1.70	
207.B/04-18/082	21/03/18			7+100	M-1	Izquierdo	0.00 - 1.70
207.B/04-18/083	21/03/18	7+120	7+380	7+300	M-1	Izquierdo	0.00 - 0.30
207.B/04-18/084	21/03/18				M-2	Izquierdo	0.30 - 1.60
207.B/04-18/085	21/03/18	7+380	7+480	7+400	M-1	Izquierdo	0.00 - 1.80
207.B/04-18/086	22/03/18	7+480	7+700	7+500	M-1	Izquierdo	0.00 - 0.40
207.B/04-18/087	22/03/18				M-2	Izquierdo	0.40 - 2.00
207.B/04-18/088	22/03/18	7+950	8+120	8+000	M-1	Derecho	0.00 - 0.30
207.B/04-18/089	22/03/18				M-2	Derecho	0.30 - 1.00
207.B/04-18/090	22/03/18				M-3	Derecho	1.00 - 1.50
207.B/04-18/091	22/03/18				8+100	M-1	Derecho
207.B/04-18/092	22/03/18	8+120	8+260	8+220	M-2	Derecho	0.30 - 1.50
207.B/04-18/093	23/03/18				M-1	Derecho	0.00 - 0.30
207.B/04-18/094	23/03/18	M-2	Derecho	0.30 - 1.50			

CONSORCIO SUPERVISOR VIAL CUBANTIA

José Luis MANRIQUE MATOS
José Luis MANRIQUE MATOS
 TÉC. LABORATORISTA

CONSORCIO SUPERVISOR VIAL CUBANTIA

ING. MARCO POLO QUISPE SINCA
ING. MARCO POLO QUISPE SINCA
 ESPECIALISTA EN SUELOS Y PAVIMENTOS

	Obra: "Rehabilitacion y Mejoramiento de la carretera Mazamari - Pargoa - Cubantia"	
	SUPERVISIÓN CONSORCIO SUPERVISOR VIAL CUBANTIA	RESUMEN DE CALICATAS
ESTRUCTURA	Mejoramiento a nivel de Subrasante	Ing. Resp. : Marco Quispe
MATERIAL	-	Asif. Resp. : Juan Cardenas E.
FECHA	-	Téc. Resp. : Jose Manrique

RESUMEN GENERAL DE CALICATAS REALIZADAS

Nº	FECHA DE ENSAYO	SECTOR (KM)		MUESTREO (km)	MUESTRA Nº	LADO	PROF. (mts)	
		INICIO	FINAL					
207.B/04-18/095	23/03/18	8+260	8+300	8+300	M-1	Derecho	0.00 - 0.30	
207.B/04-18/096	23/03/18				M-2	Derecho	0.30 - 1.50	
207.B/04-18/097	23/03/18	8+300	8+410	8+400	M-1	Derecho	0.00 - 0.30	
207.B/04-18/098	23/03/18				M-2	Derecho	0.30 - 1.50	
207.B/04-18/099	23/03/18	8+410	8+570	8+500	M-1	Izquierdo	0.00 - 0.30	
207.B/04-18/100	23/03/18				M-2	Izquierdo	0.30 - 1.50	
207.B/04-18/101	24/03/18	8+570	8+700	8+600	M-1	Derecho	0.00 - 1.60	
207.B/04-18/102	24/03/18				M-1	Izquierdo	0.00 - 0.30	
207.B/04-18/103	24/03/18				M-2	Izquierdo	0.30 - 0.70	
207.B/04-18/104	24/03/18				M-3	Izquierdo	0.70 - 1.60	
207.B/04-18/105	24/03/18	8+900	9+060	8+900	M-1	Derecho	0.00 - 1.70	
207.B/04-18/106	24/03/18				M-1	Derecho	0.00 - 1.80	
207.B/04-18/107	25/03/18	9+122	9+350	9+200	M-1	Derecho	0.00 - 0.70	
207.B/04-18/108	25/03/18				M-2	Derecho	0.70 - 1.50	
207.B/04-18/109	25/03/18			9+290	9+290	M-1	Derecho	0.00 - 1.00
207.B/04-18/110	25/03/18					M-2	Derecho	1.00 - 1.60
207.B/04-18/111	25/03/18	9+400	9+550	9+500	M-1	Izquierdo	0.00 - 1.50	
207.B/04-18/112	25/03/18	9+550	9+640	9+600	M-1	Derecho	0.00 - 1.80	
207.B/04-18/113	26/03/18	9+640	9+750	9+700	M-1	Derecho	0.00 - 1.50	
207.B/04-18/114	26/03/18				9+750	9+810	9+800	M-1
207.B/04-18/115	26/03/18	M-2	Derecho	0.30 - 1.80				
207.B/04-18/116	26/03/18	9+810	9+900	9+900	M-1	Izquierdo	0.00 - 0.30	
207.B/04-18/117	26/03/18				M-2	Izquierdo	0.30 - 1.50	
207.B/04-18/118	26/03/18	9+900	10+000	10+000	M-1	Izquierdo	0.00 - 0.70	
207.B/04-18/119	26/03/18				M-2	Izquierdo	0.70 - 1.70	
CANTIDAD				70	-	-	-	
SUMA				347350	-	-	-	
MÍN.				40.0	-	-	-	
MÁX.				10000.0	-	-	-	
PROMEDIO				4962.1	-	-	-	
DESV.EST.				3128.0	-	-	-	
COEF. DE VARIACION				63.0	-	-	-	

CONSORCIO SUPERVISOR VIAL CUBANTIA

José Luis MANRIQUE MATOS
TÉC. LABORATORISTA

CONSORCIO SUPERVISOR VIAL CUBANTIA

ING. MARCO POLO QUISPE SINCA
ESPECIALISTA EN SUELOS Y PAVIMENTOS

ANEXO 02

Resumen de ensayos
para mejoramiento de
subrasante

Obra: "Rehabilitación y Mejoramiento de la carretera Mazamari - Pangao - Cubantia"

RESUMEN DE ENSAYOS DE CALICATAS PARA MEJORAMIENTO DE SUBRASANTE

CONSORCIO SUPERVISOR VIAL CUBANTIA

ESTRUCTURA: Mejoramiento a nivel de Subrasante

MATERIAL: -

FECHA: -

CONTRATISTA

CONSORCIO CASA

Ing. Resp.: Marco Quispe

Asist. Resp.: Juan Cardenas E.

Téc. Resp.: Jose Luis Manrique

RESUMEN DE ENSAYOS PARA EL MEJORAMIENTO DE SUBRASANTE

Nº	SECTOR (KM)	MUESTRE O (km)	MUESTRA N°	LADO	PROF. (ms)	TIPO DE SECCION	Granulometría											HUM. NAT. %	LIMITES DE CONSISTENCIA			CLASIFICACION		C.B.R. (0.1")				
							3"	2 1/2"	2"	1 1/2"	1"	3/4"	1/2"	3/8"	Nº 4	Nº 10	Nº 40		Nº 200	L.L.	L.P.	I.P.	SUCS		AASHTO			
207.B/04-18/001	0+032	0+120	M-1	derecho	0.00 - 0.36	CORTE	100.0	100.0	97.2	87.2	78.2	71.9	65.7	61.7	52.7	44.5	35.6	19.4	5	20	14	6	GC-GM	A-1-b (0)	-	-	-	
207.B/04-18/002	0+032	0+120	M-2	derecho	0.36 - 2.00	CORTE	100.0	100.0	96.3	93.5	93.5	90.4	87.3	83.9	78.1	67.5	47.7	23.5	19	31	17	14	SC	A-2-6 (1)	-	-	-	
207.B/04-18/003	0+200	0+320	M-1	Derecho	0.00 - 0.30	CORTE	100.0	100.0	97.1	87.0	77.3	70.2	63.7	59.3	49.9	42.4	34.0	19.4	7	20	14	6	GC-GM	A-1-b (0)	-	-	-	
207.B/04-18/004	0+200	0+320	M-2	Derecho	0.30 - 1.80	CORTE	100.0	100.0	95.4	89.3	83.7	79.5	76.4	74.2	69.0	60.9	43.9	21.8	20	25	14	11	SC	A-2-6 (0)	9.5	5.2	-	
207.B/04-18/005	0+320	0+450	M-1	Derecho	0.00 - 1.70	CORTE	100.0	100.0	87.6	81.6	77.6	73.5	71.3	69.1	65.1	59.6	44.1	22.1	17	32	18	14	SC	A-2-6 (0)	-	-	-	
207.B/04-18/006	0+320	0+450	M-1	Izquierdo	0.00 - 0.65	CORTE	100.0	100.0	98.2	95.4	85.8	74.3	64.1	56.2	45.0	30.8	22.5	12.8	16	28	14	14	GC	A-2-6 (0)	-	-	-	
207.B/04-18/007	0+320	0+450	M-2	Izquierdo	0.65 - 1.50	CORTE	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	94.1	79.5	55.6	25	45	22	23	CL	A-7-6 (9)	-	-	-
207.B/04-18/008	0+450	0+680	M-1	Izquierdo	0.00 - 0.40	CORTE	100.0	99.5	98.0	95.3	85.8	74.6	64.7	56.3	43.0	31.1	22.9	13.8	17	28	14	14	GC	A-2-6 (9)	-	-	5.9	
207.B/04-18/009	0+450	0+680	M-2	Izquierdo	0.40 - 1.80	CORTE	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	93.1	79.0	56.6	26	45	22	23	CL	A-7-6 (9)	-	-	-
207.B/04-18/010	0+450	0+680	M-1	Izquierdo	0.00 - 0.50	CORTE	100.0	100.0	98.0	95.1	85.6	74.3	64.6	56.2	43.4	31.5	23.7	15.0	15	27	14	13	GC	A-2-6 (0)	-	-	-	
207.B/04-18/011	0+450	0+680	M-2	Izquierdo	0.50 - 1.80	CORTE	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	93.3	77.3	54.6	24	36	22	14	CL	A-6 (5)	-	-	-
207.B/04-18/012	0+680	0+900	M-1	Izquierdo	0.00 - 0.30	CORTE	100.0	99.5	97.4	94.5	85.1	73.2	62.3	53.6	40.5	27.9	19.8	10.7	17	28	15	13	GP-GC	A-2-6 (0)	-	-	-	
207.B/04-18/013	0+680	0+900	M-2	Izquierdo	0.30 - 1.60	CORTE	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	95.1	80.9	59.1	25	38	22	16	CL	A-6 (6)	-	-	-
207.B/04-18/014	0+680	0+900	M-1	Derecho	0.00 - 0.30	CORTE	100.0	99.7	97.6	94.8	85.6	74.3	64.1	55.8	43.4	30.6	22.7	13.6	16	27	14	13	GC	A-2-6 (0)	-	-	-	
207.B/04-18/015	0+680	0+900	M-2	Derecho	0.30 - 1.70	CORTE	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	91.5	66.9	34.0	18	31	17	14	SC	A-2-6 (1)	-	-	-
207.B/04-18/016	0+680	0+900	M-1	Izquierdo	0.00 - 0.30	CORTE	100.0	99.7	97.5	94.6	85.1	73.4	62.9	54.2	41.4	30.6	23.9	16.3	17	27	14	13	GC	A-2-6 (0)	-	-	-	
207.B/04-18/017	0+680	0+900	M-2	Izquierdo	0.30 - 1.80	CORTE	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	89.9	63.9	31.7	21	32	17	15	SC	A-2-6 (1)	-	-	-
207.B/04-18/018	0+680	0+900	M-1	Derecho	0.00 - 0.30	CORTE	100.0	100.0	97.0	94.7	85.8	74.5	64.3	56.0	43.6	36.7	29.0	20.8	16	27	14	13	GC	A-2-6 (0)	-	-	-	
207.B/04-18/019	0+680	0+900	M-2	Derecho	0.30 - 1.50	CORTE	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	93.0	41.7	14.3	20	40	25	15	SC	A-2-6 (0)	-	-	-
207.B/04-18/020	0+680	0+900	M-1	Derecho	0.00 - 0.30	CORTE	100.0	99.6	97.2	95.4	87.0	77.0	67.4	59.8	51.4	44.4	37.2	29.3	17	27	14	13	GC	A-2-6 (1)	-	-	-	
207.B/04-18/021	0+680	0+900	M-2	Derecho	0.30 - 1.50	CORTE	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	92.4	58.4	37.3	28	40	25	15	SC	A-6 (2)	18.8	16.1	-
207.B/04-18/022	0+680	0+900	M-1	Derecho	0.00 - 0.80	CORTE	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	92.4	80.7	49.9	19	24	16	8	SC	A-4 (2)	-	-
207.B/04-18/023	0+680	0+900	M-2	Derecho	0.80 - 1.70	CORTE	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	96.2	87.2	68.8	25	36	22	14	CL	A-6 (8)	-	-	-
207.B/04-18/024	0+680	0+900	M-1	Derecho	0.00 - 0.30	CORTE	100.0	99.6	96.5	93.7	83.6	71.9	60.9	51.2	41.5	35.7	30.1	23.8	19	27	15	12	GC	A-2-6 (0)	-	-	-	
207.B/04-18/025	0+680	0+900	M-2	Derecho	0.30 - 1.50	CORTE	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	92.8	60.5	40.1	23	35	21	14	SC	A-6 (1)	-	-	-

CONSORCIO SUPERVISOR VIAL CUBANTIA

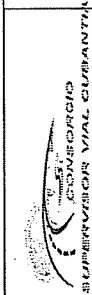
Manrique

José Luis MANRIQUE MATOS
TÉC. LABORATORISTA

CONSORCIO SUPERVISOR VIAL CUBANTIA

Manrique

CONSORCIO POLO QUISPE SINCA
ESPECIALISTA EN SUELOS Y FUNDACIONES



Obra: " Rehabilitación y Mejoramiento de la carretera Mazamari - Pangao - Cubantia "

SUPERVISIÓN

CONSORCIO SUPERVISOR VIAL CUBANTIA

RESUMEN DE ENSAYOS DE CALICATAS PARA MEJORAMIENTO DE SUBRASANTE

CONTRATISTA

CONSORCIO CASA

ESTRUCTURA Mejoramiento a nivel de Subrasante

Ing. Resp.: Marco Quijspe

MATERIAL

Asist. Resp.: Juan Cardenas E.

FECHA

Téc. Resp.: Jose Luis Manrique

RESUMEN DE ENSAYOS PARA EL MEJORAMIENTO DE SUBRASANTE

N°	SECTOR (KM)		MUESTRE O (km)	MUESTRA N°	LADO	PROF. (m/s)	TIPO DE SECCION	Granulometría										LIMITES DE CONSISTENCIA			CLASIFICACION		C.B.R. (0.1")						
	INICIO	FINAL						3"	2 1/2"	2"	1 1/2"	1"	3/4"	1/2"	3/8"	N° 4	N° 10	N° 40	N° 200	HUM. NAT. %	L.L.	L.P.		I.P.	SUCS	AASHTO			
207.B/04-18/026			1+400	M-1	Derecho	0.00 - 0.30	CORTE	100.0	100.0	97.0	93.9	84.7	74.7	63.6	54.1	44.3	36.9	29.9	22.1	19	27	14	13	GC	A-2-6 (0)	-	-	95%	
207.B/04-18/027			1+400	M-2	Derecho	0.30 - 1.50	CORTE	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	93.3	75.9	51.2	28	38	25	13	CL	A-6 (3)	-	-	-	
207.B/04-18/028		1+960	1+500	M-1	Derecho	0.00 - 0.30	CORTE	100.0	99.6	97.4	95.1	86.6	76.9	66.9	57.3	49.8	42.3	35.3	27.1	17	27	15	12	GC	A-2-6 (0)	-	-	-	
207.B/04-18/029		1+320	1+500	M-2	Derecho	0.30 - 1.50	CORTE	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	93.6	76.2	51.0	25	40	23	17	CL	A-6 (5)	19.9	13.6	-	
207.B/04-18/030			1+900	M-1	Derecho	0.00 - 0.20	CORTE	100.0	100.0	97.2	94.1	84.2	73.7	62.1	52.3	43.8	36.7	29.6	21.8	17	27	15	12	GC	A-2-6 (0)	-	-	-	
207.B/04-18/031			2+000	M-2	Derecho	0.20 - 1.50	CORTE	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	95.4	82.6	61.1	29	43	27	16	OL	A-7-6 (7)	-	-	-	
207.B/04-18/032		1+960	2+120	M-1	Derecho	0.00 - 2.40	CORTE	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	95.7	83.2	60.7	35	47	32	15	OL	A-7-5 (7)	8.0	5.9	-	
207.B/04-18/033		2+120	2+300	M-1	Derecho	0.00 - 2.20	CORTE	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	92.9	76.2	48.8	25	36	23	13	SC	A-6 (3)	-	-	-	
207.B/04-18/034		2+120	2+300	M-1	Derecho	0.00 - 0.30	CORTE	100.0	99.6	97.0	94.0	84.2	74.8	64.6	54.0	53.2	44.4	36.5	26.7	16	27	14	13	GC	A-2-6 (1)	-	-	-	
207.B/04-18/035		2+600	2+600	M-2	Derecho	0.30 - 1.80	CORTE	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	98.0	87.2	67.1	32	48	28	20	OL	A-7-6 (10)	7.3	5.8	-	
207.B/04-18/036		2+600	2+900	M-1	Derecho	0.00 - 1.80	CORTE	100.0	100.0	100.0	98.2	95.7	93.3	91.3	87.7	80.8	74.6	60.7	38.2	22	34	19	15	SC	A-6 (2)	-	-	-	
207.B/04-18/037		2+600	2+900	M-2	Izquierdo	0.00 - 0.30	CORTE	100.0	100.0	96.9	94.8	84.8	74.8	64.8	55.2	44.8	33.5	21.6	14.3	10.8	18	27	15	12	GP-GC	A-2-6 (0)	-	-	-
207.B/04-18/038		2+600	2+900	M-1	Izquierdo	0.30 - 1.90	CORTE	100.0	100.0	100.0	97.6	95.9	94.1	93.4	92.0	89.6	89.2	88.3	86.9	23	37	22	15	CL	A-6 (10)	-	-	-	
207.B/04-18/039			3+000	M-1	Izquierdo	0.00 - 1.80	CORTE	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	94.3	80.9	61.2	26	40	22	18	CL	A-7-6 (7)	11.0	10.3	-	
207.B/04-18/040			3+100	M-1	Izquierdo	0.00 - 2.00	CORTE	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	92.9	77.1	52.8	25	38	23	15	CL	A-6 (5)	-	-	-	
207.B/04-18/041		2+900	3+120	M-1	Derecho	0.00 - 0.30	CORTE	100.0	99.6	96.6	96.6	88.4	78.7	68.7	58.6	48.7	37.3	25.6	14.4	10.2	16	27	15	12	GP-GC	A-2-6 (0)	-	-	-
207.B/04-18/042		3+120	3+250	M-2	Derecho	0.30 - 1.80	CORTE	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	92.1	75.5	50.3	25	37	24	13	CL	A-6 (3)	-	-	-	
207.B/04-18/043		3+120	3+250	M-1	Derecho	0.00 - 2.40	CORTE	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	96.0	85.5	65.7	37	52	35	17	OH	A-7-5 (9)	8.5	6.6	-	
207.B/04-18/044		3+250	3+360	M-1	Derecho	0.00 - 2.40	CORTE	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	96.4	82.7	58.6	29	41	28	13	OL	A-7-5 (5)	-	-	-	
207.B/04-18/045		3+360	3+510	M-1	Derecho	0.00 - 0.90	CORTE	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	87.2	73.2	39.0	43	36	21	15	SC	A-6 (1)	-	-	-	
207.B/04-18/046			3+600	M-2	Derecho	0.90 - 2.00	CORTE	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	99.1	92.1	75.9	34	44	23	21	CL	A-7-6 (13)	7.4	6.0	-	
207.B/04-18/047			3+600	M-1	Derecho	0.00 - 2.00	CORTE	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	95.7	71.0	39.5	23	34	21	13	SC	A-6 (1)	-	-	-	
207.B/04-18/048			3+700	M-1	Izquierdo	0.00 - 0.80	CORTE	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	92.1	85.3	63.3	24	35	22	13	CL	A-6 (6)	-	-	-	
207.B/04-18/049		3+510	3+920	M-2	Izquierdo	0.80 - 2.00	CORTE	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	98.4	91.7	51.4	17	30	15	15	CL	A-6 (4)	-	-	-	
207.B/04-18/050			3+900	M-1	Derecho	0.00 - 0.30	CORTE	100.0	100.0	97.7	87.9	78.5	72.4	65.1	60.8	51.1	43.5	35.1	19.7	15	21	13	8	GC	A-2-4 (0)	-	-	-	
207.B/04-18/051			3+900	M-2	Derecho	0.30 - 2.10	CORTE	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	94.0	79.3	56.2	24	36	21	15	CL	A-6 (5)	13.4	9.3	-	

CONSORCIO SUPERVISOR VIAL CUBANTIA

CONSORCIO SUPERVISOR VIAL CUBANTIA

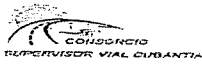
José Luis MANRIQUE MATOS
TEC. LABORATORISTA

MARCO POLO QUIJSPE SINCA
INGENIERO EN VIAL Y PAVIMENTOS

ANEXO 03

Sectores de mejoramiento

– CBR <6%



Obra:
"Rehabilitación y Mejoramiento de la carretera Mazamari - Pangoa - Cubantia"

SUPERVISIÓN	SECTORES PARA CALCULO DEL ESPESOR	CONTRATISTA
CONSORCIO SUPERVISOR VIAL CUBANTIA		CONSORCIO CASA
ESTRUCTURA	Mejoramiento a nivel de Subrasante	Ing. Resp. : Marco Quispe
MATERIAL	-	Asif. Resp. : Juan Cardenas E.
FECHA	-	Téc. Resp. : Jose Manrique

SECTORES DE MEJORAMIENTO CBR <6%

N° REGISTRO	SECTOR (KM)		LONGITUD (m)	MUESTREO (km)	HUM. NAT. %	LIMITES DE CONSISTENCIA			C.B.R. (0.1") PROMEDIO		OBSERV.
	INICIO	FINAL				L.L.	L.P.	I.P.	100%	95%	
207.B/04-18/004	0+200	0+320	120.0	0+200	20	25	14	11	9.5	5.2	-
207.B/04-18/009	0+450	0+680	230.0	0+500	26	45	22	23	6.7	5.9	Nivel Freatico
207.B/04-18/032	1+960	2+120	160.0	2+000	35	47	32	15	8.0	5.9	-
207.B/04-18/035	2+120	2+300	180.0	2+300	32	48	28	20	7.3	5.8	-
207.B/04-18/046	3+360	3+510	150.0	3+500	34	44	23	21	7.4	6.0	Nivel Freatico
207.B/04-18/058	4+720	4+830	110.0	4+800	38	62	37	25	7.4	5.9	-
207.B/04-18/071	6+240	6+320	80.0	6+300	20	31	18	13	7.4	5.2	-
207.B/04-18/073	6+320	6+500	180.0	6+500	23	34	16	18	4.0	3.7	-
207.B/04-18/084	7+120	7+380	260.0	7+300	26	37	22	15	4.9	3.7	-
207.B/04-18/092	7+950	8+120	170.0	8+100	29	47	27	20	6.1	5.4	-
207.B/04-18/096	8+260	8+300	40.0	8+300	32	42	24	18	5.9	5.1	-
207.B/04-18/108	9+122	9+350	228.0	9+200	27	38	21	17	4.4	4.2	-
207.B/04-18/111	9+400	9+550	150.0	9+500	26	39	21	18	5.1	4.1	-
207.B/04-18/113	9+640	9+750	110.0	9+700	25	40	22	18	5.7	4.8	-
CANTIDAD			14	14	14	14	14	14	14	14	-
SUMA			78200	394	578	327	252	90	71	-	
MÍN.			200.0	19.7	25	14	11	4.0	3.7	-	
MÁX.			9700.0	38.0	62	37	25	9.5	6.0	-	
PROMEDIO			5585.7	28.1	41	23	18	6.4	5.1	-	
DESV.EST.			3360.1	5.5	8.8	6.1	3.8	1.5	0.8	-	
COEF. DE VARIACION			60.2	19.7	21.3	26.1	20.9	24.1	16.4	-	

CONSORCIO SUPERVISOR VIAL CUBANTIA

.....
José Luis MANRIQUE MATOS
TÉC. LABORATORISTA

CONSORCIO SUPERVISOR VIAL CUBANTIA

.....
ING. MARCO POLO QUISPE SINCA
ESPECIALISTA EN SUELOS Y PAVIMENTOS

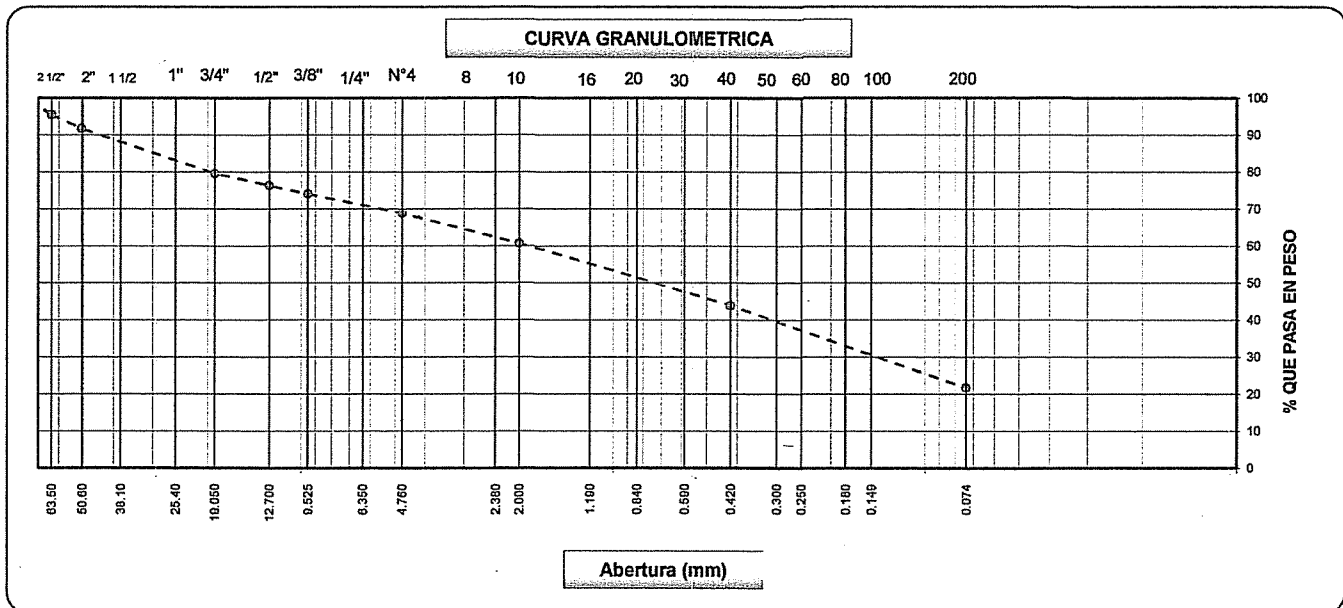


Proyecto:
"Rehabilitación y Mejoramiento de la Carretera Mazamari -Pangoa - Cubantía"

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS

SUPERVISIÓN	ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO	CONTRATISTA
CONSORCIO SUPERVISOR VIAL CUBANTIA	(MTC E-107 / ASTM D-422, C-117 / AASHTO T-27, T-88)	CASA
Material : Calicata en zonas de mejoramiento.		N° Registro : 207.B/04-18/004
Cantera : -		Ing. Resp. : Marco Polo Quispe Sinca
Muestra : M-2		Asist. Resp. : Juan Jose Cardenas Espinoza
Sector Km : km 00+200 - km 00+320		Téc. Resp. : Jose Luis Manrique Matos
Ubic. Muestrec : km 00+200		
Lado : Derecho		
F. Recepción : 07-02-18		
F. Ensayo : 10-03-18		

Tamices ASTM	Abertura (mm)	Peso Retenido	Retenido Parcial	Retenido Acumulado	Porcentaje que Pasa	Material sin Especificación	Descripción
5"	127.000						1. Peso de Material
4"	101.600						Peso Inicial Total (kg) 11,331.0
3"	76.200				100.0		Peso Fracción Fina Para Lavar (gr) 550.0
2 1/2"	63.500	520.0	4.6	4.6	95.4		2. Características
2"	50.800	426.0	3.8	8.4	91.7		Tamaño Máximo 3"
1 1/2"	38.100	263.0	2.3	10.7	89.3		Tamaño Máximo Nominal 2 1/2"
1"	25.400	641.0	5.7	16.3	83.7		Grava (%) 31.0
3/4"	19.000	474.0	4.2	20.5	79.5		Arena (%) 47.2
1/2"	12.700	355.0	3.1	23.6	76.4		Finos (%) 21.8
3/8"	9.520	247.0	2.2	25.8	74.2		Módulo de Fineza (%)
1/4"	6.350						3. Clasificación
N° 4	4.750	590.0	5.2	31.0	69.0		Límite Líquido (%) 25
N° 8	2.360						Límite Plástico (%) 14
N° 10	2.000	64.5	8.1	39.1	60.9		Índice de Plasticidad (%) 11
N° 16	1.190						Clasificación SUCS SC
N° 20	0.850						Clasificación AASHTO A-2-6 (0)
N° 30	0.600						4. Descripción:
N° 40	0.420	135.4	17.0	56.1	43.9		5. Observaciones (Fuente de Normalización)
N° 50	0.300						Manual de carreteras "Especificaciones Técnicas
N° 60	0.250						Generales para Construcción" (EG-2013)
N° 80	0.180						
N° 100	0.150	106.0	13.3	69.4	30.6		
N° 200	0.074	70.2	8.8	78.2	21.8		
Pasante		173.9	21.8	100.0			




CONSORCIO SUPERVISOR VIAL CUBANTIA

José Luis MANRIQUE MATOS
TÉC. LABORATORISTA

CONSORCIO SUPERVISOR VIAL CUBANTIA

ING. MARCO POLO QUISPE SINCA
ESPECIALISTA EN SUELOS Y PAVIMENTOS

		Proyecto: "Rehabilitación y Mejoramiento de la Carretera Mazamari -Pangoa - Cubantía"	
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS			
SUPERVISIÓN CONSORCIO SUPERVISOR VIAL CUBANTIA		CONTENIDO DE HUMEDAD (MTC E-108 / ASTM D-2216)	
		CONTRATISTA CASA	
Material : Calicata en zonas de mejoramiento. Cantera : - Muestra : M-2 Sector Km : km 00+200 - km 00+320 Ubic. Muestreo : km 00+200 Lado: : Derecho F. Recepción : 07-02-18 F. Ensayo : 10-03-18		N° Registro : 207.B/04-18/004 Ing. Resp. : Marco Polo Qulspe Sinca Asist. Resp. : Juan Jose Cardenas Espinoza Téc. Resp. : Jose Luis Manrique Matos	

1. Contenido de Humedad Muestra Integral :

Descripción	1	2
Peso de tara (gr)		
Peso de la tara + muestra húmeda (gr)	2100.0	
Peso de la tara + muestra seca (gr)	1755.0	
Peso del agua contenida (gr)	345.0	
Peso de la muestra seca (gr)	1755.0	
Contenido de Humedad (%)	19.7	
Contenido de Humedad Promedio (%)	19.7	

2. Contenido de Humedad Muestra (Grava Mayor a 3/4") :

Descripción	1	2
Peso de tara (gr)		
Peso de la tara + muestra húmeda (gr)		
Peso de la tara + muestra seca (gr)		
Peso del agua contenida (gr)		
Peso de la muestra seca (gr)		
Contenido de Humedad (%)		
Contenido de Humedad Promedio (%)		

CONSORCIO SUPERVISOR VIAL CUBANTIA

Jose Luis Manrique Matos

Jose Luis MANRIQUE MATOS
 TÈC. LABORATORISTA

CONSORCIO SUPERVISOR VIAL CUBANTIA

Marco Polo Qulspe Sinca

ING. MARCO POLO QUISPE SINCA
 ESPECIALISTA EN SUELOS Y PAVIMENTOS



Proyecto:
"Rehabilitación y Mejoramiento de la Carretera Mazamari -Pangoa - Cubantía"

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS

SUPERVISIÓN CONSORCIO SUPERVISOR VIAL CUBANTIA	LIMITES DE CONSISTENCIA NORMA (MTC E 110-111 / ASTM D-4318 7 AASHTO T-90, T-89)	CONTRATISTA CASA
Material : Calicata en zonas de mejoramiento. Cantera : - Muestra : M-2 Sector Km : km 00+200 - km 00+320 Ubic. Muest : km 00+200 Lado: : Derecho F. Recepciói : 07-02-18 F. Ensayo : 10-03-18		N° Registro : 207.B/04-18/004 Ing. Resp. : Marco Polo Quispe Sinca Asist. Resp. : Juan Jose Cardenas Espinoza Téc. Resp. : Jose Luis Manrique Matos

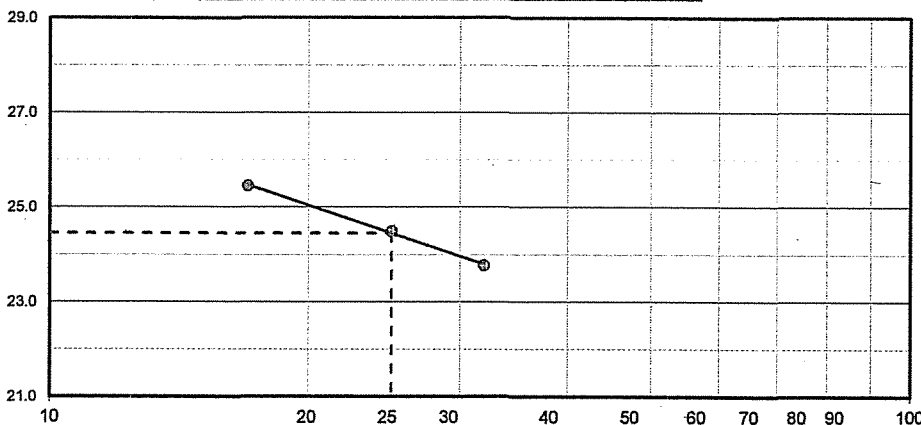
ION DEL LIMITE LIQUIDO

N° de Tarro		10	18	19	
Peso de Tarro + Suelo Humedo	gr.	46.18	48.30	47.40	
Peso de Tarro + Suelo Seco	gr.	41.33	43.50	42.93	
Peso de Tarro	gr.	22.28	23.90	24.13	
Peso de Agua	gr.	4.85	4.80	4.47	
Peso del Suelo Seco	gr.	19.05	19.60	18.80	Limite Liquido
Contenido de Humedad	%	25.46	24.49	23.78	25
Numero de Golpes		17	25	32	

E PLASTICO E INDICE DE PLASTICIDAD

N° de Tarro		6	3	
Peso de Tarro + Suelo Humedo	gr.	22.60	32.64	
Peso de Tarro + Suelo seco	gr.	21.20	31.26	
Peso de Tarro	gr.	11.08	21.31	
Peso de Agua	gr.	1.40	1.38	
Peso de Suelo seco	gr.	10.12	9.95	Limite Plástico
Contenido de Humedad	%	13.83	13.87	14

CONTENIDO DE HUMEDAD A 25 GOLPES



Constantes Físicas de la Muestra	
Limite Líquido	25
Limite Plástico	14
Indice de Plasticidad	11
Observaciones	
Pasante Tamiz N° 40	

CONSORCIO SUPERVISOR VIAL CUBANTIA

.....
 José Luis MANRIQUE MATOS
 TÈC. LABORATORISTA

CONSORCIO SUPERVISOR VIAL CUBANTIA

.....
 ING. MARCO POLO QUISPE SINCA
 ESPECIALISTA EN SUELOS Y PAVIMENTOS



Proyecto:
"Rehabilitación y Mejoramiento de la Carretera Mazamari -Pangoa - Cubantía"

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS

SUPERVISIÓN
CONSORCIO SUPERVISOR VIAL
CUBANTIA

RELACION DENSIDAD/HUMEDAD (PROCTOR)

(MTC E-115, E 116 / ASTM D-1557, D 698 / AASHTO T-180)

CONTRATISTA

CASA

Material : Calicata en zonas de mejoramiento.
Cantera : -
Muestra : M-2
Sector Km : km 00+200 - km 00+320
Ubic. Muestreo : km 00+200
Lado: : Derecho
F. Recepción : 07-02-18
F. Ensayo : 10-03-18

N° Registro : 207.B/04-18/004
Ing. Resp. : Marco Polo Quispe Sinca
Asist. Resp. : Juan Jose Cardenas Espinoza
Téc. Resp. : Jose Luis Manrique Matos

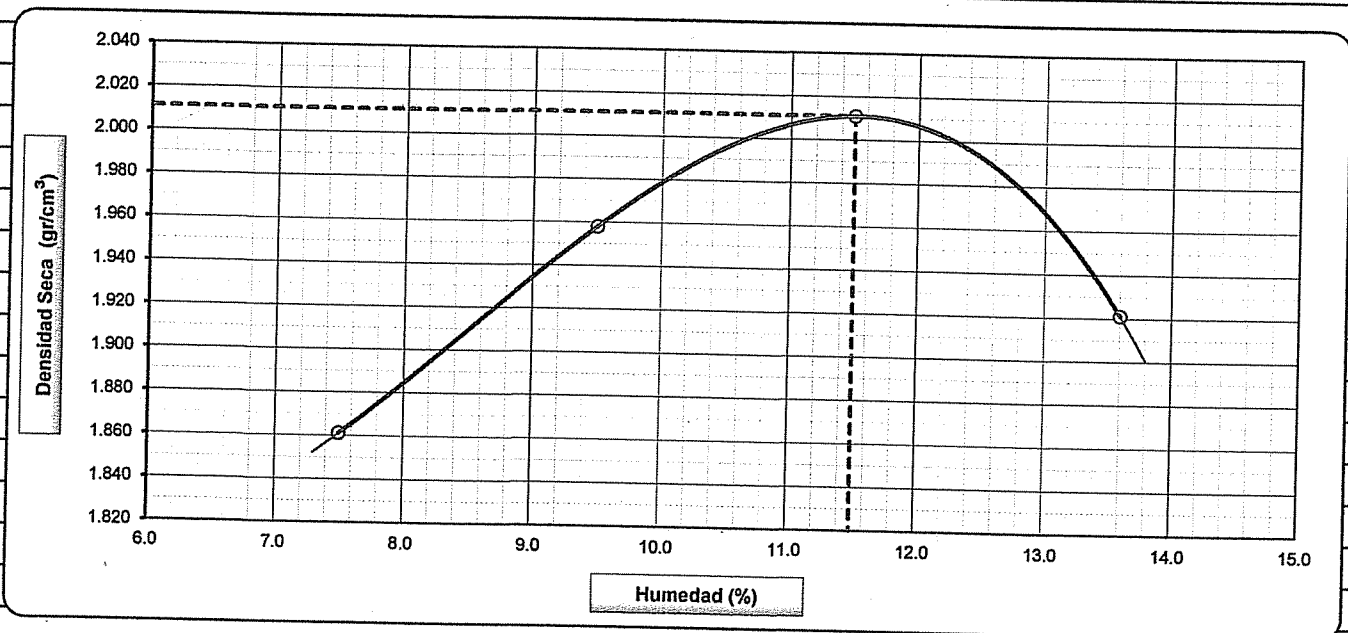
Molde N° 1	Diametro Molde	4"	6"		Peso Molde	4140	m3.	N° de capas	5
	Metodo	A	B	C	Volumen Molde	939.7	gr.	N° de golpes	56Glp.

NUMERO DE ENSAYOS		1	2	3	4
Peso Suelo + Molde	gr.	6,020	6,155	6,247	6,190
Peso Suelo Humedo Compactado	gr.	1,880	2,015	2,107	2,050
Peso Volumetrico Humedo	gr.	2.001	2.144	2.242	2.182
Recipiente Numero		-	-	-	-
Peso Suelo Humedo + Tara	gr.	300.0	300.0	300.0	300.0
Peso Suelo Seco + Tara	gr.	279.0	274.0	269.0	264.0
Peso de la Tara	gr.				
Peso del agua	gr.	21.0	26.0	31.0	36.0
Peso del suelo seco	gr.	279	274	269	264
Contenido de agua	%	7.5	9.5	11.5	13.6
Densidad Seca	gr/cc	1.861	1.958	2.011	1.921

RESULTADOS

Densidad Máxima Seca	2.011	(gr/cm3)	Humedad óptima	11.5	%
Densidad Máxima Seca Corregida		(gr/cm3)	Humedad óptima		%

UMEDAD - DENSIDAD SECA



OBSERVACIONES :

CONSORCIO SUPERVISOR VIAL CUBANTIA

José Luis MANRIQUE MATOS
TÉC. LABORATORISTA

CONSORCIO SUPERVISOR VIAL CUBANTIA

ING. MARCO POLO QUISPE SINCA
ESPECIALISTA EN SUELOS Y PAVIMENTOS



Proyecto:
"Rehabilitación y Mejoramiento de la Carretera Mazamari - Pangoa - Cubantía"

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS

SUPERVISIÓN CONSORCIO SUPERVISOR VIAL CUBANTIA	RELACION DE CAPACIDAD DE SOPORTE, CBR (MTC E-132 / ASTM D-1883 / AASTHO T-193)	CONTRATISTA CASA
Material : Calicata en zonas de mejoramiento. Cantera : - Muestra : M-2 Sector Km : km 00+200 - km 00+320 Ubic. Muestreo : km 00+200 Lado: : Derecho F. Recepción : 07-02-18 F. Ensayo : 10-03-18		N° Registro : 207.B/04-18/004 Ing. Resp. : Marco Polo Quispe Sinca Asist. Resp. : Juan Jose Cardenas Espinoza Téc. Resp. : Jose Luis Manrique Matos

LCULO DEL CBR

Molde N°	6		5		4	
Capas N°	5		5		5	
Golpes por capa N°	56		25		12	
Condición de la muestra	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO
Peso de molde + Suelo húmedo (g)	12296.0		12524.0		12162.0	
Peso de molde (g)	7582.0		8046.0		7905.0	
Peso del suelo húmedo (g)	4714.0		4478.0		4257.0	
Volumen del molde (cm ³)	2110.0		2110.0		2117.0	
Densidad húmeda (g/cm ³)	2.234		2.122		2.011	
Tara (N°)						
Peso suelo húmedo + tara (g)	300.0		300.0		300.0	
Peso suelo seco + tara (g)	270.0		270.0		270.0	
Peso de tara (g)						
Peso de agua (g)	30.0		30.0		30.0	
Peso de suelo seco (g)	270.0		270.0		270.0	
Contenido de humedad (%)	11.1		11.1		11.1	
Densidad seca (g/cm ³)	2.011		1.910		1.810	

EXPANSION

FECHA	HORA	TIEMPO	DIAL	EXPANSION		DIAL	EXPANSION		DIAL	EXPANSION		
				mm	%		mm	%		mm	%	
10/03/18	10:35	0										
11/03/18	10:35	24	96	2.438	2.120	152	3.861	3.357	212	5.385	4.682	
12/03/18	10:35	48	185	4.724	4.108	240	6.096	5.301	320	8.128	7.068	
13/03/18	10:35	72	302	7.671	6.670	354	8.992	7.819	407	10.338	8.989	
			9.0									

PENETRACION

PENETRACION		CARGA	MOLDE N°		M-06		MOLDE N°		M-05		MOLDE N°		M-04	
mm	pulg.	STAND.	CARGA	CORRECCION		CARGA	CORRECCION		CARGA	CORRECCION		CARGA	CORRECCION	
		kg/cm2	Dial (div)	kg	kg	%	Dial (div)	kg	kg	%	Dial (div)	kg	kg	%
0.000	0.000		0	0			0	0			0	0		
0.635	0.025		16	15			9	8			8	7		
1.270	0.050		39	39			17	16			16	15		
1.905	0.075		60	60			31	31			28	28		
2.540	0.100	70.5	86	86	137	9.5	46	46	75	5.2	39	39	60.7	4.2
3.810	0.150		151	152			82	82			69	69		
5.080	0.200	105.7	221	223	273	12.7	120	121	145	6.7	99	99	119	5.5
6.350	0.250		290	293			163	164			129	130		
7.620	0.300		356	359			182	183			153	154		
10.160	0.400		423	427			252	254			214	216		
12.700	0.500		506	511			343	346			265	267		

OBSERVACIONES :

CONSORCIO SUPERVISOR VIAL CUBANTIA

 José Luis MANRIQUE MATOS
 T.E.C. LABORATORISTA

CONSORCIO SUPERVISOR VIAL CUBANTIA

 ING. MARCO POLO QUISPE SINCA
 ESPECIALISTA EN SUELOS Y PAVIMENTOS

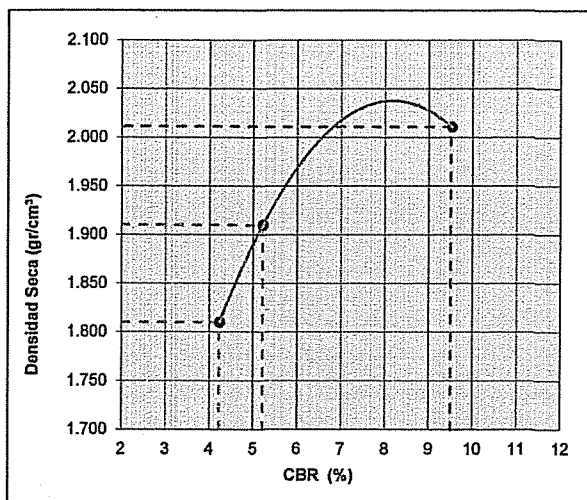


Proyecto:
"Rehabilitación y Mejoramiento de la Carretera Mazamari -Pangoa - Cubanía"

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS

SUPERVISIÓN		RELACION DE CAPACIDAD DE SOPORTE, CBR	CONTRATISTA
CONSORCIO SUPERVISOR VIAL CUBANTIA		(MTC E-132 / ASTM D-1883 / AASTHO T-193)	CASA
Materia : Calicata en zonas de mejoramiento. Cantera : - Muestra : ## Sector I : km 00+200 - km 00+320 Ubic. M : km 00+200 Lado : Derecho F. Rece. : 07-02-18 F. Ensa. : 10-03-18			N° Registro : 207.B/04-18/004 Ing. Resp. : Marco Polo Quispe Sinca Asist. Resp. : Juan Jose Cardenas Espinoza Técn. Resp. : Jose Luis Manrique Matos

REPRESENTACION GRAFICA DEL CBR



METODO DE COMPACTACION	: AASHTO T-180
MAXIMA DENSIDAD SECA (g/cm³)	: 2.011
OPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD (%)	: 11.5
95% MAXIMA DENSIDAD SECA (g/cm³)	: 1.910
90% MAXIMA DENSIDAD SECA (g/cm³)	: 1.810

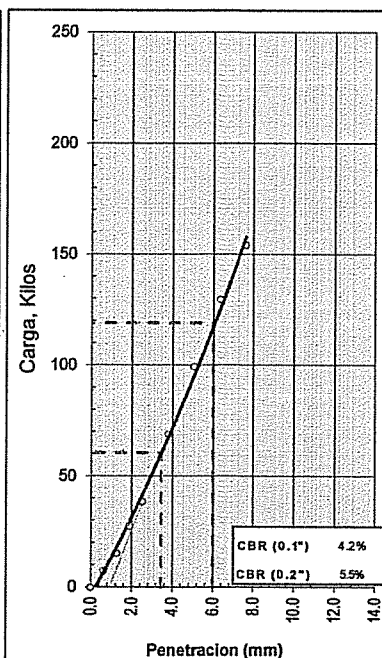
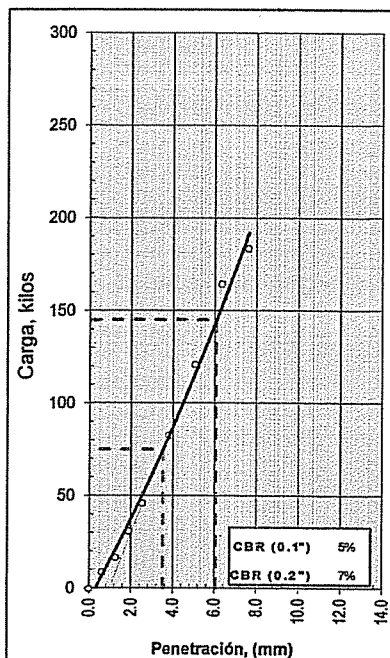
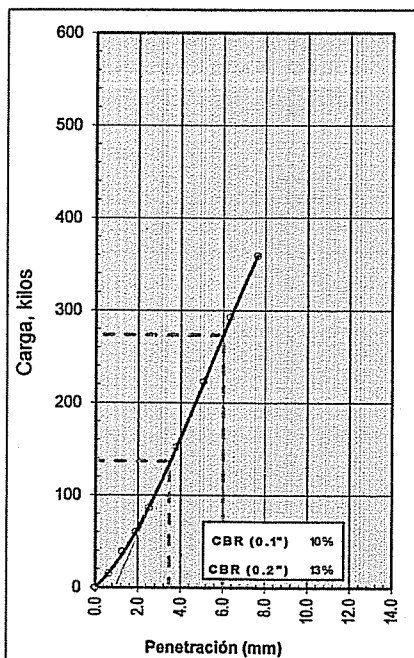
RESULTADOS:		
Valor de C.B.R. al 100% de la M.D.S. a 1"	"	9.5 %
Valor de C.B.R. al 95% de la M.D.S. a 1"	"	5.2 %
Valor de C.B.R. al 90% de la M.D.S. a 1"	"	4.2 %

OBSERVACIONES:

EC = 56 GOLPES

EC = 25 GOLPES

EC = 12 GOLPES



CONSORCIO SUPERVISOR VIAL CUBANTIA
 José Luis MANRIQUE MATOS
 T.E.C. LABORATORISTA

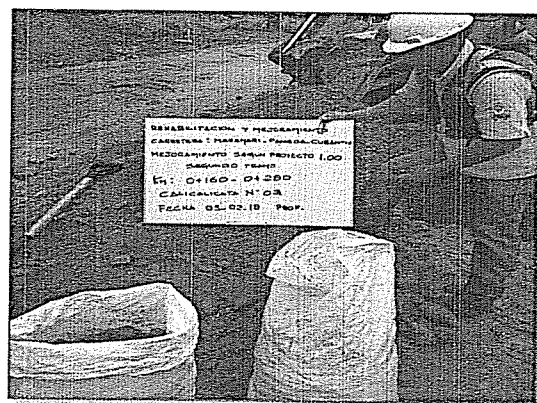
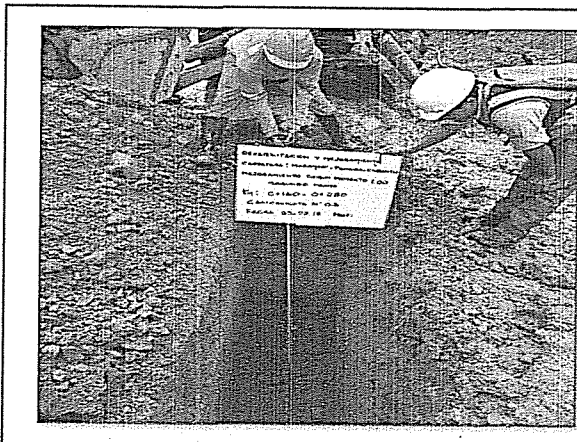
CONSORCIO SUPERVISOR VIAL CUBANTIA
 ING. MARCO POLO QUISPE SINCA
 ESPECIALISTA EN SUELOS Y PAVIMENTOS

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS

SUPERVISIÓN CONSORCIO SUPERVISOR VIAL CUBANTIA		REGISTRO DE EXCAVACIÓN PERFIL ESTRATIGRÁFICO		CONTRATISTA CASA	
Material	: Calicata en zonas de mejoramiento.				N° Registro : 207.B/04-18/004
Cantera	: -				Ing. Resp. : Marco Polo Quispe Sinca
Muestra	: M-2				Asist. Resp. : Juan Jose Cardenas Espinoza
Sector Km	: km 00+200 - km 00+320				Téc. Resp. : Jose Luis Manrique Matos
Ubic. Muestreo	: km 00+200				
Lado:	: Derecho				
F. Recepción	: 07-02-18				
F. Ensayo	: 10-03-18				

Prof. (m)	Estrato		Símbolo Gráfico	Descripción Visual del Suelo	Clasificación		Granulometría				Constantes Físicas			W. Natural				
	Capa	Espesor (m)			AASHTO	Sucs.	>3"	3" - N°4	N°4 - N°200	<N°200	LL	LP	IP					
0.05				0.00 - 0.30 Grava arcilloso humedo, semicompacto, color beige.	A-1-b (0)	GC-GM					19.4	20.2	14.0	6.0	6.9			
0.10		0.00 - 0.30																
0.15				0.30 - 1.80 Arena arcillosa semi humedo con fragmentos de grava descompuestas, color beige.	A-2-6 (0)	SC					21.8	24.5	14.0	11.0	19.7			
0.20		0.30 - 1.80																
0.25																		
0.30																		
0.35																		
0.40																		
0.45																		
0.50																		
0.55																		
0.60																		
0.65																		
0.70																		
0.75																		
0.80																		
0.85																		
0.90																		
0.95																		
1.00																		
1.05																		
1.10																		
1.15																		
1.20																		
1.25																		
1.30																		
1.35																		
1.40																		
1.45																		
1.50																		
1.55																		
1.60																		
1.65																		
1.70																		
1.75																		
1.80																		

PANEL FOTOGRAFICO



OBSERVACIONES:

CONSORCIO SUPERVISOR VIAL CUBANTIA

José Luis MANRIQUE MATOS
TÉC. LABORATORISTA

CONSORCIO SUPERVISOR VIAL CUBANTIA

ING. MARCO POLO QUISPE SINCA
ESPECIALISTA EN SUELOS Y PAVIMENTOS



Proyecto:
"Rehabilitación y Mejoramiento de la Carretera Mazamari -Pangoa - Cubantía"

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS

SUPERVISIÓN

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO

CONTRATISTA

CONSORCIO SUPERVISOR VIAL
CUBANTIA

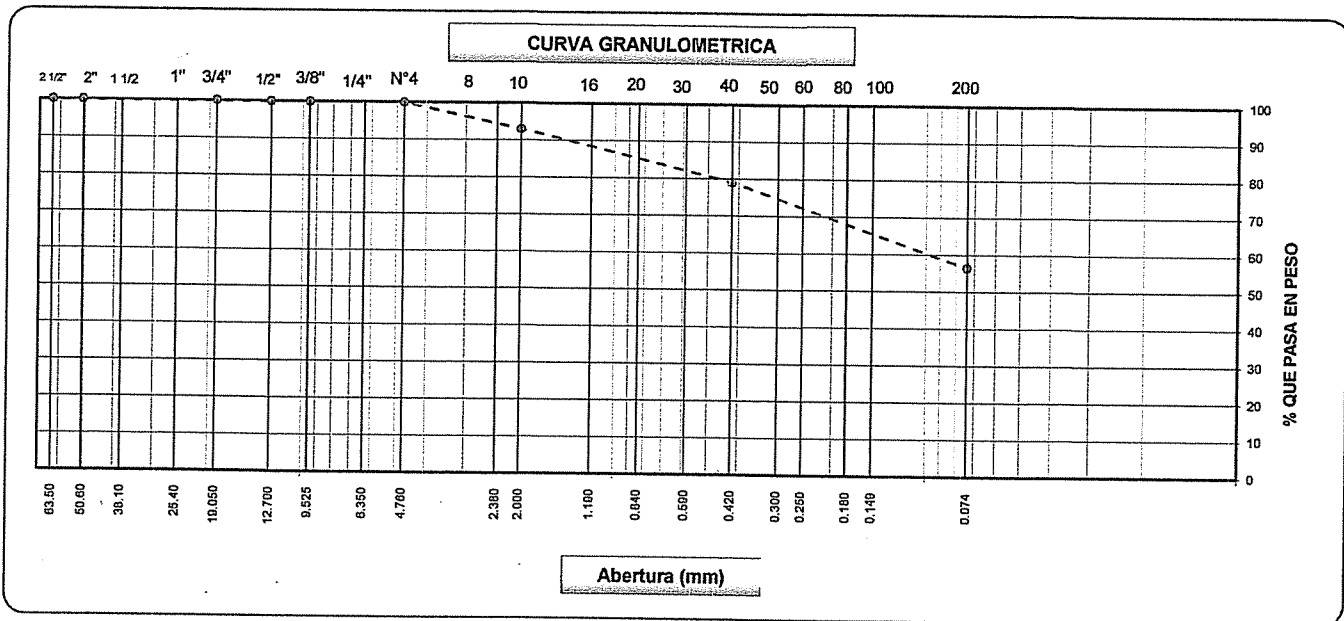
(MTC E-107 / ASTM D-422, C-117 / AASHTO T-27, T-88)

CASA

Material : Calicata en zonas de mejoramiento.
 Cantera : -
 Muestra : M-2
 Sector Km : km 00+450 - km 00+680
 Ubic. Muestrec : km 00+500
 Lado: : Izquierdo
 F. Recepción : 07-02-18
 F. Ensayo : 11-03-18


N° Registro : 207.B/04-18/009
 Ing. Resp. : Marco Polo Quispe Sinca
 Asist. Resp. : Juan Jose Cardenas Espinoza
 Téc. Resp. : Jose Luis Manrique Matos

Tamices ASTM	Abertura (mm)	Peso Retenido	Retenido Parcial	Retenido Acumulado	Porcentaje que Pasa	Material sin Especificación	Descripción
5"	127.000						1. Peso de Material
4"	101.600						Peso Inicial Total (kg) 565.0
3"	76.200						Peso Fracción Fina Para Lavar (gr)
2 1/2"	63.500						2. Características
2"	50.800						Tamaño Máximo N° 8
1 1/2"	38.100						Tamaño Máximo Nominal N° 10
1"	25.400						Grava (%)
3/4"	19.000						Arena (%) 43.4
1/2"	12.700						Finos (%) 56.6
3/8"	9.520						Módulo de Fineza (%)
1/4"	6.350						3. Clasificación
N° 4	4.750				100.0		Límite Líquido (%) 45
N° 8	2.360						Límite Plástico (%) 22
N° 10	2.000	39.0	6.9	6.9	93.1		Índice de Plasticidad (%) 23
N° 16	1.190						Clasificación SUCS CL
N° 20	0.850						Clasificación AASHTO A-7-6 (9)
N° 30	0.600						4. Descripción:
N° 40	0.420	79.7	14.1	21.0	79.0		5. Observaciones (Fuente de Normalización)
N° 50	0.300						Manual de carreteras "Especificaciones Técnicas Generales para Construcción" (EG-2013)
N° 60	0.250						
N° 80	0.180						
N° 100	0.150	69.1	12.2	33.2	66.8		
N° 200	0.074	57.4	10.2	43.4	56.6		
Pasante		319.8	56.6	100.0			



CONSORCIO SUPERVISOR VIAL CUBANTIA
 José Luis MANRIQUE MATOS
 T.E.C. LABORATORISTA

CONSORCIO SUPERVISOR VIAL CUBANTIA
 ING. MARCO POLO QUISPE SINCA
 ESPECIALISTA EN SUELOS Y PAVIMENTOS

		Proyecto: "Rehabilitación y Mejoramiento de la Carretera Mazamari -Pangoa - Cubantía"	
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS			
SUPERVISIÓN CONSORCIO SUPERVISOR VIAL CUBANTIA		CONTENIDO DE HUMEDAD (MTC E-108 / ASTM D-2216)	
		CONTRATISTA CASA	
Material : Calicata en zonas de mejoramiento.		N° Registro : 207.B/04-18/009	
Cantera : -		Ing. Resp. : Marco Polo Quispe Sinca	
Muestra : M-2		Asist. Resp. : Juan Jose Cardenas Espinoza	
Sector Km : km 00+450 - km 00+680		Téc. Resp. : Jose Luis Manrique Matos	
Ubic. Muestreo : km 00+500			
Lado: : Izquierdo			
F. Recepción : 07-02-18			
F. Ensayo : 11-03-18			

1. Contenido de Humedad Muestra Integral :

Descripción	1	2
Peso de tara (gr)		
Peso de la tara + muestra húmeda (gr)	2487.0	
Peso de la tara + muestra seca (gr)	1972.0	
Peso del agua contenida (gr)	515.0	
Peso de la muestra seca (gr)	1972.0	
Contenido de Humedad (%)	26.1	
Contenido de Humedad Promedio (%)	26.1	

2. Contenido de Humedad Muestra (Grava Mayor a 3/4") :

Descripción	1	2
Peso de tara (gr)		
Peso de la tara + muestra húmeda (gr)		
Peso de la tara + muestra seca (gr)		
Peso del agua contenida (gr)		
Peso de la muestra seca (gr)		
Contenido de Humedad (%)		
Contenido de Humedad Promedio (%)		

CONSORCIO SUPERVISOR VIAL CUBANTIA

Jose Luis Manrique Matos
 José Luis MANRIQUE MATOS
 T.E.C. LABORATORISTA

CONSORCIO SUPERVISOR VIAL CUBANTIA

Marco Polo Quispe Sinca
 ING. MARCO POLO QUISPE SINCA
 ESPECIALISTA EN SUELOS Y PAVIMENTOS



Proyecto:
"Rehabilitación y Mejoramiento de la Carretera Mazamari -Pangoa - Cubanía"

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS

SUPERVISIÓN	LIMITES DE CONSISTENCIA	CONTRATISTA
CONSORCIO SUPERVISOR VIAL CUBANTIA	NORMA (MTC E 110-111 / ASTM D-4318 7 AASHTO T-90, T-99)	CASA
Material : Calicata en zonas de mejoramiento. Cantera : - Muestra : M-2 Sector Km : km 00+450 - km 00+680 Ubic. Muest : km 00+500 Lado: : Izquierdo F. Recepció : 07-02-18 F. Ensayo : 11-03-18	N° Registro : 207.B/04-18/009 Ing. Resp. : Marco Polo Quispe Sinca Asist. Resp. : Juan Jose Cardenas Espinoza Técn. Resp. : Jose Luis Manrique Matos	

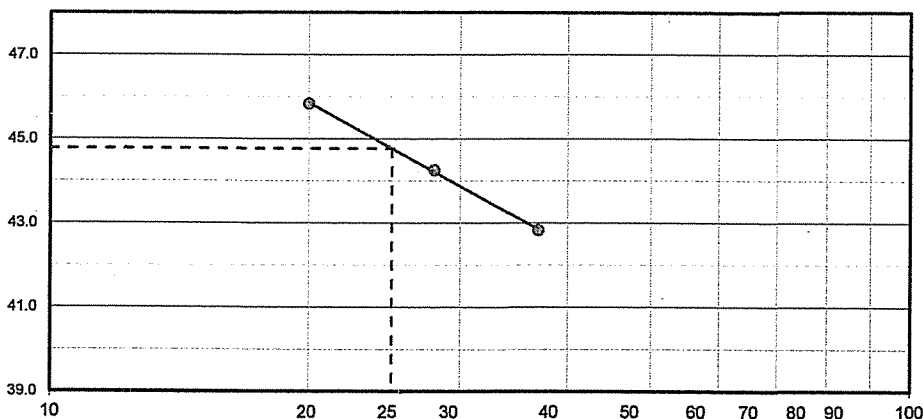
DETERMINACION DEL LIMITE LIQUIDO

N° de Tarro		20	11	10	
Peso de Tarro + Suelo Humedo	gr.	37.62	39.90	37.80	
Peso de Tarro + Suelo Seco	gr.	32.33	34.50	32.84	
Peso de Tarro	gr.	20.79	22.30	21.26	
Peso de Agua	gr.	5.29	5.40	4.96	
Peso del Suelo Seco	gr.	11.54	12.20	11.58	Límite Líquido
Contenido de Humedad	%	45.84	44.26	42.83	45
Numero de Golpes		20	28	37	

DETERMINACION DE PLASTICIDAD Y INDICE DE PLASTICIDAD

N° de Tarro		2	10	
Peso de Tarro + Suelo Humedo	gr.	41.90	31.76	
Peso de Tarro + Suelo seco	gr.	38.10	28.07	
Peso de Tarro	gr.	21.20	11.65	
Peso de Agua	gr.	3.80	3.69	
Peso de Suelo seco	gr.	16.90	16.42	Límite Plástico
Contenido de Humedad	%	22.49	22.47	22

CONTENIDO DE HUMEDAD A 25 GOLPES



Constantes Físicas de la Muestra

Límite Líquido	45
Límite Plástico	22
Índice de Plasticidad	23

Observaciones

Pasante Tamiz N° 40

CONSORCIO SUPERVISOR VIAL CUBANTIA
 José Luis MANRIQUE MATOS
 TÈC. LABORATORISTA

CONSORCIO SUPERVISOR VIAL CUBANTIA
 ING. MARCO POLO QUISPE SINCA
 ESPECIALISTA EN SUELOS Y PAVIMENTOS



Proyecto:
"Rehabilitación y Mejoramiento de la Carretera Mazamari -Pangoa - Cubantía"

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS

SUPERVISIÓN CONSORCIO SUPERVISOR VIAL CUBANTIA	RELACION DENSIDAD/HUMEDAD (PROCTOR) (MTC E-115, E 116 / ASTM D-1557, D 698 / AASHTO T-180)	CONTRATISTA CASA
---	--	----------------------------

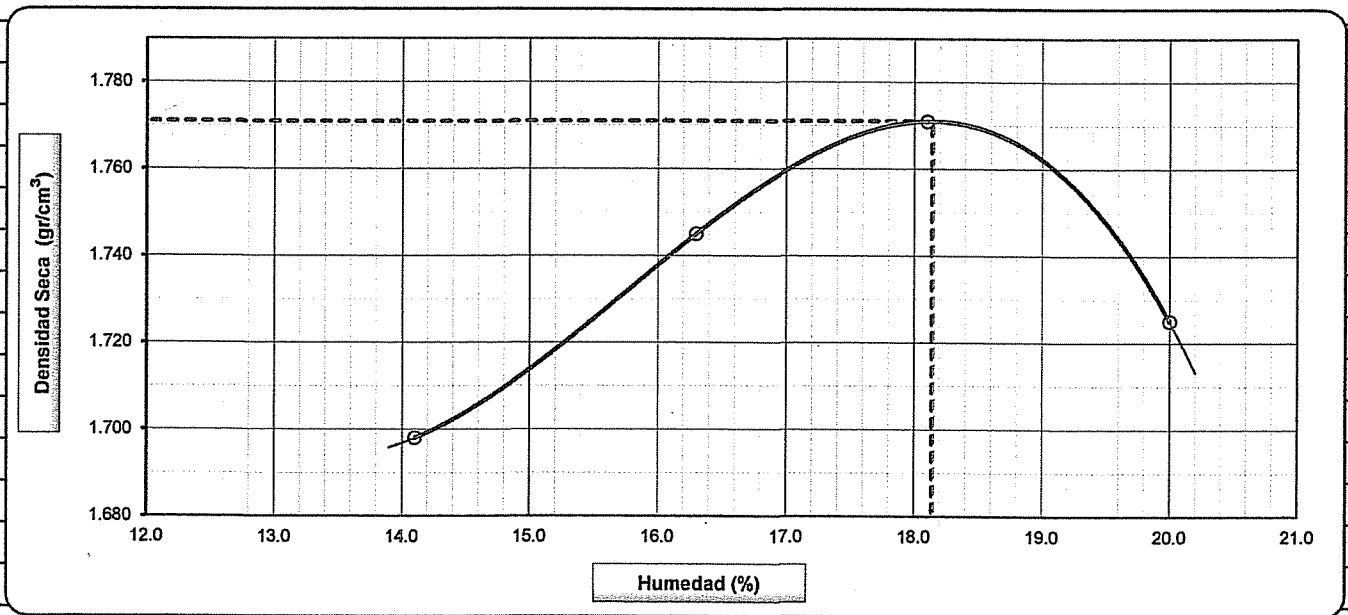
Material : Calicata en zonas de mejoramiento.	Nº Registro : 207.B/04-18/009 Ing. Resp. : Marco Polo Quispe Sinca Asist. Resp. : Juan Jose Cardenas Espinoza Téc. Resp. : Jose Luis Manrique Matos
Cantera : -	
Muestra : M-2	
Sector Km : km 00+450 - km 00+680	
Ubic. Muestreo : km 00+500	
Lado: : Izquierdo	
F. Recepción : 07-02-18	
F. Ensayo : 11-03-18	

Molde N° 1	Diametro Molde	4"	6"		Peso Molde	4140	m3.	N° de capas	5
	Metodo	A	B	C	Volumen Molde	939.7	gr.	N° de golpes	56Glp.

NUMERO DE ENSAYOS		1	2	3	4
Peso Suelo + Molde	gr.	5,960	6,048	6,106	6,085
Peso Suelo Humedo Compactado	gr.	1,820	1,908	1,966	1,945
Peso Volumetrico Humedo	gr.	1.937	2.030	2.092	2.070
Recipiente Numero		-	-	-	-
Peso Suelo Humedo + Tara	gr.	300.0	300.0	300.0	300.0
Peso Suelo Seco + Tara	gr.	263.0	258.0	254.0	250.0
Peso de la Tara	gr.				
Peso del agua	gr.	37.0	42.0	46.0	50.0
Peso del suelo seco	gr.	263	258	254	250
Contenido de agua	%	14.1	16.3	18.1	20.0
Densidad Seca	gr/cc	1.698	1.745	1.771	1.725

RESULTADOS	Densidad Máxima Seca	1.771	(gr/cm3)	Humedad óptima	18.1	%
	Densidad Máxima Seca Corregida		(gr/cm3)	Humedad óptima		%

UMEDAD - DENSIDAD SECA



OBSERVACIONES :

CONSORCIO SUPERVISOR VIAL CUBANTIA

Jose Luis MANRIQUE MATOS
TÉCNICO LABORATORISTA

CONSORCIO SUPERVISOR VIAL CUBANTIA

ING. MARCO POLO QUISPE SINCA
ESPECIALISTA EN SUELOS Y PAVIMENTOS



Proyecto:
"Rehabilitación y Mejoramiento de la Carretera Mazamarí -Pangoa - Cubanía"

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS

SUPERVISIÓN CONSORCIO SUPERVISOR VIAL CUBANTIA	RELACION DE CAPACIDAD DE SOPORTE, CBR (MTC E-132 / ASTM D-1883 / AASTHO T-193)	CONTRATISTA CASA
Material : Calicata en zonas de mejoramiento. Cantera : - Muestra : M-2 Sector Km : km 00+450 - km 00+680 Ubic. Muestreo : km 00+500 Lado: : Izquierdo F. Recepción : 07-02-18 F. Ensayo : 11-03-18		Nº Registro : 207.B/04-18/009 Ing. Resp. : Marco Polo Quispe Sinca Asist. Resp. : Juan Jose Cardenas Espinoza Téc. Resp. : Jose Luis Manrique Matos

LCULO DEL CBR

Molde Nº	3		2		1	
Capas Nº	5		5		5	
Golpes por capa Nº	56		25		12	
Condición de la muestra	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO
Peso de molde + Suelo húmedo (g)	12158.0		12096.0		12070.0	
Peso de molde (g)	7738.0		7904.0		8080.0	
Peso del suelo húmedo (g)	4420.0		4192.0		3990.0	
Volumen del molde (cm ³)	2105.0		2101.0		2110.0	
Densidad húmeda (g/cm ³)	2.100		1.995		1.891	
Tara (Nº)						
Peso suelo húmedo + tara (g)	300.0		300.0		300.0	
Peso suelo seco + tara (g)	253.0		253.0		253.0	
Peso de tara (g)						
Peso de agua (g)	47.0		47.0		47.0	
Peso de suelo seco (g)	253.0		253.0		253.0	
Contenido de humedad (%)	18.6		18.6		18.6	
Densidad seca (g/cm ³)	1.771		1.682		1.594	

EXPANSION

FECHA	HORA	TIEMPO	DIAL	EXPANSION		DIAL	EXPANSION		DIAL	EXPANSION		
				mm	%		mm	%		mm	%	
11/03/18	00:35	0										
12/03/18	00:35	24	87	2.210	1.922	123	3.124	2.717	198	5.029	4.373	
13/03/18	00:35	48	165	4.191	3.644	213	5.410	4.705	304	7.722	6.714	
14/03/18	00:35	72	298	7.569	6.582	324	8.230	7.156	399	10.135	8.813	
			8.8									

PENETRACION

PENETRACION		CARGA		MOLDE Nº		M-03		MOLDE Nº		M-02		MOLDE Nº		M-01	
mm	pulg.	kg/cm2	Dial (div)	kg	Dial (div)	kg	%	Dial (div)	kg	kg	%	Dial (div)	kg	kg	%
0.000	0.000		0	0	0	0		0	0			0	0		
0.635	0.025		20	19	14	13		9	8			9	8		
1.270	0.050		41	41	38	38		34	34			34	34		
1.905	0.075		68	68	60	60		56	56			56	56		
2.540	0.100	70.5	96	96	-	6.7		84	84	-	5.9	76	76	-	5.3
3.810	0.150		135	136				113	113			94	94		
5.080	0.200	105.7	185	186	-	8.7		151	152	-	7.1	123	124	-	5.7
6.350	0.250		228	230				198	199			159	160		
7.620	0.300		267	269				243	245			198	199		
10.160	0.400		316	319				279	281			234	236		
12.700	0.500		369	372				315	318			276	278		

OBSERVACIONES :

CONSORCIO SUPERVISOR VIAL CUBANTIA

Manrique Matos
.....
José Luis MANRIQUE MATOS
TÉC. LABORATORISTA

CONSORCIO SUPERVISOR VIAL CUBANTIA

Marco Polo Quispe Sinca
.....
ING. MARCO POLO QUISPE SINCA
ESPECIALISTA EN SUELOS Y PAVIMENTOS

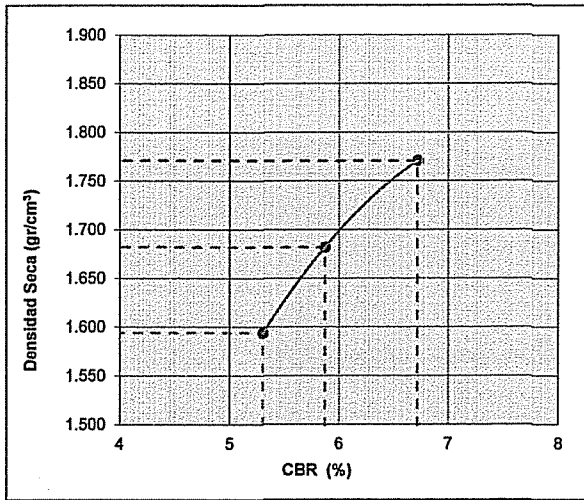


Proyecto:
"Rehabilitación y Mejoramiento de la Carretera Mazamari -Pangoa - Cubantía"

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS

SUPERVISIÓN	RELACION DE CAPACIDAD DE SOPORTE, CBR	CONTRATISTA
CONSORCIO SUPERVISOR VIAL CUBANTIA	(MTC E-132 / ASTM D-1883 / AASTHO T-193)	CASA
Materia: : Caicata en zonas de mejoramiento. Cantera : - Muestra : ## Sector I : km 00+450 - km 00+680 Ubic. M. : km 00+500 Lado: : Izquierdo F. Rece. : 07-02-18 F. Ensa. : 11-03-18		N° Registro : 207.E/04-18/009 Ing. Resp. : Marco Polo Quispe Sinca Asist. Resp. : Juan Jose Cardenas Espinoza Téc. Resp. : Jose Luis Manrique Matos

REPRESENTACION GRAFICA DEL CBR



METODO DE COMPACTACION	AASHTO T-180
MAXIMA DENSIDAD SECA (g/cm³)	1.771
OPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD (%)	18.1
95% MAXIMA DENSIDAD SECA (g/cm³)	1.682
90% MAXIMA DENSIDAD SECA (g/cm³)	1.594

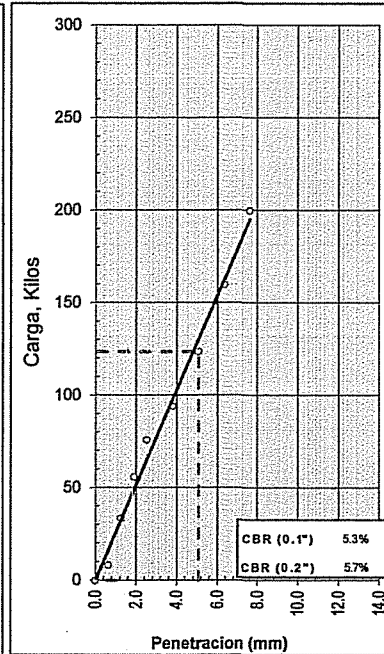
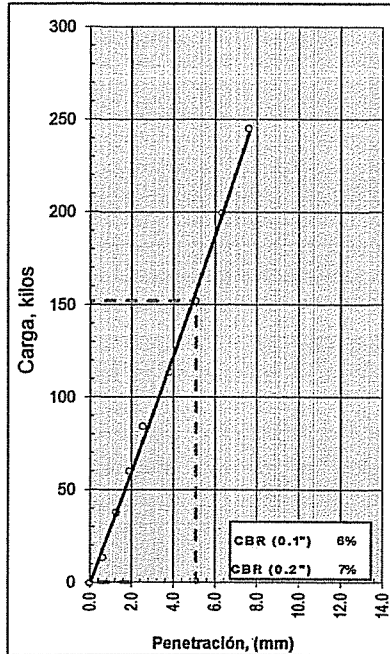
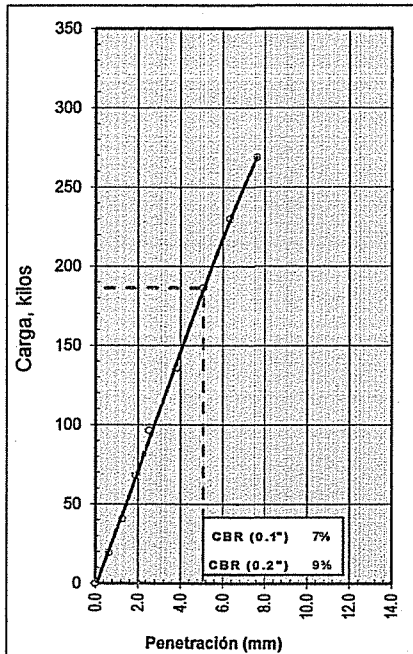
RESULTADOS:		
Valor de C.B.R. al 100% de la M.D.S. a 1"	≈	6.7 %
Valor de C.B.R. al 95% de la M.D.S. a 1"	≈	5.9 %
Valor de C.B.R. al 90% de la M.D.S. a 1"	≈	5.3 %

OBSERVACIONES:

EC = 56 GOLPES

EC = 25 GOLPES

EC = 12 GOLPES



CONSORCIO SUPERVISOR VIAL CUBANTIA
 José Luis MANRIQUE MATOS
 TÉC. LABORATORISTA

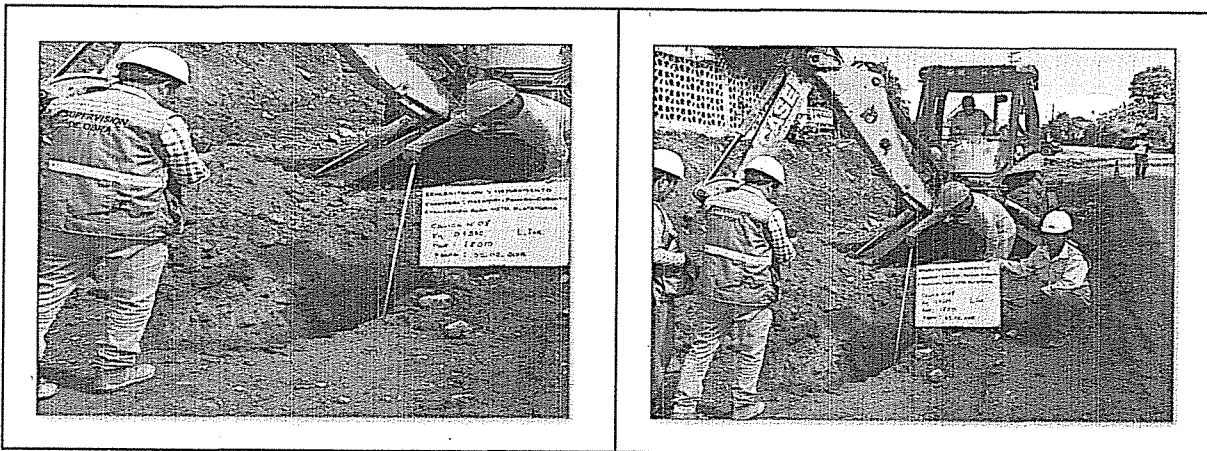
CONSORCIO SUPERVISOR VIAL CUBANTIA
 ING. MARCO POLO QUISPE SINCA
 ESPECIALISTA EN SUELOS Y PAVIMENTOS

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS

SUPERVISIÓN CONSORCIO SUPERVISOR VIAL CUBANTIA	REGISTRO DE EXCAVACIÓN PERFIL ESTRATIGRÁFICO	CONTRATISTA CASA
Material : Calicata en zonas de mejoramiento. Cantera : - Muestra : M-2 Sector Km : km 00+450 - km 00+680 Ubic. Muestreo : km 00+500 Lado : Izquierdo F. Recepción : 07-02-18 F. Ensayo : 11-03-18		N° Registro : 207.B/04-18/009 Ing. Resp. : Marco Polo Quispe Sinca Asist. Resp. : Juan Jose Cardenas Espinoza Téc. Resp. : Jose Luis Manrique Matos

Prof. (m.)	Estrato		Símbolo Gráfico	Descripción Visual del Suelo	Clasificación		Granulometría				Constantes Físicas			W. Natural	
	Capa	Espesor (m)			AASHTO	Sucs.	>3"	3" - Nº4	Nº4 - Nº 200	< Nº 200	LL	LP	IP		
0.05 0.10 0.15 0.20 0.25 0.30 0.35 0.40		0.00 - 0.40		0.00 - 0.40 Grava arcilloso humedo, semicompacto, color beige.	A-2-6 (0)	GC					13.8	27.8	14.0	14.0	11.7
0.45 0.50 0.55 0.60 0.65 0.70 0.75 0.80 0.85 0.90 0.95 1.00 1.05 1.10 1.15 1.20 1.25 1.30 1.40 1.50 1.60 1.70 1.80		0.40 - 1.80		0.40 - 1.80 Limo arcillosa saturado, con poca presencia de grava, color amarillo. Presencia de nivel freatico.	A-7-6 (9)	CL					56.6	44.8	22.0	23.0	26.1

PANEL FOTOGRAFICO



OBSERVACIONES :

CONSORCIO SUPERVISOR VIAL CUBANTIA

JLM
José Luis MANRIQUE MATOS
 TÉC. LABORATORISTA

CONSORCIO SUPERVISOR VIAL CUBANTIA

MP
ING. MARCO POLO QUISPE SINCA
 ESPECIALISTA EN SUELOS Y PAVIMENTOS



Proyecto:
"Rehabilitación y Mejoramiento de la Carretera Mazamari -Pangoa - Cubantía"

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS

SUPERVISIÓN

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO

CONTRATISTA

CONSORCIO SUPERVISOR VIAL CUBANTIA

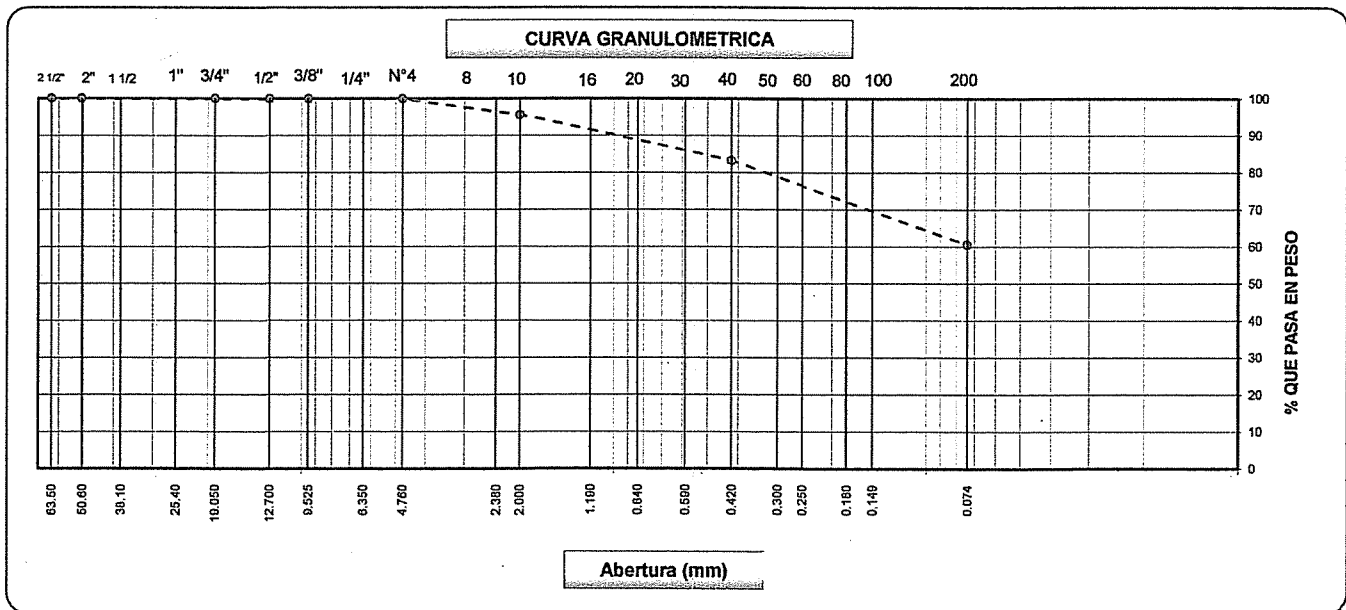
(MTC E-107 / ASTM D-422, C-117 / AASHTO T-27, T-88)

CASA

Material : Calicata en zonas de mejoramiento.
 Cantera : -
 Muestra : M-1
 Sector Km : km 01+960 - km 02+120
 Ubic. Muestrec : km 02+000
 Lado: : Derecho
 F. Recepción : 07-02-18
 F. Ensayo : 14-03-18

N° Registro : 207.B/04-18/032
 Ing. Resp. : Marco Polo Quispe Sinca
 Asist. Resp. : Juan Jose Cardenas Espinoza
 Téc. Resp. : Jose Luis Manrique Matos

Tamices ASTM	Abertura (mm)	Peso Retenido	Retenido Parcial	Retenido Acumulado	Porcentaje que Pasa	Material sin Especificación	Descripción
5"	127.000						1. Peso de Material
4"	101.600						Peso Inicial Total (kg) 519.0
3"	76.200						Peso Fracción Fina Para Lavar (gr)
2 1/2"	63.500						2. Características
2"	50.800						Tamaño Máximo N° 8
1 1/2"	38.100						Tamaño Máximo Nominal N° 10
1"	25.400						Grava (%) N/A
3/4"	19.000						Arena (%) 39.4
1/2"	12.700						Finos (%) 60.7
3/8"	9.520						Módulo de Fineza (%)
1/4"	6.350						3. Clasificación
N° 4	4.750				100.0		Límite Líquido (%) 47
N° 8	2.360						Límite Plástico (%) 32
N° 10	2.000	22.5	4.3	4.3	95.7		Índice de Plasticidad (%) 15
N° 16	1.190						Clasificación SUCS OL
N° 20	0.850						Clasificación AASHTO A-7-5 (7)
N° 30	0.600						4. Descripción:
N° 40	0.420	64.5	12.4	16.8	83.2		
N° 50	0.300						
N° 60	0.250						
N° 80	0.180						
N° 100	0.150	63.9	12.3	29.1	70.9		5. Observaciones (Fuente de Normalización)
N° 200	0.074	53.3	10.3	39.4	60.7		Manual de carreteras "Especificaciones Técnicas
Pasante		314.8	60.7	100.0			Generales para Construcción" (EG-2013)



CONSORCIO SUPERVISOR VIAL CUBANTIA
 José Luis MANRIQUE MATOS
 TÉC. LABORATORISTA

CONSORCIO SUPERVISOR VIAL CUBANTIA
 ING. MARCO POLO QUISPE SINCA
 ESPECIALISTA EN SUELOS Y PAVIMENTOS



Proyecto:
"Rehabilitación y Mejoramiento de la Carretera Mazamari -Pangoa - Cubantía"

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS

SUPERVISIÓN	CONTENIDO DE HUMEDAD	CONTRATISTA
CONSORCIO SUPERVISOR VIAL CUBANTIA	(MTC E-108 / ASTM D-2216)	CASA
Material : Calicata en zonas de mejoramiento. Cantera : - Muestra : M-1 Sector Km : km 01+960 - km 02+120 Ubic. Muestreo : km 02+000 Lado : Derecho F. Recepción : 07-02-18 F. Ensayo : 14-03-18	N° Registro : 207.B/04-18/032 Ing. Resp. : Marco Polo Quispe Sinca Asist. Resp. : Juan Jose Cardenas Espinoza Téc. Resp. : Jose Luis Manrique Matos	

1. Contenido de Humedad Muestra Integral :

Descripcion	1	2
Peso de tara (gr)		
Peso de la tara + muestra húmeda (gr)	2000.0	
Peso de la tara + muestra seca (gr)	1481.0	
Peso del agua contenida (gr)	519.0	
Peso de la muestra seca (gr)	1481.0	
Contenido de Humedad (%)	35.0	
Contenido de Humedad Promedio (%)	35.0	

2. Contenido de Humedad Muestra (Grava Mayor a 3/4") :

Descripcion	1	2
Peso de tara (gr)		
Peso de la tara + muestra húmeda (gr)		
Peso de la tara + muestra seca (gr)		
Peso del agua contenida (gr)		
Peso de la muestra seca (gr)		
Contenido de Humedad (%)		
Contenido de Humedad Promedio (%)		

CONSORCIO SUPERVISOR VIAL CUBANTIA

.....
 José Luis MANRIQUE MATOS
 T.E.C. LABORATORISTA

CONSORCIO SUPERVISOR VIAL CUBANTIA

.....
 ING. MARCO POLO QUISPE SINCA
 ESPECIALISTA EN SUELOS Y PAVIMENTOS



Proyecto:
"Rehabilitación y Mejoramiento de la Carretera Mazamarí -Pangoa - Cubantía"

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS

SUPERVISIÓN CONSORCIO SUPERVISOR VIAL CUBANTIA	LIMITES DE CONSISTENCIA NORMA (MTC E 110-111 / ASTM D-4318 7 AASHTO T-90, T-99)	CONTRATISTA CASA
Material : Calicata en zonas de mejoramiento. Cantera : - Muestra : M-1 Sector Km : km 01+960 - km 02+120 Ubic. Muest : km 02+000 Lado: : Derecho F. Recepció : 07-02-18 F. Ensayo : 14-03-18		N° Registro : 207.B/04-18/032 Ing. Resp. : Marco Polo Quispe Sinca Asist. Resp. : Juan Jose Cardenas Espinoza Téc. Resp. : Jose Luis Manrique Matos

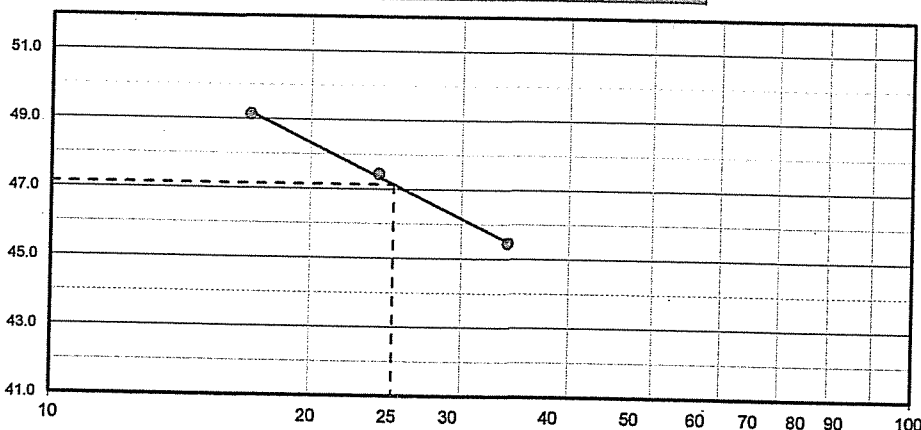
ION DEL LIMITE LIQUIDO

N° de Tarro		3	19	7	
Peso de Tarro + Suelo Humedo	gr.	40.07	40.60	53.45	
Peso de Tarro + Suelo Seco	gr.	35.15	35.30	48.89	
Peso de Tarro	gr.	25.14	24.13	38.86	
Peso de Agua	gr.	4.92	5.30	4.56	
Peso del Suelo Seco	gr.	10.01	11.17	10.03	Límite Líquido
Contenido de Humedad	%	49.15	47.45	45.46	47
Numero de Golpes		17	24	34	

E PLASTICO E INDICE DE PLASTICIDAD

N° de Tarro		15	4	
Peso de Tarro + Suelo Humedo	gr.	44.50	35.13	
Peso de Tarro + Suelo seco	gr.	38.60	29.36	
Peso de Tarro	gr.	20.15	11.29	
Peso de Agua	gr.	5.90	5.77	
Peso de Suelo seco	gr.	18.45	18.07	
Contenido de Humedad	%	31.98	31.93	Límite Plástico
				32

CONTENIDO DE HUMEDAD A 25 GOLPES



Constantes Físicas de la Muestra

Límite Líquido	47
Límite Plástico	32
Índice de Plasticidad	15
Observaciones	
Pasante Tamiz N° 40	

CONSORCIO SUPERVISOR VIAL CUBANTIA

.....
José Luis MANRIQUE MATOS
TÉC. LABORATORISTA

CONSORCIO SUPERVISOR VIAL CUBANTIA

.....
ING. MARCO POLO QUISPE SINCA
ESPECIALISTA EN SUELOS Y PAVIMENTOS



Proyecto:
"Rehabilitación y Mejoramiento de la Carretera Mazamari -Pangoa - Cubantía"

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS

SUPERVISIÓN CONSORCIO SUPERVISOR VIAL CUBANTIA	RELACION DENSIDAD/HUMEDAD (PROCTOR) (MTC E-115, E 116 / ASTM D-1557, D 698 / AASHTO T-180)	CONTRATISTA CASA
Material : Calicata en zonas de mejoramiento. Cantera : - Muestra : M-1 Sector Km : km 01+960 - km 02+120 Ubic. Muestreo : km 02+000 Lado: : Derecho F. Recepción : 07-02-18 F. Ensayo : 14-03-18		N° Registro : 207.B/04-18/032 Ing. Resp. : Marco Polo Quispe Sinca Asist. Resp. : Juan Jose Cardenas Espinoza Téc. Resp. : Jose Luis Manrique Matos

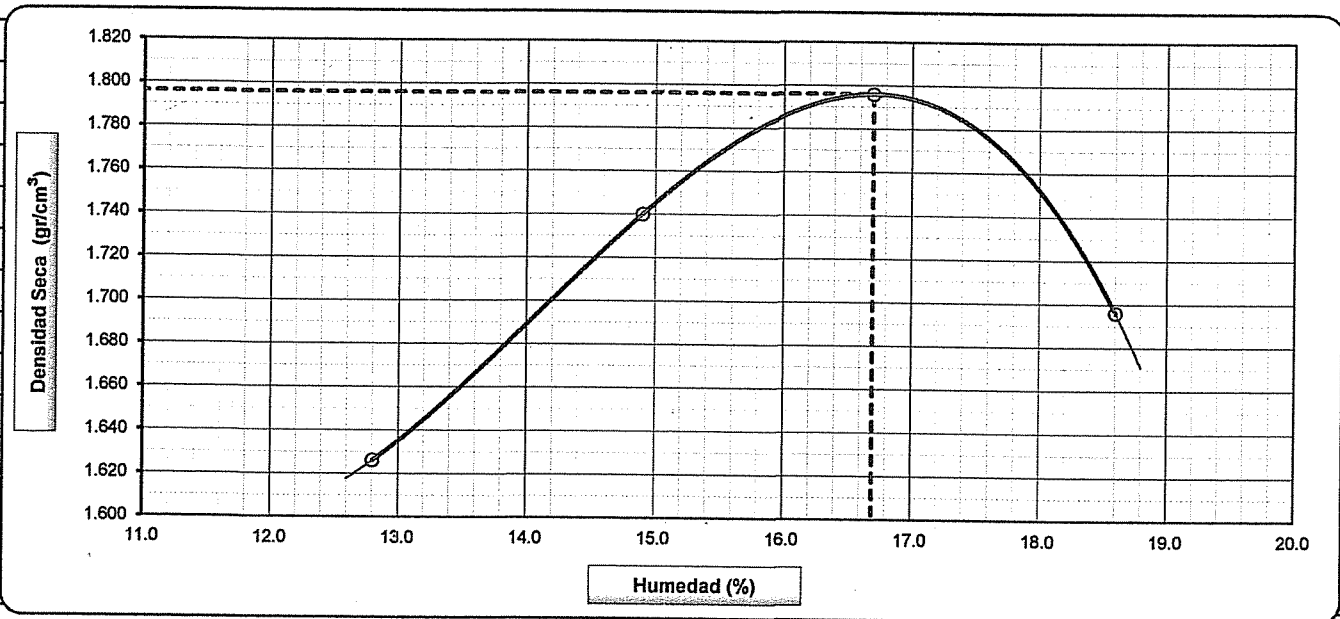
Molde N° 1	Diametro Molde	4"	6"		Peso Molde	4140	m3.	N° de capas	5
	Metodo	A	B	C	Volumen Molde	939.7	gr.	N° de golpes	56Glp.

NUMERO DE ENSAYOS		1	2	3	4
Peso Suelo + Molde	gr.	5,863	6,018	6,110	6,030
Peso Suelo Humedo Compactado	gr.	1,723	1,878	1,970	1,890
Peso Volumetrico Humedo	gr.	1.834	1.999	2.096	2.011
Recipiente Numero		-	-	-	-
Peso Suelo Humedo + Tara	gr.	300.0	300.0	300.0	300.0
Peso Suelo Seco + Tara	gr.	266.0	261.0	257.0	253.0
Peso de la Tara	gr.				
Peso del agua	gr.	34.0	39.0	43.0	47.0
Peso del suelo seco	gr.	266	261	257	253
Contenido de agua	%	12.8	14.9	16.7	18.6
Densidad Seca	gr/cc	1.626	1.740	1.796	1.696

RESULTADOS

Densidad Máxima Seca	1.796	(gr/cm3)	Humedad óptima	16.7	%
Densidad Máxima Seca Corregida		(gr/cm3)	Humedad óptima		%

UMEDAD - DENSIDAD SECA



OBSERVACIONES :

CONSORCIO SUPERVISOR VIAL CUBANTIA

.....
 José Luis MANRIQUE MATOS
 TÉC. LABORATORISTA

CONSORCIO SUPERVISOR VIAL CUBANTIA

.....
 ING. MARCO POLO QUISPE SINCA
 ESPECIALISTA EN SUELOS Y PAVIMENTOS



Proyecto:
"Rehabilitación y Mejoramiento de la Carretera Mazamari -Pangoa - Cubantía"

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS

SUPERVISIÓN		RELACION DE CAPACIDAD DE SOPORTE, CBR		CONTRATISTA	
CONSORCIO SUPERVISOR VIAL CUBANTIA		(MTC E-132 / ASTM D-1883 / AASTHO T-193)		CASA	
Material : Calicata en zonas de mejoramiento. Cantera : - Muestra : M-1 Sector Km : km 01+960 - km 02+120 Ubic. Muestreo : km 02+000 Lado: : Derecho F. Recepción : 07-02-18 F. Ensayo : 14-03-18				N° Registro : 207.B/04-18/032 Ing. Resp. : Marco Polo Quispe Sinca Asist. Resp. : Juan Jose Cardenas Espinoza Téc. Resp. : Jose Luis Manrique Matos	

LCULO DEL CBR

Molde N°	4		5		6	
Capas N°	5		5		5	
Golpes por capa N°	56		25		12	
Condición de la muestra	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO
Peso de molde + Suelo húmedo (g)	12327.0		12232.0		11546.0	
Peso de molde (g)	7905.0		8046.0		7582.0	
Peso del suelo húmedo (g)	4422.0		4186.0		3964.0	
Volumen del molde (cm ³)	2117.0		2110.0		2110.0	
Densidad húmeda (g/cm ³)	2.089		1.984		1.879	
Tara (N°)						
Peso suelo húmedo + tara (g)	300.0		300.0		300.0	
Peso suelo seco + tara (g)	258.0		258.0		258.0	
Peso de tara (g)						
Peso de agua (g)	42.0		42.0		42.0	
Peso de suelo seco (g)	258.0		258.0		258.0	
Contenido de humedad (%)	16.3		16.3		16.3	
Densidad seca (g/cm ³)	1.796		1.706		1.616	

EXPANSION

FECHA	HORA	TIEMPO	DIAL	EXPANSION		DIAL	EXPANSION		DIAL	EXPANSION		
				mm	%		mm	%		mm	%	
14/03/18	09:35	0										
15/03/18	09:35	24	89	2.261	1.966	163	4.140	3.600	214	5.436	4.727	
16/03/18	09:35	48	98	2.489	2.165	175	4.445	3.865	225	5.715	4.970	
17/03/18	09:35	72	98	2.489	2.165	181	4.597	3.998	232	5.893	5.124	
			5.1									

PENETRACION

PENETRACION		CARGA		MOLDE N°		M-04		MOLDE N°		M-05		MOLDE N°		M-06	
		STAND.	CARGA	CORRECCION	CORRECCION	CARGA	CORRECCION	CARGA	CORRECCION	CARGA	CORRECCION	CARGA	CORRECCION		
mm	pulg.	kg/cm2	Dial (div)	kg	kg	%	Dial (div)	kg	kg	%	Dial (div)	kg	kg	kg	%
0.000	0.000		0	0			0	0			0	0			
0.635	0.025		25	24			19	18			12	11			
1.270	0.050		57	57			40	40			24	23			
1.905	0.075		89	89			61	61			45	45			
2.540	0.100	70.5	115	116	-	8.1	84	84	-	5.9	62	62	-	4.3	
3.810	0.150		156	157			113	113			94	94			
5.080	0.200	105.7	198	199	-	9.3	149	150	-	7.0	123	124	-	5.7	
6.350	0.250		245	247			189	190			156	157			
7.620	0.300		289	291			234	236			178	179			
10.160	0.400		332	335			278	280			216	218			
12.700	0.500		398	402			312	315			243	245			

OBSERVACIONES :

CONSORCIO SUPERVISOR VIAL CUBANTIA
 José Luis MANRIQUE MATOS
 T.E.C. LABORATORISTA

CONSORCIO SUPERVISOR VIAL CUBANTIA
 ING. MARCO POLO QUISPE SINCA
 ESPECIALISTA EN SUELOS Y PAVIMENTOS

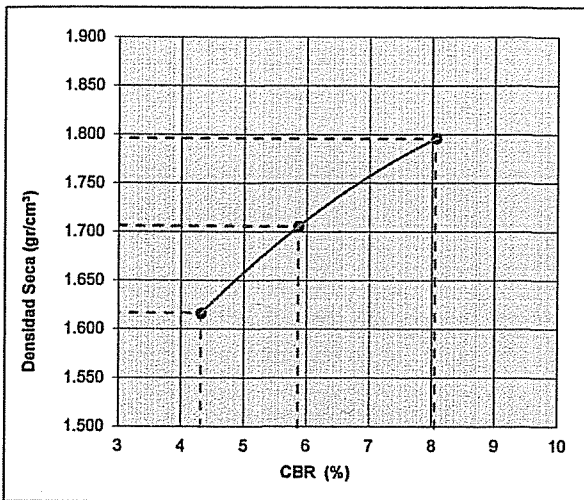


Proyecto:
"Rehabilitación y Mejoramiento de la Carretera Mazamari -Pangoa - Cubantía"

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS

SUPERVISIÓN	RELACION DE CAPACIDAD DE SOPORTE, CBR	CONTRATISTA
CONSORCIO SUPERVISOR VIAL CUBANTIA	(MTC E-132 / ASTM D-1883 / AASTHO T-193)	CASA
Materia: : Calicata en zonas de mejoramiento. Cantera : - Muestra : ## Sector I : km 01+960 - km 02+120 Ubic. M. : km 02+000 Lado: : Derecho F. Rece: : 07-02-18 F. Ensa: : 14-03-18		N° Registro : 207.B/04-18/032 Ing. Resp. : Marco Polo Quispe Sinca Asist. Resp. : Juan Jose Cardenas Espinoza Téc. Resp. : Jose Luis Manrique Matos

REPRESENTACION GRAFICA DEL CBR



METODO DE COMPACTACION	: AASHTO T-180
MAXIMA DENSIDAD SECA (g/cm³)	: 1.796
OPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD (%)	: 16.7
95% MAXIMA DENSIDAD SECA (g/cm³)	: 1.706
90% MAXIMA DENSIDAD SECA (g/cm³)	: 1.616

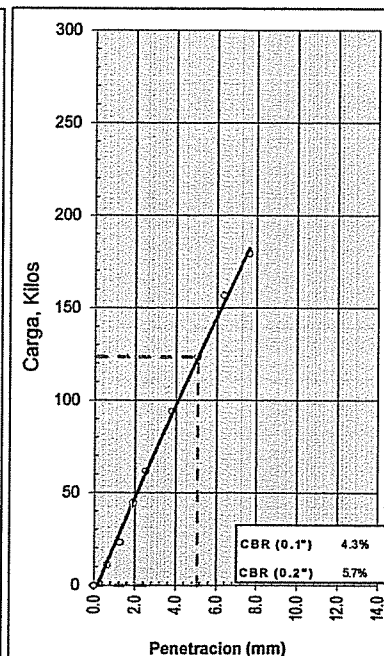
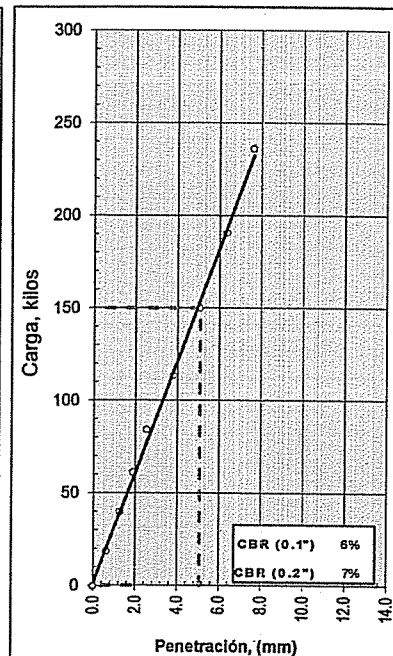
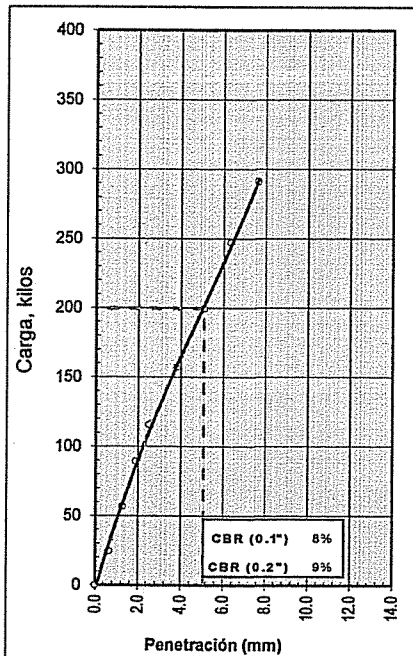
RESULTADOS:	
Valor de C.B.R. al 100% de la M.D.S. a 1"	= 8.0 %
Valor de C.B.R. al 95% de la M.D.S. a 1"	= 5.9 %
Valor de C.B.R. al 90% de la M.D.S. a 1"	= 4.3 %

OBSERVACIONES:

EC = 56 GOLPES

EC = 25 GOLPES

EC = 12 GOLPES



CONSORCIO SUPERVISOR VIAL CUBANTIA
 José Luis MANRIQUE MATOS
 TÉCNICO LABORATORISTA

CONSORCIO SUPERVISOR VIAL CUBANTIA
 Ing. MARCO POLO QUISPE SINCA
 ESPECIALISTA EN SUELOS Y PAVIMENTOS



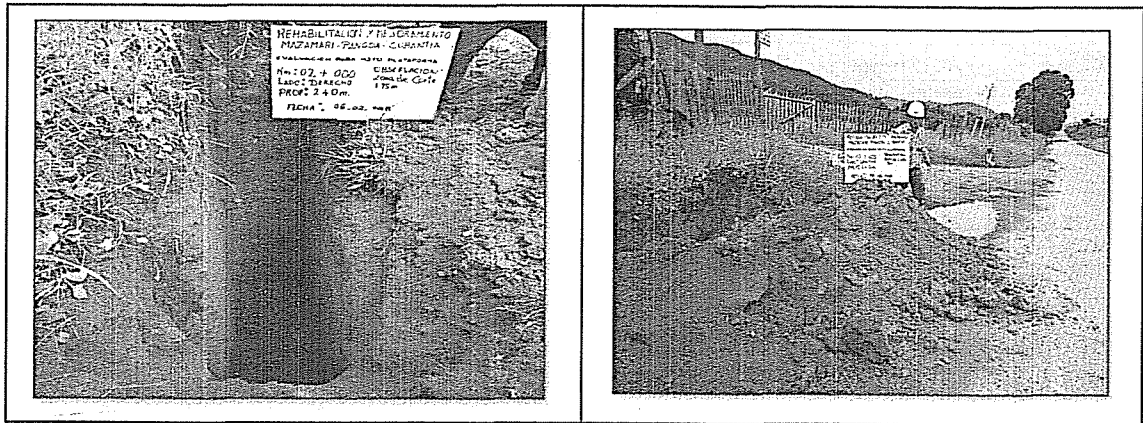
Proyecto: "Rehabilitación y Mejoramiento de la Carretera Mazamari - Pangoa - Cubantía"

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS

SUPERVISIÓN CONSORCIO SUPERVISOR VIAL CUBANTIA		REGISTRO DE EXCAVACIÓN PERFIL ESTRATIGRÁFICO		CONTRATISTA CASA	
Material	: Calicata en zonas de mejoramiento.			N° Registro : 207.B/04-18/032	
Cantera	: -			Ing. Resp. : Marco Polo Quispe Sinca	
Muestra	: M-1			Asist. Resp. : Juan Jose Cardenas Espinoza	
Sector Km	: km 01+950 - km 02+120			Téc. Resp. : Jose Luis Manrique Matos	
Ubic. Muestreo	: km 02+000				
Lado:	: Derecho				
F. Recepción	: 07-02-18				
F. Ensayo	: 14-03-18				

Profundidad (m)	Estrato		Símbolo Gráfico	Descripción Visual del Suelo	Clasificación		Granulometría				Constantes Físicas			W. Natural	
	Capa	Espesor (m)			AASHTO	Sucs.	>3"	3" - N°4	N°4 - N°200	< N°200	LL	LP	IP		
0.05															
0.10															
0.15															
0.20															
0.25															
0.30															
0.35															
0.40															
0.45															
0.50															
0.55															
0.60															
0.65															
0.70															
0.75															
0.80		0.00 - 2.40		0.00 - 2.40 Limo organico humedo, blanco, con poca presencia de grava y raices, color amarillo.	A-7-5 (7)	OL				60.7	47.1	32.0	15.0	35.0	
0.85															
0.90															
0.95															
1.00															
1.05															
1.10															
1.15															
1.20															
1.25															
1.30															
1.40															
1.50															
1.60															
1.70															
1.80															
1.90															
2.00															
2.10															
2.20															
2.30															
2.40															

PANEL FOTOGRAFICO



OBSERVACIONES :

CONSORCIO SUPERVISOR VIAL CUBANTIA

José Luis Manrique Matos
José Luis MANRIQUE MATOS
 TÉC. LABORATORISTA

CONSORCIO SUPERVISOR VIAL CUBANTIA

Marco Polo Quispe Sinca
ING. MARCO POLO QUISPE SINCA
 ESPECIALISTA EN SUELOS Y PAVIMENTOS

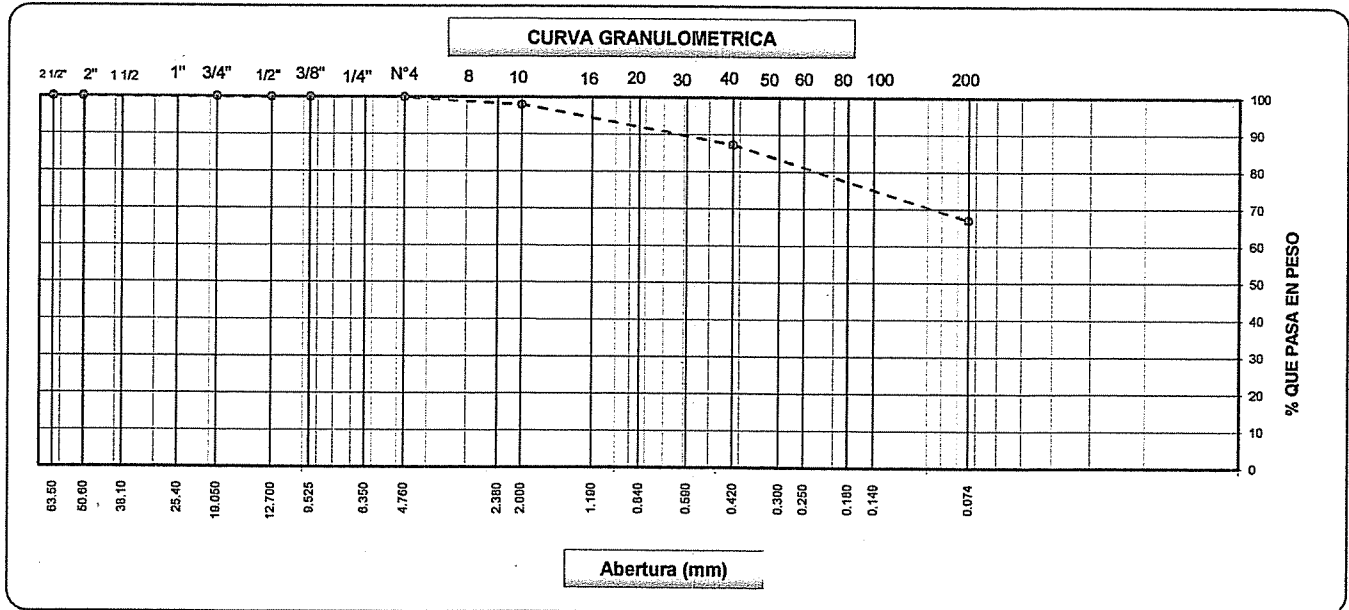


Proyecto:
"Rehabilitación y Mejoramiento de la Carretera Mazamari - Pangoa - Cubantía"

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS


SUPERVISIÓN CONSORCIO SUPERVISOR VIAL CUBANTIA	ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO (MTC E-107 / ASTM D-422, C-117 / AASHTO T-27, T-88)	CONTRATISTA CASA
Material : Calicata en zonas de mejoramiento. Cantera : - Muestra : M-2 Sector Km : km 02+120 - km 02+300 Ubic. Muestrec : km 02+300 Lado: : Derecho F. Recepción : 07-02-18 F. Ensayo : 14-03-18		N° Registro : 207.B/04-18/035 Ing. Resp. : Marco Polo Quispe Sinca Aslst. Resp. : Juan Jose Cardenas Espinoza

Tamices ASTM	Abertura (mm)	Peso Retenido	Retenido Parcial	Retenido Acumulado	Porcentaje que Pasa	Material sin Especificación	Descripción
5"	127.000						1. Peso de Material
4"	101.600						Peso Inicial Total (kg) 528.0
3"	76.200						Peso Fracción Fina Para Lavar (gr)
2 1/2"	63.500						2. Características
2"	50.800						Tamaño Máximo N° 8
1 1/2"	38.100						Tamaño Máximo Nominal N° 10
1"	25.400						Grava (%) _____
3/4"	19.000						Arena (%) 33.0
1/2"	12.700						Finos (%) 67.1
3/8"	9.520						Módulo de Fineza (%) _____
1/4"	6.350						3. Clasificación
N° 4	4.750				100.0		Límite Líquido (%) 48
N° 8	2.360						Límite Plástico (%) 28
N° 10	2.000	10.6	2.0	2.0	98.0		Índice de Plasticidad (%) 20
N° 16	1.190						Clasificación SUCS OL
N° 20	0.850						Clasificación AASHTO A-7-6 (10)
N° 30	0.600						4. Descripción:
N° 40	0.420	57.1	10.8	12.8	87.2		
N° 50	0.300						
N° 60	0.250						
N° 80	0.180						
N° 100	0.150	57.7	10.9	23.8	76.3		5. Observaciones (Fuente de Normalización)
N° 200	0.074	48.6	9.2	33.0	67.1		Manual de carreteras "Especificaciones Técnicas Generales para Construcción" (EG-2013)
Pasante		354.0	67.1	100.0			



CONSORCIO SUPERVISOR VIAL CUBANTIA
[Signature]
 JOSÉ LUIS MARRIQUE MATOS
 TEC. LABORATORISTA

CONSORCIO SUPERVISOR VIAL CUBANTIA
[Signature]
 ING. MARCO POLO QUISPE SINCA
 ESPECIALISTA EN SUELOS Y PAVIMENTOS

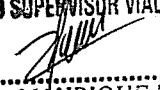
		Proyecto: "Rehabilitación y Mejoramiento de la Carretera Mazamari -Pangoa - Cubantía"	
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS			
SUPERVISIÓN CONSORCIO SUPERVISOR VIAL CUBANTIA		CONTENIDO DE HUMEDAD (MTC E-108 / ASTM D-2216)	
		CONTRATISTA CASA	
Material : Calicata en zonas de mejoramiento. Cantera : - Muestra : M-2 Sector Km : km 02+120 - km 02+300 Ubic. Muestras : km 02+300 Lado: : Derecho F. Recepción : 07-02-18 F. Ensayo : 14-03-18		N° Registro : 207.B/04-18/035 Ing. Resp. : Marco Polo Quispe Sinca Asist. Resp. : Juan Jose Cardenas Espinoza	


1. Contenido de Humedad Muestra Integral :

Descripción	1	2
Peso de tara (gr)		
Peso de la tara + muestra húmeda (gr)	2000.0	
Peso de la tara + muestra seca (gr)	1515.0	
Peso del agua contenida (gr)	485.0	
Peso de la muestra seca (gr)	1515.0	
Contenido de Humedad (%)	32.0	
Contenido de Humedad Promedio (%)	32.0	

2. Contenido de Humedad Muestra (Grava Mayor a 3/4") :

Descripción	1	2
Peso de tara (gr)		
Peso de la tara + muestra húmeda (gr)		
Peso de la tara + muestra seca (gr)		
Peso del agua contenida (gr)		
Peso de la muestra seca (gr)		
Contenido de Humedad (%)		
Contenido de Humedad Promedio (%)		

CONSORCIO SUPERVISOR VIAL CUBANTIA

 Luis MANRIQUE MATOS
 TÉC. LABORATORISTA

CONSORCIO SUPERVISOR VIAL CUBANTIA

 ING. MARCO POLO QUISPE SINCA
 ESPECIALISTA EN SUELOS Y PAVIMENTOS



Proyecto:
"Rehabilitación y Mejoramiento de la Carretera Mazamari -Pangoa - Cubantía"

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS

<u>SUPERVISIÓN</u>	<u>LIMITES DE CONSISTENCIA</u>	<u>CONTRATISTA</u>
CONSORCIO SUPERVISOR VIAL CUBANTIA	NORMA (MTC E 110-111 / ASTM D-4318 7 AASHTO T-90, T-89)	CASA
Material : Calicata en zonas de mejoramiento. Cantera : - Muestra : M-2 Sector Km : km 02+120 - km 02+300 Ubic. Muest : km 02+300 Lado: : Derecho F. Recepció : 07-02-18 F. Ensayo : 14-03-18	N° Registro : 207.B/04-18/035 Ing. Resp. : Marco Polo Quispe Sinca Asist. Resp. : Juan Jose Cardenas Espinoza	

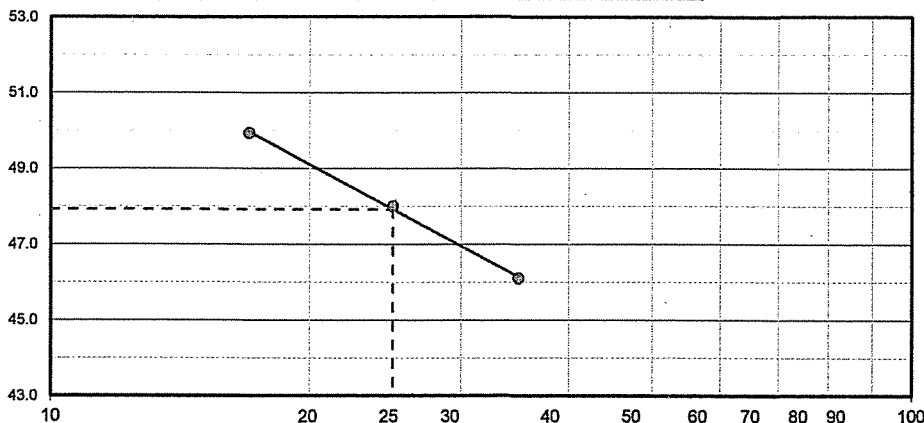
ION DEL LIMITE LIQUIDO

N° de Tarro		9	15	17	
Peso de Tarro + Suelo Humedo	gr.	36.98	33.10	31.75	
Peso de Tarro + Suelo Seco	gr.	33.15	28.90	28.38	
Peso de Tarro	gr.	25.48	20.15	21.07	
Peso de Agua	gr.	3.83	4.20	3.37	
Peso del Suelo Seco	gr.	7.67	8.75	7.31	Límite Líquido
Contenido de Humedad	%	49.93	48.00	46.10	48
Numero de Golpes		17	25	35	

E PLASTICO E INDICE DE PLASTICIDAD

N° de Tarro		13	3		
Peso de Tarro + Suelo Humedo	gr.	42.40	41.65		
Peso de Tarro + Suelo seco	gr.	37.80	37.16		
Peso de Tarro	gr.	21.60	21.31		
Peso de Agua	gr.	4.60	4.49		
Peso de Suelo seco	gr.	16.20	15.85		Límite Plástico
Contenido de Humedad	%	28.40	28.33		28

CONTENIDO DE HUMEDAD A 25 GOLPES



Constantes Fisicas de la Muestra

Límite Líquido	48
Límite Plástico	28
Índice de Plasticidad	20

Observaciones

Pasante Tamiz N° 40

CONSORCIO SUPERVISOR VIAL CUBANTIA

José Luis Manrique Matos
José Luis MANRIQUE MATOS
 TÉC. LABORATORISTA

CONSORCIO SUPERVISOR VIAL CUBANTIA

Marco Polo Quispe Sinca
ING. MARCO POLO QUISPE SINCA
 ESPECIALISTA EN SUELOS Y PAVIMENTOS



Proyecto:
"Rehabilitación y Mejoramiento de la Carretera Mazamari -Pangoa - Cubantía"

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS

SUPERVISIÓN CONSORCIO SUPERVISOR VIAL CUBANTIA	RELACION DENSIDAD/HUMEDAD (PROCTOR) (MTC E-115, E 116 / ASTM D-1557, D 698 / AASHTO T-180)	CONTRATISTA CASA
--	--	----------------------------

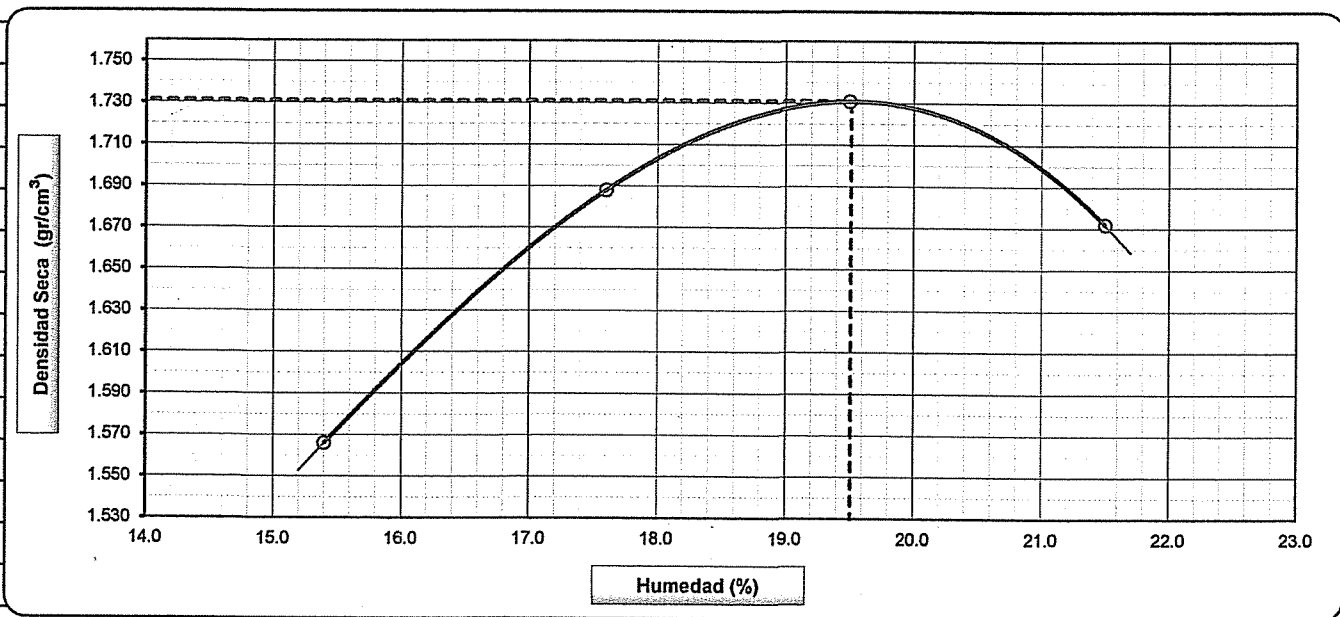
Material : Calicata en zonas de mejoramiento. Cantera : - Muestra : M-2 Sector Km : km 02+120 - km 02+300 Ubic. Muestreo : km 02+300 Lado: : Derecho F. Recepción : 07-02-18 F. Ensayo : 14-03-18	N° Registro : 207.B/04-18/035 Ing. Resp. : Marco Polo Quispe Sinca Asist. Resp. : Juan Jose Cardenas Espinoza
--	--

Molde N° 1	Diametro Molde	4"	6"		Peso Molde	4140	m3.	N° de capas	5
	Metodo	A	B	C	Volumen Molde	939.7	gr.	N° de golpes	56Glp.

NUMERO DE ENSAYOS		1	2	3	4
Peso Suelo + Molde	gr.	5,838	6,005	6,084	6,049
Peso Suelo Humedo Compactado	gr.	1,698	1,865	1,944	1,909
Peso Volumetrico Humedo	gr.	1.807	1.985	2.069	2.031
Recipiente Numero		-	-	-	-
Peso Suelo Humedo + Tara	gr.	300.0	300.0	300.0	300.0
Peso Suelo Seco + Tara	gr.	260.0	255.0	251.0	247.0
Peso de la Tara	gr.				
Peso del agua	gr.	40.0	45.0	49.0	53.0
Peso del suelo seco	gr.	260	255	251	247
Contenido de agua	%	15.4	17.6	19.5	21.5
Densidad Seca	gr/cc	1.566	1.688	1.731	1.672

RESULTADOS	Densidad Máxima Seca	1.731	(gr/cm3)	Humedad óptima	19.5	%
	Densidad Máxima Seca Corregida		(gr/cm3)	Humedad óptima		%

UMEDAD - DENSIDAD SECA



OBSERVACIONES :

CONSORCIO SUPERVISOR VIAL CUBANTIA

.....
 José Luis MANRIQUE MATOS
 TÉC. LABORATORISTA

CONSORCIO SUPERVISOR VIAL CUBANTIA

.....
 ING. MARCO POLO QUISPE SINCA
 ESPECIALISTA EN SUELOS Y PAVIMENTOS



Proyecto:
"Rehabilitación y Mejoramiento de la Carretera Mazamari -Pangoa - Cubanfia"

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS

SUPERVISIÓN		RELACION DE CAPACIDAD DE SOPORTE, CBR		CONTRATISTA	
CONSORCIO SUPERVISOR VIAL CUBANTIA		(MTC E-132 / ASTM D-1883 / AASTHO T-193)		CASA	
Material : Calicata en zonas de mejoramiento. Cantera : - Muestra : M-2 Sector Km : km 02+120 - km 02+300 Ubic. Muestreo : km 02+300 Lado: : Derecho F. Recepción : 07-02-18 F. Ensayo : 14-03-18				N° Registro : 207.B/04-18/035 Ing. Resp. : Marco Polo Quispe Sinca Asist. Resp. : Juan Jose Cardenas Espinoza	

LCULO DEL CBR

Molde N°	1		2		3	
Capas N°	5		5		5	
Golpes por capa N°	56		25		12	
Condición de la muestra	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO
Peso de molde + Suelo húmedo (g)	12446.0		12033.0		11657.0	
Peso de molde (g)	8080.0		7904.0		7738.0	
Peso del suelo húmedo (g)	4366.0		4129.0		3919.0	
Volumen del molde (cm ³)	2110.0		2101.0		2105.0	
Densidad húmeda (g/cm ³)	2.069		1.985		1.862	
Tara (N°)						
Peso suelo húmedo + tara (g)	300.0		300.0		300.0	
Peso suelo seco + tara (g)	251.0		251.0		251.0	
Peso de tara (g)						
Peso de agua (g)	49.0		49.0		49.0	
Peso de suelo seco (g)	251.0		251.0		251.0	
Contenido de humedad (%)	19.5		19.5		19.5	
Densidad seca (g/cm ³)	1.731		1.644		1.558	

EXPANSION

FECHA	HORA	TIEMPO	DIAL	EXPANSION		DIAL	EXPANSION		DIAL	EXPANSION		
				mm	%		mm	%		mm	%	
14/03/18	09:35	0										
15/03/18	09:35	24	10	0.254	0.221	21	0.533	0.464	30	0.762	0.663	
16/03/18	09:35	48	132	3.353	2.915	156	3.962	3.446	181	4.597	3.998	
17/03/18	09:35	72	187	4.750	4.130	204	5.182	4.506	230	5.842	5.080	
			5.1									

PENETRACION

PENETRACION		CARGA	MOLDE N°		M-01		MOLDE N°		M-02		MOLDE N°		M-03	
mm	pulg.	STAND.	CARGA		CORRECCION		CARGA		CORRECCION		CARGA		CORRECCION	
		kg/cm2	Dial (div)	kg	kg	%	Dial (div)	kg	kg	%	Dial (div)	kg	kg	%
0.000	0.000		0	0			0	0			0	0		
0.635	0.025		27	27			18	17			12	11		
1.270	0.050		53	53			42	42			34	34		
1.905	0.075		81	81			68	68			54	54		
2.540	0.100	70.5	104	104	-	7.3	83	83	-	5.8	75	75	-	5.2
3.810	0.150		134	135			112	112			96	96		
5.080	0.200	105.7	178	179	-	8.3	148	149	-	6.9	129	130	-	6.0
6.350	0.250		213	215			189	190			165	166		
7.620	0.300		254	256			234	236			198	199		
10.160	0.400		298	301			276	278			236	238		
12.700	0.500		334	337			312	315			276	278		

OBSERVACIONES :

CONSORCIO SUPERVISOR VIAL CUBANTIA
 José Luis MANRIQUE MATOS
 TÉC. LABORATORISTA

CONSORCIO SUPERVISOR VIAL CUBANTIA
 ING. MARCO POLO QUISPE SINCA
 ESPECIALISTA EN SUELOS Y PAVIMENTOS

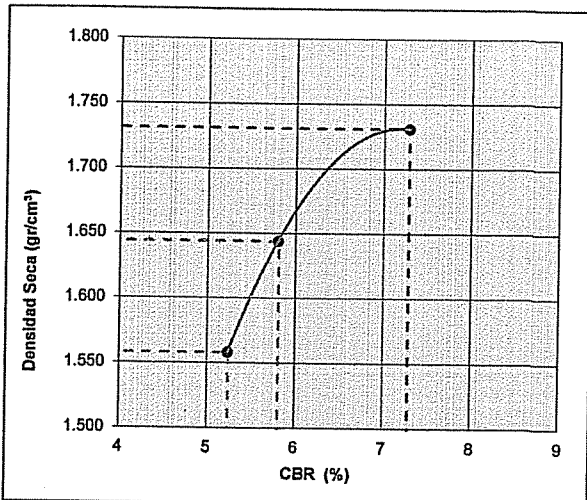


Proyecto:
"Rehabilitación y Mejoramiento de la Carretera Mazamari -Pangoa - Cubantía"

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS

SUPERVISIÓN CONSORCIO SUPERVISOR VIAL CUBANTIA		RELACION DE CAPACIDAD DE SOPORTE, CBR (MTC E-132 / ASTM D-1883 / AASTHO T-193)	CONTRATISTA CASA
Materia: : Calicata en zonas de mejoramiento. Cantera : - Muestra : ## Sector I : km 02+120 - km 02+300 Ubic. M. : km 02+300 Lado: : Derecho F. Rece: : 07-02-18 F. Ensa: : 14-03-18		N° Registro : 207.B/04-18/035 Ing. Resp. : Marco Polo Quispe Sinca Asist. Resp. : Juan Jose Cardenas Espinoza	

REPRESENTACION GRAFICA DEL CBR

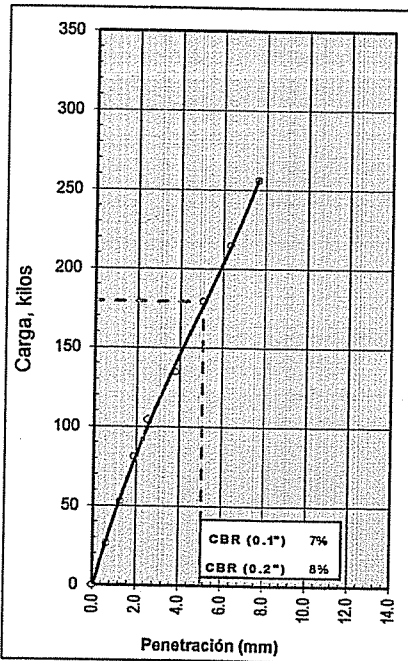


METODO DE COMPACTACION	: AASHTO T-180
MAXIMA DENSIDAD SECA (g/cm³)	: 1.731
OPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD (%)	: 19.5
95% MAXIMA DENSIDAD SECA (g/cm³)	: 1.644
90% MAXIMA DENSIDAD SECA (g/cm³)	: 1.558

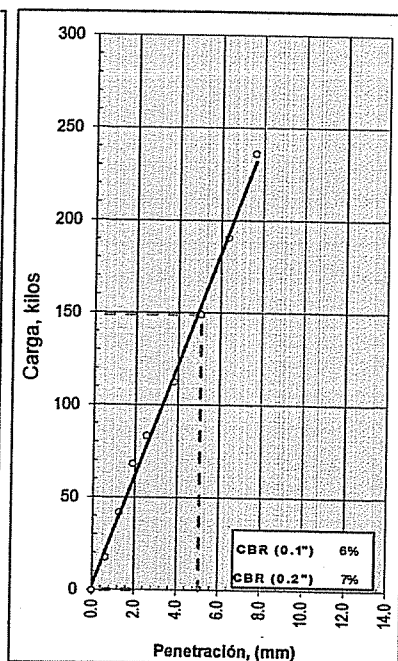
RESULTADOS:	
Valor de C.B.R. al 100% de la M.D.S. a 1"	= 7.3 %
Valor de C.B.R. al 95% de la M.D.S. a 1"	= 5.8 %
Valor de C.B.R. al 90% de la M.D.S. a 1"	= 5.2 %

OBSERVACIONES:

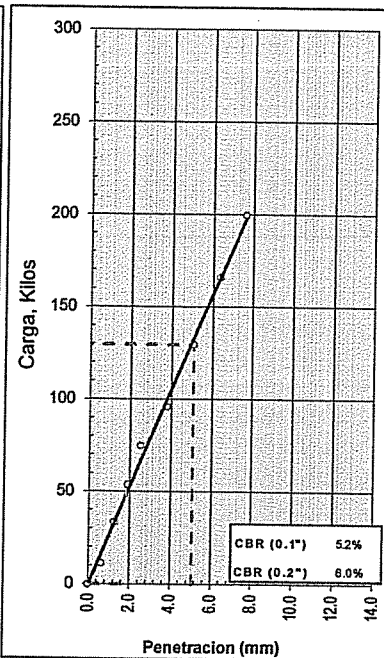
EC = 56 GOLPES



EC = 25 GOLPES



EC = 12 GOLPES



CONSORCIO SUPERVISOR VIAL CUBANTIA

José Luis MANRIQUE MATOS
TEC. LABORATORISTA

CONSORCIO SUPERVISOR VIAL CUBANTIA

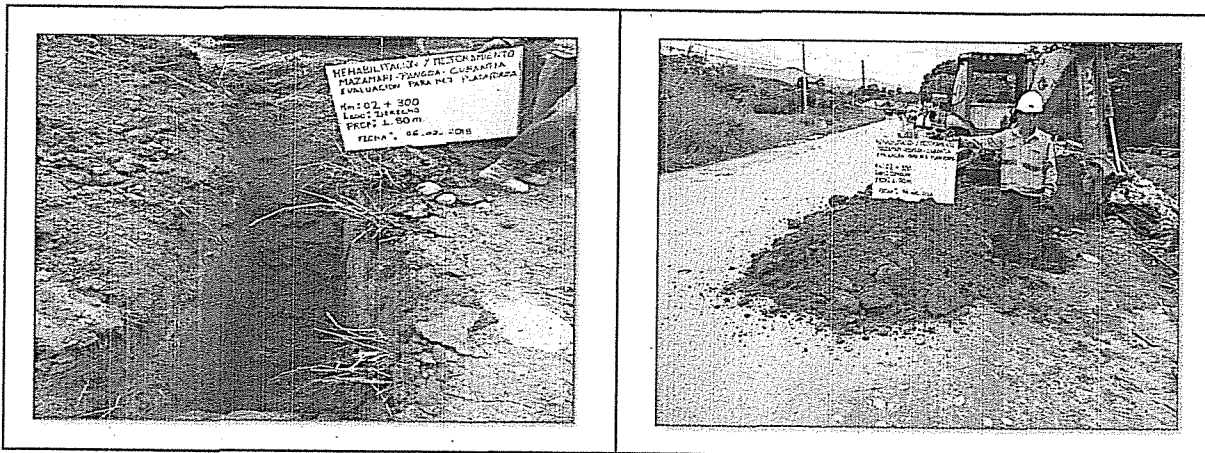
ING. MARCO POLO QUISPE SINCA
ESPECIALISTA EN SUELOS Y PAVIMENTOS

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS

SUPERVISIÓN CONSORCIO SUPERVISOR VIAL CUBANTIA		REGISTRO DE EXCAVACIÓN PERFIL ESTRATIGRÁFICO		CONTRATISTA CASA	
Material	: Calicata en zonas de mejoramiento.				N° Registro : 207.B/04-18/035
Cantera	: -				Ing. Resp. : Marco Polo Quispe Sinca
Muestra	: M-2				Asist. Resp. : Juan Jose Cardenas Espinoza
Sector Km	: km 02+120 - km 02+300				
Ubic. Muestreo	: km 02+300				
Lado:	: Derecho				
F. Recepción	: 07-02-18				
F. Ensayo	: 14-03-18				

Prof. (E)	Estrato		Símbolo Gráfico	Descripción Visual del Suelo	Clasificación		Granulometría				Constantes Físicas			W. Natural					
	Capa	Espesor (m)			AASHTO	Sucs.	>3"	3" - Nº4	Nº4 - Nº 200	< Nº 200	LL	LP	IP						
0.05		0.00 - 0.30		0.00 - 0.30 Grava arcilloso humedo, semicompacto, color beige.	A-2-6 (1)	GC													
0.10																			
0.15																			
0.20																			
0.25																			
0.30		0.30 - 1.80		0.30 - 1.80 Limo organico humedo, blando, con presencia de rocas y gravas fracturadas en poca proporcion, color amarillo.	A-7-6 (10)	OL													
0.35																			
0.40																			
0.45																			
0.50																			
0.55																			
0.60																			
0.65																			
0.70																			
0.75																			
0.80																			
0.85																			
0.90																			
0.95																			
1.00																			
1.05																			
1.10																			
1.15																			
1.20																			
1.25																			
1.30																			
1.35																			
1.40																			
1.45																			
1.50																			
1.55																			
1.60																			
1.65																			
1.70																			
1.75																			
1.80																			

PANEL FOTOGRAFICO



OBSERVACIONES :

CONSORCIO SUPERVISOR VIAL CUBANTIA

José Luis MANRIQUE MATOS
TÉS. LABORATORISTA

CONSORCIO SUPERVISOR VIAL CUBANTIA

ING. MARCO POLO QUISPE SINCA
ESPECIALISTA EN SUELOS Y PAVIMENTOS



Proyecto: "Rehabilitación y Mejoramiento de la Carretera Mazamari -Pangoa - Cubantía"

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS

SUPERVISIÓN

CONSORCIO SUPERVISOR VIAL CUBANTIA

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO

(MTC E-107 / ASTM D-422, C-117 / AASHTO T-27, T-88)

CONTRATISTA

CASA

Material : Calicata en zonas de mejoramiento.
 Cantera : -
 Muestra : M-2
 Sector Km : km 03+360 - km 03+510
 Ubic. Muestrec : km 03+500
 Lado: : Derecho
 F. Recepción : 07-02-18
 F. Ensayo : 18-03-18

N° Registro : 207.B/04-18/046
 Ing. Resp. : Marco Polo Quispe Sinca
 Asist. Resp. : Juan Jose Cardenas Espinoza
 Téc. Resp. : Jose Luis Manrique Matos

Tamices ASTM	Abertura (mm)	Peso Retenido	Retenido Parcial	Retenido Acumulado	Porcentaje que Pasa	Material sin Especificación	Descripción
5"	127.000						
4"	101.600						
3"	76.200						
2 1/2"	63.500						
2"	50.800						
1 1/2"	38.100						
1"	25.400						
3/4"	19.000						
1/2"	12.700						
3/8"	9.520						
1/4"	6.350						
N° 4	4.750				100.0		
N° 8	2.360						
N° 10	2.000	4.4	0.9	0.9	99.1		
N° 16	1.190						
N° 20	0.850						
N° 30	0.600						
N° 40	0.420	35.1	7.0	7.9	92.1		
N° 50	0.300						
N° 60	0.250						
N° 80	0.180						
N° 100	0.150	42.5	8.5	16.4	83.6		
N° 200	0.074	38.3	7.7	24.1	75.9		
Pasante		379.7	75.9	100.0			

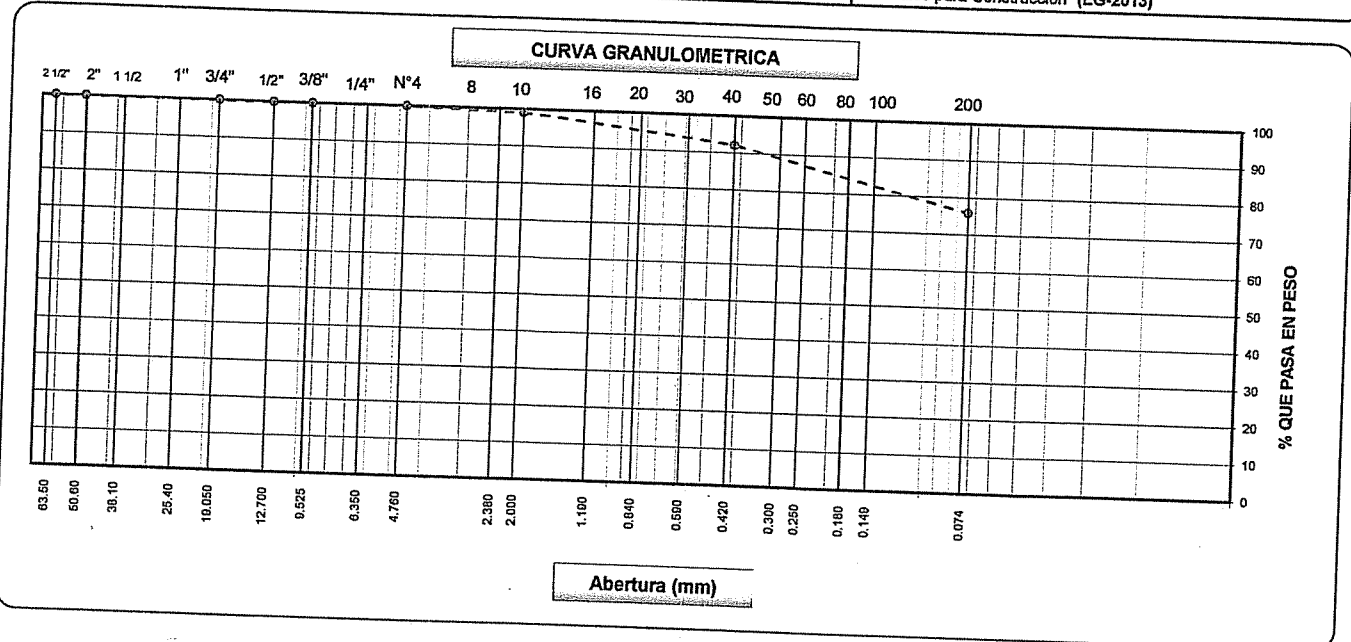
1. Peso de Material
 Peso Inicial Total (kg) : 500.0
 Peso Fracción Fina Para Lavar (gr)

2. Características
 Tamaño Máximo : N° 8
 Tamaño Máximo Nominal : N° 10
 Grava (%) :
 Arena (%) : 24.1
 Finos (%) : 75.9
 Módulo de Fineza (%)

3. Clasificación
 Límite Líquido (%) : 44
 Límite Plástico (%) : 23
 Índice de Plasticidad (%) : 21
 Clasificación SUCS : CL
 Clasificación AASHTO : A-7-6 (f3)

4. Descripción:

5. Observaciones (Fuente de Normalización)
 Manual de carreteras "Especificaciones Técnicas Generales para Construcción" (EG-2013)



CONSORCIO SUPERVISOR VIAL CUBANTIA
 José Luis MANRIQUE MATOS
 TÉC. LABORATORISTA

CONSORCIO SUPERVISOR VIAL CUBANTIA
 ING. MARCO POLO QUISPE SINCA
 ESPECIALISTA EN SUELOS Y PAVIMENTOS



Proyecto:
"Rehabilitación y Mejoramiento de la Carretera Mazamari -Pangoa - Cubantía"

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS

SUPERVISIÓN	CONTENIDO DE HUMEDAD	CONTRATISTA
CONSORCIO SUPERVISOR VIAL CUBANTIA	(MTC E-108 / ASTM D-2216)	CASA
Material : Calicata en zonas de mejoramiento. Cantera : - Muestra : M-2 Sector Km : km 03+360 - km 03+510 Ubic. Muestras : km 03+500 Lado: : Derecho F. Recepción : 07-02-18 F. Ensayo : 16-03-18	N° Registro : 207.B/04-18/046 Ing. Resp. : Marco Polo Quispe Sinca Asist. Resp. : Juan Jose Cardenas Espinoza Téc. Resp. : Jose Luis Manrique Matos	

1. Contenido de Humedad Muestra Integral :

Descripción	1	2
Peso de tara (gr)		
Peso de la tara + muestra húmeda (gr)	2777.0	
Peso de la tara + muestra seca (gr)	2071.0	
Peso del agua contenida (gr)	706.0	
Peso de la muestra seca (gr)	2071.0	
Contenido de Humedad (%)	34.1	
Contenido de Humedad Promedio (%)	34.1	

2. Contenido de Humedad Muestra (Grava Mayor a 3/4") :

Descripción	1	2
Peso de tara (gr)		
Peso de la tara + muestra húmeda (gr)		
Peso de la tara + muestra seca (gr)		
Peso del agua contenida (gr)		
Peso de la muestra seca (gr)		
Contenido de Humedad (%)		
Contenido de Humedad Promedio (%)		

CONSORCIO SUPERVISOR VIAL CUBANTIA

 José Luis Manrique Matos
 TEG. LABORATORISTA

CONSORCIO SUPERVISOR VIAL CUBANTIA

 ING. MARCO POLO QUISPE SINCA
 ESPECIALISTA EN SUELOS Y PAVIMENTOS



Proyecto:
"Rehabilitación y Mejoramiento de la Carretera Mazamari -Pangoa - Cubantía"

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS

SUPERVISIÓN CONSORCIO SUPERVISOR VIAL CUBANTIA	LIMITES DE CONSISTENCIA NORMA (MTC E 110-111 / ASTM D-4318 7 AASHTO T-90, T-89)	CONTRATISTA CASA
Material : Calicata en zonas de mejoramiento. Cantera : - Muestra : M-2 Sector Km : km 03+380 - km 03+510 Ubic. Muest : km 03+500 Lado: : Derecho F. Recepciói : 07-02-18 F. Ensayo : 16-03-18		N° Registro : 207.B/04-18/046 Ing. Resp. : Marco Polo Quispe Sinca Asist. Resp. : Juan Jose Cardenas Espinoza Téc. Resp. : Jose Luis Manrique Matos

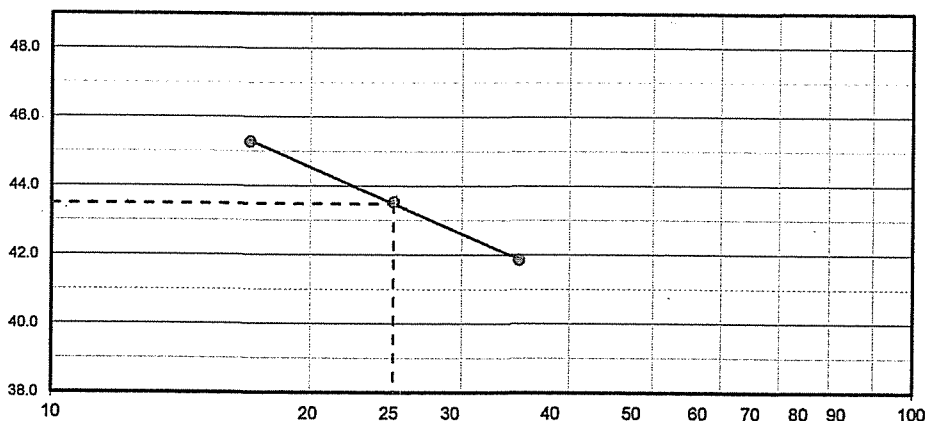
ION DEL LIMITE LIQUIDO

N° de Tarro		19	8	6	
Peso de Tarro + Suelo Humedo	gr.	32.76	34.00	33.83	
Peso de Tarro + Suelo Seco	gr.	30.07	31.10	31.31	
Peso de Tarro	gr.	24.13	24.44	25.29	
Peso de Agua	gr.	2.69	2.90	2.52	
Peso del Suelo Seco	gr.	5.94	6.66	6.02	Límite Líquido
Contenido de Humedad	%	45.29	43.54	41.86	44
Numero de Golpes		17	25	35	

E PLASTICO E INDICE DE PLASTICIDAD

N° de Tarro		6	3	
Peso de Tarro + Suelo Humedo	gr.	30.00	39.85	
Peso de Tarro + Suelo seco	gr.	26.50	36.41	
Peso de Tarro	gr.	11.08	21.31	
Peso de Agua	gr.	3.50	3.44	
Peso de Suelo seco	gr.	15.42	15.10	Límite Plástico
Contenido de Humedad	%	22.70	22.78	23

CONTENIDO DE HUMEDAD A 25 GOLPES



Constantes Fisicas de la Muestra

Límite Líquido	44
Límite Plástico	23
Índice de Plasticidad	21

Observaciones

Pasante Tamiz N° 40

CONSORCIO SUPERVISOR VIAL CUBANTIA
 José Luis MANRIQUE MATOS
 T.E.C. LABORATORISTA

CONSORCIO SUPERVISOR VIAL CUBANTIA
 ING. MARCO POLO QUISPE SINCA
 ESPECIALISTA EN SUELOS Y PAVIMENTOS

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS

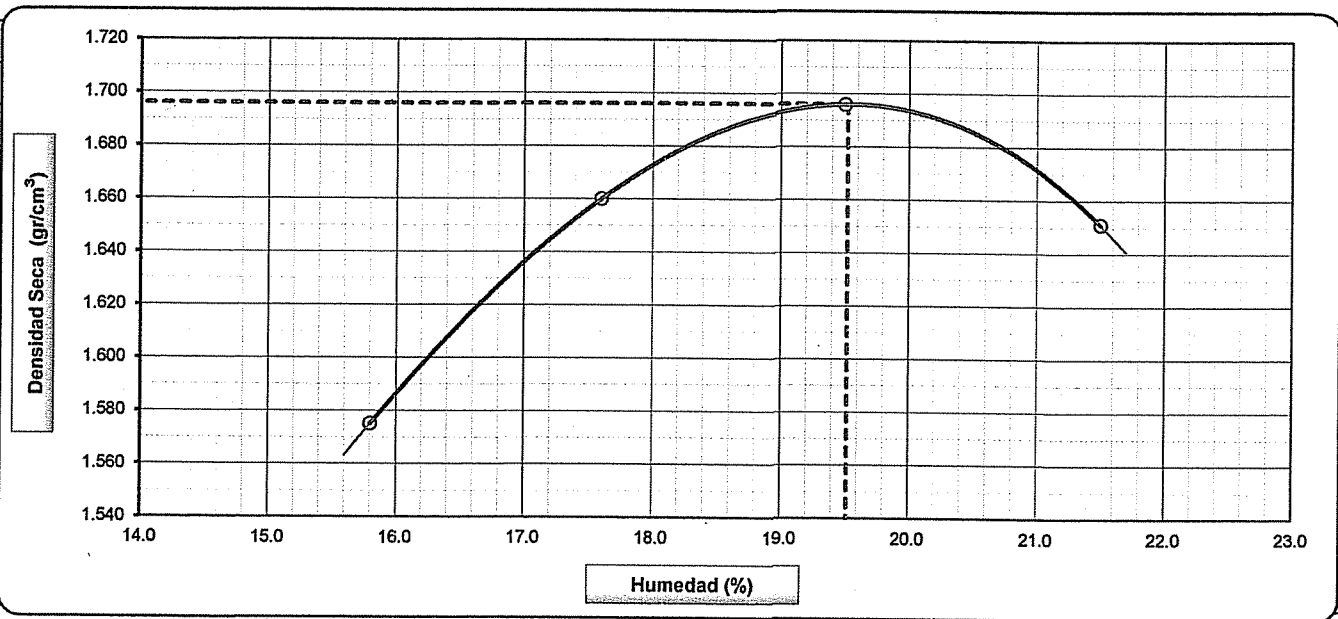
SUPERVISIÓN CONSORCIO SUPERVISOR VIAL CUBANTIA	RELACION DENSIDAD/HUMEDAD (PROCTOR) (MTC E-115, E 116 / ASTM D-1557, D 698 / AASHTO T-180)	CONTRATISTA CASA
Material : Calcata en zonas de mejoramiento. Cantera : - Muestra : M-2 Sector Km : km 03+360 - km 03+510 Ubic. Muestreo : km 03+500 Lado: : Derecho F. Recepción : 07-02-18 F. Ensayo : 16-03-18		N° Registro : 207.B/04-18/046 Ing. Resp. : Marco Polo Quispe Sinca Aslst. Resp. : Juan Jose Cardenas Espinoza Téc. Resp. : Jose Luis Manrique Matos

Molde N° 1	Diametro Molde	4"	6"		Peso Molde	4140	m3.	N° de capas	5
	Metodo	A	B	C	Volumen Molde	939.7	gr.	N° de golpes	56Glp.

NUMERO DE ENSAYOS		1	2	3	4
Peso Suelo + Molde	gr.	5,854	5,974	6,045	6,025
Peso Suelo Humedo Compactado	gr.	1,714	1,834	1,905	1,885
Peso Volumetrico Humedo	gr.	1.824	1.952	2.027	2.006
Recipiente Numero		-	-	-	-
Peso Suelo Humedo + Tara	gr.	300.0	300.0	300.0	300.0
Peso Suelo Seco + Tara	gr.	259.0	255.0	251.0	247.0
Peso de la Tara	gr.				
Peso del agua	gr.	41.0	45.0	49.0	53.0
Peso del suelo seco	gr.	259	255	251	247
Contenido de agua	%	15.8	17.6	19.5	21.5
Densidad Seca	gr/cc	1.575	1.660	1.696	1.651

RESULTADOS					
Densidad Máxima Seca	1.696	(gr/cm3)	Humedad óptima	19.5	%
Densidad Máxima Seca Corregida		(gr/cm3)	Humedad óptima		%

UMEDAD - DENSIDAD SECA



OBSERVACIONES :

CONSORCIO SUPERVISOR VIAL CUBANTIA

.....
José Luis MANRIQUE MATOS
TÉC. LABORATORISTA

CONSORCIO SUPERVISOR VIAL CUBANTIA

.....
ING. MARCO POLO QUISPE SINCA
ESPECIALISTA EN SUELOS Y PAVIMENTOS



Proyecto:
"Rehabilitación y Mejoramiento de la Carretera Mazamari -Pangoa - Cubanfia"

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS

SUPERVISIÓN CONSORCIO SUPERVISOR VIAL CUBANTIA		RELACION DE CAPACIDAD DE SOPORTE, CBR (MTC E-132 / ASTM D-1883 / AASTHO T-193)		CONTRATISTA CASA	
Material : Calicata en zonas de mejoramiento. Cantera : - Muestra : M-2 Sector Km : km 03+360 - km 03+510 Ubic. Muestreo : km 03+500 Lado: : Derecho F. Recepción : 07-02-18 F. Ensayo : 16-03-18				N° Registro : 207.E/04-18/046 Ing. Resp. : Marco Polo Quispe Sinca Asist. Resp. : Juan Jose Cardenas Espinoza Téc. Resp. : Jose Luis Manrique Matos	

LCULO DEL CBR

Molde N°	4		5		6	
Capas N°	5		5		5	
Golpes por capa N°	56		25		12	
Condición de la muestra	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO
Peso de molde + Suelo húmedo (g)	12196.0		12107.0		11430.0	
Peso de molde (g)	7905.0		8046.0		7582.0	
Peso del suelo húmedo (g)	4291.0		4061.0		3848.0	
Volumen del molde (cm ³)	2117.0		2110.0		2110.0	
Densidad húmeda (g/cm ³)	2.027		1.925		1.824	
Tara (N°)						
Peso suelo húmedo + tara (g)	300.0		300.0		300.0	
Peso suelo seco + tara (g)	251.0		251.0		251.0	
Peso de tara (g)						
Peso de agua (g)	49.0		49.0		49.0	
Peso de suelo seco (g)	251.0		251.0		251.0	
Contenido de humedad (%)	19.5		19.5		19.5	
Densidad seca (g/cm ³)	1.696		1.611		1.526	

EXPANSION

FECHA	HORA	TIEMPO	DIAL	EXPANSION		DIAL	EXPANSION		DIAL	EXPANSION	
				mm	%		mm	%		mm	%
16/02/18	09:35	0									
17/02/18	09:35	24	40	1.016	0.883	60	1.524	1.325	60	1.524	1.325
18/02/18	09:35	48	50	1.270	1.104	120	3.048	2.650	120	3.048	2.650
19/02/18	09:35	72	60	1.524	1.325	140	3.556	3.092	140	3.556	3.092
			3.1								

PENETRACION

PENETRACION		CARGA	MOLDE N°		M-04		MOLDE N°		M-05		MOLDE N°		M-06	
mm	pulg.	STAND.	CARGA		CORRECCION		CARGA		CORRECCION		CARGA		CORRECCION	
		kg/cm ²	Dial (div)	kg	kg	%	Dial (div)	kg	kg	%	Dial (div)	kg	kg	%
0.000	0.000		0	0			0	0			0	0		
0.635	0.025		19	18			16	15			13	12		
1.270	0.050		44	44			39	39			31	31		
1.905	0.075		77	77			53	53			47	47		
2.540	0.100	70.5	106	106	-	7.4	86	86	-	6.0	68	68	-	4.7
3.810	0.150		147	148			110	110			95	95		
5.080	0.200	105.7	181	182	-	8.5	142	143	-	6.6	114	115	-	5.3
6.350	0.250		232	234			173	174			145	146		
7.620	0.300		273	275			208	210			178	179		
10.160	0.400		312	315			245	247			215	217		
12.700	0.500		398	402			299	302			265	267		

OBSERVACIONES :

CONSORCIO SUPERVISOR VIAL CUBANTIA

José Luis Manrique Matos
 José Luis MANRIQUE MATOS
 TÉC. LABORATORISTA

CONSORCIO SUPERVISOR VIAL CUBANTIA

Marco Polo Quispe Sinca
 ING. MARCO POLO QUISPE SINCA
 ESPECIALISTA EN SUELOS Y PAVIMENTOS

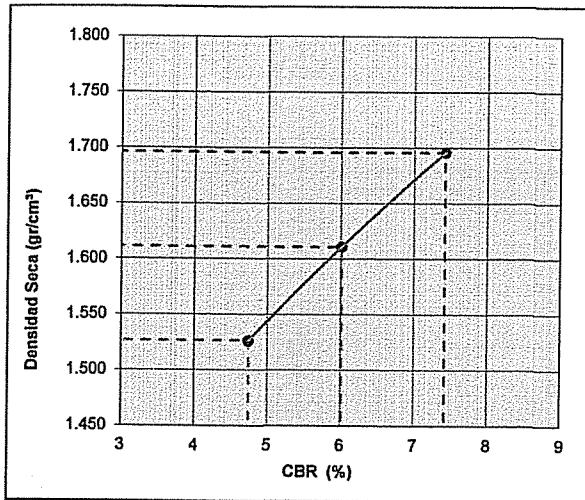


Proyecto:
"Rehabilitación y Mejoramiento de la Carretera Mazamari -Pangoa - Cubantía"

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS

SUPERVISIÓN	RELACION DE CAPACIDAD DE SOPORTE, CBR	CONTRATISTA
CONSORCIO SUPERVISOR VIAL CUBANTIA	(MTC E-132 / ASTM D-1883 / AASTHO T-193)	CASA
Materia: : Calicata en zonas de mejoramiento. Cantera: : - Muestra: : ## Sector I: : km 03+360 - km 03+510 Ubic. M: : km 03+500 Lado: : Derecho F. Rece: : 07-02-18 F. Ensa: : 16-03-18		N° Registro: : 207.B/04-18/046 Ing. Resp.: : Marco Polo Quispe Sinca Asist. Resp.: : Juan Jose Cardenas Espinoza Téc. Resp.: : Jose Luis Manrique Matos

REPRESENTACION GRAFICA DEL CBR



METODO DE COMPACTACION	AASHTO T-180
MAXIMA DENSIDAD SECA (g/cm³)	: 1.696
OPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD (%)	: 19.5
95% MAXIMA DENSIDAD SECA (g/cm³)	: 1.611
90% MAXIMA DENSIDAD SECA (g/cm³)	: 1.526

RESULTADOS:

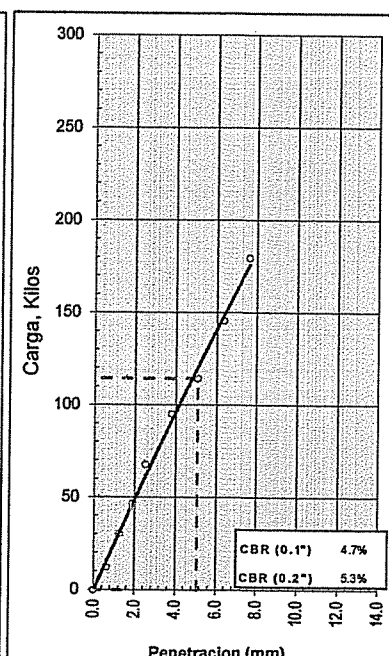
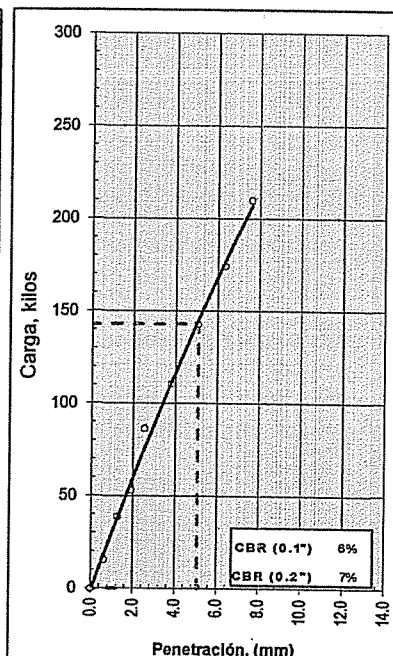
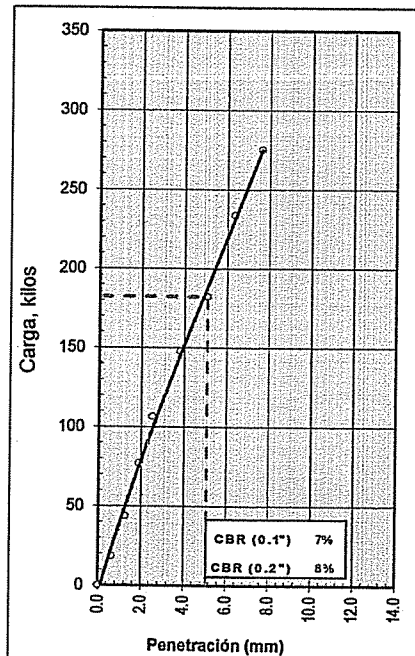
Valor de C.B.R. al 100% de la M.D.S. a 1"	=	7.4 %
Valor de C.B.R. al 95% de la M.D.S. a 1"	=	6.0 %
Valor de C.B.R. al 90% de la M.D.S. a 1"	=	4.7 %

OBSERVACIONES:

EC = 56 GOLPES

EC = 25 GOLPES

EC = 12 GOLPES



CONSORCIO SUPERVISOR VIAL CUBANTIA

José Luis MANRIQUE MATOS
TÉC. LABORATORISTA

CONSORCIO SUPERVISOR VIAL CUBANTIA

ING. MARCO POLO QUISPE SINCA
ESPECIALISTA EN SUELOS Y PAVIMENTOS



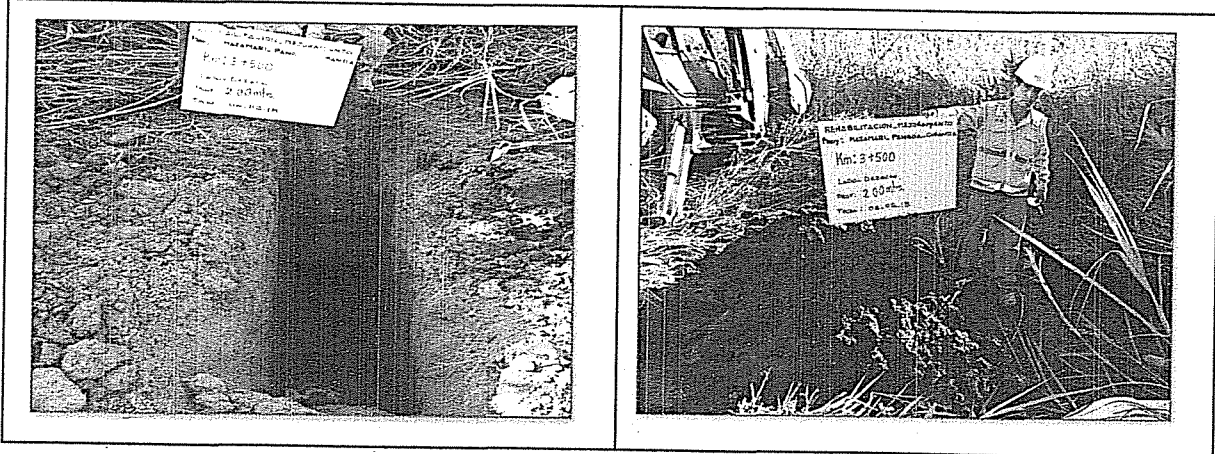
Proyecto: "Rehabilitación y Mejoramiento de la Carretera Mazamari -Pangoa - Cubantía"

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS

SUPERVISIÓN CONSORCIO SUPERVISOR VIAL CUBANTIA		REGISTRO DE EXCAVACIÓN PERFIL ESTRATIGRÁFICO				CONTRATISTA CASA			
Material	: Calicata en zonas de mejoramiento.					N° Registro : 207.E/04-18/048			
Cantera	: -					Ing. Resp. : Marco Polo Quispe Sinca			
Muestra	: M-2					Asist. Resp. : Juan José Cardenas Espinoza			
Sector Km	: km 03+360 - km 03+510					Téc. Resp. : José Luis Manrique Matos			
Ublc. Muestreo	: km 03+500								
Lado:	: Derecho								
F. Recepción	: 07-02-18								
F. Ensayo	: 16-03-18								

Profundidad (m)	Estrato		Símbolo Gráfico	Descripción Visual del Suelo	Clasificación		Granulometría				Constantes Físicas			W. Natural		
	Capa	Espesor (m)			AASHTO	Sucs.	>3"	3" - Nº4	Nº4 - Nº200	< Nº200	L.L.	LP	IP			
0.05																
0.10																
0.15																
0.20																
0.25																
0.30																
0.35																
0.40																
0.45	0.00 - 0.90				0.00 - 0.90 Arena arcilloso humedo, blando, con presencia de grava en poca proporción, color naranja.	A-6 (1)	SC				39.0	35.8	21.0	15.0	42.6	
0.50																
0.55																
0.60																
0.65																
0.70																
0.75																
0.80																
0.85																
0.90																
0.95																
1.00	0.90 - 2.00			0.90 - 2.00 Limo arcillosa saturado, con poca presencia de grava, color amarillo.	A-7-6 (13)	CL				75.9	43.5	23.0	21.0	34.1		
1.05																
1.10																
1.15																
1.20																
1.25																
1.30																
1.40																
1.50																
1.60																
1.70																
1.80																
1.90																
2.00																

PANEL FOTOGRAFICO



OBSERVACIONES :

CONSORCIO SUPERVISOR VIAL CUBANTIA
[Signature]
 José Luis MANRIQUE MATOS
 T.E.C. LABORATORISTA

CONSORCIO SUPERVISOR VIAL CUBANTIA
[Signature]
 Marco Polo QUISPE SINCA
 T.E.C. ESPECIALISTA EN SUELOS Y PAVIMENTOS

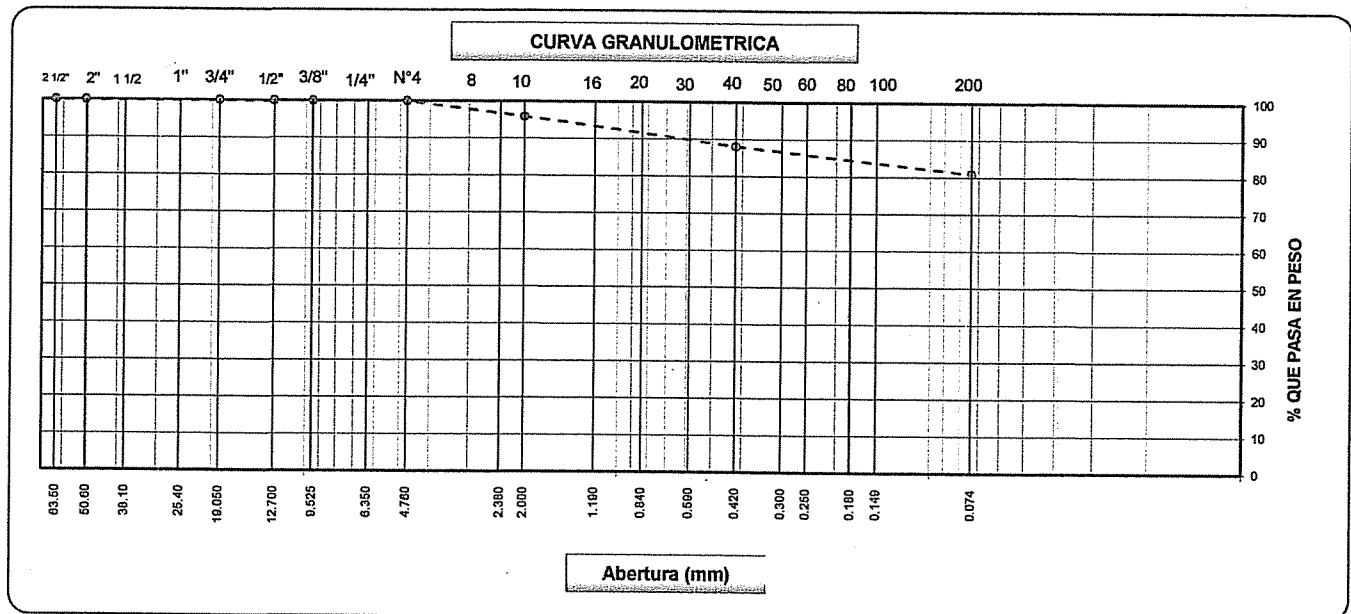


Proyecto:
"Rehabilitación y Mejoramiento de la Carretera Mazamari -Pangoa - Cubantía"

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS

SUPERVISIÓN	ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO	CONTRATISTA
CONSORCIO SUPERVISOR VIAL CUBANTIA	(MTC E-107 / ASTM D-422, C-117 / AASHTO T-27, T-88)	CASA
Material : Calicata en zonas de mejoramiento. Cantera : - Muestra : M-1 Sector Km : km 04+720 - km 04+830 Ubic. Muestrec : km 04+800 Lado : Izquierdo F. Recepción : 07-02-18 F. Ensayo : 18-03-18		N° Registro : 207.B/04-18/058 Ing. Resp. : Marco Polo Quispe Sinca Asist. Resp. : Juan Jose Cardenas Espinoza Téc. Resp. : Jose Luis Manrique Matos

Tamices ASTM	Abertura (mm)	Peso Retenido	Retenido Parcial	Retenido Acumulado	Porcentaje que Pasa	Material sin Especificación	Descripción
5"	127.000						1. Peso de Material
4"	101.600						Peso Inicial Total (kg) 500.0
3"	76.200						Peso Fracción Fina Para Lavar (gr)
2 1/2"	63.500						2. Características
2"	50.800						Tamaño Máximo N° 8
1 1/2"	38.100						Tamaño Máximo Nominal N° 10
1"	25.400						Grava (%) 19.0
3/4"	19.000						Arena (%) 81.0
1/2"	12.700						Finos (%) 81.0
3/8"	9.520						Módulo de Fineza (%)
1/4"	6.350						
N° 4	4.750				100.0		
N° 8	2.360						3. Clasificación
N° 10	2.000	20.2	4.0	4.0	96.0		Límite Líquido (%) 62
N° 16	1.190						Límite Plástico (%) 37
N° 20	0.850						Índice de Plasticidad (%) 25
N° 30	0.600						Clasificación SUCS OH
N° 40	0.420	39.9	8.0	12.0	88.0		Clasificación AASHTO A-7-5 (18)
N° 50	0.300						4. Descripción:
N° 60	0.250						
N° 80	0.180						
N° 100	0.150	21.7	4.3	16.4	83.6		5. Observaciones (Fuente de Normalización)
N° 200	0.074	13.3	2.7	19.0	81.0		Manual de carreteras "Especificaciones Técnicas
Pasante		404.9	81.0	100.0			Generales para Construcción" (EG-2013)



CONSORCIO SUPERVISOR VIAL CUBANTIA

.....
 José Luis MANRIQUE MATOS
 TÉC. LABORATORISTA

CONSORCIO SUPERVISOR VIAL CUBANTIA

.....
 MARCO POLO QUISPE SINCA
 TÉCNICO EN SUELOS Y PAVIMENTOS



Proyecto:
"Rehabilitación y Mejoramiento de la Carretera Mazamari -Pangoa - Cubanía"

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS

SUPERVISIÓN	CONTENIDO DE HUMEDAD	CONTRATISTA
CONSORCIO SUPERVISOR VIAL CUBANTIA	(MTC E-108 / ASTM D-2216)	CASA
Material : Calicata en zonas de mejoramiento. Cantera : - Muestra : M-1 Sector Km : km 04+720 - km 04+830 Ubic. Muestreo : km 04+800 Lado: : Izquierdo F. Recepción : 07-02-18 F. Ensayo : 18-03-18		N° Registro : 207.B/04-18/058 Ing. Resp. : Marco Polo Quispe Sinca Asist. Resp. : Juan Jose Cardenas Espinoza Técn. Resp. : Jose Luis Manrique Matos

1. Contenido de Humedad Muestra Integral :

Descripción	1	2
Peso de tara (gr)		
Peso de la tara + muestra húmeda (gr)	1500.0	
Peso de la tara + muestra seca (gr)	1087.0	
Peso del agua contenida (gr)	413.0	
Peso de la muestra seca (gr)	1087.0	
Contenido de Humedad (%)	38.0	
Contenido de Humedad Promedio (%)	38.0	

2. Contenido de Humedad Muestra (Grava Mayor a 3/4") :

Descripción	1	2
Peso de tara (gr)		
Peso de la tara + muestra húmeda (gr)		
Peso de la tara + muestra seca (gr)		
Peso del agua contenida (gr)		
Peso de la muestra seca (gr)		
Contenido de Humedad (%)		
Contenido de Humedad Promedio (%)		

CONSORCIO SUPERVISOR VIAL CUBANTIA

.....
 José Luis MANRIQUE MATOS
 TÉC. LABORATORISTA

CONSORCIO SUPERVISOR VIAL CUBANTIA

.....
 ING. MARCO POLO QUISPE SINCA
 ESPECIALISTA EN SUELOS Y PAVIMENTOS



Proyecto:
"Rehabilitación y Mejoramiento de la Carretera Mazamari -Pangoa - Cubantía"

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS

SUPERVISIÓN	LIMITES DE CONSISTENCIA	CONTRATISTA
CONSORCIO SUPERVISOR VIAL CUBANTIA	NORMA (MTC E 110-111 / ASTM D-4318 7 AASHTO T-90, T-89)	CASA
Material : Calicata en zonas de mejoramiento. Cantera : - Muestra : M-1 Sector Km : km 04+720 - km 04+830 Ubic. Muest : km 04+800 Lado: : Izquierdo F. Recepció : 07-02-18 F. Ensayo : 18-03-18	N° Registro : 207.B/04-18/058 Ing. Resp. : Marco Polo Quispe Sinca Asist. Resp. : Juan Jose Cardenas Espinoza Téc. Resp. : Jose Luis Manrique Matos	

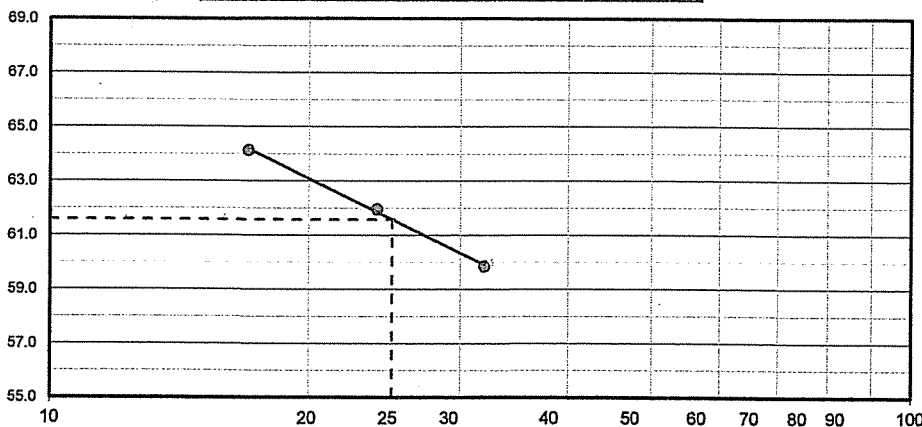
DETERMINACION DEL LIMITE LIQUIDO

N° de Tarro		3	14	17	
Peso de Tarro + Suelo Humedo	gr.	39.24	37.60	34.85	
Peso de Tarro + Suelo Seco	gr.	33.73	31.80	29.69	
Peso de Tarro	gr.	25.14	22.44	21.07	
Peso de Agua	gr.	5.51	5.80	5.16	
Peso del Suelo Seco	gr.	8.59	9.36	8.62	Limite Líquido
Contenido de Humedad	%	64.14	61.97	59.86	62
Numero de Golpes		17	24	32	

DETERMINACION DE PLASTICIDAD Y LIMITE PLASTICO

N° de Tarro		12	7		
Peso de Tarro + Suelo Humedo	gr.	40.10	28.75		
Peso de Tarro + Suelo seco	gr.	35.20	23.99		
Peso de Tarro	gr.	22.11	11.26		
Peso de Agua	gr.	4.90	4.76		
Peso de Suelo seco	gr.	13.09	12.73		Limite Plástico
Contenido de Humedad	%	37.43	37.39		37

CONTENIDO DE HUMEDAD A 25 GOLPES



Constantes Físicas de la Muestra

Limite Líquido	62
Limite Plástico	37
Indice de Plasticidad	25

Observaciones

Pasante Tamiz N° 40

CONSORCIO SUPERVISOR VIAL CUBANTIA

José Luis MANRIQUE MATOS
TÉC. LABORATORISTA

CONSORCIO SUPERVISOR VIAL CUBANTIA

ING. MARCO POLO QUISPE SINCA
ESPECIALISTA EN SUELOS Y PAVIMENTOS



Proyecto:
"Rehabilitación y Mejoramiento de la Carretera Mazamari -Pangoa - Cubantía"

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS

SUPERVISIÓN CONSORCIO SUPERVISOR VIAL CUBANTIA	RELACION DENSIDAD/HUMEDAD (PROCTOR) (MTC E-115, E 116 / ASTM D-1557, D 698 / AASHTO T-180)	CONTRATISTA CASA
--	--	----------------------------

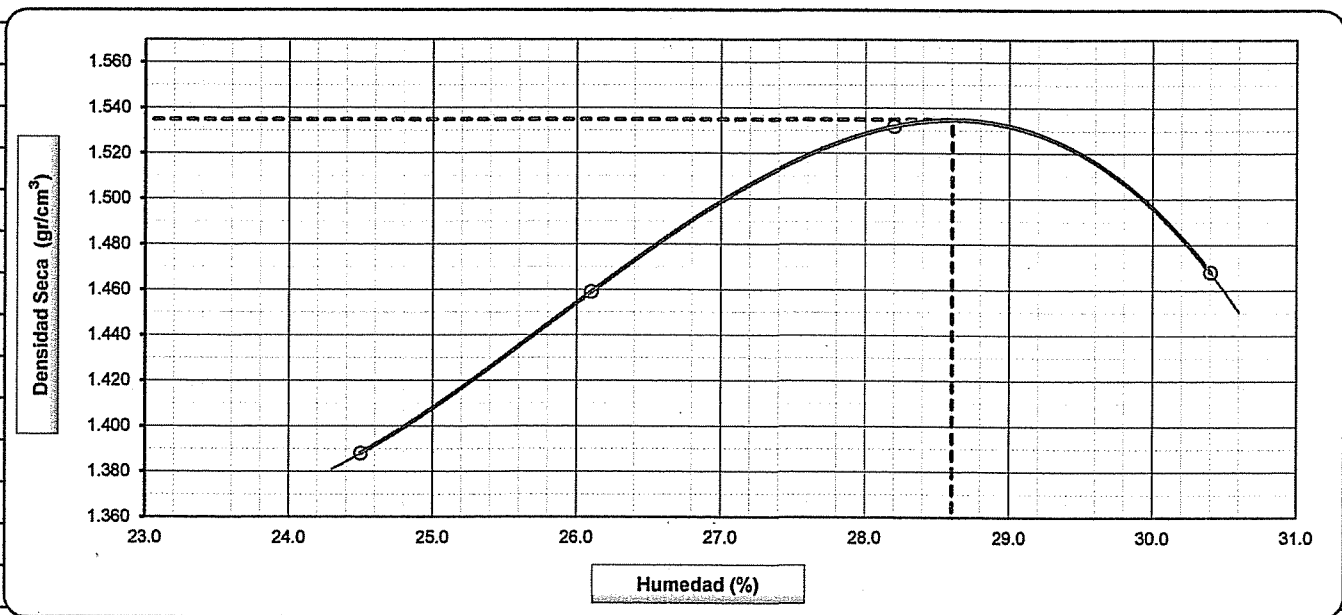
Material : Calicata en zonas de mejoramiento. Cantera : - Muestra : M-1 Sector Km : km 04+720 - km 04+830 Ubic. Muestreo : km 04+800 Lado: : Izquierdo F. Recepción : 07-02-18 F. Ensayo : 18-03-18	N° Registro : 207.B/04-18/058 Ing. Resp. : Marco Polo Quispe Sinca Asist. Resp. : Juan Jose Cardenas Espinoza Téc. Resp. : Jose Luis Manrique Matos
--	--

Molde N° 1	Diametro Molde	4"	6"		Peso Molde	4140	m3.	N° de capas	5
	Metodo	A	B	C	Volumen Molde	939.3	gr.	N° de golpes	56Glp.

NUMERO DE ENSAYOS		1	2	3	4
Peso Suelo + Molde	gr.	5,763	5,868	5,985	5,938
Peso Suelo Humedo Compactado	gr.	1,623	1,728	1,845	1,798
Peso Volumetrico Humedo	gr.	1,728	1,840	1,964	1,914
Recipiente Numero		-	-	-	-
Peso Suelo Humedo + Tara	gr.	300.0	300.0	300.0	300.0
Peso Suelo Seco + Tara	gr.	241.0	238.0	234.0	230.0
Peso de la Tara	gr.				
Peso del agua	gr.	59.0	62.0	66.0	70.0
Peso del suelo seco	gr.	241	238	234	230
Contenido de agua	%	24.5	26.1	28.2	30.4
Densidad Seca	gr/cc	1.388	1.459	1.532	1.468

RESULTADOS									
Densidad Máxima Seca	1.535	(gr/cm ³)	Humedad óptima	28.6	%				
Densidad Máxima Seca Corregida		(gr/cm ³)	Humedad óptima		%				

UMEDAD - DENSIDAD SECA



OBSERVACIONES :

CONSORCIO SUPERVISOR VIAL CUBANTIA

JLM
José Luis MANRIQUE MATOS
TÉC. LABORATORISTA

CONSORCIO SUPERVISOR VIAL CUBANTIA

M.P.
MARCO POLO QUISPE SINCA
INGENIERO EN SUELOS Y PAVIMENTOS



Proyecto:
"Rehabilitación y Mejoramiento de la Carretera Mazamari -Pangoa - Cubanfia"

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS

SUPERVISIÓN	RELACION DE CAPACIDAD DE SOPORTE, CBR	CONTRATISTA
CONSORCIO SUPERVISOR VIAL CUBANTIA	(MTC E-132 / ASTM D-1883 / AASTHO T-193)	CASA
Material : Calicata en zonas de mejoramiento. Cantera : - Muestra : M-1 Sector Km : km 04+720 - km 04+830 Ubic. Muestreo : km 04+800 Lado: : Izquierdo F. Recepción : 07-02-18 F. Ensayo : 18-03-18		N° Registro : 207.E/04-18/058 Ing. Resp. : Marco Polo Quispe Sinca Asist. Resp. : Juan José Cardenas Espinoza Téc. Resp. : Jose Luis Manrique Matos

LCULO DEL CBR

Molde N°	7		26		54	
Capas N°	5		5		5	
Golpes por capa N°	56		25		12	
Condición de la muestra	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO
Peso de molde + Suelo húmedo (g)	10371.0		10257.0		10848.0	
Peso de molde (g)	6230.0		6361.0		7131.0	
Peso del suelo húmedo (g)	4141.0		3896.0		3717.0	
Volumen del molde (cm ³)	2104.0		2085.0		2100.0	
Densidad húmeda (g/cm ³)	1.988		1.869		1.770	
Tara (N°)						
Peso suelo húmedo + tara (g)	300.0		300.0		300.0	
Peso suelo seco + tara (g)	234.0		234.0		234.0	
Peso de tara (g)						
Peso de agua (g)	66.0		66.0		66.0	
Peso de suelo seco (g)	234.0		234.0		234.0	
Contenido de humedad (%)	28.2		28.2		28.2	
Densidad seca (g/cm ³)	1.535		1.458		1.381	

EXPANSION

FECHA	HORA	TIEMPO	DIAL	EXPANSION		DIAL	EXPANSION		DIAL	EXPANSION		
				mm	%		mm	%		mm	%	
18/03/18	09:35	0										
19/03/18	09:35	24	180	4.572	3.976	186	4.724	4.108	190	4.826	4.197	
20/03/18	09:35	48	186	4.724	4.108	195	4.953	4.307	203	5.156	4.484	
21/03/18	09:35	72	190	4.826	4.197	200	5.080	4.417	210	5.334	4.638	
			4.6									

PENETRACION

PENETRACION		CARGA		MOLDE N°		M-07		MOLDE N°		M-26		MOLDE N°		M-54	
		STAND.	CARGA	CORRECCION	CARGA	CORRECCION	CARGA	CORRECCION	CARGA	CORRECCION					
mm	pulg.	kg/cm2	Dial (div)	kg	kg	%	Dial (div)	kg	kg	%	Dial (div)	kg	kg	kg	%
0.000	0.000		0	0			0	0			0	0			
0.635	0.025		19	18			15	14			13	12			
1.270	0.050		40	40			37	37			32	32			
1.905	0.075		72	72			64	64			58	58			
2.540	0.100	70.5	106	106	-	7.4	84	84	-	5.9	77	77	-	5.4	
3.810	0.150		138	139			112	112			98	98			
5.080	0.200	105.7	187	188	-	8.8	145	146	-	6.8	127	128	-	5.9	
6.350	0.250		217	219			179	180			156	157			
7.620	0.300		260	262			213	215			189	190			
10.160	0.400		298	301			245	247			214	216			
12.700	0.500		337	340			287	289			265	267			

OBSERVACIONES :

CONSORCIO SUPERVISOR VIAL CUBANTIA
 José Luis MANRIQUE MATOS
 TÉC. LABORATORISTA

CONSORCIO SUPERVISOR VIAL CUBANTIA
 ING. MARCO POLO QUISPE SINCA
 ESPECIALISTA EN SUELOS Y PAVIMENTOS

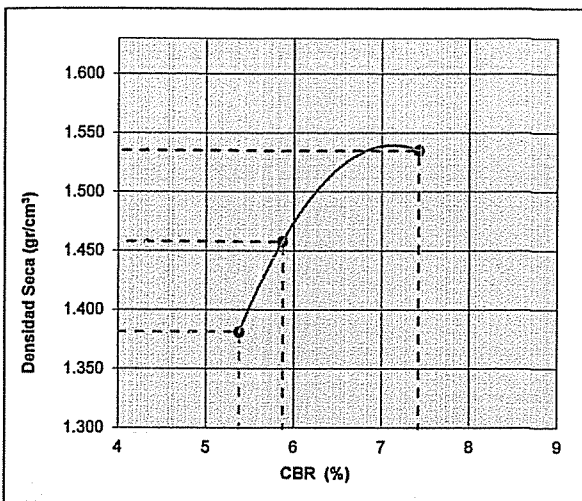


Proyecto:
"Rehabilitación y Mejoramiento de la Carretera Mazamari -Pangoa - Cubanía"

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS

SUPERVISIÓN	RELACION DE CAPACIDAD DE SOPORTE, CBR	CONTRATISTA
CONSORCIO SUPERVISOR VIAL CUBANTIA	(MTC E-132 / ASTM D-1883 / AASTHO T-193)	CASA
Materia: : Calicata en zonas de mejoramiento. Cantera: : - Muestra: : ## Sector I: : km 04+720 - km 04+830 Ubic. M: : km 04+800 Lado: : izquierdo F. Rece, : 07-02-18 F. Ensa, : 18-03-18		N° Registro: : 207.B/04-18/058 Ing. Resp.: : Marco Polo Quispe Sinca Asist. Resp.: : Juan Jose Cardenas Espinoza Téc. Resp.: : Jose Luis Manrique Matos

REPRESENTACION GRAFICA DEL CBR



METODO DE COMPACTACION	: AASHTO T-180
MAXIMA DENSIDAD SECA (g/cm³)	: 1.535
OPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD (%)	: 28.6
95% MAXIMA DENSIDAD SECA (g/cm³)	: 1.458
90% MAXIMA DENSIDAD SECA (g/cm³)	: 1.381

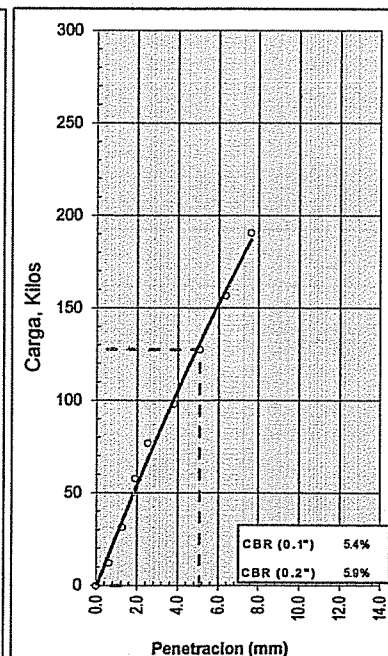
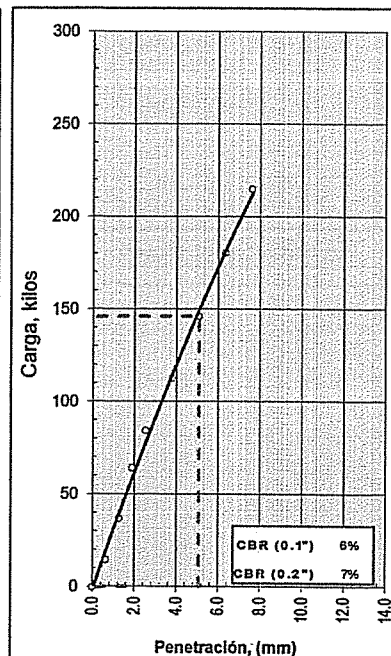
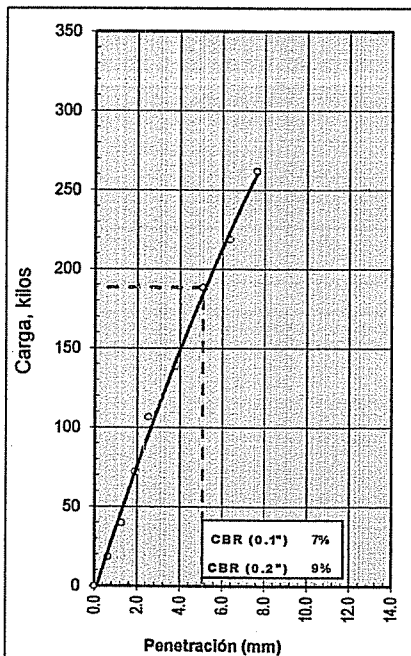
RESULTADOS:	
Valor de C.B.R. al 100% de la M.D.S. a 1"	= 7.4 %
Valor de C.B.R. al 95% de la M.D.S. a 1"	= 5.9 %
Valor de C.B.R. al 90% de la M.D.S. a 1"	= 5.4 %

OBSERVACIONES:

EC = 56 GOLPES

EC = 25 GOLPES

EC = 12 GOLPES



CONSORCIO SUPERVISOR VIAL CUBANTIA

Jose Luis Manrique Matos
 José Luis MANRIQUE MATOS
 TEG. LABORATORISTA

CONSORCIO SUPERVISOR VIAL CUBANTIA

Marco Polo Quispe Sinca
 ING. MARCO POLO QUISPE SINCA
 ESPECIALISTA EN SUELOS Y PAVIMENTOS



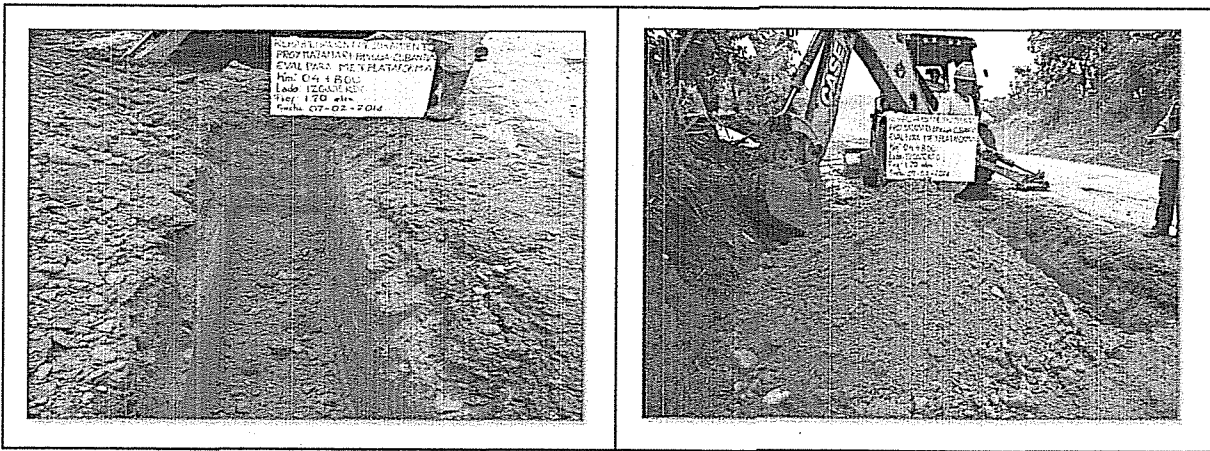
Proyecto: "Rehabilitación y Mejoramiento de la Carretera Mazamari -Pangoa - Cubantía"

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS

SUPERVISIÓN CONSORCIO SUPERVISOR VIAL CUBANTIA		REGISTRO DE EXCAVACIÓN PERFIL ESTRATIGRÁFICO		CONTRATISTA CASA	
Material	: Calicata en zonas de mejoramiento.				N° Registro : 207.B/04-18/058
Cantera	: -				Ing. Resp. : Marco Polo Quispe Sinca
Muestra	: M-1				Asist. Resp. : Juan Jose Cardenas Espinoza
Sector Km	: km 04+720 - km 04+830				Técn. Resp. : Jose Luis Manrique Matos
Ubic. Muestreo	: km 04+800				
Lado:	: Izquierdo				
F. Recepción	: 07-02-18				
F. Ensayo	: 18-03-18				

Prof. (m.)	Estrato		Símbolo Gráfico	Descripción Visual del Suelo	Clasificación		Granulometría				Constantes Físicas			W. Natural		
	Capa	Espesor (m)			AASHTO	Sucs.	>3"	3" - Nº4	Nº4 - Nº 200	< Nº 200	LL	LP	IP			
0.05			[Symbol: Diagonal lines]													
0.10																
0.15																
0.20																
0.25																
0.30																
0.35																
0.40																
0.45																
0.50																
0.55																
0.60																
0.65																
0.70																
0.75																
0.80		0.00 - 1.70			0.00 - 1.70 Limo organico humedo, semi compacto, color naranja.	A-7-5 (18)	OH				81.0	61.6	37.0	25.0	38.0	
0.85																
0.90																
0.95																
1.00																
1.05																
1.10																
1.15																
1.20																
1.25																
1.30																
1.40																
1.50																
1.60																
1.70																

PANEL FOTOGRAFICO



OBSERVACIONES :

CONSORCIO SUPERVISOR VIAL CUBANTIA
[Signature]
 José Luis MANRIQUE MATOS
 TEC. LABORATORISTA

CONSORCIO SUPERVISOR VIAL CUBANTIA
[Signature]
 ING. MARCO POLO QUISPE SINCA
 ESPECIALISTA EN SUELOS Y PAVIMENTOS

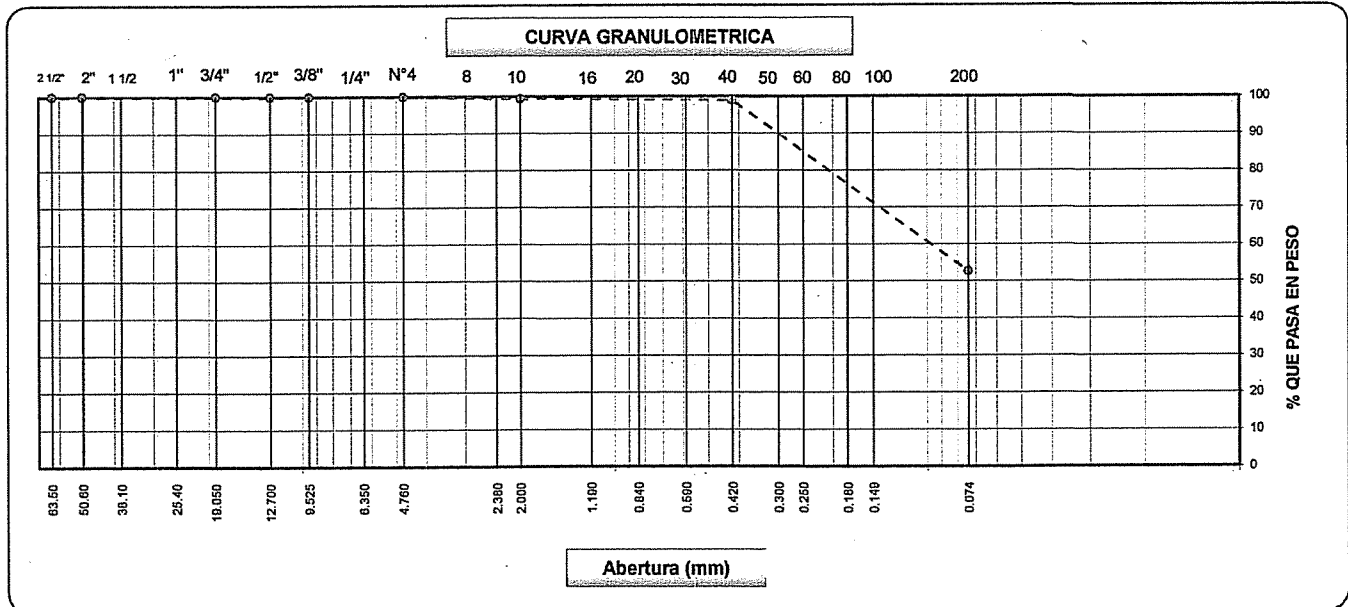


Proyecto:
"Rehabilitación y Mejoramiento de la Carretera Mazamari -Pangoa - Cubantía"

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS

SUPERVISIÓN	ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO	CONTRATISTA
CONSORCIO SUPERVISOR VIAL CUBANTIA	(MTC E-107 / ASTM D-422, C-117 / AASHTO T-27, T-88)	CASA
Material : Calicata en zonas de mejoramiento. Cantera : - Muestra : M-1 Sector Km : km 06+240 - km 06+320 Ubic. Muestrec : km 06+300 Lado: : Derecho F. Recepción : 07-02-18 F. Ensayo : 20-03-18		N° Registro : 207.E/04-18/071 Ing. Resp. : Marco Polo Quispe Sinca Asist. Resp. : Juan Jose Cardenas Espinoza Téc. Resp. : Jose Luis Manrique Matos

Tamices ASTM	Abertura (mm)	Peso Retenido	Retenido Parcial	Retenido Acumulado	Porcentaje que Pasa	Material sin Especificación	Descripción
5"	127.000						1. Peso de Material
4"	101.600						Peso Inicial Total (kg) 500.0
3"	76.200						Peso Fracción Fina Para Lavar (gr)
2 1/2"	63.500						2. Características
2"	50.800						Tamaño Máximo N° 8
1 1/2"	38.100						Tamaño Máximo Nominal N° 10
1"	25.400						Grava (%) 47.2
3/4"	19.000						Arena (%) 52.8
1/2"	12.700						Finos (%) 52.8
3/8"	9.520						Módulo de Fineza (%)
1/4"	6.350						3. Clasificación
N° 4	4.750				100.0		Límite Líquido (%) 31
N° 8	2.360						Límite Plástico (%) 18
N° 10	2.000	2.6	0.5	0.5	99.5		Índice de Plasticidad (%) 13
N° 16	1.190						Clasificación SUCS CL
N° 20	0.850						Clasificación AASHTO A-6 (4)
N° 30	0.600						4. Descripción:
N° 40	0.420	3.1	0.6	1.1	98.9		5. Observaciones (Fuente de Normalización)
N° 50	0.300						Manual de carreteras "Especificaciones Técnicas
N° 60	0.250						Generales para Construcción" (EG-2013)
N° 80	0.180						
N° 100	0.150	51.3	10.3	11.4	88.6		
N° 200	0.074	178.9	35.8	47.2	52.8		
Pasante		264.1	52.8	100.0			



CONSORCIO SUPERVISOR VIAL CUBANTIA
[Signature]
José Luis MANRIQUE MATOS
 T.E.C. LABORATORISTA

CONSORCIO SUPERVISOR VIAL CUBANTIA
[Signature]
ING. MARCO POLO QUISPE SINCA
 ESPECIALISTA EN SUELOS Y PAVIMENTOS



Proyecto:
"Rehabilitación y Mejoramiento de la Carretera Mazamari -Pangoa - Cubantía"

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS

SUPERVISIÓN	CONTENIDO DE HUMEDAD	CONTRATISTA
CONSORCIO SUPERVISOR VIAL CUBANTIA	(MTC E-108 / ASTM D-2216)	CASA
Material : Calicata en zonas de mejoramiento. Cantera : - Muestra : M-1 Sector Km : km 06+240 - km 06+320 Ubic. Muestreo : km 06+300 Lado : Derecho F. Recepción : 07-02-18 F. Ensayo : 20-03-18		N° Registro : 207.B/04-18/071 Ing. Resp. : Marco Polo Quispe Sinca Asist. Resp. : Juan Jose Cardenas Espinoza Téc. Resp. : Jose Luis Manrique Matos

1. Contenido de Humedad Muestra Integral :

Descripción	1	2
Peso de tara (gr)		
Peso de la tara + muestra húmeda (gr)	1700.0	
Peso de la tara + muestra seca (gr)	1417.0	
Peso del agua contenida (gr)	283.0	
Peso de la muestra seca (gr)	1417.0	
Contenido de Humedad (%)	20.0	
Contenido de Humedad Promedio (%)	20.0	

2. Contenido de Humedad Muestra (Grava Mayor a 3/4") :

Descripción	1	2
Peso de tara (gr)		
Peso de la tara + muestra húmeda (gr)		
Peso de la tara + muestra seca (gr)		
Peso del agua contenida (gr)		
Peso de la muestra seca (gr)		
Contenido de Humedad (%)		
Contenido de Humedad Promedio (%)		

CONSORCIO SUPERVISOR VIAL CUBANTIA

.....
José Luis MANRIQUE MATOS
TÉC. LABORATORISTA

CONSORCIO SUPERVISOR VIAL CUBANTIA

.....
ING. MARCO POLO QUISPE SINCA
ESPECIALISTA EN SUELOS Y PAVIMENTOS



Proyecto:
"Rehabilitación y Mejoramiento de la Carretera Mazamari -Pangoa - Cubantía"

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS

SUPERVISIÓN CONSORCIO SUPERVISOR VIAL CUBANTIA	LIMITES DE CONSISTENCIA NORMA (MTC E 110-111 / ASTM D-4318 7 AASHTO T-90, T-89)	CONTRATISTA CASA
Material : Calicata en zonas de mejoramiento. Cantera : - Muestra : M-1 Sector Km : km 06+240 - km 06+320 Ubic. Muest. : km 06+300 Lado : Derecho F. Recepción : 07-02-18 F. Ensayo : 20-03-18		N° Registro : 207.B/04-18/071 Ing. Resp. : Marco Polo Quispe Sinca Asist. Resp. : Juan Jose Cardenas Espinoza Téc. Resp. : Jose Luis Manrique Matos

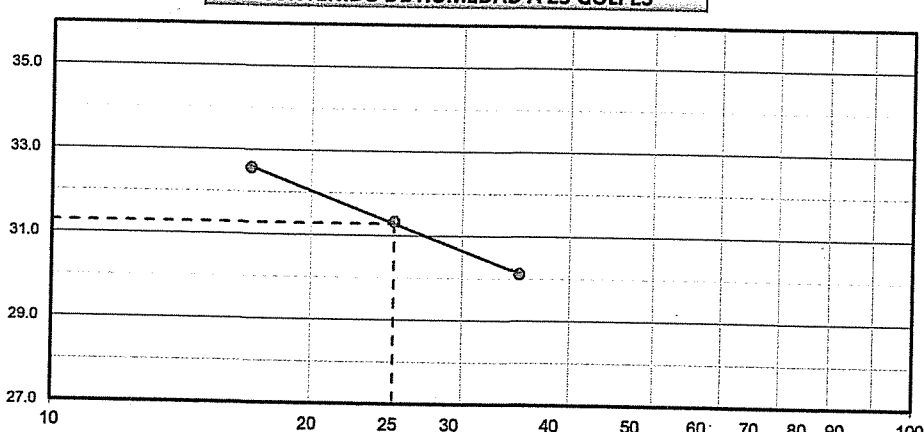
DETERMINACION DEL LIMITE LIQUIDO

N° de Tarro		7	2	4	
Peso de Tarro + Suelo Humedo	gr.	53.47	54.90	53.87	
Peso de Tarro + Suelo Seco	gr.	49.88	51.20	50.72	
Peso de Tarro	gr.	38.86	39.39	40.26	
Peso de Agua	gr.	3.59	3.70	3.15	
Peso del Suelo Seco	gr.	11.02	11.81	10.46	Límite Líquido
Contenido de Humedad	%	32.58	31.33	30.11	31
Numero de Golpes		17	25	35	

DETERMINACION DEL LIMITE PLASTICO E INDICE DE PLASTICIDAD

N° de Tarro		9	13	
Peso de Tarro + Suelo Humedo	gr.	38.42	38.00	
Peso de Tarro + Suelo seco	gr.	35.98	35.50	
Peso de Tarro	gr.	22.25	21.44	
Peso de Agua	gr.	2.44	2.50	
Peso de Suelo seco	gr.	13.73	14.06	Límite Plástico
Contenido de Humedad	%	17.77	17.78	18

CONTENIDO DE HUMEDAD A 25 GOLPES



Constantes Fisicas de la Muestra

Límite Líquido	31
Límite Plástico	18
Índice de Plasticidad	13

Observaciones

Pasante Tamiz N° 40

CONSORCIO SUPERVISOR VIAL CUBANTIA
[Signature]
 José Luis MANRIQUE MATOS
 T. LABRATORISTA

CONSORCIO SUPERVISOR VIAL CUBANTIA
[Signature]
 ING. MARCO POLO QUISPE SINCA
 ESPECIALISTA EN SUELOS Y PAVIMENTOS



Proyecto:
"Rehabilitación y Mejoramiento de la Carretera Mazamari -Pangoa - Cubantía"

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS

SUPERVISIÓN CONSORCIO SUPERVISOR VIAL CUBANTIA	RELACION DENSIDAD/HUMEDAD (PROCTOR) (MTC E-115, E 116 / ASTM D-1557, D 698 / AASHTO T-180)	CONTRATISTA CASA
--	--	----------------------------

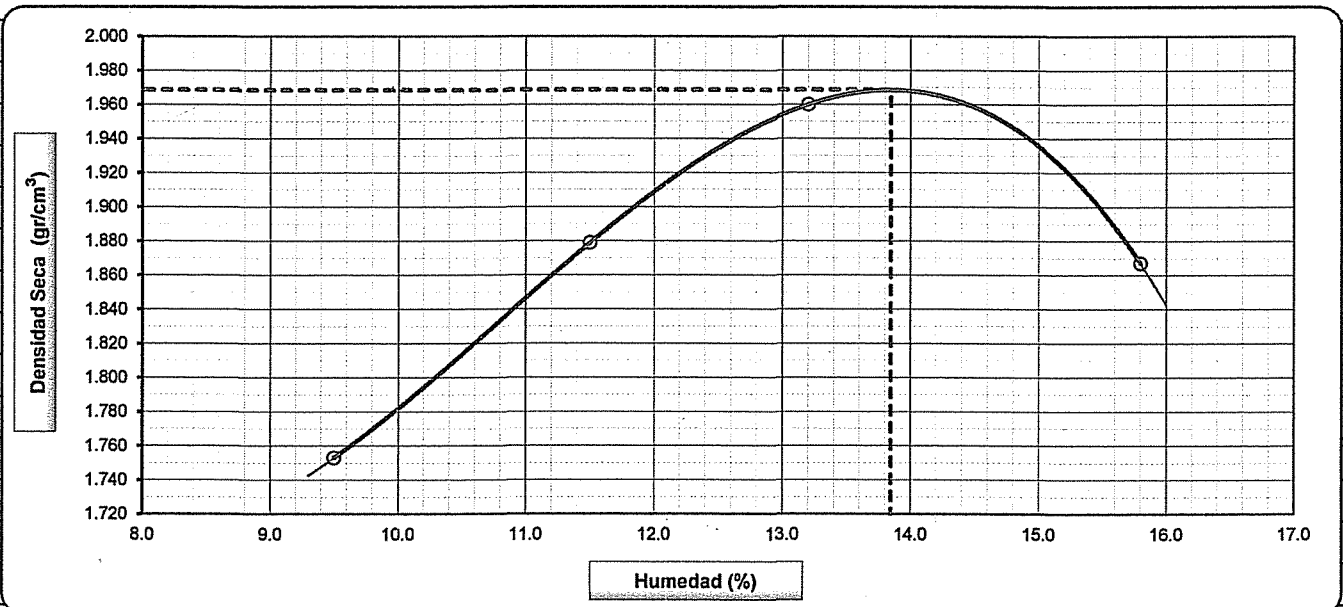
Material : Calcata en zonas de mejoramiento. Cantera : - Muestra : M-1 Sector Km : km 06+240 - km 06+320 Ubic. Muestreo : km 06+300 Lado : Derecho F. Recepción : 07-02-18 F. Ensayo : 20-03-18	N° Registro : 207.B/04-18/071 Ing. Resp. : Marco Polo Quispe Sinca Asist. Resp. : Juan Jose Cardenas Espinoza Téc. Resp. : Jose Luis Manrique Matos
--	--

Molde N° 1	Diametro Molde	4"	6"		Peso Molde	3946	m3.	N° de capas	5
	Metodo	A	B	C	Volumen Molde	948	gr.	N° de golpes	56Glp.

NUMERO DE ENSAYOS		1	2	3	4
Peso Suelo + Molde	gr.	5,765	5,932	6,050	5,996
Peso Suelo Humedo Compactado	gr.	1,819	1,986	2,104	2,050
Peso Volumetrico Humedo	gr.	1.919	2.095	2.219	2.162
Recipiente Numero		-	-	-	-
Peso Suelo Humedo + Tara	gr.	300.0	300.0	300.0	300.0
Peso Suelo Seco + Tara	gr.	274.0	269.0	265.0	259.0
Peso de la Tara	gr.				
Peso del agua	gr.	26.0	31.0	35.0	41.0
Peso del suelo seco	gr.	274	269	265	259
Contenido de agua	%	9.5	11.5	13.2	15.8
Densidad Seca	gr/cc	1.753	1.879	1.960	1.867

RESULTADOS	Densidad Máxima Seca	1.969	(gr/cm3)	Humedad óptima	13.8	%
	Densidad Máxima Seca Corregida		(gr/cm3)	Humedad óptima		%

UMEDAD - DENSIDAD SECA



OBSERVACIONES :

CONSORCIO SUPERVISOR VIAL CUBANTIA
 José Luis MANRIQUE MATOS
 TÉC. LABORATORISTA

CONSORCIO SUPERVISOR VIAL CUBANTIA
 Marco Polo QUISPE SINCA
 TÉCNICO EN SUELOS Y PAVIMENTOS



Proyecto:
"Rehabilitación y Mejoramiento de la Carretera Mazamari -Pangoa - Cubantía"

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS

SUPERVISIÓN		RELACION DE CAPACIDAD DE SOPORTE, CBR		CONTRATISTA	
CONSORCIO SUPERVISOR VIAL CUBANTIA		(MTC E-132 / ASTM D-1883 / AASTHO T-193)		CASA	
Material : Callicata en zonas de mejoramiento. Cantera : - Muestra : M-1 Sector Km : km 06+240 - km 06+320 Ubic. Muestreo : km 06+300 Lado: : Derecho F. Recepción : 07-02-18 F. Ensayo : 20-03-18				N° Registro : 207.E/04-18/071 Ing. Resp. : Marco Polo Quispe Sinca Asist. Resp. : Juan Jose Cardenas Espinoza Téc. Resp. : Jose Luis Manrique Matos	

CALCULO DEL CBR

Molde N°	9		34		42	
Capas N°	5		5		5	
Golpes por capa N°	56		25		12	
Condición de la muestra	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO
Peso de molde + Suelo húmedo (g)	12198.0		11995.0		11725.0	
Peso de molde (g)	7556.0		7513.0		7444.0	
Peso del suelo húmedo (g)	4642.0		4482.0		4281.0	
Volumen del molde (cm ³)	2075.0		2110.0		2127.0	
Densidad húmeda (g/cm ³)	2.237		2.124		2.013	
Tara (N°)						
Peso suelo húmedo + tara (g)	300.0		300.0		300.0	
Peso suelo seco + tara (g)	264.0		264.0		264.0	
Peso de tara (g)						
Peso de agua (g)	36.0		36.0		36.0	
Peso de suelo seco (g)	264.0		264.0		264.0	
Contenido de humedad (%)	13.6		13.6		13.6	
Densidad seca (g/cm ³)	1.969		1.870		1.772	

EXPANSION

FECHA	HORA	TIEMPO	DIAL	EXPANSION		DIAL	EXPANSION		DIAL	EXPANSION	
				mm	%		mm	%		mm	%
20/03/18	09:35	0									
21/03/18	09:35	24	21	0.533	0.464	22	0.559	0.486	27	0.686	0.596
22/03/18	09:35	48	157	3.988	3.468	189	4.801	4.174	222	5.639	4.903
23/03/18	09:35	72	255	6.502	5.654	303	7.696	6.692	330	8.382	7.289
			7.3								

PENETRACION

PENETRACION		CARGA		MOLDE N°		M-09		MOLDE N°		M-34		MOLDE N°		M-42	
		STAND.	CARGA	CORRECCION		CARGA		CORRECCION		CARGA		CORRECCION			
mm	pulg.	kg/cm2	Dial (div)	kg	kg	%	Dial (div)	kg	kg	%	Dial (div)	kg	kg	%	
0.000	0.000		0	0			0	0			0	0			
0.635	0.025		18	17			15	14			10	9			
1.270	0.050		39	39			30	30			26	26			
1.905	0.075		62	62			55	55			45	45			
2.540	0.100	70.5	88	88	106	7.4	75	75	-	5.2	59	59	-	4.1	
3.810	0.150		138	139			99	99			75	75			
5.080	0.200	105.7	193	194	210	9.8	132	133	-	6.2	92	92	-	4.3	
6.350	0.250		242	244			197	198			109	109			
7.620	0.300		286	288			243	245			118	119			
10.160	0.400		373	376			311	314			166	167			
12.700	0.500		450	454			401	405			198	199			

OBSERVACIONES :

CONSORCIO SUPERVISOR VIAL CUBANTIA

 José Luis MANRIQUE MATOS
 T.E.C. LABORATORISTA

CONSORCIO SUPERVISOR VIAL CUBANTIA

 ING. MARCO POLO QUISPE SINCA
 ESPECIALISTA EN SUELOS Y PAVIMENTOS

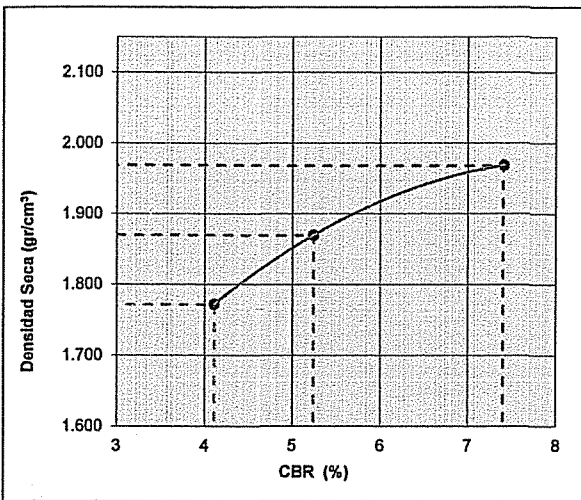


Proyecto:
"Rehabilitación y Mejoramiento de la Carretera Mazamari -Pangoa - Cubantía"

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS

SUPERVISIÓN	RELACION DE CAPACIDAD DE SOPORTE, CBR	CONTRATISTA
CONSORCIO SUPERVISOR VIAL CUBANTIA	(MTC E-132 / ASTM D-1883 / AASTHO T-193)	CASA
Materia: : Calicata en zonas de mejoramiento. Cantera : - Muestra : ## Sector I : km 06+240 - km 06+320 Ubic. M. : km 06+300 Lado: : Derecho F. Rece: : 07-02-18 F. Ensa: : 20-03-18		N° Registro : 207.B/04-18/071 Ing. Resp. : Marco Polo Quispe Sinca Asist. Resp. : Juan Jose Cardenas Espinoza Téc. Resp. : Jose Luis Manrique Matos

REPRESENTACION GRAFICA DEL CBR



METODO DE COMPACTACION	: AASHTO T-180
MAXIMA DENSIDAD SECA (g/cm³)	: 1.969
OPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD (%)	: 13.8
95% MAXIMA DENSIDAD SECA (g/cm³)	: 1.870
90% MAXIMA DENSIDAD SECA (g/cm³)	: 1.772

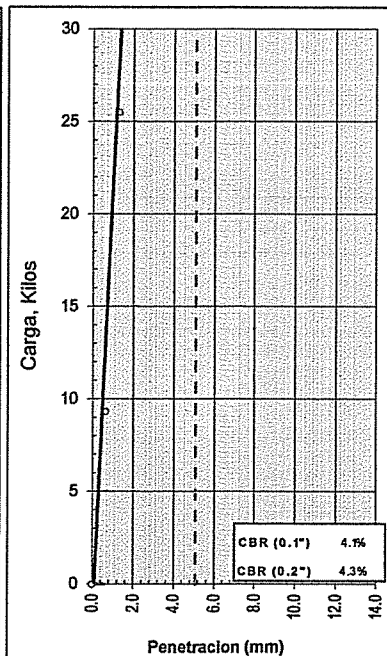
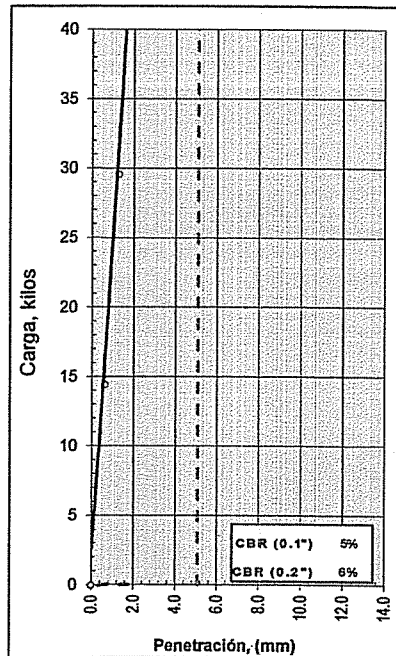
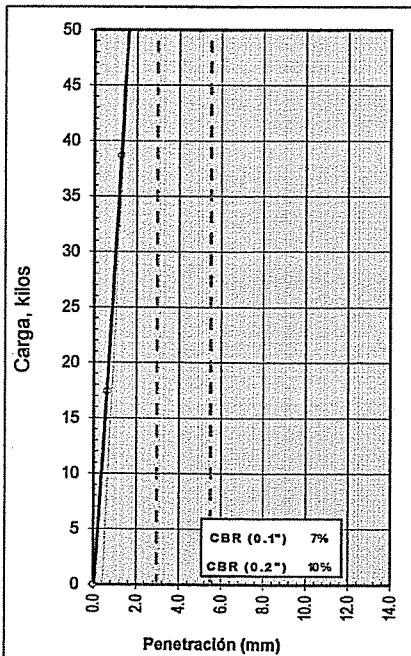
RESULTADOS:	
Valor de C.B.R. al 100% de la M.D.S. a 1"	= 7.4 %
Valor de C.B.R. al 95% de la M.D.S. a 1"	= 5.2 %
Valor de C.B.R. al 90% de la M.D.S. a 1"	= 4.1 %

OBSERVACIONES:

EC = 56 GOLPES

EC = 25 GOLPES

EC = 12 GOLPES



CONSORCIO SUPERVISOR VIAL CUBANTIA

José Luis MANRIQUE MATOS
TÉC. LABORATORISTA

CONSORCIO SUPERVISOR VIAL CUBANTIA

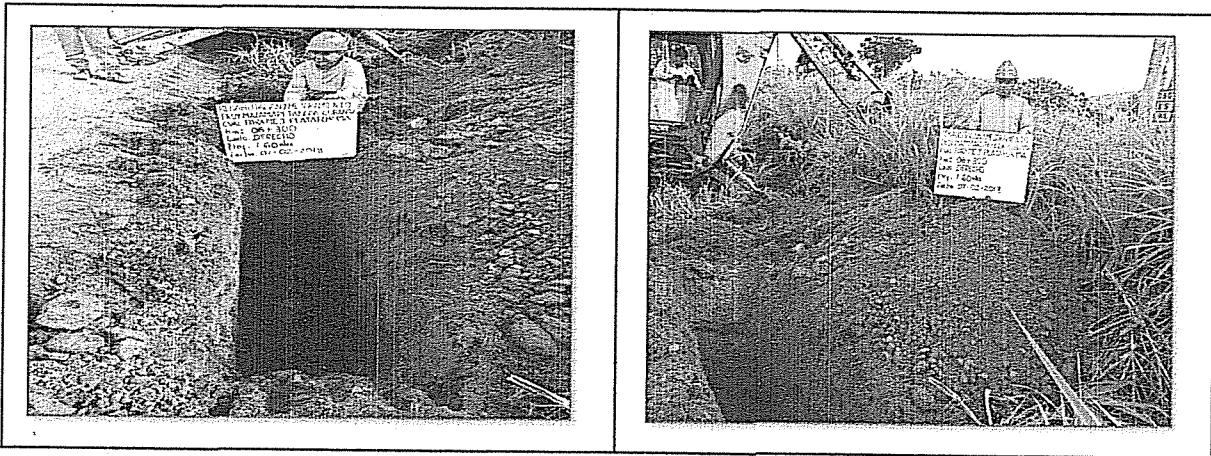
ING. MARCO POLO QUISPE SINCA
ESPECIALISTA EN SUELOS Y PAVIMENTOS

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS

SUPERVISIÓN CONSORCIO SUPERVISOR VIAL CUBANTIA	REGISTRO DE EXCAVACIÓN PERFIL ESTRATIGRÁFICO	CONTRATISTA CASA
Material : Calicata en zonas de mejoramiento. Cantera : - Muestra : M-1 Sector Km : km 06+240 - km 06+320 Ubic. Muestreo : km 06+300 Lado: Derecho F. Recepción : 07-02-18 F. Ensayo : 20-03-18		N° Registro : 207.B/04-18/071 Ing. Resp. : Marco Polo Quispe Sinca Asist. Resp. : Juan Jose Cardenas Espinoza Téc. Resp. : Jose Luis Manrique Matos

Prof. (m)	Estrato		Símbolo Gráfico	Descripción Visual del Suelo	Clasificación		Granulometría				Constantes Físicas			W. Natural				
	Capa	Espesor (m)			AASHTO	Sucs.	>3"	3" - Nº4	Nº4 - Nº 200	< Nº 200	LL	LP	IP					
0.05				0.00 - 1.60 Arcilla inorganica humedo, semi compacto, color marron.	A-6 (4)	CL												
0.10																		
0.15																		
0.20																		
0.25																		
0.30																		
0.35																		
0.40																		
0.45																		
0.50																		
0.55																		
0.60																		
0.65																		
0.70																		
0.75																		
0.80		0.00 - 1.60												52.8	31.3	18.0	13.0	20.0
0.85																		
0.90																		
0.95																		
1.00																		
1.05																		
1.10																		
1.15																		
1.20																		
1.25																		
1.30																		
1.40																		
1.50																		
1.60																		

PANEL FOTOGRAFICO



OBSERVACIONES :

CONSORCIO SUPERVISOR VIAL CUBANTIA

JLM
.....
José Luis MANRIQUE MATOS
TÉC. LABORATORISTA

CONSORCIO SUPERVISOR VIAL CUBANTIA

MPS
.....
ING. MARCO POLO QUISPE SINCA
ESPECIALISTA EN SUELOS Y PAVIMENTOS



Proyecto:
"Rehabilitación y Mejoramiento de la Carretera Mazamari -Pangoa - Cubantía"

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS

SUPERVISIÓN

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO

CONTRATISTA

CONSORCIO SUPERVISOR VIAL CUBANTIA

(MTC E-107 / ASTM D-422, C-117 / AASHTO T-27, T-88)

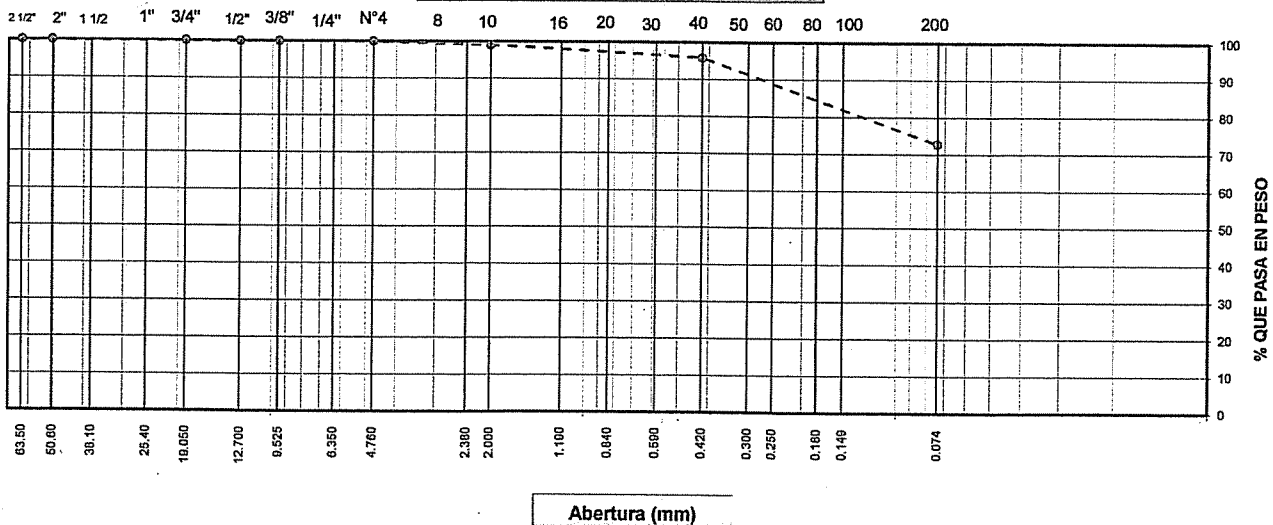
CASA

Material : Calicata en zonas de mejoramiento.
 Cantera : -
 Muestra : M-1
 Sector Km : km 06+320 - km 06+500
 Ubic. Muestrec : km 06+500
 Lado: : Derecho
 F. Recepción : 07-02-18
 F. Ensayo : 20-03-18

N° Registro : 207.B/04-18/073
 Ing. Resp. : Marco Polo Quispe Sinca
 Asist. Resp. : Juan Jose Cardenas Espinoza
 Téc. Resp. : Jose Luis Manrique Matos


Tamices ASTM	Abertura (mm)	Peso Retenido	Retenido Parcial	Retenido Acumulado	Porcentaje que Pasa	Material sin Especificacion	Descripción
5"	127.000						1. Peso de Material
4"	101.600						Peso Inicial Total (kg) 500.0
3"	76.200						Peso Fracción Fina Para Lavar (gr)
2 1/2"	63.500						2. Características
2"	50.800						Tamaño Máximo N° 8
1 1/2"	38.100						Tamaño Máximo Nominal N° 10
1"	25.400						Grava (%)
3/4"	19.000						Arena (%) 27.2
1/2"	12.700						Finos (%) 72.8
3/8"	9.520						Módulo de Fineza (%)
1/4"	6.350						3. Clasificación
N° 4	4.750				100.0		Límite Líquido (%) 34
N° 8	2.360						Límite Plástico (%) 16
N° 10	2.000	4.7	0.9	0.9	99.1		Índice de Plasticidad (%) 18
N° 16	1.190						Clasificación SUCS CL
N° 20	0.850						Clasificación AASHTO A-6 (10)
N° 30	0.600						4. Descripción:
N° 40	0.420	16.5	3.3	4.2	95.8		5. Observaciones (Fuente de Normalización)
N° 50	0.300						Manual de carreteras "Especificaciones Técnicas
N° 60	0.250						Generales para Construcción" (EG-2013)
N° 80	0.180						
N° 100	0.150	36.2	7.2	11.5	88.5		
N° 200	0.074	78.5	15.7	27.2	72.8		
Pasante		364.1	72.8	100.0			

CURVA GRANULOMÉTRICA



CONSORCIO SUPERVISOR VIAL CUBANTIA
 José Luis MANRIQUE MATOS
 T.E.C. LABORATORISTA

ING. MARCO POLO QUISPE SINCA
 ESPECIALISTA EN SUELOS Y PAVIMENTOS

		Proyecto: "Rehabilitación y Mejoramiento de la Carretera Mazamari -Pangoa - Cubantía"	
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS			
SUPERVISIÓN CONSORCIO SUPERVISOR VIAL CUBANTIA		CONTENIDO DE HUMEDAD (MTC E-100 / ASTM D-2216)	
		CONTRATISTA CASA	
Material : Calcata en zonas de mejoramiento. Cantera : - Muestra : M-1 Sector Km : km 06+320 - km 06+500 Ubic. Muestras : km 06+500 Lado: : Derecho F. Recepción : 07-02-18 F. Ensayo : 20-03-18		N° Registro : 207.B/04-18/073 Ing. Resp. : Marco Polo Quispe Sinca Asist. Resp. : Juan Jose Cardenas Espinoza Téc. Resp. : Jose Luis Manrique Matos	

1. Contenido de Humedad Muestra Integral :

Descripción	1	2
Peso de tara (gr)		
Peso de la tara + muestra húmeda (gr)	1500.0	
Peso de la tara + muestra seca (gr)	1216.0	
Peso del agua contenida (gr)	284.0	
Peso de la muestra seca (gr)	1216.0	
Contenido de Humedad (%)	23.4	
Contenido de Humedad Promedio (%)	23.4	

2. Contenido de Humedad Muestra (Grava Mayor a 3/4") :

Descripción	1	2
Peso de tara (gr)		
Peso de la tara + muestra húmeda (gr)		
Peso de la tara + muestra seca (gr)		
Peso del agua contenida (gr)		
Peso de la muestra seca (gr)		
Contenido de Humedad (%)		
Contenido de Humedad Promedio (%)		

CONSORCIO SUPERVISOR VIAL CUBANTIA

.....
José Luis MANRIQUE MATOS
TÉC. LABORATORISTA

CONSORCIO SUPERVISOR VIAL CUBANTIA

.....
ING. MARCO POLO QUISPE SINCA
ESPECIALISTA EN SUELOS Y PAVIMENTOS



Proyecto:
"Rehabilitación y Mejoramiento de la Carretera Mazamari -Pangoa - Cubantía"

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS

SUPERVISIÓN CONSORCIO SUPERVISOR VIAL CUBANTIA	LIMITES DE CONSISTENCIA NORMA (MTC E 110-111 / ASTM D-4318 7 AASHTO T-90, T-99)	CONTRATISTA CASA
Material : Calicata en zonas de mejoramiento. Cantera : - Muestra : M-1 Sector Km : km 06+320 - km 06+500 Ubic. Muest : km 06+500 Lado: : Derecho F. Recepció : 07-02-18 F. Ensayo : 20-03-18		N° Registro : 207.B/04-18/073 Ing. Resp. : Marco Polo Quispe Sinca Asist. Resp. : Juan Jose Cardenas Espinoza Téc. Resp. : Jose Luis Manrique Matos

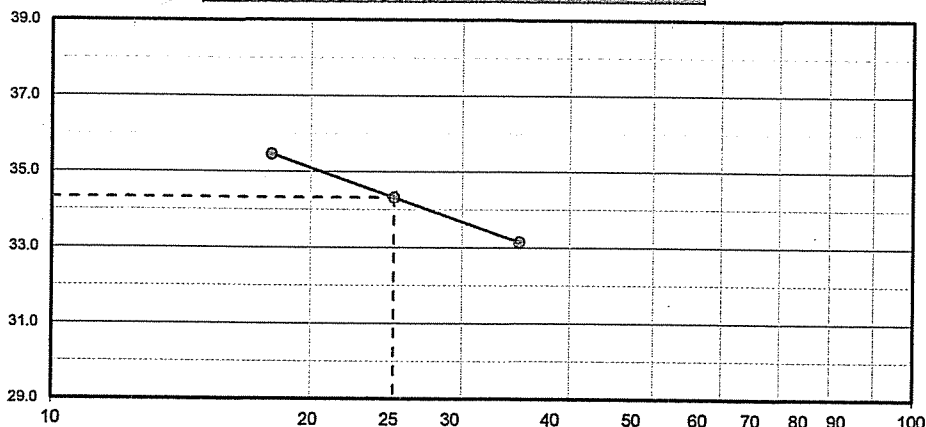
ACION DEL LIMITE LIQUIDO

N° de Tarro		8	21	3	
Peso de Tarro + Suelo Humedo	gr.	35.90	33.30	34.66	
Peso de Tarro + Suelo Seco	gr.	32.90	30.87	32.29	
Peso de Tarro	gr.	24.44	23.79	25.14	
Peso de Agua	gr.	3.00	2.43	2.37	
Peso del Suelo Seco	gr.	8.46	7.08	7.15	Límite Líquido
Contenido de Humedad	%	35.46	34.32	33.15	34
Numero de Golpes		18	25	35	

E PLASTICO E INDICE DE PLASTICIDAD

N° de Tarro		10	7	
Peso de Tarro + Suelo Humedo	gr.	37.20	26.64	
Peso de Tarro + Suelo seco	gr.	35.00	24.52	
Peso de Tarro	gr.	21.26	11.26	
Peso de Agua	gr.	2.20	2.12	
Peso de Suelo seco	gr.	13.74	13.26	Límite Plástico
Contenido de Humedad	%	16.01	15.99	16

CONTENIDO DE HUMEDAD A 25 GOLPES



Constantes Físicas de la Muestra

Límite Líquido	34
Límite Plástico	16
Índice de Plasticidad	18

Observaciones

Pasante Tamiz N° 40

CONSORCIO SUPERVISOR VIAL CUBANTIA

José Luis MANRIQUE MATOS
TÉC. LABORATORISTA

CONSORCIO SUPERVISOR VIAL CUBANTIA

ING. MARCO POLO QUISPE SINCA
ESPECIALISTA EN SUELOS Y PAVIMENTOS

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS

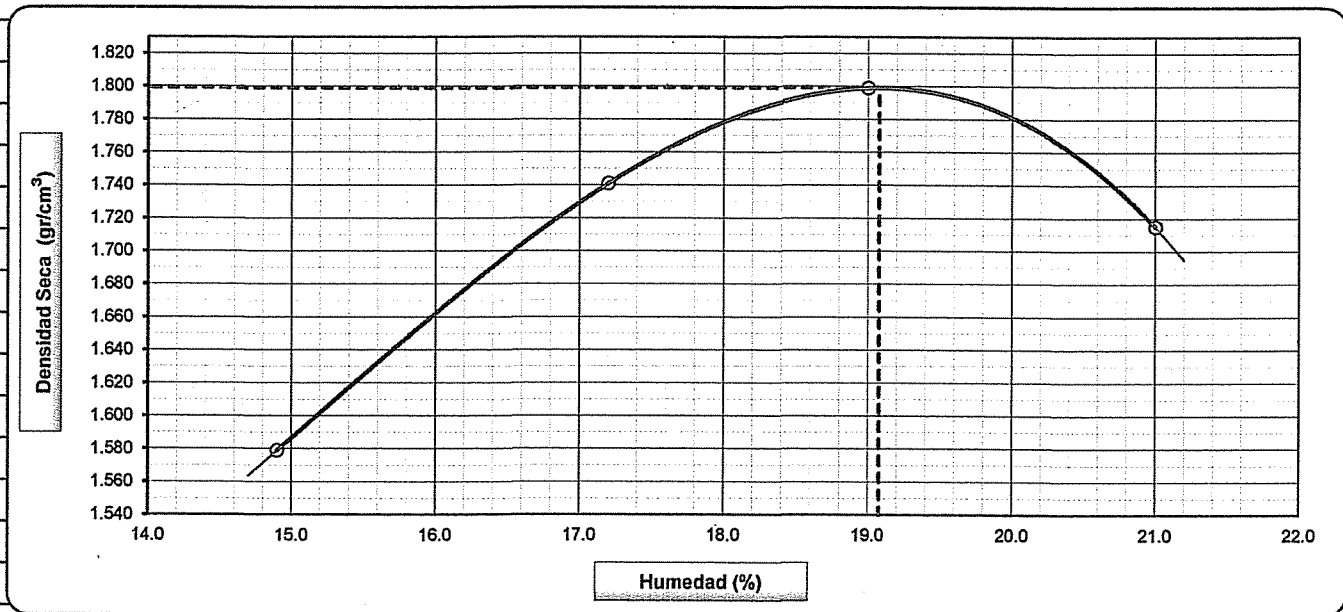
SUPERVISIÓN CONSORCIO SUPERVISOR VIAL CUBANTIA	RELACION DENSIDAD/HUMEDAD (PROCTOR) (MTC E-115, E 116 / ASTM D-1557, D 698 / AASHTO T-180)	CONTRATISTA CASA
Material : Calicata en zonas de mejoramiento. Cantera : - Muestra : M-1 Sector Km : km 06+320 - km 06+500 Ubic. Muestreo : km 06+500 Lado: : Derecho F. Recepción : 07-02-18 F. Ensayo : 20-03-18		N° Registro : 207.B/04-18/073 Ing. Resp. : Marco Polo Quispe Sinca Asist. Resp. : Juan Jose Cardenas Espinoza Téc. Resp. : Jose Luis Manrique Matos

Molde N° 1	Diametro Molde	4"	6"		Peso Molde	4140	m3.	N° de capas	5
	Metodo	A	B	C	Volumen Molde	939.7	gr.	N° de golpes	56Glp.


NUMERO DE ENSAYOS		1	2	3	4
Peso Suelo + Molde	gr.	5,845	6,058	6,152	6,090
Peso Suelo Humedo Compactado	gr.	1,705	1,918	2,012	1,950
Peso Volumetrico Humedo	gr.	1.814	2.041	2.141	2.075
Recipiente Numero		-	-	-	-
Peso Suelo Humedo + Tara	gr.	300.0	300.0	300.0	300.0
Peso Suelo Seco + Tara	gr.	261.0	256.0	252.0	248.0
Peso de la Tara	gr.				
Peso del agua	gr.	39.0	44.0	48.0	52.0
Peso del suelo seco	gr.	261	256	252	248
Contenido de agua	%	14.9	17.2	19.0	21.0
Densidad Seca	gr/cc	1.579	1.741	1.799	1.715


RESULTADOS									
Densidad Máxima Seca	1.799	(gr/cm3)	Humedad óptima	19.1	%				
Densidad Máxima Seca Corregida		(gr/cm3)	Humedad óptima		%				

UMEDAD - DENSIDAD SECA



OBSERVACIONES :

CONSORCIO SUPERVISOR VIAL CUBANTIA

 José Luis MANRIQUE MATOS
 TÈC. LABORATORISTA

CONSORCIO SUPERVISOR VIAL CUBANTIA

 ING. MARCO POLO QUISPE SINCA
 ESPECIALISTA EN SUELOS Y PAVIMENTOS



Proyecto:
"Rehabilitación y Mejoramiento de la Carretera Mazamari -Pangoa - Cubantía"

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS

SUPERVISIÓN		RELACION DE CAPACIDAD DE SOPORTE, CBR		CONTRATISTA	
CONSORCIO SUPERVISOR VIAL CUBANTIA		(MTC E-132 / ASTM D-1883 / AASTHO T-193)		CASA	
Material : Calicata en zonas de mejoramiento. Cantera : - Muestra : M-1 Sector Km : km 06+320 - km 06+500 Ubic. Muestreo : km 06+500 Lado: : Derecho F. Recepción : 07-02-18 F. Ensayo : 20-03-18				N° Registro : 207.B/04-18/073 Ing. Resp. : Marco Polo Quispe Sinca Asist. Resp. : Juan Jose Cardenas Espinoza Téc. Resp. : Jose Luis Manrique Matos	

LCULO DEL CBR

Molde N°	7		17		26	
Capas N°	5		5		5	
Golpes por capa N°	56		25		12	
Condición de la muestra	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO
Peso de molde + Suelo húmedo (g)	10734.0		11803.0		10378.0	
Peso de molde (g)	6230.0		7531.0		6361.0	
Peso del suelo húmedo (g)	4504.0		4272.0		4017.0	
Volumen del molde (cm ³)	2104.0		2100.0		2085.0	
Densidad húmeda (g/cm ³)	2.141		2.034		1.927	
Tara (N°)						
Peso suelo húmedo + tara (g)	300.0		300.0		300.0	
Peso suelo seco + tara (g)	252.0		252.0		252.0	
Peso de tara (g)						
Peso de agua (g)	48.0		48.0		48.0	
Peso de suelo seco (g)	252.0		252.0		252.0	
Contenido de humedad (%)	19.0		19.0		19.0	
Densidad seca (g/cm ³)	1.799		1.709		1.619	

EXPANSION

FECHA	HORA	TIEMPO	DIAL	EXPANSION		DIAL	EXPANSION		DIAL	EXPANSION	
				mm	%		mm	%		mm	%
20/03/18	09:35	0									
21/03/18	09:35	24	20	0.508	0.442	53	1.346	1.171	68	1.727	1.502
22/03/18	09:35	48	50	1.270	1.104	80	2.032	1.767	92	2.337	2.032
23/03/18	09:35	72	70	1.778	1.546	88	2.235	1.944	120	3.048	2.650
			2.7								

PENETRACION

PENETRACION		CARGA		MOLDE N°		M-07		MOLDE N°		M-17		MOLDE N°		M-26	
mm	pulg.	kg/cm ²	CARGA		CORRECCION		kg	%	CARGA		CORRECCION		kg	%	
			Dial (div)	kg	kg	%			Dial (div)	kg	kg	%			Dial (div)
0.000	0.000		0	0			0	0					0	0	
0.635	0.025		13	12			10	9					7	6	
1.270	0.050		27	27			24	23					19	18	
1.905	0.075		41	41			35	35					28	28	
2.540	0.100	70.5	54	54	57	4.0	48	48	54	3.7	36	36	50.6	3.5	
3.810	0.150		82	82			75	75					63	63	
5.080	0.200	105.7	110	110	113	5.2	101	101	107	5.0	86	86	103	4.8	
6.350	0.250		131	132			120	121					113	113	
7.620	0.300		157	158			151	152					142	143	
10.160	0.400		182	183			176	177					167	168	
12.700	0.500		235	237			228	230					220	222	

OBSERVACIONES :

CONSORCIO SUPERVISOR VIAL CUBANTIA

José Luis MANRIQUE MATOS
TÉC. LABORATORISTA

CONSORCIO SUPERVISOR VIAL CUBANTIA

ING. MARCO POLO QUISPE SINCA
LABORANTISTA EN SUELOS Y PAVIMENTOS

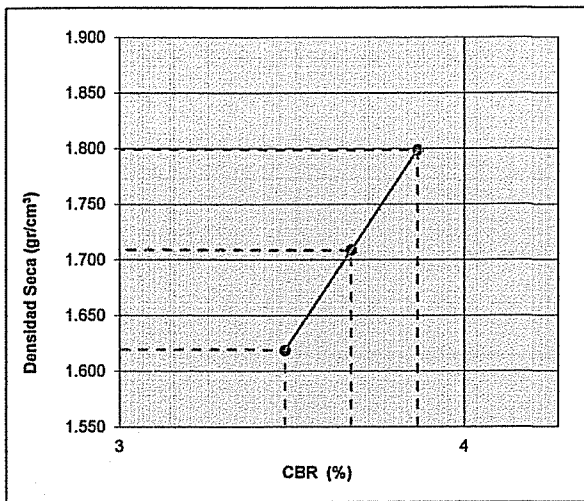


Proyecto:
"Rehabilitación y Mejoramiento de la Carretera Mazamari -Pangoa - Cubanfia"

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS

SUPERVISIÓN	RELACION DE CAPACIDAD DE SOPORTE, CBR	CONTRATISTA
CONSORCIO SUPERVISOR VIAL CUBANTIA	(MTC E-132 / ASTM D-1883 / AASTHO T-193)	CASA
Materia: : Calicata en zonas de mejoramiento. Cantera: : - Muestra: : ## Sector I: : km 06+320 - km 06+500 Ubic. M: : km 06+500 Lado: : Derecho F. Rece: : 07-02-18 F. Ensa: : 20-03-18		N° Registro: : 207.B/04-18/073 Ing. Resp.: : Marco Polo Quispe Sinca Asist. Resp.: : Juan Jose Cardenas Espinoza Téc. Resp.: : Jose Luis Manrique Matos

REPRESENTACION GRAFICA DEL CBR



METODO DE COMPACTACION	: AASHTO T-180
MAXIMA DENSIDAD SECA (g/cm³)	: 1.799
OPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD (%)	: 19.1
95% MAXIMA DENSIDAD SECA (g/cm³)	: 1.709
90% MAXIMA DENSIDAD SECA (g/cm³)	: 1.619

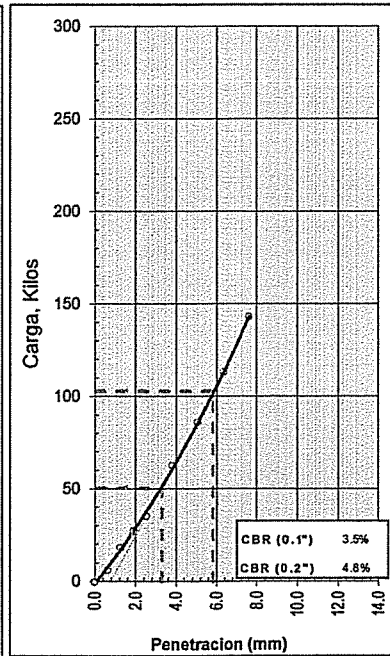
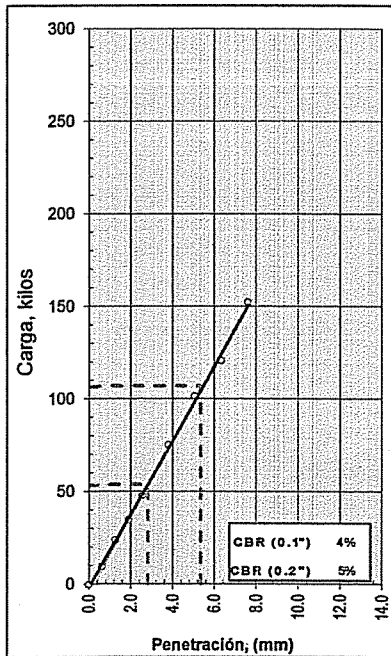
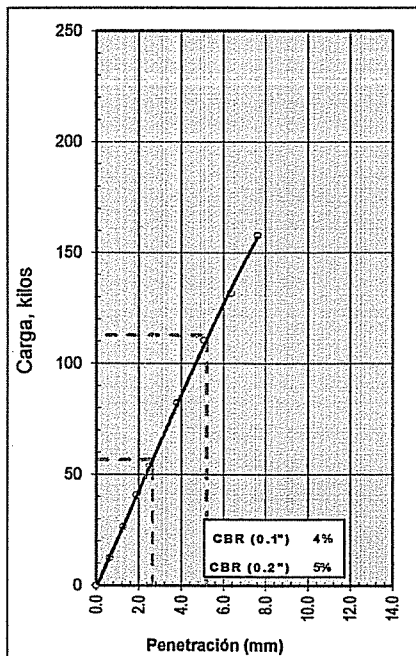
RESULTADOS:	
Valor de C.B.R. al 100% de la M.D.S. a 1"	= 4.0 %
Valor de C.B.R. al 95% de la M.D.S. a 1"	= 3.7 %
Valor de C.B.R. al 90% de la M.D.S. a 1"	= 3.5 %

OBSERVACIONES:

EC = 56 GOLPES

EC = 25 GOLPES

EC = 12 GOLPES



CONSORCIO SUPERVISOR VIAL CUBANTIA

José Luis Manrique Matos
 José Luis MANRIQUE MATOS
 T.E.C. LABORATORISTA

CONSORCIO SUPERVISOR VIAL CUBANTIA

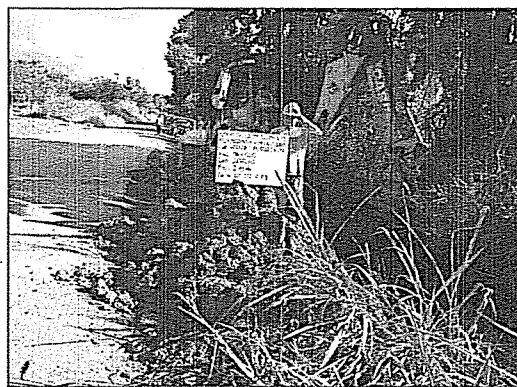
Marco Polo Quispe Sinca
 MARCO POLO QUISPE SINCA
 ESPECIALISTA EN SUELOS Y PAVIMENTOS

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS

SUPERVISIÓN CONSORCIO SUPERVISOR VIAL CUBANTIA	REGISTRO DE EXCAVACIÓN PERFIL ESTRATIGRÁFICO	CONTRATISTA CASA
Material : Calicata en zonas de mejoramiento. Cantera : - Muestra : M-1 Sector Km : km 06+320 - km 06+500 Ubic. Muestreo : km 06+500 Lado: Derecho F. Recepción : 07-02-18 F. Ensayo : 20-03-18		N° Registro : 207.B/04-18/073 Ing. Resp. : Marco Polo Quispe Sinca Asist. Resp. : Juan Jose Cardenas Espinoza Téc. Resp. : Jose Luis Manrique Matos

Prof. (m)	Estrato		Símbolo Gráfico	Descripción Visual del Suelo	Clasificación		Granulometría				Constantes Físicas			W. Natural	
	Capa	Espesor (m)			AASHTO	Sucs.	>3"	3" - N°4	N°4 - N°200	< N°200	LL	LP	IP		
0.05															
0.10															
0.15															
0.20															
0.25															
0.30															
0.35															
0.40															
0.45															
0.50															
0.55															
0.60															
0.65															
0.70															
0.75															
0.80	0.00 - 2.10			0.00 - 2.10 Arcilla inorganica saturado, muy blando, color marron.	A-6 (10)	CL					72.8	34.3	16.0	18.0	23.4
0.85															
0.90															
0.95															
1.00															
1.05															
1.10															
1.15															
1.20															
1.25															
1.30															
1.35															
1.40															
1.45															
1.50															
1.55															
1.60															
1.65															
1.70															
1.75															
1.80															
1.85															
1.90															
1.95															
2.00															
2.05															
2.10															

PANEL FOTOGRAFICO



OBSERVACIONES :

CONSORCIO SUPERVISOR VIAL CUBANTIA

Jose Luis Manrique Matos
José Luis MANRIQUE MATOS
 TÉC. LABORATORISTA

CONSORCIO SUPERVISOR VIAL CUBANTIA

Marco Polo Quispe Sinca
ING. MARCO POLO QUISPE SINCA
 ESPECIALISTA EN SUELOS Y PAVIMENTOS



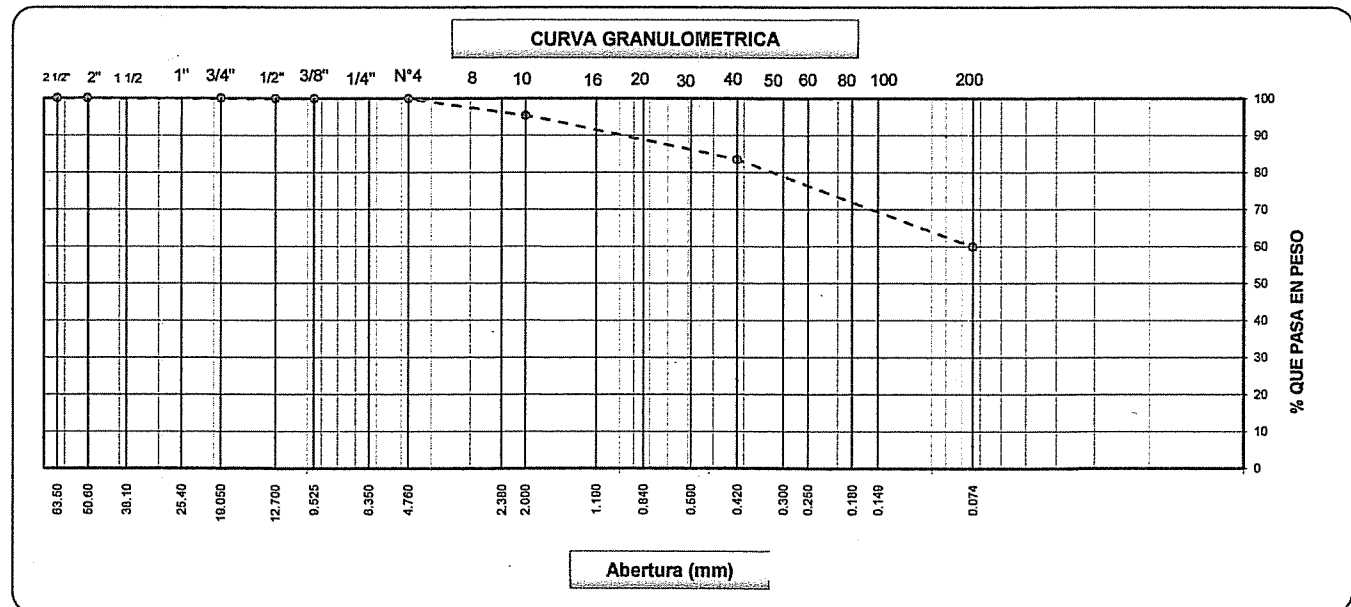
Proyecto:
"Rehabilitación y Mejoramiento de la Carretera Mazamari -Pangoa - Cubantía"

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS

SUPERVISIÓN CONSORCIO SUPERVISOR VIAL CUBANTIA	ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO (MTC E-107 / ASTM D-422, C-117 / AASHTO T-27, T-88)	CONTRATISTA CASA
--	--	----------------------------

Material : Calicata en zonas de mejoramiento. Cantera : - Muestra : M-2 Sector Km : km 07+120 - km 07+380 Ubic. Muestrec : km 07+300 Lado: : Izquierdo F. Recepción : 08-02-18 F. Ensayo : 21-03-18	N° Registro : 207.B/04-18/084 Ing. Resp. : Marco Polo Quispe Sinca Asist. Resp. : Juan Jose Cardenas Espinoza Téc. Resp. : Jose Luis Manrique Matos
--	--

Tamices ASTM	Abertura (mm)	Peso Retenido	Retenido Parcial	Retenido Acumulado	Porcentaje que Pasa	Material sin Especificación	Descripción
5"	127.000						1. Peso de Material
4"	101.600						Peso Inicial Total (kg) 500.0
3"	76.200						Peso Fracción Fina Para Lavar (gr)
2 1/2"	63.500						2. Características
2"	50.800						Tamaño Máximo N° 8
1 1/2"	38.100						Tamaño Máximo Nominal N° 10
1"	25.400						Grava (%)
3/4"	19.000						Arena (%) 40.0
1/2"	12.700						Finos (%) 60.0
3/8"	9.520						Módulo de Fineza (%)
1/4"	6.350						3. Clasificación
N° 4	4.750				100.0		Límite Líquido (%) 37
N° 8	2.360						Límite Plástico (%) 22
N° 10	2.000	22.5	4.5	4.5	95.5		Índice de Plasticidad (%) 15
N° 16	1.190						Clasificación SUCS CL
N° 20	0.850						Clasificación AASHTO A-6 (6)
N° 30	0.600						4. Descripción:
N° 40	0.420	60.3	12.1	16.6	83.4		5. Observaciones (Fuente de Normalización)
N° 50	0.300						Manual de carreteras "Especificaciones Técnicas
N° 60	0.250						Generales para Construcción" (EG-2013)
N° 80	0.180						
N° 100	0.150	63.4	12.7	29.2	70.8		
N° 200	0.074	53.6	10.7	40.0	60.0		
Pasante		300.2	60.0	100.0			




CONSORCIO SUPERVISOR VIAL CUBANTIA

 José Luis MANRIQUE MATOS
 TÈC. LABORATORISTA

CONSORCIO SUPERVISOR VIAL CUBANTIA

 MRC. MARCO POLO QUISPE SINCA
 ESPECIALISTA EN SUELOS Y PAVIMENTOS

		Proyecto: "Rehabilitación y Mejoramiento de la Carretera Mazamari -Pangoa - Cubantía"	
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS			
SUPERVISIÓN CONSORCIO SUPERVISOR VIAL CUBANTIA		CONTENIDO DE HUMEDAD (MTC E-108 / ASTM D-2216)	
		CONTRATISTA CASA	
Material : Calicata en zonas de mejoramiento. Cantera : - Muestra : M-2 Sector Km : km 07+120 - km 07+380 Ubic. Muestreo : km 07+300 Lado: : Izquierdo F. Recepción : 08-02-18 F. Ensayo : 21-03-18		N° Registro : 207.B/04-18/084 Ing. Resp. : Marco Polo Quispe Sinca Asist. Resp. : Juan Jose Cardenas Espinoza Téc. Resp. : Jose Luis Manrique Matos	

1. Contenido de Humedad Muestra Integral :

Descripción	1	2
Peso de tara (gr)		
Peso de la tara + muestra húmeda (gr)	1500.0	
Peso de la tara + muestra seca (gr)	1190.0	
Peso del agua contenida (gr)	310.0	
Peso de la muestra seca (gr)	1190.0	
Contenido de Humedad (%)	26.1	
Contenido de Humedad Promedio (%)	26.1	

2. Contenido de Humedad Muestra (Grava Mayor a 3/4") :

Descripción	1	2
Peso de tara (gr)		
Peso de la tara + muestra húmeda (gr)		
Peso de la tara + muestra seca (gr)		
Peso del agua contenida (gr)		
Peso de la muestra seca (gr)		
Contenido de Humedad (%)		
Contenido de Humedad Promedio (%)		

CONSORCIO SUPERVISOR VIAL CUBANTIA

JLM
 José Luis MANRIQUE MATOS
 TÉC. LABORATORISTA

CONSORCIO SUPERVISOR VIAL CUBANTIA

MPQ
 ING. MARCO POLO QUISPE SINCA
 ESPECIALISTA EN SUELOS Y PAVIMENTOS



Proyecto:
"Rehabilitación y Mejoramiento de la Carretera Mazamari -Pangoa - Cubanía"

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS

SUPERVISIÓN CONSORCIO SUPERVISOR VIAL CUBANTIA	LIMITES DE CONSISTENCIA NORMA (MTC E 110-111 / ASTM D-4318 7 AASHTO T-90, T-99)	CONTRATISTA CASA
Material : Calicata en zonas de mejoramiento.		N° Registro : 207.B/04-18/084
Cantera : -		Ing. Resp. : Marco Polo Quispe Sinca
Muestra : M-2		Asist. Resp. : Juan Jose Cardenas Espinoza
Sector Km : km 07+120 - km 07+380		Téc. Resp. : Jose Luis Manrique Matos
Ubic. Muest : km 07+300		
Lado : Izquierdo		
F. Recepció : 08-02-18		
F. Ensayo : 21-03-18		

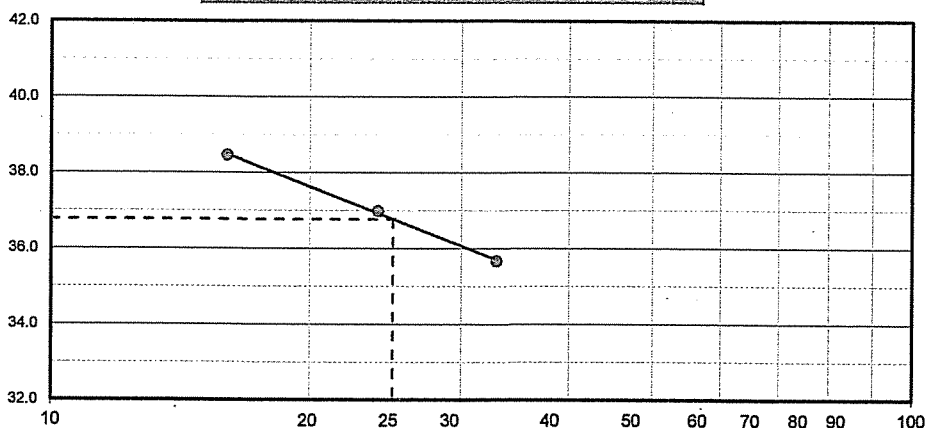
CONDICION DEL LIMITE LIQUIDO

N° de Tarro		15	11	14	
Peso de Tarro + Suelo Humedo	gr.	35.99	35.08	35.60	
Peso de Tarro + Suelo Seco	gr.	31.59	31.30	32.40	
Peso de Tarro	gr.	20.15	21.08	23.43	
Peso de Agua	gr.	4.40	3.78	3.20	
Peso del Suelo Seco	gr.	11.44	10.22	8.97	Límite Líquido
Contenido de Humedad	%	38.46	36.99	35.67	37
Numero de Golpes		16	24	33	

INDICE DE PLASTICIDAD Y LIMITE PLASTICO

N° de Tarro		4	9	
Peso de Tarro + Suelo Humedo	gr.	30.90	32.89	
Peso de Tarro + Suelo seco	gr.	27.40	29.23	
Peso de Tarro	gr.	11.29	12.32	
Peso de Agua	gr.	3.50	3.66	
Peso de Suelo seco	gr.	16.11	16.91	Límite Plástico
Contenido de Humedad	%	21.73	21.64	22

CONTENIDO DE HUMEDAD A 25 GOLPES



Constantes Físicas de la Muestra

Límite Líquido	37
Límite Plástico	22
Índice de Plasticidad	15
Observaciones	
Pasante Tamiz N° 40	

CONSORCIO SUPERVISOR VIAL CUBANTIA

JLM
José Luis MANRIQUE MATOS
TÉC. LABORATORISTA

CONSORCIO SUPERVISOR VIAL CUBANTIA

MPS
ING. MARCO POLO QUISPE SINCA
ESPECIALISTA EN SUELOS Y PAVIMENTOS



Proyecto:
"Rehabilitación y Mejoramiento de la Carretera Mazamari -Pangoa - Cubantía"

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS

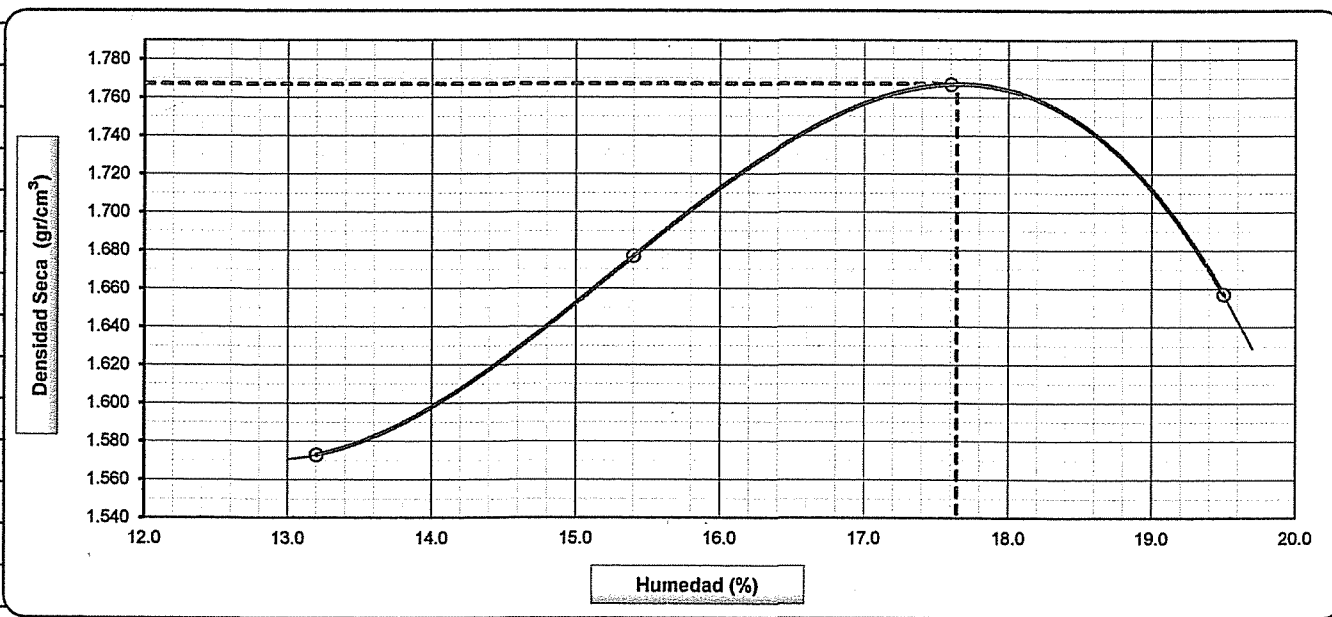
SUPERVISIÓN CONSORCIO SUPERVISOR VIAL CUBANTIA	RELACION DENSIDAD/HUMEDAD (PROCTOR) (MTC E-115, E 116 / ASTM D-1557, D 698 / AASHTO T-180)	CONTRATISTA CASA
Material : Calicata en zonas de mejoramiento. Cantera : - Muestra : M-2 Sector Km : km 07+120 - km 07+380 Ubic. Muestreo : km 07+300 Lado: : Izquierdo F. Recepción : 08-02-18 F. Ensayo : 21-03-18		N° Registro : 207.B/04-18/084 Ing. Resp. : Marco Polo Quispe Sinca Asist. Resp. : Juan Jose Cardenas Espinoza Téc. Resp. : Jose Luis Manrique Matos

Molde N° 1	Diametro Molde	4"	6"		Peso Molde	3946	m3.	N° de capas	5
	Metodo	A	B	C	Volumen Molde	948	gr.	N° de golpes	56Glp.

NUMERO DE ENSAYOS		1	2	3	4
Peso Suelo + Molde	gr.	5,634	5,780	5,916	5,823
Peso Suelo Humedo Compactado	gr.	1,688	1,834	1,970	1,877
Peso Volumetrico Humedo	gr.	1.781	1.935	2.078	1.980
Recipiente Numero		-	-	-	-
Peso Suelo Humedo + Tara	gr.	300.0	300.0	300.0	300.0
Peso Suelo Seco + Tara	gr.	265.0	260.0	255.0	251.0
Peso de la Tara	gr.				
Peso del agua	gr.	35.0	40.0	45.0	49.0
Peso del suelo seco	gr.	265	260	255	251
Contenido de agua	%	13.2	15.4	17.6	19.5
Densidad Seca	gr/cc	1.573	1.677	1.767	1.657

RESULTADOS	Densidad Máxima Seca	1.767	(gr/cm ³)	Humedad óptima	17.6	%
	Densidad Máxima Seca Corregida		(gr/cm ³)	Humedad óptima		%

UMEDAD - DENSIDAD SECA



OBSERVACIONES :

CONSORCIO SUPERVISOR VIAL CUBANTIA

 José Luis MANRIQUE MATOS
 TERCER LABORATORISTA

CONSORCIO SUPERVISOR VIAL CUBANTIA

 Marco Polo QUISPE SINCA
 LABORATORISTA EN SUELOS Y PAVIMENTOS



Proyecto: "Rehabilitación y Mejoramiento de la Carretera Mazamari -Pangoa - Cubanfia"

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS

SUPERVISIÓN		RELACION DE CAPACIDAD DE SOPORTE, CBR		CONTRATISTA	
CONSORCIO SUPERVISOR VIAL CUBANTIA		(MTC E-132 / ASTM D-1883 / AASTHO T-193)		CASA	
Materia : Calicata en zonas de mejoramiento. Cantera : - Muestra : M-2 Sector Km : km 07+120 - km 07+380 Ubic. Muestreo : km 07+300 Lado : Izquierdo F. Recepción : 08-02-18 F. Ensayo : 21-03-18				N° Registro : 207.B/04-18/084 Ing. Resp. : Marco Polo Quispe Sinca Asist. Resp. : Juan Jose Cardenas Espinoza Téc. Resp. : Jose Luis Manrique Matos	

LCULO DEL CBR

Molde N°	4		5		6	
Capas N°	5		5		5	
Golpes por capa N°	56		25		12	
Condición de la muestra	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO
Peso de molde + Suelo húmedo (g)	12256.0		12179.0		11497.0	
Peso de molde (g)	7905.0		8046.0		7582.0	
Peso del suelo húmedo (g)	4351.0		4133.0		3915.0	
Volumen del molde (cm ³)	2117.0		2110.0		2110.0	
Densidad húmeda (g/cm ³)	2.055		1.959		1.855	
Tara (N°)						
Peso suelo húmedo + tara (g)	300.0		300.0		300.0	
Peso suelo seco + tara (g)	258.0		257.0		257.0	
Peso de tara (g)						
Peso de agua (g)	42.0		43.0		43.0	
Peso de suelo seco (g)	258.0		257.0		257.0	
Contenido de humedad (%)	16.3		16.7		16.7	
Densidad seca (g/cm ³)	1.767		1.679		1.590	

EXPANSION

FECHA	HORA	TIEMPO	DIAL	EXPANSION		DIAL	EXPANSION		DIAL	EXPANSION		
				mm	%		mm	%		mm	%	
21/03/18	09:35	0										
22/03/18	09:35	24	305	7.747	6.737	365	9.271	8.062	418	10.617	9.232	
23/03/18	09:35	48	310	7.874	6.847	367	9.322	8.106	430	10.922	9.497	
24/03/18	09:35	72	389	9.881	8.592	403	10.236	8.901	421	10.693	9.299	
			9.3									

PENETRACION

PENETRACION		CARGA STAND.	MOLDE N°		M-04		MOLDE N°		M-05		MOLDE N°		M-06	
			CARGA	Dial (div)	kg	kg	%	Dial (div)	kg	kg	%	Dial (div)	kg	kg
mm	pulg.	kg/cm2	Dial (div)	kg	kg	%	Dial (div)	kg	kg	%	Dial (div)	kg	kg	%
0.000	0.000		0	0			0	0			0	0		
0.635	0.025		19	18			14	13			11	10		
1.270	0.050		36	36			29	29			26	26		
1.905	0.075		51	51			42	42			32	32		
2.540	0.100	70.5	68	68	70	4.9	53	53	-	3.7	36	36	-	2.5
3.810	0.150		100	100			72	72			40	40		
5.080	0.200	105.7	137	138	139	6.5	86	86	-	4.0	46	46	-	2.1
6.350	0.250		160	161			100	100			51	51		
7.620	0.300		182	183			107	107			54	54		
10.160	0.400		216	218			122	123			59	59		
12.700	0.500		250	252			140	141			67	67		

OBSERVACIONES :

CONSORCIO SUPERVISOR VIAL CUBANTIA
 José Luis MANRIQUE MATOS
 TEG. LABORATORISTA

CONSORCIO SUPERVISOR VIAL CUBANTIA
 ING. MARCO POLO QUISPE SINCA
 ESPECIALISTA EN SUELOS Y PAVIMENTOS

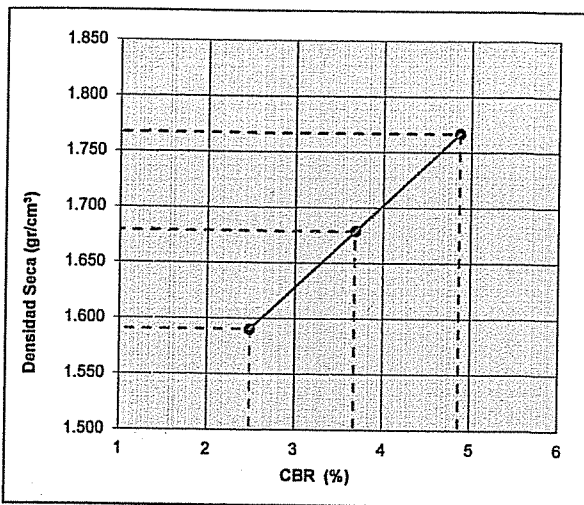


Proyecto:
"Rehabilitación y Mejoramiento de la Carretera Mazamari -Pangoa - Cubantía"

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS

SUPERVISIÓN	RELACION DE CAPACIDAD DE SOPORTE, CBR	CONTRATISTA
CONSORCIO SUPERVISOR VIAL CUBANTIA	(MTC E-132 / ASTM D-1883 / AASTHO T-193)	CASA
Materia: : Calicata en zonas de mejoramiento. Cantera: : - Muestra: : ## Sector I: : km 07+120 - km 07+380 Ubic. M: : km 07+300 Lado: : Izquierdo F. Rece: : 08-02-18 F. Ensa: : 21-03-18		N° Registro: : 207.B/04-18/084 Ing. Resp.: : Marco Polo Quispe Sinca Asist. Resp.: : Juan Jose Cardenas Espinoza Téc. Resp.: : Jose Luis Manrique Matos

REPRESENTACION GRAFICA DEL CBR



METODO DE COMPACTACION	AASHTO T-180
MAXIMA DENSIDAD SECA (g/cm³)	1.767
OPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD (%)	17.6
95% MAXIMA DENSIDAD SECA (g/cm³)	1.679
90% MAXIMA DENSIDAD SECA (g/cm³)	1.590

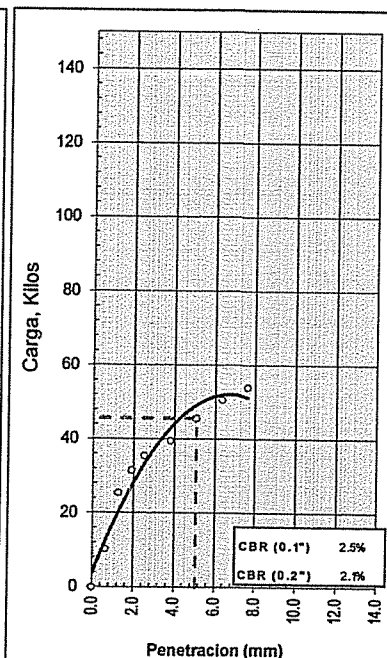
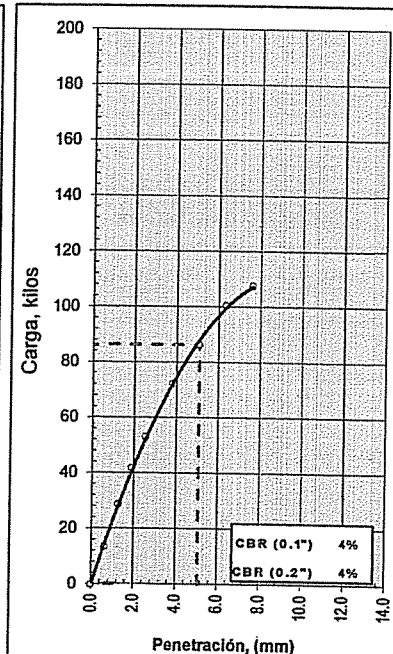
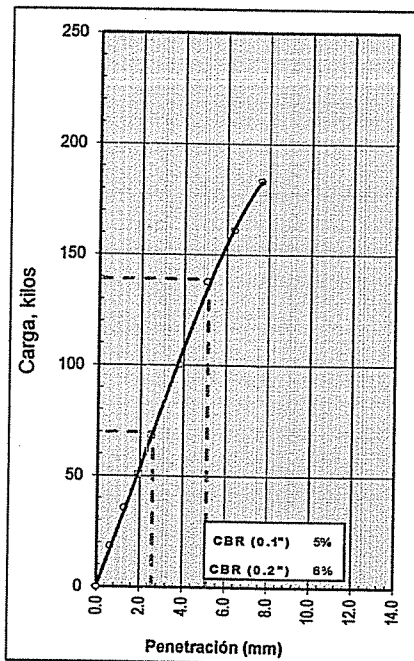
RESULTADOS:	
Valor de C.B.R. al 100% de la M.D.S. a 1"	≈ 4.9 %
Valor de C.B.R. al 95% de la M.D.S. a 1"	≈ 3.7 %
Valor de C.B.R. al 90% de la M.D.S. a 1"	≈ 2.5 %

OBSERVACIONES:

EC = 56 GOLPES

EC = 25 GOLPES

EC = 12 GOLPES



CONSORCIO SUPERVISOR VIAL CUBANTIA

José Luis MANRIQUE MATOS
TÉC. LABORATORISTA

CONSORCIO SUPERVISOR VIAL CUBANTIA

MARCO POLO QUISPE SINCA
ESPECIALISTA EN SUELOS Y PAVIMENTOS



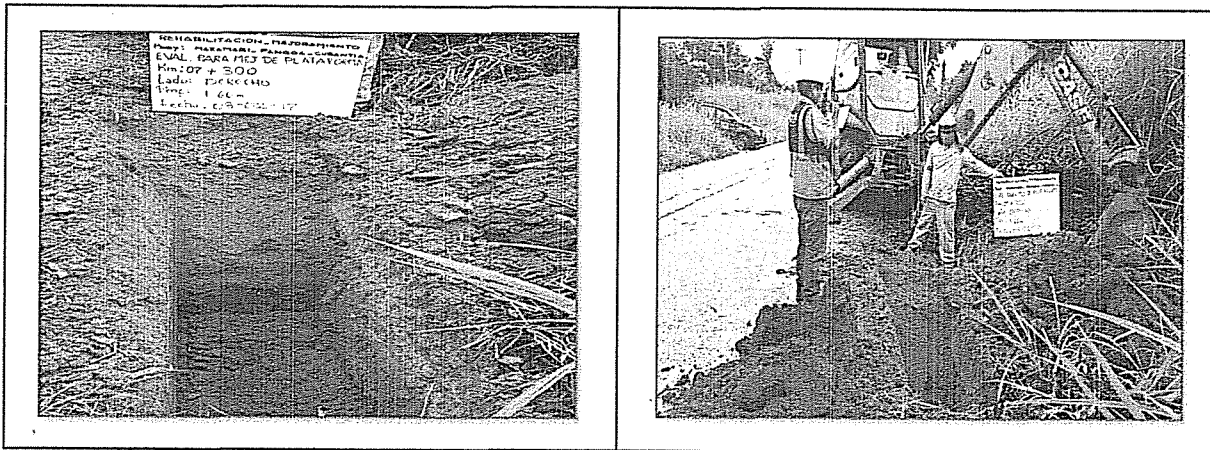
Proyecto: "Rehabilitación y Mejoramiento de la Carretera Mazamarí -Pangoa - Cubanía"

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS

SUPERVISIÓN CONSORCIO SUPERVISOR VIAL CUBANTIA	REGISTRO DE EXCAVACIÓN PERFIL ESTRATIGRÁFICO	CONTRATISTA CASA
Material : Calicata en zonas de mejoramiento. Cantera : - Muestra : M-2 Sector Km : km 07+120 - km 07+380 Ubic. Muestreo : km 07+300 Lado: : Izquierdo F. Recepción : 08-02-18 F. Ensayo : 21-03-18		N° Registro : 207.E/04-18/084 Ing. Resp. : Marco Polo Quispe Sinca Asist. Resp. : Juan Jose Cardenas Espinoza Téc. Resp. : Jose Luis Manrique Matos

Prof. (m.)	Estrato		Símbolo Gráfico	Descripción Visual del Suelo	Clasificación		Granulometría				Constantes Físicas			W. Natural				
	Capa	Espesor (m)			AASHTO	Sucs.	>3"	3" - Nº4	Nº4 - Nº 200	< Nº 200	LL	LP	IP					
0.05				0.00 - 0.50 Grava arcilloso humedo, semicompacto, color beige.	A-2-6 (0)	GC												
0.10		0.00 - 0.50																
0.15																		
0.20																		
0.25																		
0.30																		
0.35				0.30 - 1.60 Arcilla inorganica humedo, blando, color marron claro.	A-6 (6)	CL												
0.40		0.30 - 1.60																
0.45																		
0.50																		
0.55																		
0.60																		
0.65																		
0.70																		
0.75																		
0.80																		
0.85																		
0.90																		
0.95																		
1.00																		
1.05																		
1.10																		
1.15																		
1.20																		
1.25																		
1.30																		
1.35																		
1.40																		
1.45																		
1.50																		
1.55																		
1.60																		

PANEL FOTOGRAFICO



OBSERVACIONES :

CONSORCIO SUPERVISOR VIAL CUBANTIA

José MANRIQUE MATOS
LABORATORISTA

CONSORCIO SUPERVISOR VIAL CUBANTIA

Marco Polo QUISPE SINCA
INGENIERO EN SUELOS Y PAVIMENTOS



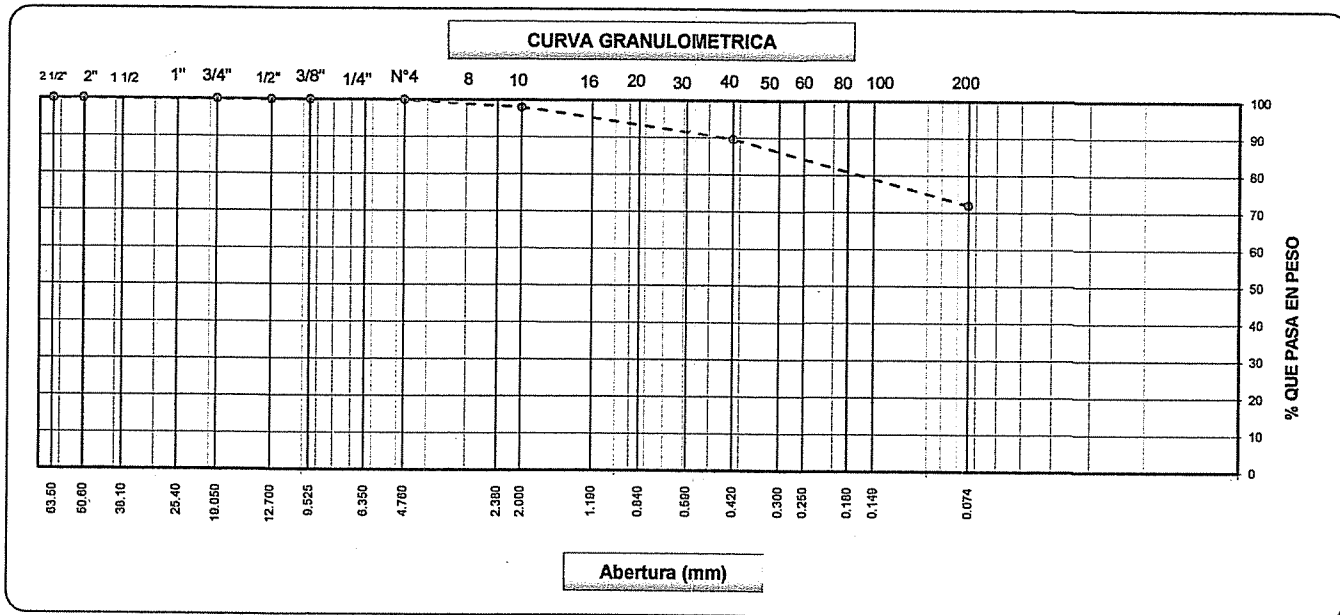
Proyecto:
"Rehabilitación y Mejoramiento de la Carretera Mazamari -Pangoa - Cubantía"

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS

SUPERVISIÓN	ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO	CONTRATISTA
CONSORCIO SUPERVISOR VIAL CUBANTIA	(MTC E-107 / ASTM D-422, C-117 / AASHTO T-27, T-88)	CASA

Material : Calicata en zonas de mejoramiento. Cantera : - Muestra : M-2 Sector Km : km 00+000 - km 18+000 Ubic. Muestrec : km 08+100 Lado: : Derecho F. Recepción : 08-02-18 F. Ensayo : 22-03-18	N° Registro : 207.E/04-18/092 Ing. Resp. : Marco Polo Quispe Sinca Asist. Resp. : Juan Jose Cardenas Espinoza Téc. Resp. : Jose Luis Manrique Matos
--	--

Tamices ASTM	Abertura (mm)	Peso Retenido	Retenido Parcial	Retenido Acumulado	Porcentaje que Pasa	Material sin Especificacion	Descripción
5"	127.000						1. Peso de Material
4"	101.600						Peso Inicial Total (kg) 500.0
3"	76.200						Peso Fracción Fina Para Lavar (gr)
2 1/2"	63.500						2. Características
2"	50.800						Tamaño Máximo N° 8
1 1/2"	38.100						Tamaño Máximo Nominal N° 10
1"	25.400						Grava (%) -
3/4"	19.000						Arena (%) 28.0
1/2"	12.700						Finos (%) 72.0
3/8"	9.520						Módulo de Fineza (%) -
1/4"	6.350						3. Clasificación
N° 4	4.750				100.0		Límite Líquido (%) 47
N° 8	2.360						Límite Plástico (%) 27
N° 10	2.000	9.7	1.9	1.9	98.1		Índice de Plasticidad (%) 20
N° 16	1.190						Clasificación SUCS CL
N° 20	0.850						Clasificación AASHTO A-7-6 (12)
N° 30	0.600						4. Descripción:
N° 40	0.420	42.7	8.5	10.5	89.5		5. Observaciones (Fuente de Normalización)
N° 50	0.300						Manual de carreteras "Especificaciones Técnicas
N° 60	0.250						Generales para Construcción" (EG-2013)
N° 80	0.180						
N° 100	0.150	51.7	10.3	20.8	79.2		
N° 200	0.074	35.8	7.2	28.0	72.0		
Pasante		360.1	72.0	100.0			



CONSORCIO SUPERVISOR VIAL CUBANTIA

 José Luis MANRIQUE MATOS
 TÉC. LABORATORISTA

CONSORCIO SUPERVISOR VIAL CUBANTIA

 ING. MARCO POLO QUISPE SINCA
 ESPECIALISTA EN SUELOS Y PAVIMENTOS



Proyecto:
"Rehabilitación y Mejoramiento de la Carretera Mazamari -Pangoa - Cubantía"

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS

SUPERVISIÓN	CONTENIDO DE HUMEDAD	CONTRATISTA
CONSORCIO SUPERVISOR VIAL CUBANTIA	(MTC E-108 / ASTM D-2216)	CASA
Material : Calicata en zonas de mejoramiento.		N° Registro : 207.B/04-18/092
Cantera : -		Ing. Resp. : Marco Polo Quispe Sinca
Muestra : M-2		Asist. Resp. : Juan Jose Cardenas Espinoza
Sector Km : km 00+000 - km 18+000		Técn. Resp. : Jose Luis Manrique Matos
Ubic. Muestreo : km 08+100		
Lado : Derecho		
F. Recepción : 08-02-18		
F. Ensayo : 22-03-18		

1. Contenido de Humedad Muestra Integral :

Descripción	1	2
Peso de tara (gr)		
Peso de la tara + muestra húmeda (gr)	1500.0	
Peso de la tara + muestra seca (gr)	1160.0	
Peso del agua contenida (gr)	340.0	
Peso de la muestra seca (gr)	1160.0	
Contenido de Humedad (%)	29.3	
Contenido de Humedad Promedio (%)	29.3	

2. Contenido de Humedad Muestra (Grava Mayor a 3/4") :

Descripción	1	2
Peso de tara (gr)		
Peso de la tara + muestra húmeda (gr)		
Peso de la tara + muestra seca (gr)		
Peso del agua contenida (gr)		
Peso de la muestra seca (gr)		
Contenido de Humedad (%)		
Contenido de Humedad Promedio (%)		

CONSORCIO SUPERVISOR VIAL CUBANTIA

.....
José Luis MANRIQUE MATOS
TÉC. LABORATORISTA

CONSORCIO SUPERVISOR VIAL CUBANTIA

.....
ING. MARCO POLO QUISPE SINCA
ESPECIALISTA EN SUELOS Y PAVIMENTOS



Proyecto: "Rehabilitación y Mejoramiento de la Carretera Mazamari -Pangoa - Cubantía"

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS

SUPERVISIÓN CONSORCIO SUPERVISOR VIAL CUBANTIA	LIMITES DE CONSISTENCIA NORMA (MTC E 110-111 / ASTM D-4318 7 AASHTO T-90, T-89)	CONTRATISTA CASA
Material : Calicata en zonas de mejoramiento. Cantera : - Muestra : M-2 Sector Km : km 00+000 - km 18+000 Ubic. Muest. : km 08+100 Lado: : Derecho F. Recepción : 08-02-18 F. Ensayo : 22-03-18		N° Registro : 207.B/04-18/092 Ing. Resp. : Marco Polo Quispe Sinca Asist. Resp. : Juan Jose Cardenas Espinoza Técn. Resp. : Jose Luis Manrique Matos

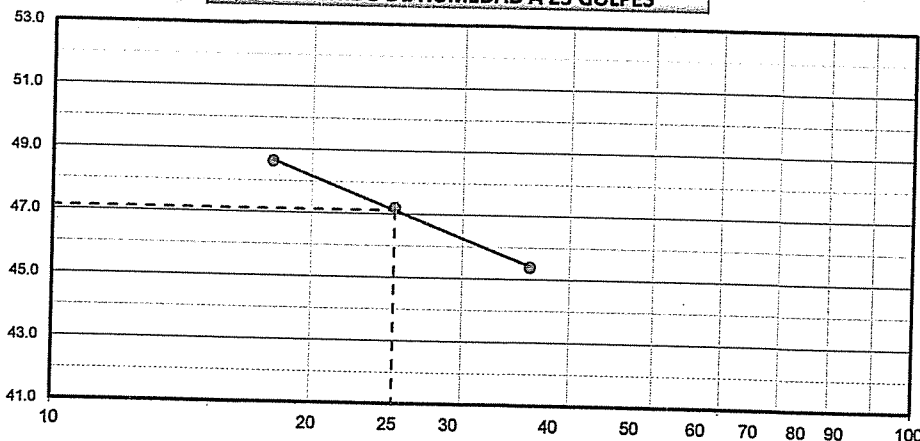
DETERMINACION DEL LIMITE LIQUIDO

N° de Tarro		8	3	6	
Peso de Tarro + Suelo Humedo	gr.	37.89	36.96	34.90	
Peso de Tarro + Suelo Seco	gr.	33.49	33.17	31.90	
Peso de Tarro	gr.	24.44	25.14	25.29	
Peso de Agua	gr.	4.40	3.79	3.00	
Peso del Suelo Seco	gr.	9.05	8.03	6.61	Limite Liquido
Contenido de Humedad	%	48.62	47.20	45.39	47
Numero de Golpes		18	25	36	

DETERMINACION DEL LIMITE PLASTICO E INDICE DE PLASTICIDAD

N° de Tarro		13	7	
Peso de Tarro + Suelo Humedo	gr.	47.00	37.73	
Peso de Tarro + Suelo seco	gr.	41.60	32.10	
Peso de Tarro	gr.	21.60	11.26	
Peso de Agua	gr.	5.40	5.63	
Peso de Suelo seco	gr.	20.00	20.84	Limite Plástico
Contenido de Humedad	%	27.00	27.02	27

CONTENIDO DE HUMEDAD A 25 GOLPES



Constantes Físicas de la Muestra

Limite Liquido	47
Limite Plástico	27
Indice de Plasticidad	20

Observaciones

Pasante Tamiz N° 40

CONSORCIO SUPERVISOR VIAL CUBANTIA

José Luis MANRIQUE MATOS
TÉC. LABORATORISTA

CONSORCIO SUPERVISOR VIAL CUBANTIA

ING. MARCO POLO QUISPE SINCA
ESPECIALISTA EN SUELOS Y PAVIMENTOS



Proyecto:
"Rehabilitación y Mejoramiento de la Carretera Mazamari -Pangoa - Cubantía"

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS

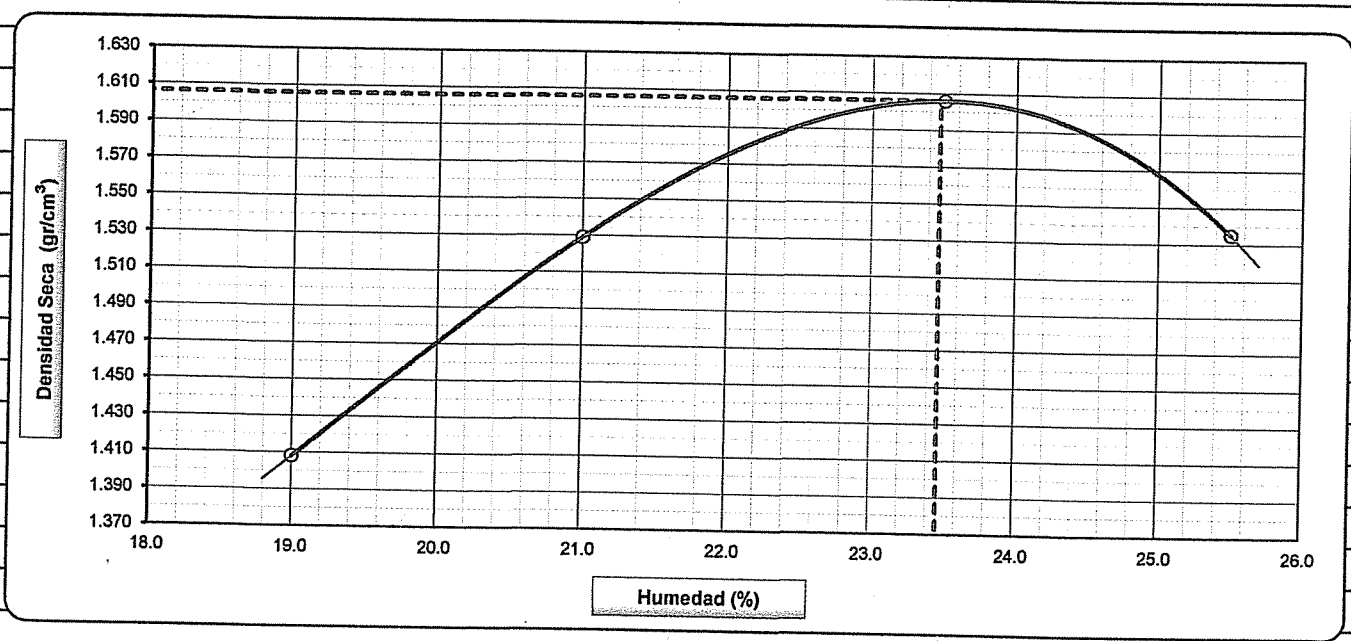
SUPERVISIÓN CONSORCIO SUPERVISOR VIAL CUBANTIA	RELACION DENSIDAD/HUMEDAD (PROCTOR) (MTC E-115, E 116 / ASTM D-1557, D 698 / AASHTO T-180)	CONTRATISTA CASA
Material : Calicata en zonas de mejoramiento. Cantera : - Muestra : M-2 Sector Km : km 00+000 - km 18+000 Ubic. Muestreo : km 08+100 Lado: : Derecho F. Recepción : 08-02-18 F. Ensayo : 22-03-18		N° Registro : 207.E/04-18/092 Ing. Resp. : Marco Polo Quispe Sinca Asist. Resp. : Juan Jose Cardenas Espinoza Téc. Resp. : Jose Luis Manrique Matos

Molde N° 1	Diametro Molde	4"	6"		Peso Molde	3946	m3.	N° de capas	5
	Metodo	A.	B	C	Volumen Molde	948	gr.	N° de golpes	56Glp.

NUMERO DE ENSAYOS		1	2	3	4
Peso Suelo + Molde	gr.	5,535	5,700	5,826	5,772
Peso Suelo Humedo Compactado	gr.	1,589	1,754	1,880	1,826
Peso Volumetrico Humedo	gr.	1.676	1.850	1.983	1.926
Recipiente Numero		-	-	-	-
Peso Suelo Humedo + Tara	gr.	300.0	300.0	300.0	300.0
Peso Suelo Seco + Tara	gr.	252.0	248.0	243.0	239.0
Peso de la Tara	gr.				
Peso del agua	gr.	48.0	52.0	57.0	61.0
Peso del suelo seco	gr.	252	248	243	239
Contenido de agua	%	19.0	21.0	23.5	25.5
Densidad Seca	gr/cc	1.408	1.529	1.606	1.535

RESULTADOS	Densidad Máxima Seca	1.606	(gr/cm3)	Humedad óptima	23.5	%
	Densidad Máxima Seca Corregida		(gr/cm3)	Humedad óptima		%

UMEDAD - DENSIDAD SECA



OBSERVACIONES :

CONSORCIO SUPERVISOR VIAL CUBANTIA
 José Luis MANRIQUE MATOS
 TIT. LABORATORISTA

CONSORCIO SUPERVISOR VIAL CUBANTIA
 ING. MARCO POLO QUISPE SINCA
 ESPECIALISTA EN SUELOS Y PAVIMENTOS



Proyecto:
"Rehabilitación y Mejoramiento de la Carretera Mazamari -Pangoa - Cubantía"

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS

SUPERVISIÓN		RELACION DE CAPACIDAD DE SOPORTE, CBR		CONTRATISTA	
CONSORCIO SUPERVISOR VIAL CUBANTIA		(MTC E-132 / ASTM D-1883 / AASTHO T-193)		CASA	
Material : Calicata en zonas de mejoramiento. Cantera : - Muestra : M-2 Sector Km : km 00+000 - km 18+000 Ubic. Muestreo : km 08+100 Lado: : Derecho F. Recepción : 08-02-18 F. Ensayo : 22-03-18				N° Registro : 207.B/04-18/092 Ing. Resp. : Marco Polo Quispe Sinca Aslst. Resp. : Juan Jose Cardenas Espinoza Téc. Resp. : Jose Luis Manrique Matos	

LCULO DEL CBR

Molde N°	7		21		22	
Capas N°	5		5		5	
Golpes por capa N°	56		25		12	
Condición de la muestra	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO
Peso de molde + Suelo húmedo (g)	10403.0		11765.0		11526.0	
Peso de molde (g)	6230.0		7803.0		7769.0	
Peso del suelo húmedo (g)	4173.0		3962.0		3757.0	
Volumen del molde (cm ³)	2104.0		2103.0		2106.0	
Densidad húmeda (g/cm ³)	1.983		1.884		1.784	
Tara (N°)						
Peso suelo húmedo + tara (g)	300.0		300.0		300.0	
Peso suelo seco + tara (g)	243.0		243.0		243.0	
Peso de tara (g)						
Peso de agua (g)	57.0		57.0		57.0	
Peso de suelo seco (g)	243.0		243.0		243.0	
Contenido de humedad (%)	23.5		23.5		23.5	
Densidad seca (g/cm ³)	1.606		1.526		1.445	

EXPANSION

FECHA	HORA	TIEMPO	DIAL	EXPANSION		DIAL	EXPANSION		DIAL	EXPANSION	
				mm	%		mm	%		mm	%
22/03/18	11:30	0									
23/03/18	11:30	24	234	5.944	5.168	330	8.382	7.289	359	9.119	7.929
24/03/18	11:30	48	315	8.001	6.957	405	10.287	8.945	447	11.354	9.873
25/03/18	11:30	72	351	8.915	7.753	451	11.455	9.961	473	12.014	10.447
			10.4								

PENETRACION

PENETRACION		CARGA	MOLDE N°		M-07		MOLDE N°		M-21		MOLDE N°		M-22	
		STAND.	CARGA	CORRECCION		CARGA	CORRECCION		CARGA	CORRECCION		CARGA	CORRECCION	
mm	pulg.	kg/cm2	Dial (div)	kg	kg	%	Dial (div)	kg	kg	%	Dial (div)	kg	kg	%
0.000	0.000		0	0			0	0			0	0		
0.635	0.025		17	16			11	10			9	8		
1.270	0.050		36	36			20	19			18	17		
1.905	0.075		61	61			52	52			44	44		
2.540	0.100	70.5	87	87	-	6.1	77	77	-	5.4	67	67	-	4.7
3.810	0.150		129	130			107	107			99	99		
5.080	0.200	105.7	164	165	-	7.7	138	139	-	6.5	112	112	-	5.2
6.350	0.250		191	192			159	160			126	127		
7.620	0.300		219	221			177	178			139	140		
10.160	0.400		284	286			218	220			163	164		
12.700	0.500		334	337			247	249			192	193		

OBSERVACIONES :

CONSORCIO SUPERVISOR VIAL CUBANTIA
 José Luis MANRIQUE MATOS
 TÈC. LABORATORISTA

CONSORCIO SUPERVISOR VIAL CUBANTIA
 ING. MARCO POLO QUISPE SINCA
 ESPECIALISTA EN SUELOS Y PAVIMENTOS

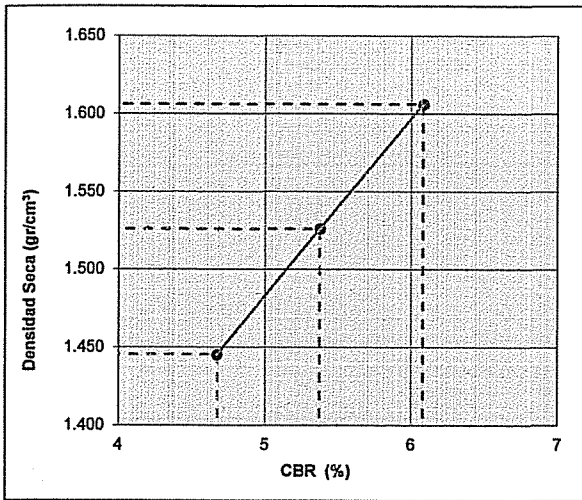


Proyecto:
"Rehabilitación y Mejoramiento de la Carretera Mazamari -Pangoa - Cubantía"

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS

SUPERVISIÓN	RELACION DE CAPACIDAD DE SOPORTE, CBR	CONTRATISTA
CONSORCIO SUPERVISOR VIAL CUBANTIA	(MTC E-132 / ASTM D-1883 / AASTHO T-193)	CASA
Materia: : Calicata en zonas de mejoramiento. Cantera : - Muestra : ## Sector I : km 00+000 - km 18+000 Ubic. M : km 08+100 Lado: : Derecho F. Rece: : 08-02-18 F. Ensa : 22-03-18		N° Registro : 207.B/04-18/092 Ing. Resp. : Marco Polo Quispe Sinca Asist. Resp. : Juan Jose Cardenas Espinoza Téc. Resp. : Jose Luis Manrique Matos

REPRESENTACION GRAFICA DEL CBR



METODO DE COMPACTACION	: AASHTO T-180
MAXIMA DENSIDAD SECA (g/cm³)	: 1.606
OPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD (%)	: 23.5
95% MAXIMA DENSIDAD SECA (g/cm³)	: 1.526
90% MAXIMA DENSIDAD SECA (g/cm³)	: 1.445

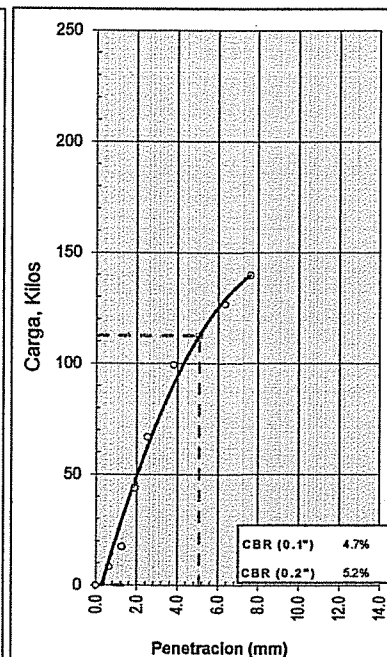
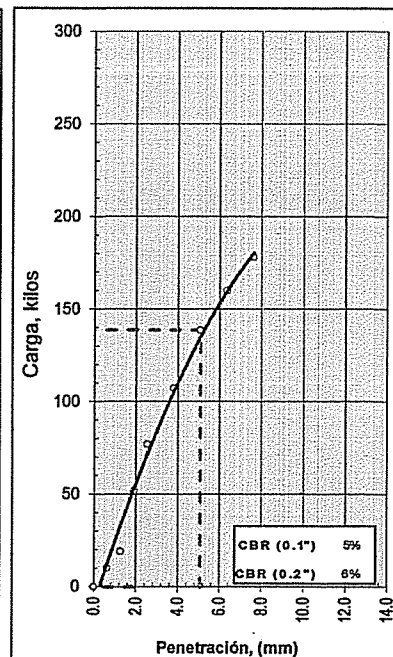
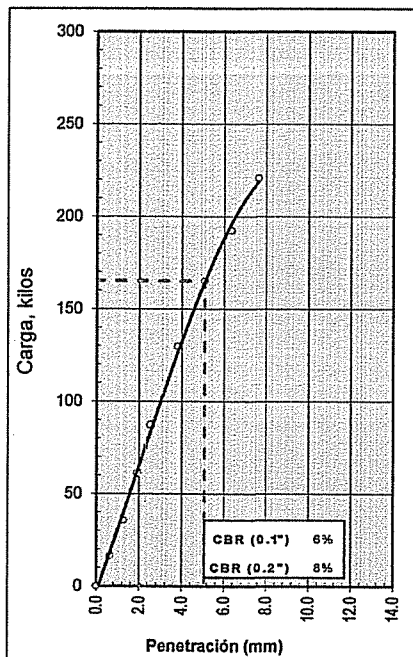
RESULTADOS:	
Valor de C.B.R. al 100% de la M.D.S. a 1"	= 6.1 %
Valor de C.B.R. al 95% de la M.D.S. a 1"	= 5.4 %
Valor de C.B.R. al 90% de la M.D.S. a 1"	= 4.7 %

OBSERVACIONES:

EC = 56 GOLPES

EC = 25 GOLPES

EC = 12 GOLPES



CONSORCIO SUPERVISOR VIAL CUBANTIA

José Luis MANRIQUE MATOS
TÉCNICO LABORATORISTA

CONSORCIO SUPERVISOR VIAL CUBANTIA

ING. MARCO POLO QUISPE SINCA
ESPECIALISTA EN SUELOS Y PAVIMENTOS

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS

SUPERVISIÓN
CONSORCIO SUPERVISOR VIAL CUBANTIA

REGISTRO DE EXCAVACIÓN
PERFIL ESTRATIGRÁFICO

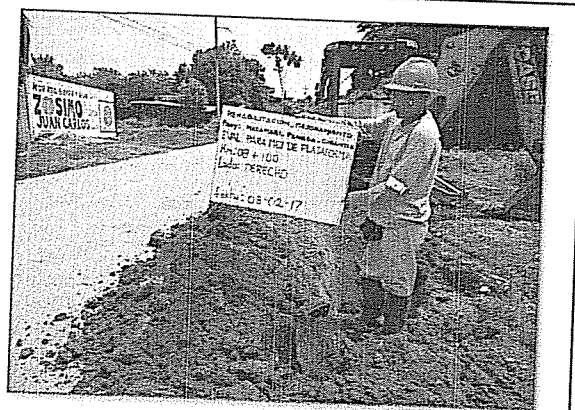
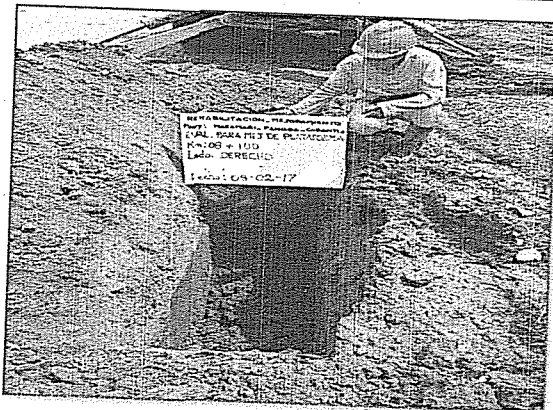
CONTRATISTA
CASA

Material : Calicata en zonas de mejoramiento.
 Cantera : -
 Muestra : M-2
 Sector Km : km 00+000 - km 18+000
 Ubic. Muestreo : km 08+100
 Lado : Derecho
 F. Recepción : 08-02-18
 F. Ensayo : 22-03-18

N° Registro : 207.B/04-10/092
 Ing. Resp. : Marco Polo Quispe Sinca
 Asist. Resp. : Juan Jose Cardenas Espinoza
 Téc. Resp. : Jose Luis Manrique Matos

Prof. (m)	Estrato		Símbolo Gráfico	Descripción Visual del Suelo	Clasificación		Granulometría				Constantes Físicas			W. Natural
	Capa	Espesor (m)			AASHTO	Sucs.	>3"	3" - Nº4	Nº4 - Nº 200	< Nº 200	LL	LP	IP	
	0.05 0.10 0.15 0.20 0.25 0.30	0.00 - 0.30				0.00 - 0.30 Arena arcillosa limosa humedo, semi compacto, color beige.	A-2-4 (0)	SC-SM				29.2	19.8	
0.35 0.40 0.45 0.50 0.55 0.60 0.65 0.70 0.75 0.80 0.85 0.90 0.95 1.00 1.05 1.10 1.15 1.20 1.25 1.30 1.40 1.50	0.30 - 1.50		0.30 - 1.50 Arcilla inorganica humedo semi compacto, color moztaza.	A-7-6 (12)	CL				72.0	47.1	27.0	20.0	29.3	

PANEL FOTOGRAFICO



OBSERVACIONES :

CONSORCIO SUPERVISOR VIAL CUBANTIA

José Luis MANRIQUE MATOS
TÉC. LABORATORISTA

CONSORCIO SUPERVISOR VIAL CUBANTIA

ING. MARCO POLO QUISPE SINCA
ESPECIALISTA EN SUELOS Y PAVIMENTOS



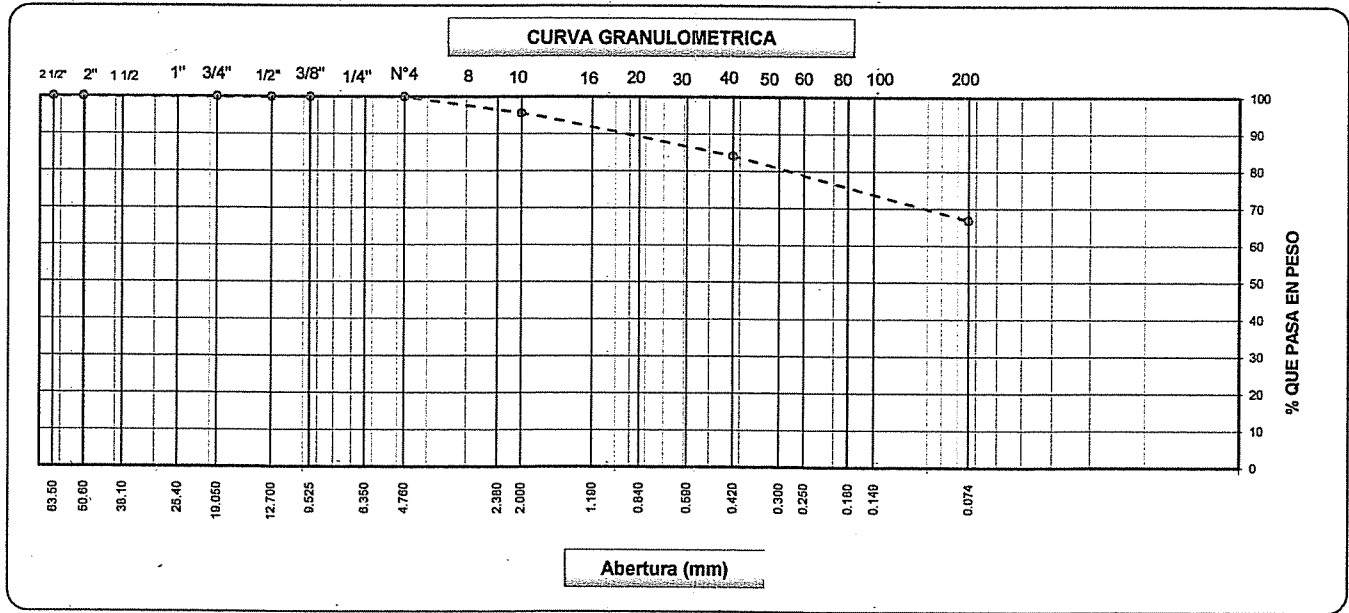
Proyecto:
"Rehabilitación y Mejoramiento de la Carretera Mazamari -Pangoa - Cubantía"

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS

SUPERVISIÓN	ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO	CONTRATISTA
CONSORCIO SUPERVISOR VIAL CUBANTIA	(MTC E-107 / ASTM D-422, C-117 / AASHTO T-27, T-88)	CASA

Material : Calicata en zonas de mejoramiento. Cantera : - Muestra : M-2 Sector Km : km 08+260 - km 08+300 Ubic. Muestrec : km 08+300 Lado: : Derecho F. Recepción : 08-02-18 F. Ensayo : 23-03-18	N° Registro : 207.B/04-18/096 Ing. Resp. : Marco Polo Quispe Sinca Asist. Resp. : Juan Jose Cardenas Espinoza Téc. Resp. : Jose Luis Manrique Matos
--	--

Tamices ASTM	Abertura (mm)	Peso Retenido	Retenido Parcial	Retenido Acumulado	Porcentaje que Pasa	Material sin Especificación	Descripción
5"	127.000						1. Peso de Material
4"	101.600						Peso Inicial Total (kg) 500.0
3"	76.200						Peso Fracción Fina Para Lavar (gr)
2 1/2"	63.500						2. Características
2"	50.800						Tamaño Máximo N° 8
1 1/2"	38.100						Tamaño Máximo Nominal N° 10
1"	25.400						Grava (%)
3/4"	19.000						Arena (%) 33.1
1/2"	12.700						Finos (%) 66.9
3/8"	9.520						Módulo de Fineza (%)
1/4"	6.350						3. Clasificación
N° 4	4.750				100.0		Límite Líquido (%) 42
N° 8	2.360						Límite Plástico (%) 24
N° 10	2.000	21.6	4.3	4.3	95.7		Índice de Plasticidad (%) 18
N° 16	1.190						Clasificación SUCS CL
N° 20	0.850						Clasificación AASHTO A-7-6 (B)
N° 30	0.600						4. Descripción:
N° 40	0.420	58.3	11.7	16.0	84.0		5. Observaciones (Fuente de Normalización)
N° 50	0.300						Manual de carreteras "Especificaciones Técnicas
N° 60	0.250						Generales para Construcción" (EG-2013)
N° 80	0.180						
N° 100	0.150	54.1	10.8	26.8	73.2		
N° 200	0.074	31.4	6.3	33.1	66.9		
Pasante		334.6	66.9	100.0			



CONSORCIO SUPERVISOR VIAL CUBANTIA
J. Manrique
José Luis MANRIQUE MATOS
 T.E.C. LABORATORISTA

CONSORCIO SUPERVISOR VIAL CUBANTIA
M. Quispe
ING. MARCO POLO QUISPE SINCA
 ESPECIALISTA EN SUELOS Y PAVIMENTOS



Proyecto:
"Rehabilitación y Mejoramiento de la Carretera Mazamari -Pangoa - Cubantía"

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS

SUPERVISIÓN	CONTENIDO DE HUMEDAD	CONTRATISTA
CONSORCIO SUPERVISOR VIAL CUBANTIA	(MTC E-108 / ASTM D-2216)	CASA
Material : Calicata en zonas de mejoramiento.		N° Registro : 207.B/04-18/096
Cantera : -		Ing. Resp. : Marco Polo Quispe Sinca
Muestra : M-2		Asist. Resp. : Juan Jose Cardenas Espinoza
Sector Km : km 08+260 - km 08+300		Téc. Resp. : Jose Luis Manrique Matos
Ubic. Muestreo : km 08+300		
Lado : Derecho		
F. Recepción : 08-02-18		
F. Ensayo : 23-03-18		

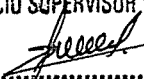
1. Contenido de Humedad Muestra Integral :

Descripción	1	2
Peso de tara (gr)		
Peso de la tara + muestra húmeda (gr)	1500.0	
Peso de la tara + muestra seca (gr)	1136.0	
Peso del agua contenida (gr)	364.0	
Peso de la muestra seca (gr)	1136.0	
Contenido de Humedad (%)	32.0	
Contenido de Humedad Promedio (%)	32.0	

2. Contenido de Humedad Muestra (Grava Mayor a 3/4") :

Descripción	1	2
Peso de tara (gr)		
Peso de la tara + muestra húmeda (gr)		
Peso de la tara + muestra seca (gr)		
Peso del agua contenida (gr)		
Peso de la muestra seca (gr)		
Contenido de Humedad (%)		
Contenido de Humedad Promedio (%)		

CONSORCIO SUPERVISOR VIAL CUBANTIA


.....
José Luis MANRIQUE MATOS
TÉCN. LABORATORISTA

CONSORCIO SUPERVISOR VIAL CUBANTIA


.....
ING. MARCO POLO QUISPE SINCA
ESPECIALISTA EN SUELOS Y PAVIMENTOS



Proyecto:
"Rehabilitación y Mejoramiento de la Carretera Mazamari -Pangoa - Cubanfía"

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS

SUPERVISIÓN CONSORCIO SUPERVISOR VIAL CUBANTIA	LIMITES DE CONSISTENCIA NORMA (MTC E 110-111 / ASTM D-4318 7 AASHTO T-90, T-89)	CONTRATISTA CASA
Material : Calicata en zonas de mejoramiento. Cantera : - Muestra : M-2 Sector Km : km 08+260 -km 08+300 Ubic. Muest : km 08+300 Lado: : Derecho F. Recepciói : 08-02-18 F. Ensayo : 23-03-18		N° Registro : 207.B/04-18/096. Ing. Resp. : Marco Polo Quispe Sinca Asist. Resp. : Juan Jose Cardenas Espinoza Téc. Resp. : Jose Luis Manrique Matos

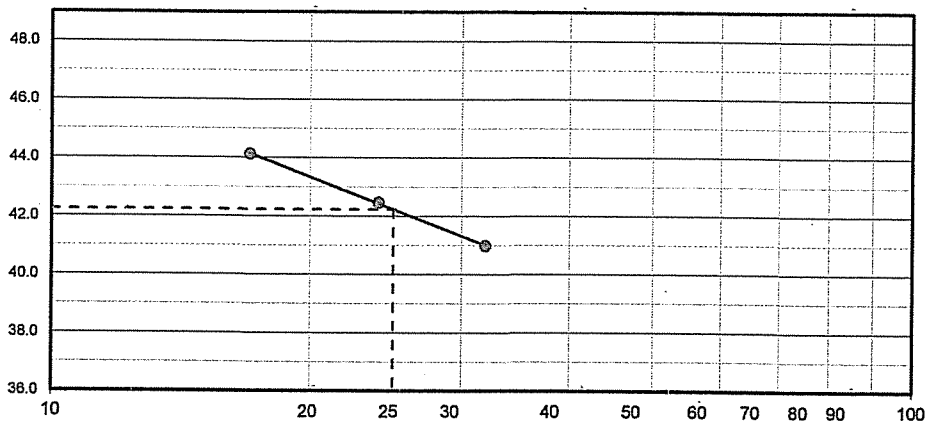
ION DEL LIMITE LIQUIDO

N° de Tarro		14	7	20	
Peso de Tarro + Suelo Humedo	gr.	39.08	55.40	36.06	
Peso de Tarro + Suelo Seco	gr.	34.30	50.47	31.62	
Peso de Tarro	gr.	23.47	38.86	20.79	
Peso de Agua	gr.	4.78	4.93	4.44	
Peso del Suelo Seco	gr.	10.83	11.61	10.83	Límite Líquido
Contenido de Humedad	%	44.14	42.46	41.00	42
Numero de Golpes		17	24	32	

E PLASTICO E INDICE DE PLASTICIDAD

N° de Tarro		3	21	
Peso de Tarro + Suelo Humedo	gr.	47.70	38.64	
Peso de Tarro + Suelo seco	gr.	42.60	33.63	
Peso de Tarro	gr.	21.31	12.44	
Peso de Agua	gr.	5.10	5.01	
Peso de Suelo seco	gr.	21.29	21.19	Límite Plástico
Contenido de Humedad	%	23.95	23.64	24

CONTENIDO DE HUMEDAD A 25 GOLPES



Constantes Físicas de la Muestra

Límite Líquido	42
Límite Plástico	24
Índice de Plasticidad	18

Observaciones

Pasante Tamiz N° 40

CONSORCIO SUPERVISOR VIAL CUBANTIA

J. Manrique Matos
 José Luis MANRIQUE MATOS
 TIT. LABORATORISTA

CONSORCIO SUPERVISOR VIAL CUBANTIA

M. Quispe Sinca
 ING. MARCO POLO QUISPE SINCA
 ESPECIALISTA EN SUELOS Y PAVIMENTOS



Proyecto:
"Rehabilitación y Mejoramiento de la Carretera Mazamari -Pangoa - Cubanfia"

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS

SUPERVISIÓN CONSORCIO SUPERVISOR VIAL CUBANTIA	RELACION DENSIDAD/HUMEDAD (PROCTOR) (MTC E-115, E 116 / ASTM D-1557, D 698 / AASHTO T-180)	CONTRATISTA CASA
Material : Calicata en zonas de mejoramiento. Cantera : - Muestra : M-2 Sector Km : km 08+260 - km 08+300 Ubic. Muestreo : km 08+300 Lado: : Derecho F. Recepción : 08-02-18 F. Ensayo : 23-03-18		N° Registro : 207.B/04-18/096 Ing. Resp. : Marco Polo Quispe Sinca Asist. Resp. : Juan Jose Cardenas Espinoza Téc. Resp. : Jose Luis Manrique Matos

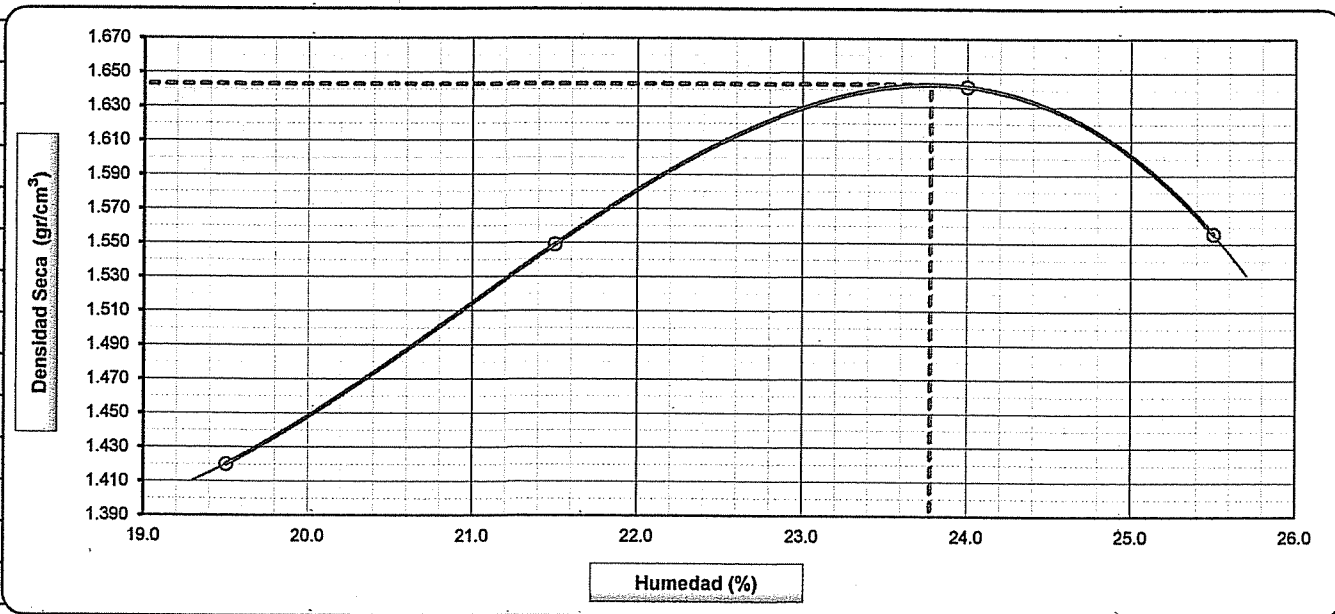
Molde N° 1	Diametro Molde	4"	6"		Peso Molde	3946	m3.	N° de capas	5
	Metodo	A	B	C	Volumen Molde	948	gr.	N° de golpes	56Glp.

NUMERO DE ENSAYOS		1	2	3	4
Peso Suelo + Molde	gr.	5,555	5,730	5,876	5,797
Peso Suelo Humedo Compactado	gr.	1,609	1,784	1,930	1,851
Peso Volumetrico Humedo	gr.	1.697	1.882	2.036	1.953
Recipiente Numero		-	-	-	-
Peso Suelo Humedo + Tara	gr.	300.0	300.0	300.0	300.0
Peso Suelo Seco + Tara	gr.	251.0	247.0	242.0	239.0
Peso de la Tara	gr.				
Peso del agua	gr.	49.0	53.0	58.0	61.0
Peso del suelo seco	gr.	251	247	242	239
Contenido de agua	%	19.5	21.5	24.0	25.5
Densidad Seca	gr/cc	1.420	1.549	1.642	1.556

RESULTADOS

Densidad Máxima Seca	1.643	(gr/cm ³)	Humedad óptima	23.8	%
Densidad Máxima Seca Corregida		(gr/cm ³)	Humedad óptima		%

UMEDAD - DENSIDAD SECA



OBSERVACIONES :

CONSORCIO SUPERVISOR VIAL CUBANTIA

José Luis Manrique Matos
JOSÉ LUIS MANRIQUE MATOS
TÉC. LABORATORISTA

CONSORCIO SUPERVISOR VIAL CUBANTIA

Marco Polo Quispe Sinca
ING. MARCO POLO QUISPE SINCA
ESPECIALISTA EN SUELOS Y PAVIMENTOS



Proyecto:
"Rehabilitación y Mejoramiento de la Carretera Mazamarí -Pangoa - Cubanía"

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS

SUPERVISIÓN CONSORCIO SUPERVISOR VIAL CUBANTIA		RELACION DE CAPACIDAD DE SOPORTE, CBR (MTC E-132 / ASTM D-1883 / AASTHO T-193)		CONTRATISTA CASA	
Material : Calicata en zonas de mejoramiento. Cantera : - Muestra : M-2 Sector Km : km 08+260 - km 08+300 Ubic. Muestreo : km 08+300 Lado : Derecho F. Recepción : 08-02-18 F. Ensayo : 23-03-18				N° Registro : 207.B/04-18/096 Ing. Resp. : Marco Polo Quispe Sinca Asist. Resp. : Juan Jose Cardenas Espinoza Téc. Resp. : Jose Luis Manrique Matos	

LCULO DEL CBR

Molde N°	1		2		3	
Capas N°	5		5		5	
Golpes por capa N°	56		25		12	
Condición de la muestra	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO
Peso de molde + Suelo húmedo (g)	12345.0		11937.0		11567.0	
Peso de molde (g)	8080.0		7904.0		7738.0	
Peso del suelo húmedo (g)	4265.0		4033.0		3829.0	
Volumen del molde (cm³)	2110.0		2101.0		2105.0	
Densidad húmeda (g/cm³)	2.021		1.920		1.819	
Tara (N°)						
Peso suelo húmedo + tara (g)	300.0		300.0		300.0	
Peso suelo seco + tara (g)	244.0		244.0		244.0	
Peso de tara (g)						
Peso de agua (g)	56.0		56.0		56.0	
Peso de suelo seco (g)	244.0		244.0		244.0	
Contenido de humedad (%)	23.0		23.0		23.0	
Densidad seca (g/cm³)	1.643		1.561		1.479	

EXPANSION

FECHA	HORA	TIEMPO	DIAL	EXPANSION		DIAL	EXPANSION		DIAL	EXPANSION		
				mm	%		mm	%		mm	%	
23/03/18	14:50	0										
24/03/18	14:50	24	212	5.385	4.682	245	6.223	5.411	276	7.010	6.096	
25/03/18	14:50	48	298	7.569	6.582	332	8.433	7.333	398	10.109	8.791	
26/03/18	14:50	72	355	9.042	7.863	411	10.439	9.078	435	11.049	9.608	
			9.6									

PENETRACION

PENETRACION		CARGA		MOLDE N°		M-01		MOLDE N°		M-02		MOLDE N°		M-03	
		STAND.	CARGA	Dial (div)	kg	CORRECCION	CARGA	Dial (div)	kg	CORRECCION	CARGA	Dial (div)	kg	CORRECCION	
mm	pulg.	kg/cm2	kg	kg	%	kg	%	kg	%	kg	%	kg	%	kg	%
0.000	0.000		0	0				0	0			0	0		
0.635	0.025		16	15				12	11			8	7		
1.270	0.050		35	35				28	28			18	17		
1.905	0.075		58	58				50	50			43	43		
2.540	0.100	70.5	84	84	-	5.9		73	73	-	5.1	56	56	-	3.9
3.810	0.150		124	125				97	97			79	79		
5.080	0.200	105.7	158	159	-	7.4		129	130	-	6.0	96	96	-	4.5
6.350	0.250		179	180				156	157			128	129		
7.620	0.300		206	208				193	194			158	159		
10.160	0.400		267	269				229	231			188	189		
12.700	0.500		324	327				287	289			211	213		

OBSERVACIONES :

CONSORCIO SUPERVISOR VIAL CUBANTIA

José Luis MANRIQUE MATOS
TÉC. LABORATORISTA

CONSORCIO SUPERVISOR VIAL CUBANTIA

ING. MARCO POLO QUISPE SINCA
ESPECIALISTA EN SUELOS Y PAVIMENTOS



Proyecto:
"Rehabilitación y Mejoramiento de la Carretera Mazamari -Pangoa - Cubantía"

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS

SUPERVISIÓN
CONSORCIO SUPERVISOR VIAL
CUBANTIA

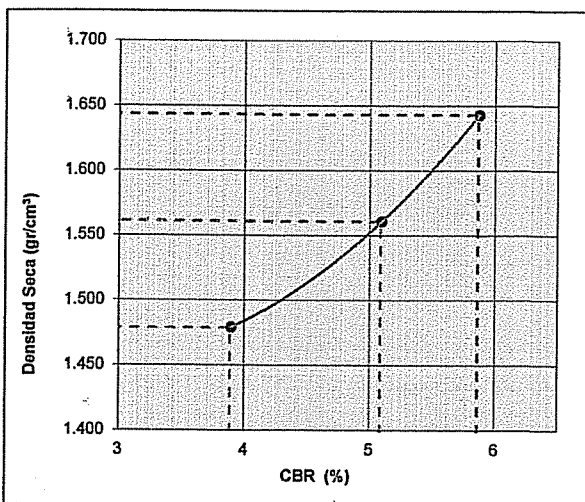
RELACION DE CAPACIDAD DE SOPORTE, CBR
(MTC E-132 / ASTM D-1883 / AASTHO T-193)

CONTRATISTA
CASA

Materia: : Calicata en zonas de mejoramiento.
Cantera : -
Muestra : ##
Sector I : km 08+260 - km 08+300
Ubic. M : km 08+300
Lado: : Derecho
F. Rece: : 08-02-18
F. Ensa : 23-03-18

N° Registro : 207.B/04-18/096
Ing. Resp. : Marco Polo Quispe Sinca
Asist. Resp. : Juan Jose Cardenas Espinoza
Téc. Resp. : Jose Luis Manrique Matos

REPRESENTACION GRAFICA DEL CBR



METODO DE COMPACTACION	: AASHTO T-180
MAXIMA DENSIDAD SECA (g/cm³)	: 1.643
OPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD (%)	: 23.8
95% MAXIMA DENSIDAD SECA (g/cm³)	: 1.561
90% MAXIMA DENSIDAD SECA (g/cm³)	: 1.479

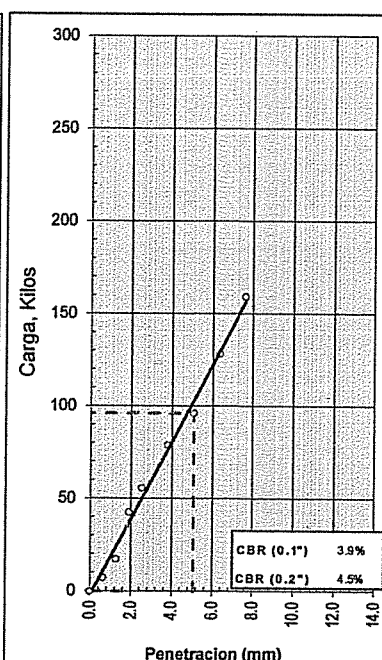
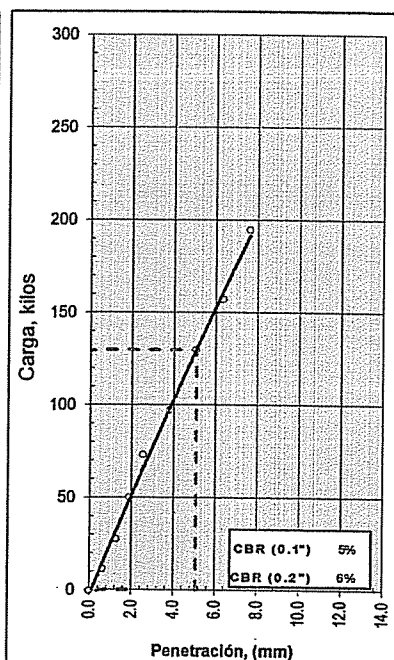
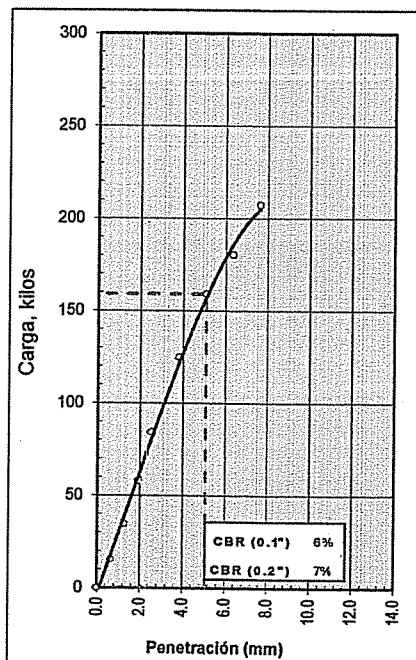
RESULTADOS:	
Valor de C.B.R. al 100% de la M.D.S. a 1"	= 5.9 %
Valor de C.B.R. al 95% de la M.D.S. a 1"	= 5.1 %
Valor de C.B.R. al 90% de la M.D.S. a 1"	= 3.9 %

OBSERVACIONES:

EC = 56 GOLPES

EC = 25 GOLPES

EC = 12 GOLPES



CONSORCIO SUPERVISOR VIAL CUBANTIA
Manrique
José Luis MANRIQUE MATOS
TÉC. LABORATORISTA

CONSORCIO SUPERVISOR VIAL CUBANTIA
Quispe
ING. MARCO POLO QUISPE SINCA
ESPECIALISTA EN SUELOS Y PAVIMENTOS



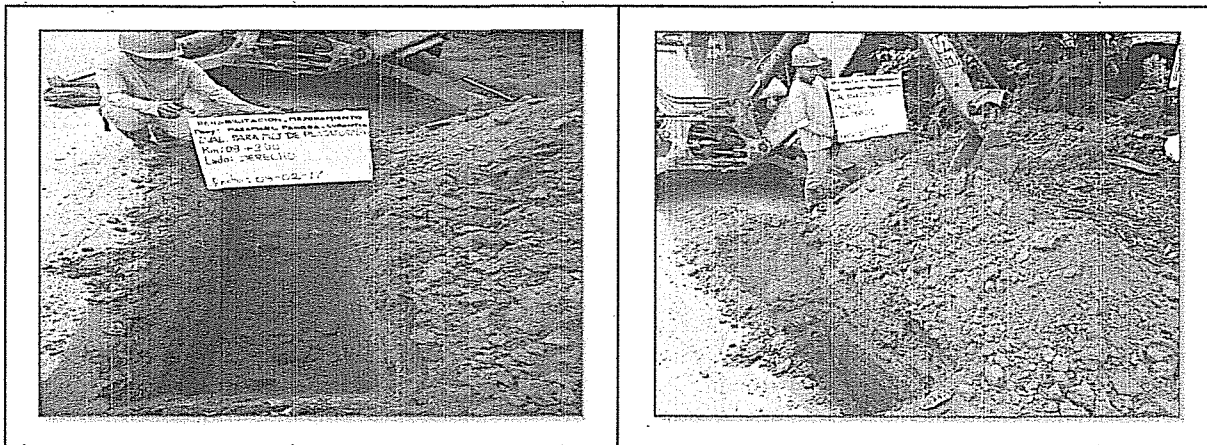
Proyecto: "Rehabilitación y Mejoramiento de la Carretera Mazamarí -Pangoa - Cubanía"

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS

SUPERVISIÓN CONSORCIO SUPERVISOR VIAL CUBANTIA	REGISTRO DE EXCAVACIÓN PERFIL ESTRATIGRÁFICO	CONTRATISTA CASA
Material : Calicata en zonas de mejoramiento. Cantera : - Muestra : M-2 Sector Km : km 08+260 - km 08+300 Ubic. Muestreo : km 08+300 Lado : Derecho F. Recepción : 08-02-18 F. Ensayo : 23-03-18		N° Registro : 207.E/04-18/098 Ing. Resp. : Marco Polo Quispe Sinca Asist. Resp. : Juan Jose Cardenas Espinoza Téc. Resp. : Jose Luis Manrique Matos

Prof. (m.)	Estrato		Símbolo Gráfico	Descripción Visual del Suelo	Clasificación		Granulometría					Constantes Físicas			W. Natural
	Capa	Espesor (m)			AA/SHTO	Sucs.	>3"	3" - N°4	N°4 - N°200	< N°200	LL	LP	IP		
0.05 0.10 0.15 0.20 0.25 0.30		0.00 - 0.30		0.00 - 0.30 Grava arcilloso humedo, semicompacto, color beige.	A-2-6 (0)	GC					15.0	27.7	15.0	13.0	18.0
0.35 0.40 0.45 0.50 0.55 0.60 0.65 0.70 0.75 0.80 0.85 0.90 0.95 1.00 1.05 1.10 1.15 1.20 1.25 1.30 1.40 1.50		0.30 - 1.50		0.30 - 1.50 Arcilla inorganica humedo, semicompacto, color amarillo.	A-7-6 (9)	CL					66.9	42.2	24.0	18.0	32.0

PANEL FOTOGRAFICO



OBSERVACIONES :

CONSORCIO SUPERVISOR VIAL CUBANTIA
J. Manrique
 JOSÉ LUIS MANRIQUE MATOS
 TEC. LABORATORISTA

CONSORCIO SUPERVISOR VIAL CUBANTIA
M. Quispe
 ING. MARCO POLO QUISPE SINCA
 ESPECIALISTA EN SUELOS Y PAVIMENTOS



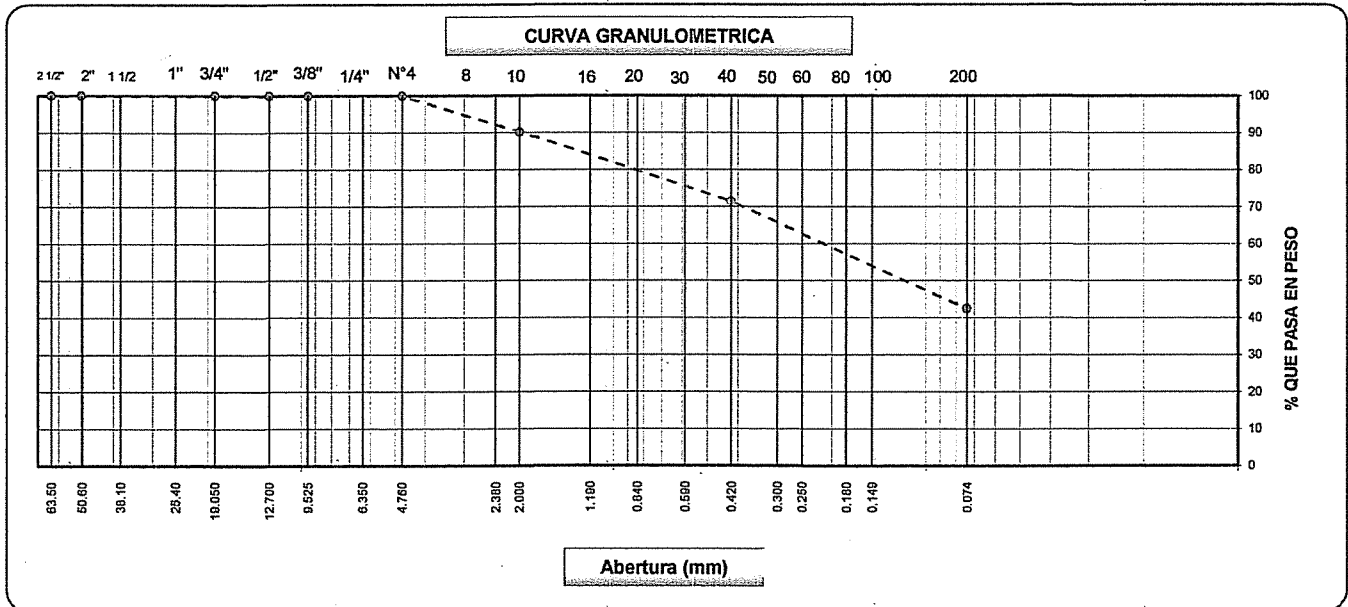
Proyecto:
"Rehabilitación y Mejoramiento de la Carretera Mazamari - Pangoa - CUBANTIA"

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS

SUPERVISIÓN CONSORCIO SUPERVISOR VIAL CUBANTIA	ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO (MTC E-107 / ASTM D-422, C-117 / AASHTO T-27, T-88)	CONTRATISTA CASA
--	--	----------------------------

Material : Calicata en zonas de mejoramiento. Cantera : - Muestra : M-2 Sector Km : km 09+122 - km 09+350 Ubic. Muestrec : km 09+200 Lado: : Derecho F. Recepción : 09-02-18 F. Ensayo : 25-03-18	N° Registro : 207.B/04-18/108 Ing. Resp. : Marco Polo Quispe Sinca Asist. Resp. : Juan Jose Cardenas Espinoza Téc. Resp. : Jose Luis Manrique Matos
--	--

Tamices ASTM	Abertura (mm)	Peso Retenido	Retenido Parcial	Retenido Acumulado	Porcentaje que Pasa	Material sin Especificación	Descripción
5"	127.000						1. Peso de Material
4"	101.600						Peso Inicial Total (kg) 500.0
3"	76.200						Peso Fracción Fina Para Lavar (gr)
2 1/2"	63.500						2. Características
2"	50.800						Tamaño Máximo N° 8
1 1/2"	38.100						Tamaño Máximo Nominal N° 10
1"	25.400						Grava (%)
3/4"	19.000						Arena (%) 57.4
1/2"	12.700						Finos (%) 42.6
3/8"	9.520						Módulo de Fineza (%)
1/4"	6.350						3. Clasificación
N° 4	4.750				100.0		Límite Líquido (%) 38
N° 8	2.360						Límite Plástico (%) 21
N° 10	2.000	48.6	9.7	9.7	90.3		Índice de Plasticidad (%) 17
N° 16	1.190						Clasificación SUCS SC
N° 20	0.850						Clasificación AASHTO A-6 (2)
N° 30	0.600						4. Descripción:
N° 40	0.420	94.7	18.9	28.7	71.3		5. Observaciones (Fuente de Normalización)
N° 50	0.300						Manual de carreteras "Especificaciones Técnicas
N° 60	0.250						Generales para Construcción" (EG-2013)
N° 80	0.180						
N° 100	0.150	86.2	17.2	45.9	54.1		
N° 200	0.074	57.6	11.5	57.4	42.6		
Pasante		212.9	42.6	100.0			



CONSORCIO SUPERVISOR VIAL CUBANTIA
José Luis MANRIQUE MATOS
 TEC. LABORATORISTA

CONSORCIO SUPERVISOR VIAL CUBANTIA
ING. MARCO POLO QUISPE SINCA
 ESPECIALISTA EN SUELOS Y PAVIMENTOS



Proyecto:
"Rehabilitación y Mejoramiento de la Carretera Mazamari -Pangoa - Cubantía"

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS

SUPERVISIÓN	CONTENIDO DE HUMEDAD	CONTRATISTA
CONSORCIO SUPERVISOR VIAL CUBANTIA	(MTC E-108 / ASTM D-2216)	CASA
Material : Calicata en zonas de mejoramiento.		N° Registro : 207.B/04-18/108
Cantera : -		Ing. Resp. : Marco Polo Quispe Sinca
Muestra : M-2		Asist. Resp. : Juan Jose Cardenas Espinoza
Sector Km : km 09+122 - km 09+350		Téc. Resp. : Jose Luis Manrique Matos
Ublc. Muestreo : km 09+200		
Lado : Derecho		
F. Recepción : 09-02-18		
F. Ensayo : 25-03-18		

1. Contenido de Humedad Muestra Integral :

Descripcion	1	2
Peso de tara (gr)		
Peso de la tara + muestra húmeda (gr)	1500.0	
Peso de la tara + muestra seca (gr)	1181.0	
Peso del agua contenida (gr)	319.0	
Peso de la muestra seca (gr)	1181.0	
Contenido de Humedad (%)	27.0	
Contenido de Humedad Promedio (%)	27.0	

2. Contenido de Humedad Muestra (Grava Mayor a 3/4") :

Descripcion	1	2
Peso de tara (gr)		
Peso de la tara + muestra húmeda (gr)		
Peso de la tara + muestra seca (gr)		
Peso del agua contenida (gr)		
Peso de la muestra seca (gr)		
Contenido de Humedad (%)		
Contenido de Humedad Promedio (%)		

CONSORCIO SUPERVISOR VIAL CUBANTIA

 José Luis MANRIQUE MATOS
 T.E.C. LABORATORISTA

CONSORCIO SUPERVISOR VIAL CUBANTIA

 ING. MARCO POLO QUISPE SINCA
 ESPECIALISTA EN SUELOS Y PAVIMENTOS



Proyecto:
"Rehabilitación y Mejoramiento de la Carretera Mazamari -Pangoa - Cubanía"

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS

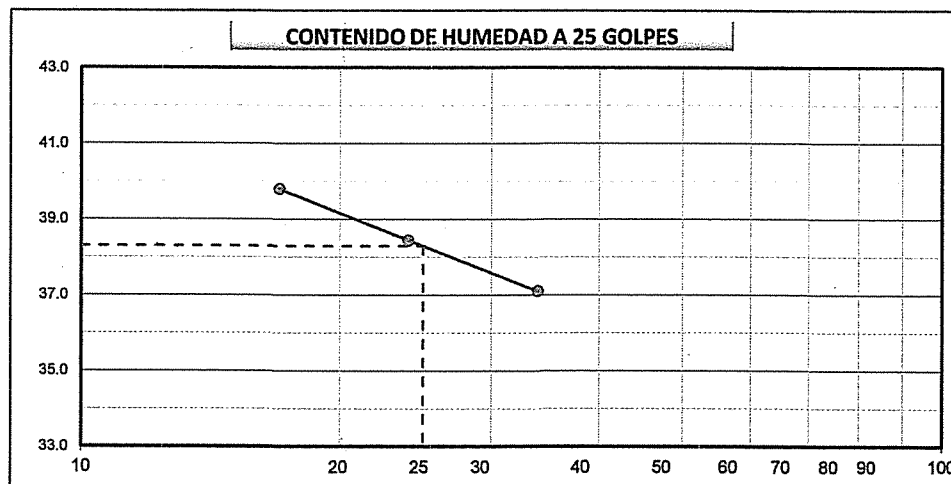
SUPERVISIÓN	LIMITES DE CONSISTENCIA	CONTRATISTA
CONSORCIO SUPERVISOR VIAL CUBANTIA	NORMA (MTC E 110-111 / ASTM D-4318 7 AASHTO T-90, T-89)	CASA
Material : Calicata en zonas de mejoramiento.		N° Registro : 207.B/04-18/108
Cantera : -		Ing. Resp. : Marco Polo Quispe Sinca
Muestra : M-2		Asist. Resp. : Juan Jose Cardenas Espinoza
Sector Km : km 09+122 - km 09+350		Téc. Resp. : Jose Luis Manrique Matos
Ubic. Muest. : km 09+200		
Lado : Derecho		
F. Recepció : 09-02-18		
F. Ensayo : 25-03-18		

CONTEO DEL LIMITE LIQUIDO

N° de Tarro		16	11	16	
Peso de Tarro + Suelo Humedo	gr.	42.30	42.22	41.12	
Peso de Tarro + Suelo Seco	gr.	36.00	36.35	35.45	
Peso de Tarro	gr.	20.17	21.08	20.17	
Peso de Agua	gr.	6.30	5.87	5.67	
Peso del Suelo Seco	gr.	15.83	15.27	15.28	Límite Líquido
Contenido de Humedad	%	39.80	38.44	37.11	38
Numero de Golpes		17	24	34	

CONTEO DE PLASTICO E INDICE DE PLASTICIDAD

N° de Tarro		4	9		
Peso de Tarro + Suelo Humedo	gr.	28.20	28.85		
Peso de Tarro + Suelo seco	gr.	25.30	26.02		
Peso de Tarro	gr.	11.29	12.32		
Peso de Agua	gr.	2.90	2.83		
Peso de Suelo seco	gr.	14.01	13.70		Límite Plástico
Contenido de Humedad	%	20.70	20.66		21



Constantes Físicas de la Muestra	
Límite Líquido	38
Límite Plástico	21
Índice de Plasticidad	17
Observaciones	
Pasante Tamiz N° 40	

CONSORCIO SUPERVISOR VIAL CUBANTIA

José Luis MANRIQUE MATOS
TÉC. LABORATORISTA

CONSORCIO SUPERVISOR VIAL CUBANTIA

ING. MARCO POLO QUISPE SINCA
SPECIALISTA EN SUELOS Y PAVIMENTOS



Proyecto:
"Rehabilitación y Mejoramiento de la Carretera Mazamari -Pangoa - Cubantía"

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS

SUPERVISIÓN	RELACION DENSIDAD/HUMEDAD (PROCTOR)	CONTRATISTA
CONSORCIO SUPERVISOR VIAL CUBANTIA	(MTC E-115, E 116 / ASTM D-1557, D 698 / AASHTO T-180)	CASA

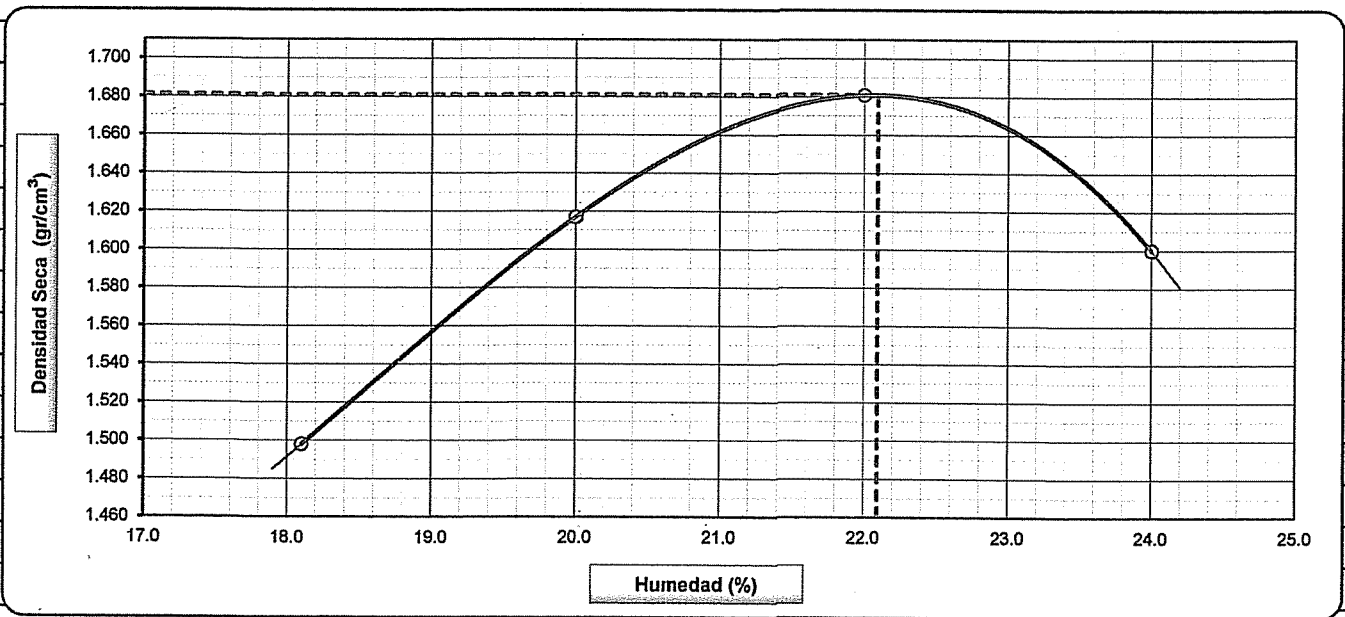
Material : Calicata en zonas de mejoramiento. Cantera : - Muestra : M-2 Sector Km : km 09+122 - km 09+350 Ubic. Muestreo : km 09+200 Lado: : Derecho F. Recepción : 09-02-18 F. Ensayo : 25-03-18	N° Registro : 207.B/04-18/108 Ing. Resp. : Marco Polo Quispe Sinca Asist. Resp. : Juan Jose Cardenas Espinoza Téc. Resp. : Jose Luis Manrique Matos
--	--

Molde N° 1	Diametro Molde	4"	6"		Peso Molde	3946	m3.	N° de capas	5
	Metodo	A	B	C	Volumen Molde	948	gr.	N° de golpes	56Glp.

NUMERO DE ENSAYOS		1	2	3	4
Peso Suelo + Molde	gr.	5,623	5,785	5,890	5,827
Peso Suelo Humedo Compactado	gr.	1,677	1,839	1,944	1,881
Peso Volumetrico Humedo	gr.	1.769	1.940	2.051	1.984
Recipiente Numero		-	-	-	-
Peso Suelo Humedo + Tara	gr.	300.0	300.0	300.0	300.0
Peso Suelo Seco + Tara	gr.	254.0	250.0	246.0	242.0
Peso de la Tara	gr.				
Peso del agua	gr.	46.0	50.0	54.0	58.0
Peso del suelo seco	gr.	254	250	246	242
Contenido de agua	%	18.1	20.0	22.0	24.0
Densidad Seca	gr/cc	1.498	1.617	1.681	1.600

RESULTADOS	Densidad Máxima Seca	1.681	(gr/cm3)	Humedad óptima	22.1	%
	Densidad Máxima Seca Corregida		(gr/cm3)	Humedad óptima		%

UMEDAD - DENSIDAD SECA



OBSERVACIONES :

CONSORCIO SUPERVISOR VIAL CUBANTIA

JOSE LUIS MANRIQUE MATOS
 TEG. LABORATORISTA

CONSORCIO SUPERVISOR VIAL CUBANTIA

MARCO POLO QUISPE SINCA
 TEG. LABORATORISTA EN SUELOS Y PAVIMENTOS



Proyecto:
"Rehabilitación y Mejoramiento de la Carretera Mazamari -Pangoa - Cubantía"

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS

SUPERVISIÓN		RELACION DE CAPACIDAD DE SOPORTE, CBR		CONTRATISTA	
CONSORCIO SUPERVISOR VIAL CUBANTIA		(MTC E-132 / ASTM D-1883 / AASTHO T-193)		CASA	
Material : Calicata en zonas de mejoramiento. Cantera : - Muestra : M-2 Sector Km : km 09+122 - km 09+350 Ubic. Muestreo : km 09+200 Lado: : Derecho F. Recepción : 09-02-18 F. Ensayo : 25-03-18				N° Registro : 207.B/04-18/108 Ing. Resp. : Marco Polo Quispe Sinca Asist. Resp. : Juan Jose Cardenas Espinoza Téc. Resp. : Jose Luis Manrique Matos	

LCULO DEL CBR

Molde N°	4		5		6	
Capas N°	5		5		5	
Golpes por capa N°	56		25		12	
Condición de la muestra	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO
Peso de molde + Suelo húmedo (g)	12282.0		12189.0		11509.0	
Peso de molde (g)	7905.0		8046.0		7582.0	
Peso del suelo húmedo (g)	4377.0		4143.0		3927.0	
Volumen del molde (cm ³)	2117.0		2110.0		2110.0	
Densidad húmeda (g/cm ³)	2.068		1.964		1.861	
Tara (N°)						
Peso suelo húmedo + tara (g)	300.0		300.0		300.0	
Peso suelo seco + tara (g)	244.0		244.0		244.0	
Peso de tara (g)						
Peso de agua (g)	56.0		56.0		56.0	
Peso de suelo seco (g)	244.0		244.0		244.0	
Contenido de humedad (%)	23.0		23.0		23.0	
Densidad seca (g/cm ³)	1.681		1.597		1.513	

EXPANSION

FECHA	HORA	TIEMPO	DIAL	EXPANSION		DIAL	EXPANSION		DIAL	EXPANSION		
				mm	%		mm	%		mm	%	
25/03/18	09:35	0										
26/03/18	09:35	24	10	0.254	0.221	20	0.508	0.442	40	1.016	0.883	
27/03/18	09:35	48	19	0.483	0.420	31	0.787	0.685	49	1.245	1.082	
28/03/18	09:35	72	28	0.711	0.618	42	1.067	0.928	56	1.422	1.237	
			1.2									

PENETRACION

PENETRACION		CARGA	MOLDE N°		M-04		MOLDE N°		M-05		MOLDE N°		M-06	
mm	pulg.	STAND. CARGA	Dial (div)	kg	CORRECCION	CARGA	Dial (div)	kg	CORRECCION	CARGA	Dial (div)	kg	CORRECCION	
		kg/cm2			kg %				kg %				kg %	
0.000	0.000		0	0			0	0			0	0		
0.635	0.025		17	16			10	9			6	5		
1.270	0.050		25	24			18	17			15	14		
1.905	0.075		45	45			36	36			27	27		
2.540	0.100	70.5	63	63	64	4.4	51	51	61	4.2	39	39	55.6	3.9
3.810	0.150		87	87			75	75			60	60		
5.080	0.200	105.7	126	127	128	6.0	111	111	131	6.1	94	94	128	6.0
6.350	0.250		181	182			168	169			142	143		
7.620	0.300		248	250			227	229			204	206		
10.160	0.400		316	319			293	296			270	272		
12.700	0.500		380	384			361	364			338	341		

OBSERVACIONES :

CONSORCIO SUPERVISOR VIAL CUBANTIA
 José Luis Manrique Matos
 TEC. LABORATORISTA

CONSORCIO SUPERVISOR VIAL CUBANTIA
 Ing. Marco Polo Quispe Sinca
 ESPECIALISTA EN SUELOS Y PAVIMENTOS

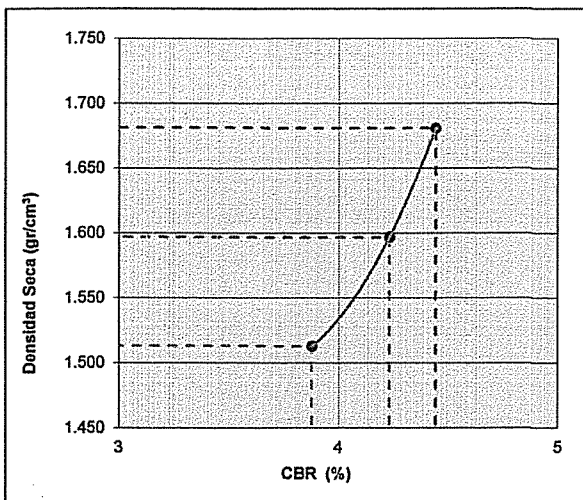


Proyecto:
"Rehabilitación y Mejoramiento de la Carretera Mazamari -Pangoa - Cubantía"

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS

SUPERVISIÓN	RELACION DE CAPACIDAD DE SOPORTE, CBR	CONTRATISTA
CONSORCIO SUPERVISOR VIAL CUBANTIA	(MTC E-132 / ASTM D-1883 / AASTHO T-193)	CASA
Materia : Calicata en zonas de mejoramiento. Cantera : - Muestra : ## Sector I : km 09+122 - km 09+350 Ubic. M : km 09+200 Lado : Derecho F. Rece : 09-02-18 F. Ensa : 25-03-18		N° Registro : 207.B/04-18/108 Ing. Resp. : Marco Polo Quispe Sinca Asist. Resp. : Juan Jose Cardenas Espinoza Técn. Resp. : Jose Luis Manrique Matos

REPRESENTACION GRAFICA DEL CBR



METODO DE COMPACTACION	AASHTO-T-180
MAXIMA DENSIDAD SECA (g/cm³)	1.681
OPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD (%)	22.1
95% MAXIMA DENSIDAD SECA (g/cm³)	1.597
90% MAXIMA DENSIDAD SECA (g/cm³)	1.513

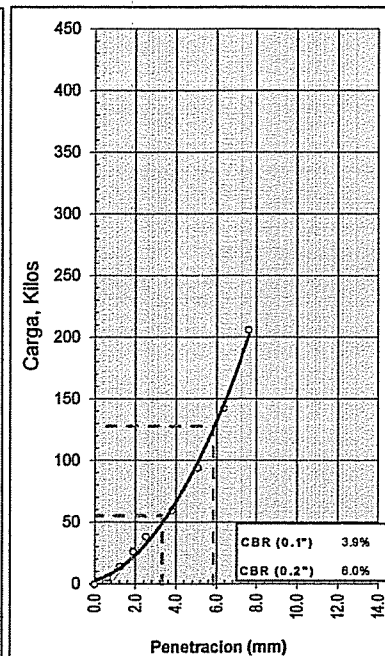
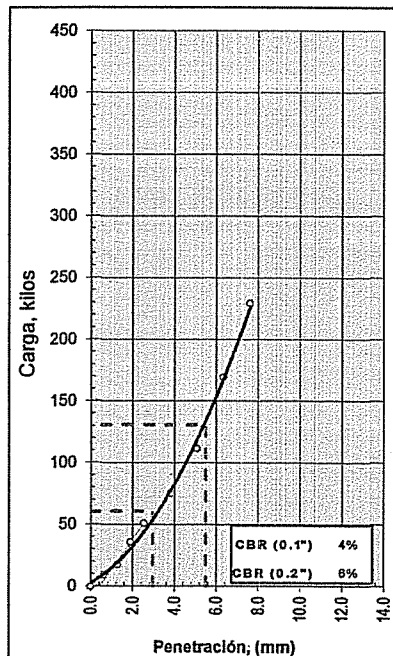
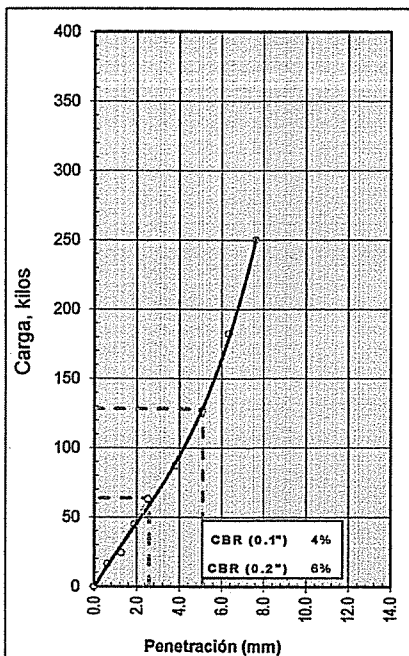
RESULTADOS:			
Valor de C.B.R. al 100% de la M.D.S. a 1"	n	4.4	%
Valor de C.B.R. al 95% de la M.D.S. a 1"	n	4.2	%
Valor de C.B.R. al 90% de la M.D.S. a 1"	n	3.9	%

OBSERVACIONES:

EC = 56 GOLPES

EC = 25 GOLPES

EC = 12 GOLPES



CONSORCIO SUPERVISOR VIAL CUBANTIA

José L. Manrique Matos
 José L. MANRIQUE MATOS
 TCO. LABORATORISTA

CONSORCIO SUPERVISOR VIAL CUBANTIA

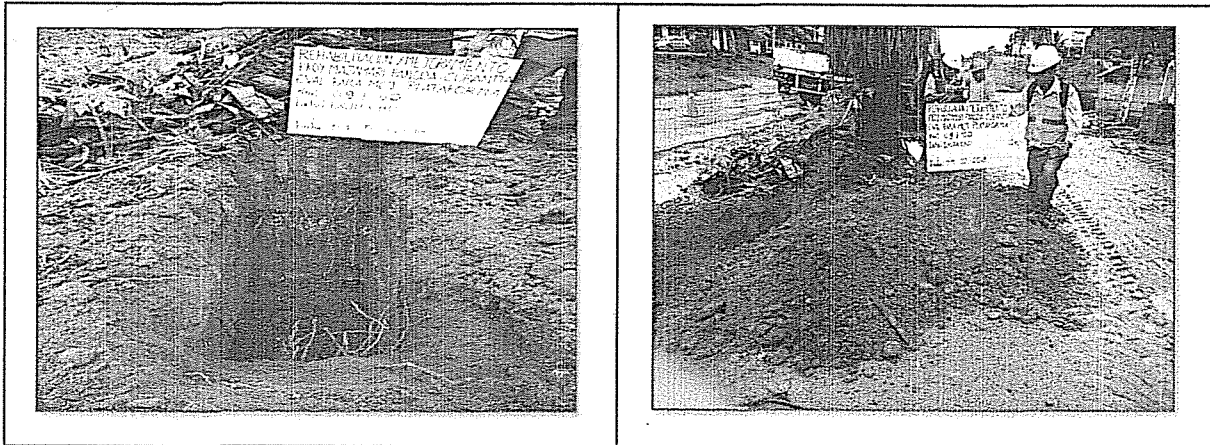
Marco Polo Quispe Sinca
 ING. MARCO POLO QUISPE SINCA
 TCO. ESPECIALISTA EN SUELOS Y PAVIMENTOS

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS

SUPERVISIÓN CONSORCIO SUPERVISOR VIAL CUBANTIA	REGISTRO DE EXCAVACIÓN PERFIL ESTRATIGRÁFICO	CONTRATISTA CASA
Material : Calicata en zonas de mejoramiento. Cantera : - Muestra : M-2 Sector Km : km 09+122 - km 09+350 Ubic. Muestreo : km 09+200 Lado : Derecho F. Recepción : 09-02-18 F. Ensayo : 25-03-18		N° Registro : 207.E/04-18/108 Ing. Resp. : Marco Polo Quispe Sinca Asist. Resp. : Juan Jose Cardenas Espinoza Téc. Resp. : Jose Luis Manrique Matos

P. Tol. (m.)	Estrato		Símbolo Gráfico	Descripción Visual del Suelo	Clasificación		Granulometría				Constantes Físicas			W. Natural
	Capa	Espesor (m)			AASHTO	Sucs.	>3"	3" - N°4	N°4 - N°200	< N°200	LL	LP	IP	
0.05	0.00 - 0.70			0.00 - 0.70 Arcilla inorganica humedo, semi compacto, con presencia de raices y desechos de desmonte, color marron.	A-6 (5)	CL				60.0	34.9	22.0	13.0	19.2
0.10														
0.15														
0.20														
0.25														
0.30														
0.35														
0.40														
0.45														
0.50														
0.75	0.70 - 1.50			0.70 - 1.50 Arena arcillosa humedo, semi compacto, con presencia de raices y rocas fracturadas en poca proporcion, color naranja.	A-6 (2)	SC				42.6	38.3	21.0	17.0	27.0
0.80														
0.85														
0.90														
0.95														
1.00														
1.05														
1.10														
1.15														
1.20														
1.25														
1.30														
1.40														
1.50														

PANEL FOTOGRAFICO



OBSERVACIONES :

CONSORCIO SUPERVISOR VIAL CUBANTIA
J. Manrique
 J. MANRIQUE MATOS
 GEC. LABORATORISTA

CONSORCIO SUPERVISOR VIAL CUBANTIA
M. Quispe
 ING. MARCO POLO QUISPE SINCA
 ESPECIALISTA EN SUELOS Y PAVIMENTOS



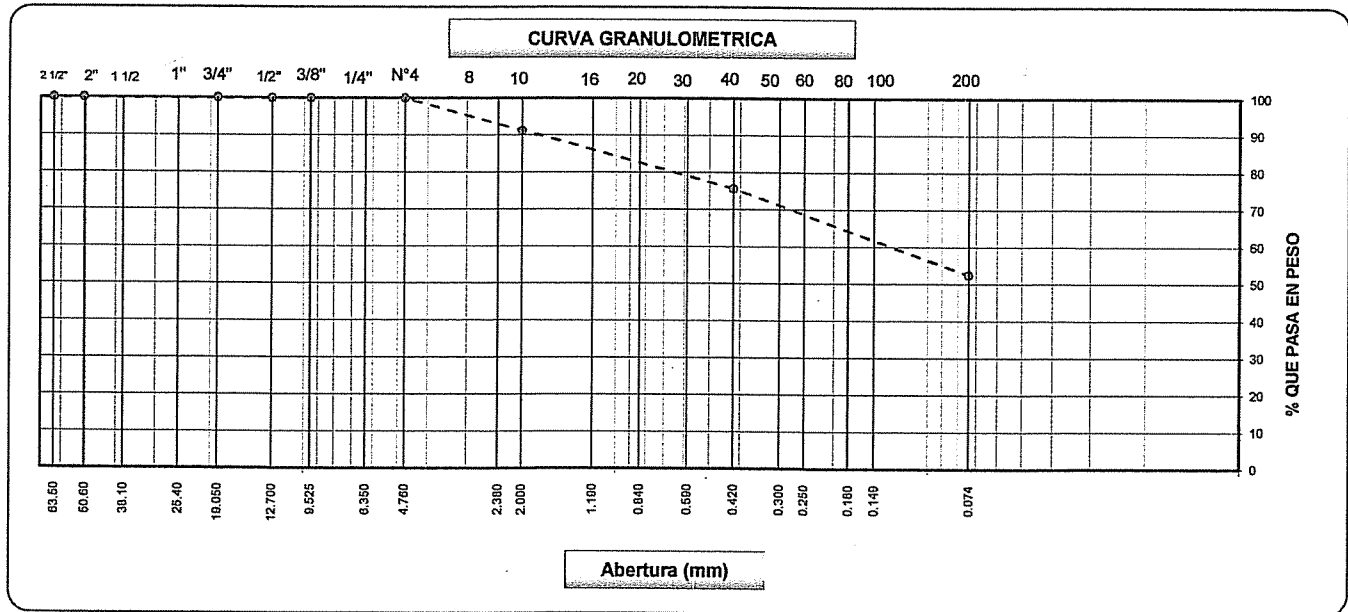
Proyecto: "Rehabilitación y Mejoramiento de la Carretera Mazamari -Pangoa - Cubanfia"

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS

SUPERVISIÓN CONSORCIO SUPERVISOR VIAL CUBANTIA	ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO (MTC E-107 / ASTM D-422, C-117 / AASHTO T-27, T-88)	CONTRATISTA CASA
--	--	----------------------------


Material : Calicata en zonas de mejoramiento. Cantera : - Muestra : M-1 Sector Km : km 09+400 - km 09+550 Ubic. Muestrec : km 09+500 Lado : Izquierdo F. Recepción : 09-02-18 F. Ensayo : 25-03-18	N° Registro : 207.B/04-18/111 Ing. Resp. : Marco Polo Quispe Sinca Asist. Resp. : Juan Jose Cardenas Espinoza Téc. Resp. : Jose Luis Manrique Matos
---	--

Tamices ASTM	Abertura (mm)	Peso Retenido	Retenido Parcial	Retenido Acumulado	Porcentaje que Pasa	Material sin Especificación	Descripción
5"	127.000						1. Peso de Material
4"	101.600						Peso Inicial Total (kg) 510.0
3"	76.200						Peso Fracción Fina Para Lavar (gr)
2 1/2"	63.500						2. Características
2"	50.800						Tamaño Máximo N° 8
1 1/2"	38.100						Tamaño Máximo Nominal N° 10
1"	25.400						Grava (%) 47.4
3/4"	19.000						Arena (%) 52.6
1/2"	12.700						Finos (%) 52.6
3/8"	9.520						Módulo de Fineza (%)
1/4"	6.350						3. Clasificación
N° 4	4.750				100.0		Límite Líquido (%) 39
N° 8	2.360						Límite Plástico (%) 21
N° 10	2.000	44.4	8.7	8.7	91.3		Índice de Plasticidad (%) 18
N° 16	1.190						Clasificación SUCS CL
N° 20	0.850						Clasificación AASHTO A-8 (6)
N° 30	0.600						4. Descripción:
N° 40	0.420	80.4	15.8	24.5	75.5		5. Observaciones (Fuente de Normalización)
N° 50	0.300						Manual de carreteras "Especificaciones Técnicas
N° 60	0.250						Generales para Construcción" (EG-2013)
N° 80	0.180						
N° 100	0.150	69.9	13.7	38.2	61.8		
N° 200	0.074	47.0	9.2	47.4	52.6		
Pasante		268.3	52.6	100.0			



CONSORCIO SUPERVISOR VIAL CUBANTIA
JLM
 José Luis MANRIQUE MATOS
 TÉC. LABORATORISTA

CONSORCIO SUPERVISOR VIAL CUBANTIA
MPQ
 ING. MARCO POLO QUISPE SINCA
 ESPECIALISTA EN SUELOS Y PAVIMENTOS

	Proyecto: "Rehabilitación y Mejoramiento de la Carretera Mazamari -Pangoa - Cubantía"	
	LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS	
SUPERVISIÓN CONSORCIO SUPERVISOR VIAL CUBANTIA	CONTENIDO DE HUMEDAD (MTC E-108 / ASTM D-2216)	CONTRATISTA CASA
Material : Calicata en zonas de mejoramiento. Cantera : - Muestra : M-1 Sector Km : km 09+400 - km 09+550 Ubic. Muestreo : km 09+500 Lado: : Izquierdo F. Recepción : 09-02-18 F. Ensayo : 25-03-18	N° Registro : 207.B/04-18/111 Ing. Resp. : Marco Polo Quispe Sinca Asist. Resp. : Juan Jose Cardenas Espinoza Téc. Resp. : Jose Luis Manrique Matos	


1. Contenido de Humedad Muestra Integral :

Descripción	1	2
Peso de tara (gr)		
Peso de la tara + muestra húmeda (gr)	3471.0	
Peso de la tara + muestra seca (gr)	2754.0	
Peso del agua contenida (gr)	717.0	
Peso de la muestra seca (gr)	2754.0	
Contenido de Humedad (%)	26.0	
Contenido de Humedad Promedio (%)	26.0	

2. Contenido de Humedad Muestra (Grava Mayor a 3/4") :

Descripción	1	2
Peso de tara (gr)		
Peso de la tara + muestra húmeda (gr)		
Peso de la tara + muestra seca (gr)		
Peso del agua contenida (gr)		
Peso de la muestra seca (gr)		
Contenido de Humedad (%)		
Contenido de Humedad Promedio (%)		

CONSORCIO SUPERVISOR VIAL CUBANTIA


.....
José Luis MANRIQUE MATOS
TÉC. LABORATORISTA

CONSORCIO SUPERVISOR VIAL CUBANTIA


.....
ING. MARCO POLO QUISPE SINCA
ESPECIALISTA EN SUELOS Y PAVIMENTOS



Proyecto:
"Rehabilitación y Mejoramiento de la Carretera Mazamari -Pangoa - Cubantía"

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS

SUPERVISIÓN		LIMITES DE CONSISTENCIA	CONTRATISTA
CONSORCIO SUPERVISOR VIAL CUBANTIA		NORMA (MTC E 110-111 / ASTM D-4318 7 AASHTO T-99, T-89)	CASA
Material	: Calicata en zonas de mejoramiento.		N° Registro : 207.B/04-18/111
Cantera	: -		Ing. Resp. : Marco Polo Quispe Sinca
Muestra	: M-1		Asist. Resp. : Juan Jose Cardenas Espinoza
Sector Km	: km 09+400 - km 09+550		Téc. Resp. : Jose Luis Manrique Matos
Ubic. Muest	: km 09+500		
Lado:	: Izquierdo		
F. Recepciói	: 09-02-18		
F. Ensayo	: 25-03-18		

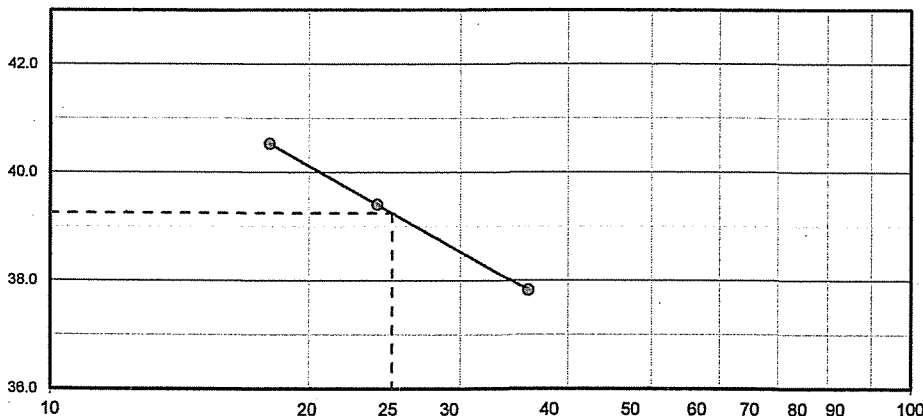
ION DEL LIMITE LIQUIDO

N° de Tarro		7	5	8	
Peso de Tarro + Suelo Humedo	gr.	54.67	53.67	36.10	
Peso de Tarro + Suelo Seco	gr.	50.11	49.80	32.90	
Peso de Tarro	gr.	38.86	39.98	24.44	
Peso de Agua	gr.	4.56	3.87	3.20	
Peso del Suelo Seco	gr.	11.25	9.82	8.46	Límite Líquido
Contenido de Humedad	%	40.53	39.41	37.83	39
Numero de Golpes		18	24	36	

E PLASTICO E INDICE DE PLASTICIDAD

N° de Tarro		3	7		
Peso de Tarro + Suelo Humedo	gr.	37.40	28.31		
Peso de Tarro + Suelo seco	gr.	34.60	25.33		
Peso de Tarro	gr.	21.31	11.26		
Peso de Agua	gr.	2.80	2.98		
Peso de Suelo seco	gr.	13.29	14.07		Límite Plástico
Contenido de Humedad	%	21.07	21.18		21

CONTENIDO DE HUMEDAD A 25 GOLPES



Constantes Físicas de la Muestra

Límite Líquido	39
Límite Plástico	21
Índice de Plasticidad	18

Observaciones

Pasante Tamiz N° 40

CONSORCIO SUPERVISOR VIAL CUBANTIA

Juan
José Luis MANRIQUE MATOS
E.C. LABORATORISTA

CONSORCIO SUPERVISOR VIAL CUBANTIA

M.P.
ING. MARCO POLO QUISPE SINCA
ESPECIALISTA EN SUELOS Y PAVIMENTOS

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS

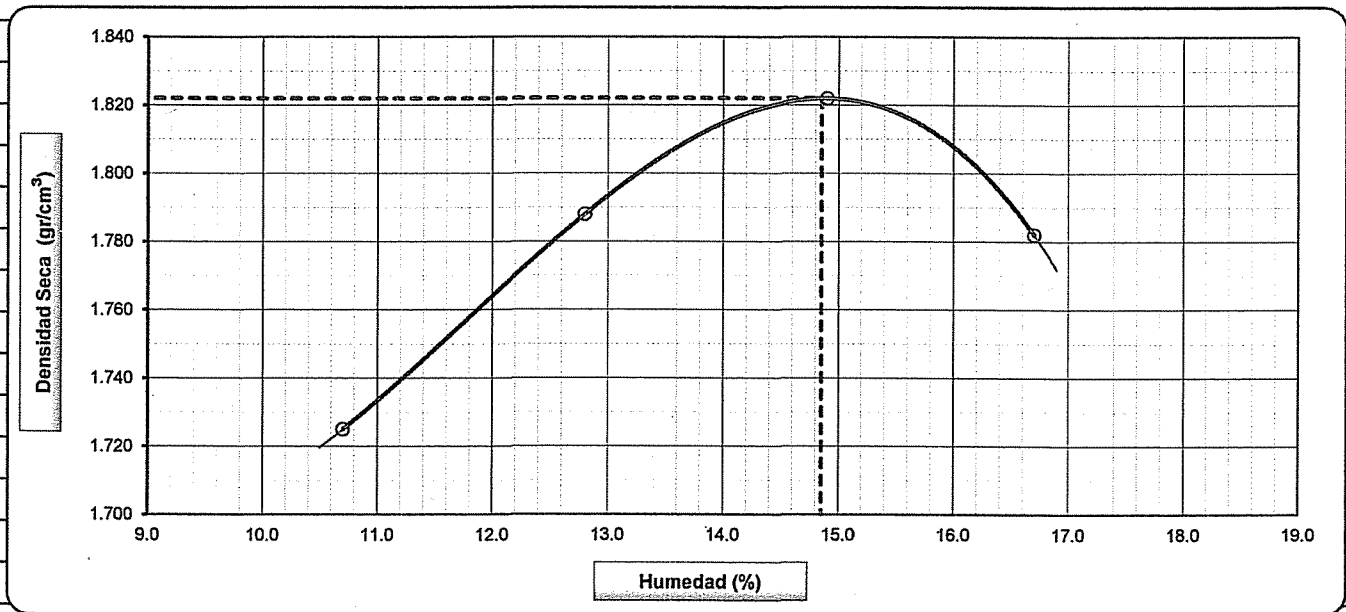
SUPERVISIÓN CONSORCIO SUPERVISOR VIAL CUBANTIA	RELACION DENSIDAD/HUMEDAD (PROCTOR) (MTC E-115, E 116 / ASTM D-1557, D 698 / AASHTO T-180)	CONTRATISTA CASA
Material : Calicata en zonas de mejoramiento. Cantera : - Muestra : M-1 Sector Km : km 09+400 - km 09+550 Ubic. Muestreo : km 09+500 Lado: : Izquierdo F. Recepción : 09-02-18 F. Ensayo : 25-03-18		N° Registro : 207.B/04-18/111 Ing. Resp. : Marco Polo Quispe Sinca Asist. Resp. : Juan Jose Cardenas Espinoza Téc. Resp. : Jose Luis Manrique Matos

Molde N° 1	Diametro Molde	4"	6"		Peso Molde	4140	m3.	N° de capas	5
	Metodo	A	B	C	Volumen Molde	939.7	gr.	N° de golpes	56Gip.

NUMERO DE ENSAYOS		1	2	3	4
Peso Suelo + Molde	gr.	5,935	6,035	6,107	6,095
Peso Suelo Humedo Compactado	gr.	1,795	1,895	1,967	1,955
Peso Volumetrico Humedo	gr.	1.910	2.017	2.093	2.080
Recipiente Numero		-	-	-	-
Peso Suelo Humedo + Tara	gr.	300.0	300.0	300.0	300.0
Peso Suelo Seco + Tara	gr.	271.0	266.0	261.0	257.0
Peso de la Tara	gr.				
Peso del agua	gr.	29.0	34.0	39.0	43.0
Peso del suelo seco	gr.	271	266	261	257
Contenido de agua	%	10.7	12.8	14.9	16.7
Densidad Seca	gr/cc	1.725	1.788	1.822	1.782

RESULTADOS	Densidad Máxima Seca	1.822	(gr/cm3)	Humedad óptima	14.9	%
	Densidad Máxima Seca Corregida		(gr/cm3)	Humedad óptima		%

UMEDAD - DENSIDAD SECA



OBSERVACIONES :

CONSORCIO SUPERVISOR VIAL CUBANTIA

Jose Luis MANRIQUE MATOS
TÉC. LABORATORISTA

CONSORCIO SUPERVISOR VIAL CUBANTIA

ING. MARCO POLO QUISPE SINCA
ESPECIALISTA EN SUELOS Y PAVIMENTOS



Proyecto: "Rehabilitación y Mejoramiento de la Carretera Mazamari -Pangoa - Cubanfia"

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS

SUPERVISIÓN		RELACION DE CAPACIDAD DE SOPORTE, CBR		CONTRATISTA	
CONSORCIO SUPERVISOR VIAL CUBANTIA		(MTC E-132 / ASTM D-1883 / AASTHO T-193)		CASA	
Material : Calicata en zonas de mejoramiento. Cantera : - Muestra : M-1 Sector Km : km 09+400 - km 09+550 Ubic. Muestreo : km 09+500 Lado: : Izquierdo F. Recepción : 09-02-18 F. Ensayo : 25-03-18				N° Registro : 207.E/04-18/111 Ing. Resp. : Marco Polo Quispe Sinca Asist. Resp. : Juan Jose Cardenas Espinoza Téc. Resp. : Jose Luis Manrique Matos	

LCULO DEL CBR

Molde N°	3		2		1	
Capas N°	5		5		5	
Golpes por capa N°	56		25		12	
Condición de la muestra	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO
Peso de molde + Suelo húmedo (g)	12093.0		12043.0		12060.0	
Peso de molde (g)	7738.0		7904.0		8080.0	
Peso del suelo húmedo (g)	4355.0		4139.0		3980.0	
Volumen del molde (cm ³)	2105.0		2101.0		2110.0	
Densidad húmeda (g/cm ³)	2.069		1.970		1.886	
Tara (N°)						
Peso suelo húmedo + tara (g)	300.0		300.0		300.0	
Peso suelo seco + tara (g)	264.0		264.0		261.0	
Peso de tara (g)						
Peso de agua (g)	36.0		36.0		39.0	
Peso de suelo seco (g)	264.0		264.0		261.0	
Contenido de humedad (%)	13.6		13.6		14.9	
Densidad seca (g/cm ³)	1.821		1.734		1.641	

EXPANSION

FECHA	HORA	TIEMPO	DIAL	EXPANSION		DIAL	EXPANSION		DIAL	EXPANSION		
				mm	%		mm	%		mm	%	
25/03/18	11:15	0										
26/03/18	11:15	24	96	2.438	2.120	152	3.861	3.357	212	5.385	4.682	
27/03/18	11:15	48	186	4.724	4.108	240	6.096	5.301	320	8.128	7.068	
28/03/18	11:15	72	302	7.671	6.670	354	8.992	7.819	407	10.338	8.989	
			9.0									

PENETRACION

PENETRACION		CARGA		MOLDE N°		M-03		MOLDE N°		M-02		MOLDE N°		M-01	
mm	pulg.	kg/cm ²	CARGA		CORRECCION		CARGA		CORRECCION		CARGA		CORRECCION		
			Dial (div)	kg	kg	%	Dial (div)	kg	kg	%	Dial (div)	kg	kg	%	
0.000	0.000		0	0			0	0			0	0			
0.635	0.025		15	14			12	11			7	6			
1.270	0.050		26	26			21	20			16	15			
1.905	0.075		51	51			39	39			36	36			
2.540	0.100	70.5	73	73	-	5.1	58	58	59	4.1	52	52	-	3.6	
3.810	0.150		98	98			81	81			76	76			
5.080	0.200	105.7	134	135	-	6.3	116	117	117	5.5	97	97	-	4.5	
6.350	0.250		177	178			136	137			112	112			
7.620	0.300		213	215			178	179			143	144			
10.160	0.400		251	253			225	227			187	188			
12.700	0.500		298	301			276	278			213	215			

OBSERVACIONES :

CONSORCIO SUPERVISOR VIAL CUBANTIA
 J. L. MANRIQUE MATOS
 TEC. LABORATORISTA

CONSORCIO SUPERVISOR VIAL CUBANTIA
 ING. MARCO POLO QUISPE SINCA
 ESPECIALISTA EN SUELOS Y PAVIMENTOS

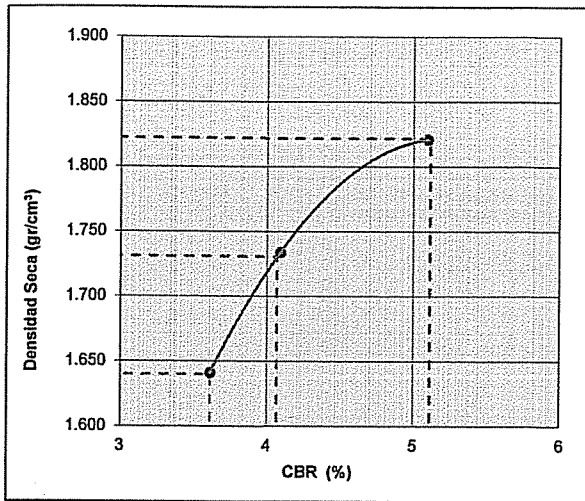


Proyecto:
"Rehabilitación y Mejoramiento de la Carretera Mazamari -Pangoa - Cubantía"

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS

SUPERVISIÓN		CONTRATISTA
CONSORCIO SUPERVISOR VIAL CUBANTIA		CASA
RELACION DE CAPACIDAD DE SOPORTE, CBR		
(MTC E-132 / ASTM D-1883 / AASTHO T-193)		
Materia:	: Calicata en zonas de mejoramiento.	N° Registro :
Cantera:	: -	Ing. Resp. :
Muestra:	: M-1	Asist. Resp. :
Sector I:	: km 09+400 - km 09+550	Téc. Resp. :
Ubic. M:	: km 09+500	
Lado:	: Izquierdo	
F. Rece:	: 09-02-18	
F. Ensa:	: 25-03-18	

REPRESENTACION GRAFICA DEL CBR



METODO DE COMPACTACION	: AASHTO T-180
MAXIMA DENSIDAD SECA (g/cm³)	: 1.822
OPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD (%)	: 14.9
95% MAXIMA DENSIDAD SECA (g/cm³)	: 1.731
90% MAXIMA DENSIDAD SECA (g/cm³)	: 1.640

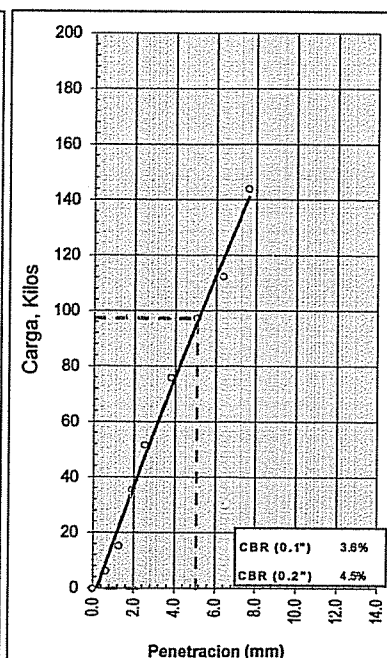
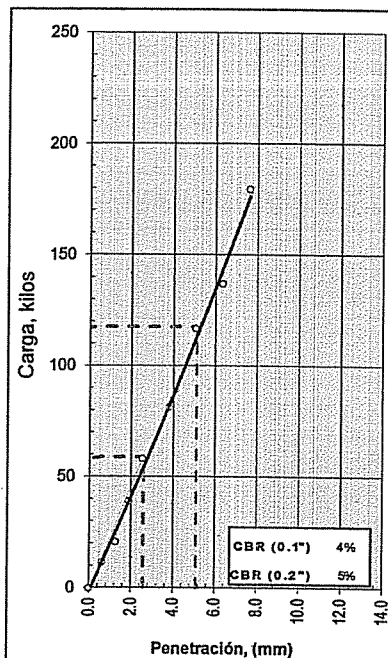
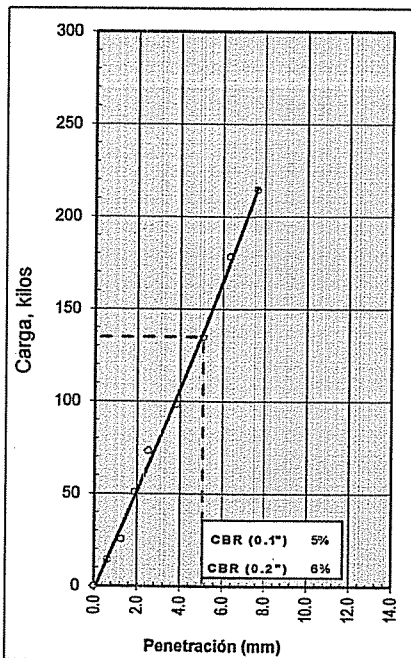
RESULTADOS:	
Valor de C.B.R. al 100% de la M.D.S. a 1"	= 5.1 %
Valor de C.B.R. al 95% de la M.D.S. a 1"	= 4.1 %
Valor de C.B.R. al 90% de la M.D.S. a 1"	= 3.6 %

OBSERVACIONES:

EC = 56 GOLPES

EC = 25 GOLPES

EC = 12 GOLPES



CONSORCIO SUPERVISOR VIAL CUBANTIA

Jose Luis Manrique Matos
José Luis MANRIQUE MATOS
 TÉCN. LABORATORISTA

CONSORCIO SUPERVISOR VIAL CUBANTIA

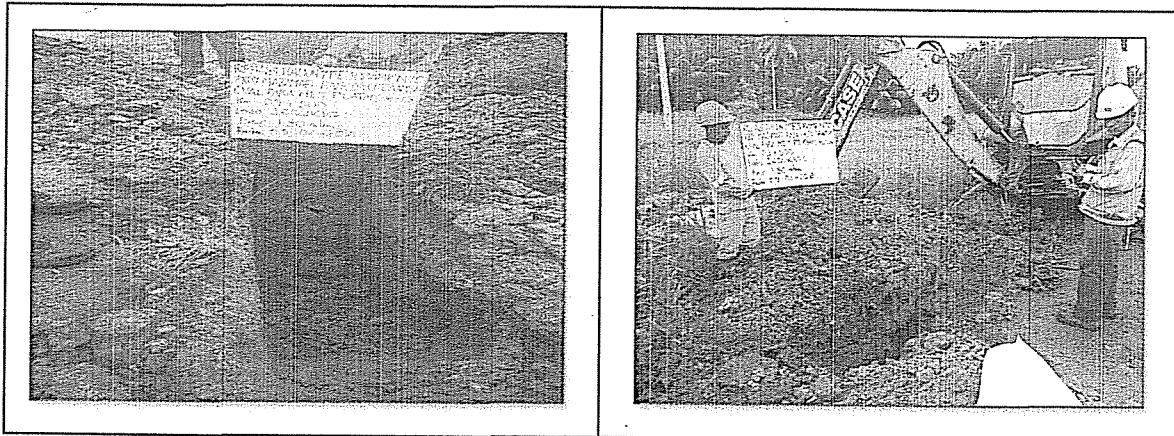
Marco Polo Quispe Sinca
ING. MARCO POLO QUISPE SINCA
 ESPECIALISTA EN SUELOS Y PAVIMENTOS

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS

SUPERVISIÓN CONSORCIO SUPERVISOR VIAL CUBANTIA		REGISTRO DE EXCAVACIÓN PERFIL ESTRATIGRÁFICO		CONTRATISTA CASA	
Material : Calicata en zonas de mejoramiento. Cantera : - Muestra : M-1 Sector Km : km 09+400 - km 09+550 Ubic. Muestreo : km 09+500 Lado : Izquierdo F. Recepción : 09-02-18 F. Ensayo : 25-03-18				N° Registro : 207.B/04-18/111 Ing. Resp. : Marco Polo Quispe Sinca Asist. Resp. : Juan Jose Cardenas Espinoza Téc. Resp. : Jose Luis Manrique Matos	

Prof. (m)	Estrato		Símbolo Gráfico	Descripción Visual del Suelo	Clasificación		Granulometría				Constantes Físicas			W. Natural				
	Capa	Espesor (m)			AASHTO	Sucs.	>3"	3" - N°4	N°4 - N°200	<N°200	LL	LP	IP					
0.05				0.00 - 1.50 Limo arcilloso humedo, semicompacto, con presencia de raices, color amarillo verdoso.	A-6 (6)	CL												
0.10																		
0.15																		
0.20																		
0.25																		
0.30																		
0.35																		
0.40																		
0.45		0.00 - 1.50																
0.50																		
0.55																		
0.60																		
0.65																		
0.70																		
0.75																		
0.80																		
0.85																		
0.90																		
0.95																		
1.00																		
1.05																		
1.10																		
1.15																		
1.20																		
1.25																		
1.30																		
1.40																		
1.50																		

PANEL FOTOGRAFICO



OBSERVACIONES :

CONSORCIO SUPERVISOR VIAL CUBANTIA

 José Luis MANRIQUE MATOS
 T.E.C. LABORATORISTA

CONSORCIO SUPERVISOR VIAL CUBANTIA

 ING. MARCO POLO QUISPE SINCA
 ESPECIALISTA EN SUELOS Y PAVIMENTOS



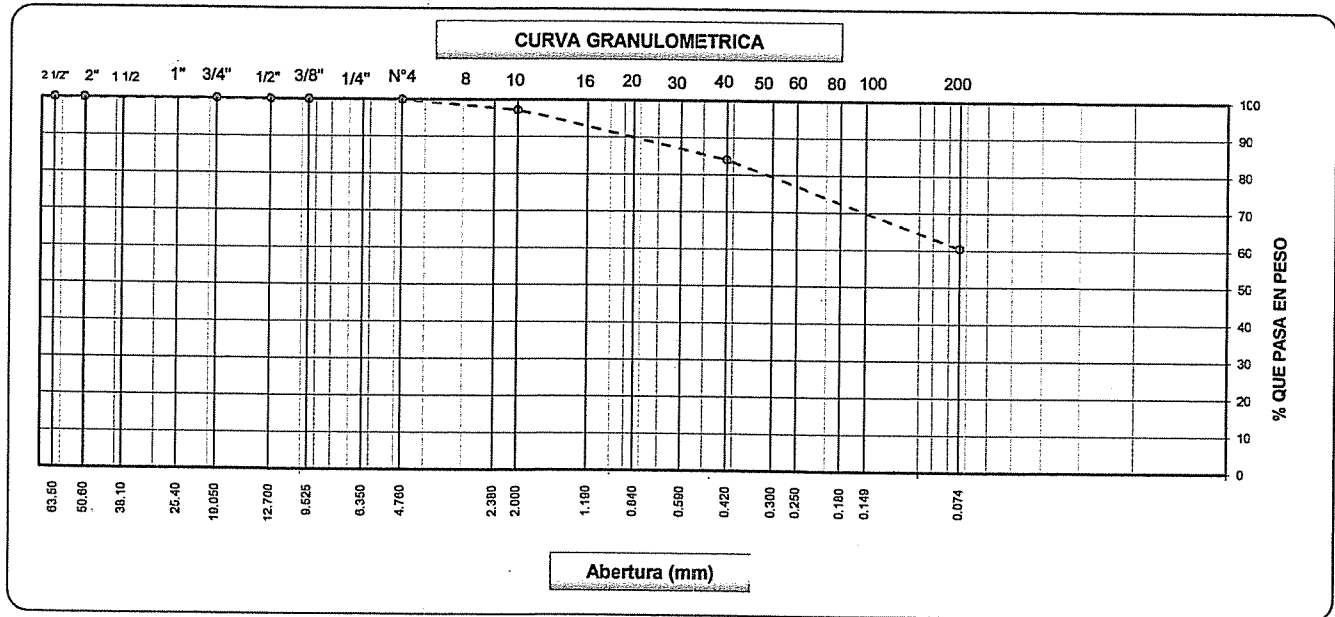
Proyecto:
"Rehabilitación y Mejoramiento de la Carretera Mazamari -Pangoa - Cubantía"

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS

SUPERVISIÓN	ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO	CONTRATISTA
CONSORCIO SUPERVISOR VIAL CUBANTIA	(MTC E-107 / ASTM D-422, C-117 / AASHTO T-27, T-88)	CASA

Material : Calicata en zonas de mejoramiento.	N° Registro : 207.B/04-18/113
Cantera : -	Ing. Resp. : Marco Polo Quispe Sinca
Muestra : M-1	Asist. Resp. : Juan Jose Cardenas Espinoza
Sector Km : km 09+640 - km 09+750	Téc. Resp. : Jose Luis Manrique Matos
Ubic. Muestrec : km 09+700	
Lado : Derecho	
F. Recepción : 09-02-18	
F. Ensayo : 26-03-18	

Tamices ASTM	Abertura (mm)	Peso Retenido	Retenido Parcial	Retenido Acumulado	Porcentaje que Pasa	Material sin Especificación	Descripción
5"	127.000						1. Peso de Material
4"	101.600						Peso Inicial Total (kg) 500.0
3"	76.200						Peso Fracción Fina Para Lavar (gr)
2 1/2"	63.500						2. Características
2"	50.800						Tamaño Máximo N° 8
1 1/2"	38.100						Tamaño Máximo Nominal N° 10
1"	25.400						Grava (%) 39.4
3/4"	19.000						Arena (%) 60.6
1/2"	12.700						Finos (%) 60.6
3/8"	9.520						Módulo de Fineza (%)
1/4"	6.350						3. Clasificación
N° 4	4.750				100.0		Límite Líquido (%) 40
N° 8	2.360						Límite Plástico (%) 22
N° 10	2.000	13.5	2.7	2.7	97.3		Índice de Plasticidad (%) 18
N° 16	1.190						Clasificación SUCS CL
N° 20	0.850						Clasificación AASHTO A-6 (7)
N° 30	0.600						4. Descripción:
N° 40	0.420	66.5	13.3	16.0	84.0		5. Observaciones (Fuente de Normalización)
N° 50	0.300						Manual de carreteras "Especificaciones Técnicas
N° 60	0.250						Generales para Construcción" (EG-2013)
N° 80	0.180						
N° 100	0.150	71.1	14.2	30.2	69.8		
N° 200	0.074	45.8	9.2	39.4	60.6		
Pasante		303.1	60.6	100.0			




CONSORCIO SUPERVISOR VIAL CUBANTIA

José Luis Manrique Matos
JOSÉ LUIS MANRIQUE MATOS
TEC. LABORATORISTA

CONSORCIO SUPERVISOR VIAL CUBANTIA

Marco Polo Quispe Sinca
ING. MARCO POLO QUISPE SINCA
ESPECIALISTA EN SUELOS Y PAVIMENTOS

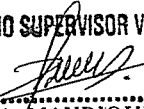
		Proyecto: "Rehabilitación y Mejoramiento de la Carretera Mazamari -Pangoa - Cubantía"	
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS			
SUPERVISIÓN CONSORCIO SUPERVISOR VIAL CUBANTIA		CONTENIDO DE HUMEDAD (MTC E-108 / ASTM D-2216)	
		CONTRATISTA CASA	
Material : Calicata en zonas de mejoramiento. Cantera : - Muestra : M-1 Sector Km : km 09+640 - km 09+750 Ubic. Muestreo : km 09+700 Lado: : Derecho F. Recepción : 09-02-18 F. Ensayo : 26-03-18		N° Registro : 207.B/04-18/113 Ing. Resp. : Marco Polo Quispe Sinca Asist. Resp. : Juan Jose Cardenas Espinoza Téc. Resp. : Jose Luis Manrique Matos	

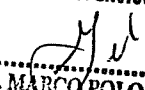
1. Contenido de Humedad Muestra Integral :


Descripción	1	2
Peso de tara (gr)		
Peso de la tara + muestra húmeda (gr)	1700.0	
Peso de la tara + muestra seca (gr)	1360.0	
Peso del agua contenida (gr)	340.0	
Peso de la muestra seca (gr)	1360.0	
Contenido de Humedad (%)	25.0	
Contenido de Humedad Promedio (%)	25.0	

2. Contenido de Humedad Muestra (Grava Mayor a 3/4") :

Descripción	1	2
Peso de tara (gr)		
Peso de la tara + muestra húmeda (gr)		
Peso de la tara + muestra seca (gr)		
Peso del agua contenida (gr)		
Peso de la muestra seca (gr)		
Contenido de Humedad (%)		
Contenido de Humedad Promedio (%)		

CONSORCIO SUPERVISOR VIAL CUBANTIA

 José Luis MANRIQUE MATOS
 T.E.C. LABORATORISTA

CONSORCIO SUPERVISOR VIAL CUBANTIA

 ING. MARCO POLO QUISPE SINCA
 ESPECIALISTA EN SUELOS Y PAVIMENTOS

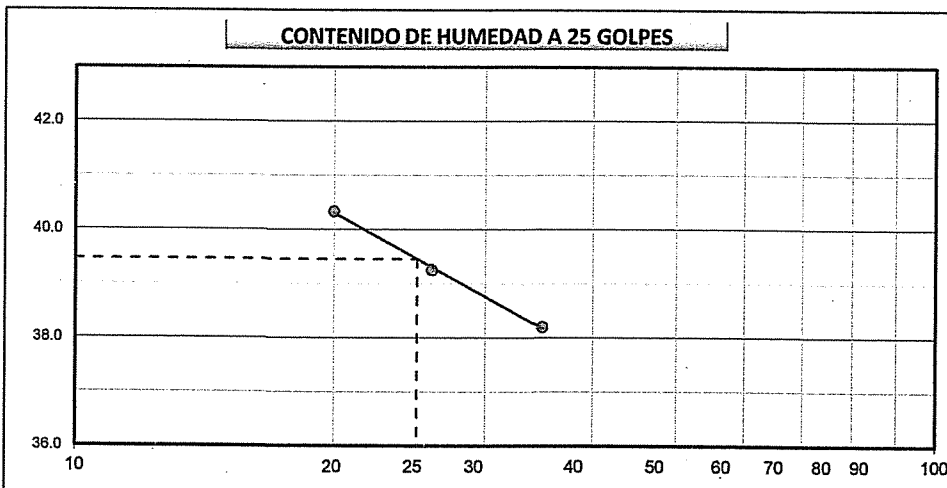
	Proyecto: "Rehabilitación y Mejoramiento de la Carretera Mazamari -Pangoa - Cubantía"	
	LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS	
SUPERVISIÓN CONSORCIO SUPERVISOR VIAL CUBANTIA	LIMITES DE CONSISTENCIA NORMA (MTC E 110-111 / ASTM D-4318 7 AASHTO T-90, T-89)	CONTRATISTA CASA
Material : Calicata en zonas de mejoramiento. Cantera : - Muestra : M-1 Sector Km : km 09+640 - km 09+750 Ubic. Muest : km 09+700 Lado: : Derecho F. Recepció : 09-02-18 F. Ensayo : 26-03-18		N° Registro : 207.B/04-18/113 Ing. Resp. : Marco Polo Quispe Sinca Asist. Resp. : Juan Jose Cardenas Espinoza Téc. Resp. : Jose Luis Manrique Matos

ION DEL LIMITE LIQUIDO

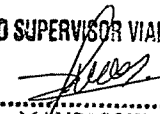
N° de Tarro		9	17	19	
Peso de Tarro + Suelo Humedo	gr.	38.70	32.67	35.20	
Peso de Tarro + Suelo Seco	gr.	34.90	29.40	32.14	
Peso de Tarro	gr.	25.48	21.07	24.13	
Peso de Agua	gr.	3.80	3.27	3.06	
Peso del Suelo Seco	gr.	9.42	8.33	8.01	Límite Líquido
Contenido de Humedad	%	40.34	39.26	38.20	40
Numero de Golpes		20	26	35	


E PLASTICO E INDICE DE PLASTICIDAD

N° de Tarro		1	15	
Peso de Tarro + Suelo Humedo	gr.	33.50	30.22	
Peso de Tarro + Suelo seco	gr.	30.00	26.83	
Peso de Tarro	gr.	14.20	11.51	
Peso de Agua	gr.	3.50	3.39	
Peso de Suelo seco	gr.	15.80	15.32	Límite Plástico
Contenido de Humedad	%	22.15	22.13	22



Constantes Físicas de la Muestra	
Límite Líquido	40
Límite Plástico	22
Índice de Plasticidad	18
Observaciones	
Pasante Tamiz N° 40	

CONSORCIO SUPERVISOR VIAL CUBANTIA

 José Luis MANRIQUE MATOS
 T. LABORATORISTA

CONSORCIO SUPERVISOR VIAL CUBANTIA

 ING. MARCO POLO QUISPE SINCA
 ESPECIALISTA EN SUELOS Y PAVIMENTOS

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS

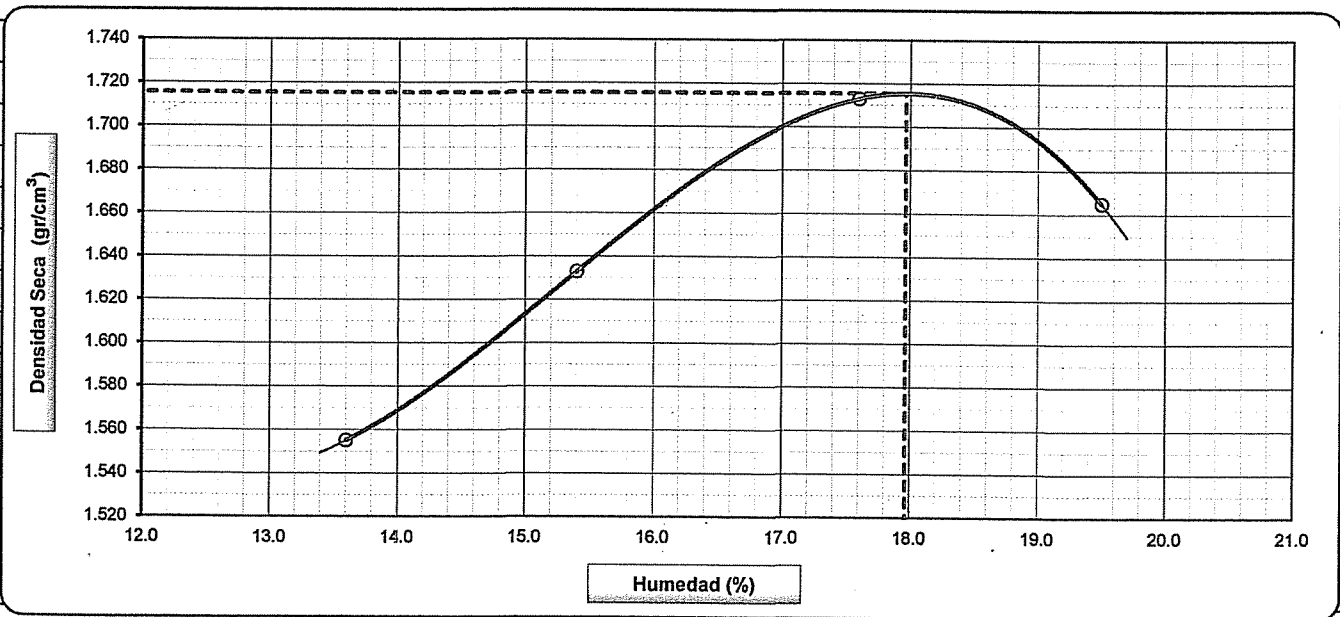
SUPERVISIÓN CONSORCIO SUPERVISOR VIAL CUBANTIA	RELACION DENSIDAD/HUMEDAD (PROCTOR) (MTC E-115, E 116 / ASTM D-1557, D 698 / AASHTO T-180)	CONTRATISTA CASA
Material : Calicata en zonas de mejoramiento. Cantera : - Muestra : M-1 Sector Km : km 09+640 - km 09+750 Ubic. Muestreo : km 09+700 Lado: : Derecho F. Recepción : 09-02-18 F. Ensayo : 26-03-18		N° Registro : 207.B/04-18/113 Ing. Resp. : Marco Polo Quispe Sinca Asist. Resp. : Juan Jose Cardenas Espinoza Téc. Resp. : Jose Luis Manrique Matos

Molde N° 1	Diametro Molde	4"	6"		Peso Molde	4140	m3.	N° de capas	5
	Metodo	A	B	C	Volumen Molde	939.7	gr.	N° de golpes	56Glp.

NUMERO DE ENSAYOS		1	2	3	4
Peso Suelo + Molde	gr.	5,800	5,910	6,033	6,010
Peso Suelo Humedo Compactado	gr.	1,660	1,770	1,893	1,870
Peso Volumetrico Humedo	gr.	1.767	1.884	2.014	1.990
Recipiente Numero		-	-	-	-
Peso Suelo Humedo + Tara	gr.	300.0	300.0	300.0	300.0
Peso Suelo Seco + Tara	gr.	264.0	260.0	255.0	251.0
Peso de la Tara	gr.				
Peso del agua	gr.	36.0	40.0	45.0	49.0
Peso del suelo seco	gr.	264	260	255	251
Contenido de agua	%	13.6	15.4	17.6	19.5
Densidad Seca	gr/cc	1.555	1.633	1.713	1.665

RESULTADOS	Densidad Máxima Seca	1.715	(gr/cm3)	Humedad óptima	18.0	%
	Densidad Máxima Seca Corregida		(gr/cm3)	Humedad óptima		%

UMEDAD - DENSIDAD SECA



OBSERVACIONES :

CONSORCIO SUPERVISOR VIAL CUBANTIA

José Luis MANRIQUE MATOS
TÉC. LABORATORISTA

CONSORCIO SUPERVISOR VIAL CUBANTIA

Marco Polo QUISPE SINCA
INGENIERO EN SUELOS Y PAVIMENTOS



Proyecto:
"Rehabilitación y Mejoramiento de la Carretera Mazamarí -Pangoa - Cubanfia"

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS

SUPERVISIÓN		RELACION DE CAPACIDAD DE SOPORTE, CBR		CONTRATISTA	
CONSORCIO SUPERVISOR VIAL CUBANTIA		(MTC E-132 / ASTM D-1883 / AASTHO T-193)		CASA	
Material : Calicata en zonas de mejoramiento. Cantera : - Muestra : M-1 Sector Km : km 09+640 - km 09+750 Ubic. Muestreo : km 09+700 Lado: : Derecho F. Recepción : 09-02-18 F. Ensayo : 26-03-18				N° Registro : 207.B/04-18/M13 Ing. Resp. : Marco Polo Quispe Sinca Asist. Resp. : Juan Jose Cardenas Espinoza Técn. Resp. : Jose Luis Manrique Matos	

LCULO DEL CBR

Molde N°	6		5		4	
Capas N°	5		5		5	
Golpes por capa N°	56		25		12	
Condición de la muestra	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO
Peso de molde + Suelo húmedo (g)	11836.0		12086.0		11755.0	
Peso de molde (g)	7582.0		8046.0		7905.0	
Peso del suelo húmedo (g)	4254.0		4040.0		3850.0	
Volumen del molde (cm ³)	2110.0		2110.0		2117.0	
Densidad húmeda (g/cm ³)	2.016		1.915		1.819	
Tara (N°)						
Peso suelo húmedo + tara (g)	300.0		300.0		300.0	
Peso suelo seco + tara (g)	255.0		256.0		255.0	
Peso de tara (g)						
Peso de agua (g)	45.0		44.0		45.0	
Peso de suelo seco (g)	255.0		256.0		255.0	
Contenido de humedad (%)	17.6		17.2		17.6	
Densidad seca (g/cm ³)	1.714		1.634		1.547	

EXPANSION

FECHA	HORA	TIEMPO	DIAL	EXPANSION		DIAL	EXPANSION		DIAL	EXPANSION		
				mm	%		mm	%		mm	%	
26/03/18	09:35	0										
27/03/18	09:35	24	365	9.271	8.062	310	7.874	6.847	248	6.299	5.478	
28/03/18	09:35	48	372	9.449	8.216	314	7.976	6.935	251	6.375	5.544	
29/03/18	09:35	72	380	9.652	8.393	325	8.255	7.178	260	6.604	5.743	
			5.7									

PENETRACION

PENETRACION		CARGA	MOLDE N°		M-06		MOLDE N°		M-05		MOLDE N°		M-04	
mm	pulg.	STAND.	CARGA		CORRECCION		CARGA		CORRECCION		CARGA		CORRECCION	
		kg/cm2	Dial (div)	kg	kg	%	Dial (div)	kg	kg	%	Dial (div)	kg	kg	%
0.000	0.000		0	0			0	0			0	0		
0.635	0.025		24	23			18	17			12	11		
1.270	0.050		32	32			29	29			20	19		
1.905	0.075		55	55			42	42			37	37		
2.540	0.100	70.5	78	78	81	5.6	70	70	-	4.9	54	54	-	3.8
3.810	0.150		136	137			126	127			78	78		
5.080	0.200	105.7	158	159	163	7.6	139	140	-	6.5	96	96	-	4.5
6.350	0.250		245	247			230	232			112	112		
7.620	0.300		280	282			260	262			128	129		
10.160	0.400		345	348			309	312			159	160		
12.700	0.500		403	407			373	376			193	194		

OBSERVACIONES :

CONSORCIO SUPERVISOR VIAL CUBANTIA

[Signature]
 J. L. MANRIQUE MATOS
 TEC. LABORATORISTA

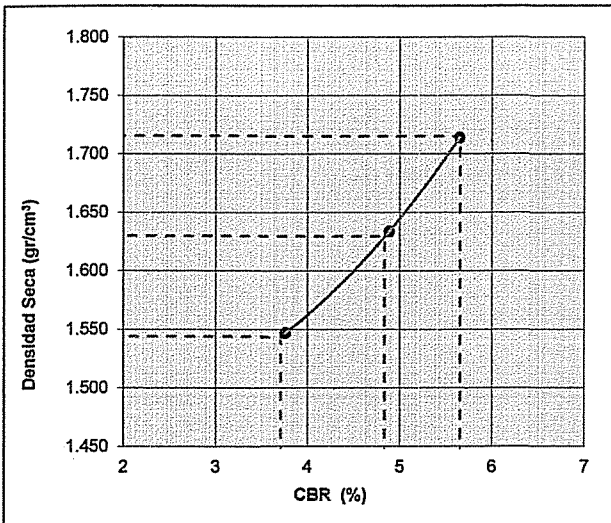
CONSORCIO SUPERVISOR VIAL CUBANTIA

[Signature]
 ING. MARCO POLO QUISPE SINCA
 ESPECIALISTA EN SUELOS Y PAVIMENTOS

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS

SUPERVISIÓN	RELACION DE CAPACIDAD DE SOPORTE, CBR	CONTRATISTA
CONSORCIO SUPERVISOR VIAL CUBANTIA	(MTC E-132 / ASTM D-1883 / AASTHO T-193)	CASA
Material : Calicata en zonas de mejoramiento. Cantera : - Muestra : M-1 Sector I : km 09+640 - km 09+750 Ubic. M. : km 09+700 Lado: : Derecho F. Rece. : 09-02-18 F. Ensa. : 26-03-18		N° Registro : 207.B/04-18/113 Ing. Resp. : Marco Polo Quispe Sinca Asist. Resp. : Juan Jose Cardenas Espinoza Téc. Resp. : Jose Luis Manrique Matos

REPRESENTACION GRAFICA DEL CBR



METODO DE COMPACTACION	: AASTHO T-180
MAXIMA DENSIDAD SECA (g/cm³)	: 1.715
OPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD (%)	: 18.0
95% MAXIMA DENSIDAD SECA (g/cm³)	: 1.630
90% MAXIMA DENSIDAD SECA (g/cm³)	: 1.544

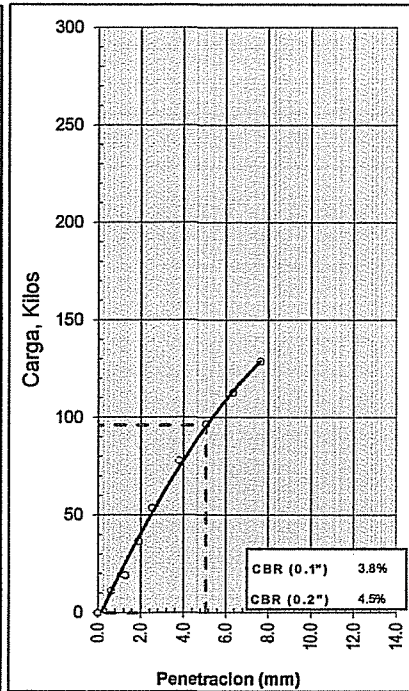
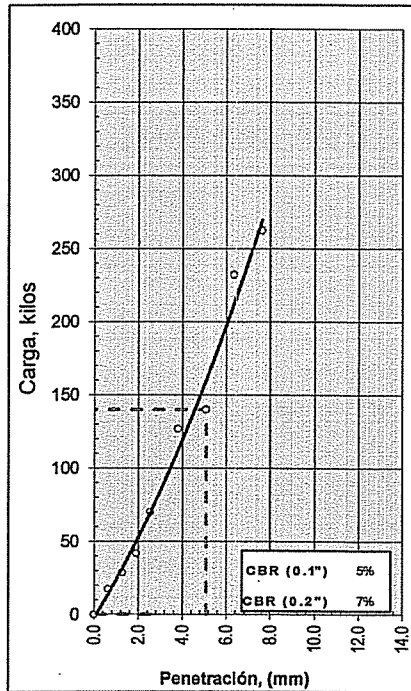
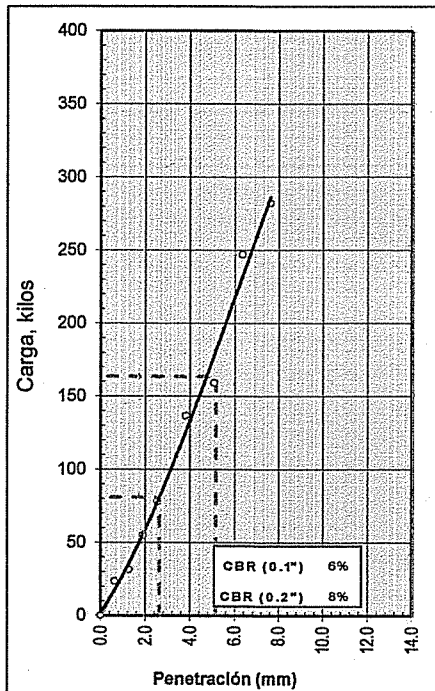
RESULTADOS:	
Valor de C.B.R. al 100% de la M.D.S. a 1"	= 5.7 %
Valor de C.B.R. al 95% de la M.D.S. a 1"	= 4.8 %
Valor de C.B.R. al 90% de la M.D.S. a 1"	= 3.7 %

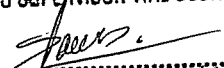
OBSERVACIONES:


EC = 56 GOLPES

EC = 25 GOLPES

EC = 12 GOLPES



CONSORCIO SUPERVISOR VIAL CUBANTIA

 José Luis MANRIQUE MATOS
 T.E.C. LABORATORISTA

CONSORCIO SUPERVISOR VIAL CUBANTIA

 ING. MARCO POLO QUISPE SINCA
 ESPECIALISTA EN SUELOS Y PAVIMENTOS



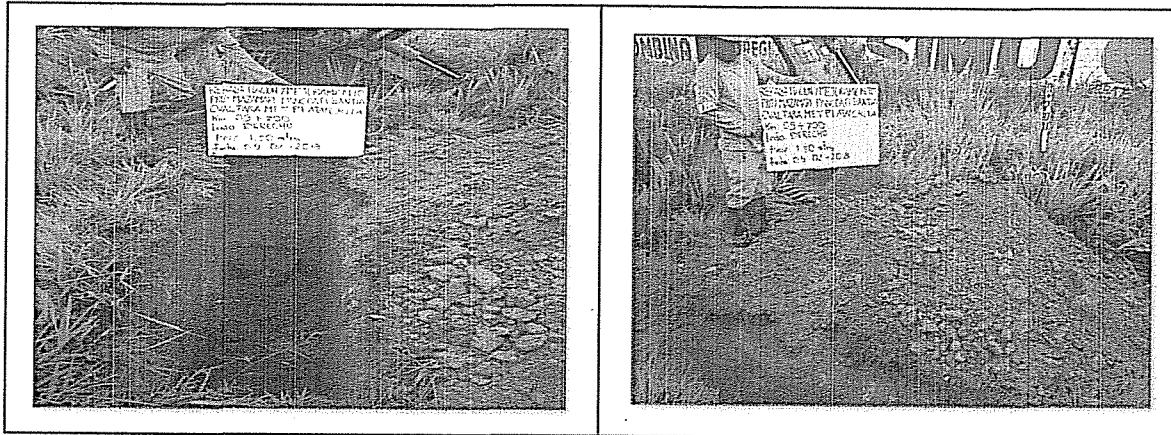
Proyecto:
"Rehabilitación y Mejoramiento de la Carretera Mazamarí - Pangoa - Cubanfia"

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS

SUPERVISIÓN CONSORCIO SUPERVISOR VIAL CUBANTIA	REGISTRO DE EXCAVACIÓN PERFIL ESTRATIGRÁFICO	CONTRATISTA CASA
Material : Calicata en zonas de mejoramiento. Cantera : - Muestra : M-1 Sector Km : km 09+640 - km 09+750 Ubic. Muestreo : km 09+700 Lado: : Derecho F. Recepción : 09-02-18 F. Ensayo : 26-03-18		N° Registro : 207.B/04-18/113 Ing. Resp. : Marco Polo Quispe Sinca Asist. Resp. : Juan Jose Cardenas Espinoza Téc. Resp. : Jose Luis Manrique Matos

Profundidad (m)	Estrato		Símbolo Gráfico	Descripción Visual del Suelo	Clasificación		Granulometría				Constantes Físicas			W. Natural	
	Capa	Espesor (m)			AASHTO	Sucs.	>3"	3" - N°4	N°4 - N°200	< N°200	LL	LP	IP		
0.05															
0.10															
0.15															
0.20															
0.25															
0.30															
0.35															
0.40															
0.45		0.00 - 1.50		0.00 - 1.50 Lím. arcilloso húmedo, blando con presencia de gravas en poca proporción, color amarillo.	A-6 (7)	CL				60.6	39.5	22.0	18.0	25.0	
0.50															
0.55															
0.60															
0.65															
0.70															
0.75															
0.80															
0.85															
0.90															
0.95															
1.00															
1.05															
1.10															
1.15															
1.20															
1.25															
1.30															
1.40															
1.50															

PANEL FOTOGRAFICO



OBSERVACIONES :

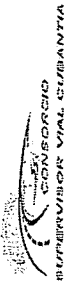
CONSORCIO SUPERVISOR VIAL CUBANTIA

J. L. Manrique Matos
 José Luis MANRIQUE MATOS
 T.E.C. LABORATORISTA

CONSORCIO SUPERVISOR VIAL CUBANTIA

M. P. Quispe Sinca
 MARCO POLO QUISPE SINCA
 ESPECIALISTA EN SUELOS Y PAVIMENTOS

ANEXO 04
Método AASHTO 93



Obra: "Rehabilitación y Mejoramiento de la carretera Mazamari - Pangoa - Cubantia"

SUPERVISIÓN

CONSORCIO SUPERVISOR VIAL CUBANTIA

CALCULO DE ESPESORES - METODO AASHTO 93

CONTRATISTA

CONSORCIO CASA

Mejoramiento a nivel de Subrasante

Ing. Resp.: Marco Polo Quispe Sinca
Asist. Resp.: Juan Jose Cardenas Espinoza
Téc. Resp.: Jose Luis Manrique Matos

CALCULO DE ESPESORES - METODO AASHTO 93

N° REGISTRO	FECHA DE ENSAYO	SECTOR (KM)		C.B.R. (t/ft²)		Mire (PSI)	W18	Confiability (R) (%)	Desv. Normal (So)	Coef. Confiability (Zr)	Servicialidad Inicial (Pi)	Servicialidad Final (Pf)	SN°	CBR	Mr (PSI)	SN	a4	m4	D4	Espesor Calculado (m)	Espesor Adoptado (m)
		INICIO	FINAL	100%	95%																
207.B/04-18/004	10/03/18	0+200	0+320	9.5	5.2	7338.9	7600000.0	90.0	0.45	-1.282	4.0	2.0	4.6	28.6	21850.7	3.2	0.09	0.80	19.3	0.49	0.50
207.B/04-18/009	11/03/18	0+450	0+680	6.7	5.9	7933.1	7600000.0	90.0	0.45	-1.282	4.0	2.0	4.5	28.0	21850.7	3.2	0.09	0.80	17.7	0.45	0.50
207.B/04-18/032	14/03/18	1+680	2+120	8.0	5.9	7927.5	7600000.0	90.0	0.45	-1.282	4.0	2.0	4.5	28.6	21850.7	3.2	0.09	0.80	17.7	0.45	0.50
207.B/04-18/035	14/03/18	2+120	2+300	7.3	5.8	7682.0	7600000.0	90.0	0.45	-1.282	4.0	2.0	4.5	28.6	21850.7	3.2	0.09	0.80	17.8	0.45	0.50
207.B/04-18/046	16/03/18	3+360	3+510	7.4	6.0	8056.5	7600000.0	90.0	0.45	-1.282	4.0	2.0	4.5	28.6	21850.7	3.2	0.09	0.80	17.4	0.44	0.50
207.B/04-18/058	18/03/18	4+720	4+830	7.4	5.9	7937.3	7600000.0	90.0	0.45	-1.282	4.0	2.0	4.5	28.6	21850.7	3.2	0.09	0.80	17.7	0.45	0.50
207.B/04-18/071	20/03/18	6+240	6+320	7.4	5.2	7377.4	7600000.0	90.0	0.45	-1.282	4.0	2.0	4.6	28.6	21850.7	3.2	0.09	0.80	19.1	0.49	0.50
207.B/04-18/073	20/03/18	6+320	6+500	4.0	3.7	5842.8	7600000.0	90.0	0.45	-1.282	4.0	2.0	4.9	28.6	21850.7	3.2	0.09	0.80	23.7	0.60	0.60
207.B/04-18/084	21/03/18	7+120	7+380	4.9	3.7	5882.5	7600000.0	90.0	0.45	-1.282	4.0	2.0	4.9	28.6	21850.7	3.2	0.09	0.80	23.8	0.60	0.60
207.B/04-18/092	22/03/18	7+950	8+120	6.1	5.4	7495.1	7600000.0	90.0	0.45	-1.282	4.0	2.0	4.6	28.6	21850.7	3.2	0.09	0.80	18.9	0.48	0.50
207.B/04-18/090	23/03/18	8+280	8+300	5.9	5.1	7238.8	7600000.0	90.0	0.45	-1.282	4.0	2.0	4.6	28.6	21850.7	3.2	0.09	0.80	19.5	0.50	0.50
207.B/04-18/100	25/03/18	9+122	9+350	4.4	4.2	6433.4	7600000.0	90.0	0.45	-1.282	4.0	2.0	4.8	28.6	21850.7	3.2	0.09	0.80	21.9	0.56	0.60
207.B/04-18/111	25/03/18	9+400	9+550	5.1	4.1	6274.0	7600000.0	90.0	0.45	-1.282	4.0	2.0	4.8	28.6	21850.7	3.2	0.09	0.80	22.5	0.57	0.60
207.B/04-18/113	26/03/18	9+640	9+750	5.7	4.8	7003.8	7600000.0	90.0	0.45	-1.282	4.0	2.0	4.7	28.6	21850.7	3.2	0.09	0.80	20.2	0.51	0.60
CANTIDAD		14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14
SUMA		90	71	100723	106400000	1260	6	18	65	400	56	28	308910	44	308910	44	1	11	277	7	8
MIN.		4.0	3.7	5882.5	7600000.0	90.0	0.5	-1.3	4.0	2.0	4.0	2.0	4.5	28.6	21850.7	3.2	0.1	0.8	17.4	0.4	0.5
MAX.		9.5	6.0	8056.5	7600000.0	90.0	0.5	-1.3	4.0	2.0	4.0	2.0	4.9	28.6	21850.7	3.2	0.1	0.8	23.8	0.6	0.6
PROMEDIO		6.4	5.1	7194.5	7600000.0	90.0	0.5	-1.282	4.0	2.0	4.0	2.0	4.6	28.6	21850.7	3.2	0.1	0.8	19.8	0.5	0.5
DESVEST.		1.5	0.8	772.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.1	0.1	0.0
COEF. DE VARIACION		24.1	16.4	10.7	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	11.5	11.5	9.3

CONSORCIO SUPERVISOR VIAL CUBANTIA

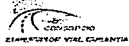
CONSORCIO SUPERVISOR VIAL CUBANTIA

Jose Luis Manrique Matos
REC. LABORATORISTA

Marco Polo Quispe Sinca
REC. MARCO POLO QUISPE SINCA
ESPECIALISTA EN SUELOS Y MATERIAS

ANEXO 05

Método de Boussinesq



Obra:
" Rehabilitación y Mejoramiento de la carretera Mazamari - Pangoa - Cubantia "

SUPERVISIÓN CONSORCIO SUPERVISOR VIAL CUBANTIA	ESPEORES A MEJORAR METODO BOUSSINESQ	CONTRATISTA
		CONSORCIO CASA
ESTRUCTURA	Mejoramiento a nivel de Subrasante	Ing. Res. Marco Quispe
MATERIAL	-	Asist. Res. Juan Cardenas E.
FECHA	-	Tec. Res. Jose Manrique

ESPEORES A MEJORAR METODO BOUSSINESQ

N° REGISTRO	SECTOR (KM)		C.B.R. (0.1")		Radio de carga a	Presión ejercida q _o	N° adm. de repeticiones N	Modulo de Elasticidad ESR	Coef. C	Esfuerzo admisible σ _z	Espesor Calculado (m)	Espesor Adoptado (m)
	INICIO	FINAL	100%	95%								
207.B/04-18/004	0+200	0+320	9.5	5.2	15.0	5.6	7600000.0	265.1	0.006	0.27	0.54	0.60
207.B/04-18/009	0+450	0+680	6.7	5.9	15.0	5.6	7600000.0	299.4	0.006	0.31	0.50	0.50
207.B/04-18/032	1+960	2+120	8.0	5.9	15.0	5.6	7600000.0	299.1	0.006	0.31	0.50	0.50
207.B/04-18/035	2+120	2+300	7.3	5.8	15.0	5.6	7600000.0	296.4	0.006	0.31	0.51	0.60
207.B/04-18/046	3+360	3+510	7.4	6.0	15.0	5.6	7600000.0	306.7	0.006	0.32	0.50	0.50
207.B/04-18/058	4+720	4+830	7.4	5.9	15.0	5.6	7600000.0	299.7	0.006	0.31	0.50	0.50
207.B/04-18/071	6+240	6+320	7.4	5.2	15.0	5.6	7600000.0	267.3	0.006	0.28	0.53	0.60
207.B/04-18/073	6+320	6+500	4.0	3.7	15.0	5.6	7600000.0	190.7	0.006	0.20	0.64	0.70
207.B/04-18/084	7+120	7+380	4.9	3.7	15.0	5.6	7600000.0	187.6	0.006	0.19	0.64	0.70
207.B/04-18/092	7+950	8+120	6.1	5.4	15.0	5.6	7600000.0	274.0	0.006	0.28	0.53	0.60
207.B/04-18/096	8+260	8+300	5.9	5.1	15.0	5.6	7600000.0	259.5	0.006	0.27	0.54	0.60
207.B/04-18/108	9+122	9+350	4.4	4.2	15.0	5.6	7600000.0	215.8	0.006	0.22	0.60	0.60
207.B/04-18/111	9+400	9+550	5.1	4.1	15.0	5.6	7600000.0	207.5	0.006	0.21	0.61	0.70
207.B/04-18/113	9+640	9+750	5.7	4.8	15.0	5.6	7600000.0	246.5	0.006	0.25	0.56	0.60
CANTIDAD			14	14	14	14				14	14	14
SUMA			90	71	210	78				4	8	8
MÍN.			4.0	3.7	15.0	5.6				0.2	0.5	0.5
MÁX.			9.5	6.0	15.0	5.6				0.3	0.6	0.7
PROMEDIO			6.4	5.1	15.0	5.6				0.3	0.551	0.6
DESV.EST.			1.5	0.8	0.0	0.0				0.0	0.1	0.1
COEF. DE VARIACION			24.1	16.4	0.0	0.0				16.4	9.5	12.3

CONSORCIO SUPERVISOR VIAL CUBANTIA

 José Luis MANRIQUE MATOS
 TEC. LABORATORISTA

CONSORCIO SUPERVISOR VIAL CUBANTIA

 IVO MARCO POLO QUISPE SINCA
 ESPECIALISTA EN SUELOS Y PAVIMENTOS

ANEXO 06

Método de Abaco del Estado de Colorado



Obra:
" Rehabilitación y Mejoramiento de la carretera Mazamari - Pangoa - Cubantia"

SUPERVISIÓN

CONTRATISTA

CONSORCIO SUPERVISOR VIAL CUBANTIA

ESPEORES A MEJORAR METODO ABACO DE COLORADO

CONSORCIO CASA

ESTRUCTURA

Mejoramiento a nivel de Subrasante

Ing Res: Marco Quispe

MATERIAL

-

Asist. Res: Juan Cardenas E.

FECHA

-

Tec. Res: Jose Manrique M.

ESPEORES A MEJORAR METODO ABACO DE COLORADO

Nº REGISTRO	SECTOR (KM)		LIMITES DE CONSISTENCIA			Espesor Adoptado (m)
	INICIO	FINAL	L.L.	L.P.	I.P.	
207.B/04-18/004	0+200	0+320	25	14	11	0.60
207.B/04-18/009	0+450	0+680	45	22	23	0.60
207.B/04-18/032	1+960	2+120	47	32	15	0.60
207.B/04-18/035	2+120	2+300	48	28	20	0.60
207.B/04-18/046	3+360	3+510	44	23	21	0.60
207.B/04-18/058	4+720	4+830	62	37	25	0.60
207.B/04-18/071	6+240	6+320	31	18	13	0.60
207.B/04-18/073	6+320	6+500	34	16	18	0.60
207.B/04-18/084	7+120	7+380	37	22	15	0.60
207.B/04-18/092	7+950	8+120	47	27	20	0.60
207.B/04-18/096	8+260	8+300	42	24	18	0.60
207.B/04-18/108	9+122	9+350	38	21	17	0.60
207.B/04-18/111	9+400	9+550	39	21	18	0.60
207.B/04-18/113	9+640	9+750	40	22	18	0.60
CANTIDAD			14	14	14	14
SUMA			578	327	252	8
MÍN.			25	14	11	0.6
MÁX.			62	37	25	0.6
PROMEDIO			41	23	18	0.60
DESV.EST.			8.8	6.1	3.8	0.0
COEF. DE VARIACION			21.3	26.1	20.9	0.0

CONSORCIO SUPERVISOR VIAL CUBANTIA

.....
José Luis MANRIQUE MATOS
TÉC. LABORATORISTA


CONSORCIO SUPERVISOR VIAL CUBANTIA

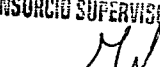
.....
MARCO POLO QUISPE SINCA
ESPECIALISTA EN SUELOS Y PAVIMENTOS

ANEXO 07
Según Expediente
Técnico

SEGÚN EXPEDIENTE TECNICO " Mejoramiento y Rehabilitacion de la carretera Mazamari - Pangoa - Cubantia "

CALICATA	PROGRESIVA	MUESTRA	PROFUNDIDAD (M)	HUMEDAD (%)	GRANULOMETRÍA				LÍMITES			CLASIFICACIÓN	
					N°4	N°10	N°40	N°200	LL(%)	LP(%)	IP(%)	SUCS	AASHTO
					4.75	2	0.425	0.075					
CS-01	00+000	M-1	0.00-0.60	22.18	100	95.9	79.2	49.2	27	16	11	SC	A-6(4)
		M-2	0.60-1.70	22.82	100	96.1	89.8	79.6	27	19	8	CL	A-6(12)
		M-3	1.70-2.20	39.67	100	96.7	84	58.8	23	13	10	CL	A-6(4)
CS-02	00+200	M-1	0.00-2.20	27.51	100	100	94.3	55.9	31	14	7	CL	A-6(5)
CS-03	00+400	M-1	0.00-0.80	22.41	79.1	67.3	60	44.2	32	20	12	SC	A-6(5)
		M-2	0.80-2.20	24.85	100	98.3	74.7	48.8	31	18	13	SC	A-6(5)
CS-04	00+600	M-1	0.00-0.60	16.19	100	88.6	52.6	34.8	36	17	19	SC	A-2-6(1)
		M-2	0.60-2.20	20.76	100	91	71.1	47.9	24	19	5	SC	A-6(4)
CS-05	00+800	M-1	0.00-1.60	10.03	74.5	63.6	46.8	27.2	24	16	8	SC	A-2-6(1)
		M-2	1.60-2.20	11.86	85.4	74.5	50.1	29	27	18	9	SC	A-2-6(1)
CS-06	01+000	M-1	0.00-0.27	16.57	87.5	78.5	71.9	48.6	23	16	7	SC	A-6(4)
		M-2	0.27-2.20	23.80	100	97.7	92.2	85.9	68	16	52	MH	A-7-5(12)
CS-07	01+200	M-1	0.00-0.60	20.05	100	91.1	82.7	72.7	28	14	14	CL	A-6(8)
		M-2	0.60-2.20	15.36	100	98.3	91.3	73.1	41	12	29	ML	A-7-6(9)
CS-08	01+400	M-1	0.00-0.50	14.70	76.1	69.9	46.9	26.7	26	17	9	SC	A-2-6(1)
		M-2	0.50-2.20	17.65	100	91.4	55.1	42.5	35	16	19	SC	A-6(3)
CS-09	01+600	M-1	0.00-0.40	17.02	92.9	84	72.4	56.8	31	15	16	CL	A-6(5)
		M-2	0.40-2.20	29.59	100	95.3	73	49.3	27	17	10	SC	A-6(4)
CS-10	01+800	M-1	0.00-0.40	22.35	81	68.2	53.7	33.8	31	17	14	SC	A-2-6(1)
		M-2	0.40-2.70	26.61	100	94.9	74.3	53	37	18	19	CL	A-6(6)
CS-11	02+000	M-1	0.00-2.20	32.72	100	94.4	70.2	51	37	17	20	CL	A-6(6)
CS-12	02+200	M-1	0.00-0.60	9.95	90.5	63.7	50.3	32.3	23	13	10	SC	A-2-6(1)
		M-2	0.60-2.20	14.88	100	88.4	60	43.5	32	17	15	SC	A-6(3)
CS-13	02+400	M-1	0.00-2.20	24.15	100	98.3	77.2	58.9	38	16	22	CL	A-6(7)
CS-14	02+600	M-1	0.00-0.60	13.49	91.2	82.3	67.5	42.7	26	16	8	SC	A-6(3)
		M-2	0.60-2.20	12.02	100	93	77.8	47.4	33	17	16	SC	A-6(4)
CS-15	02+800	M-1	0.00-0.70	18.65	93.6	89.2	73.7	52.3	26	14	12	CL	A-6(4)
		M-2	0.70-2.20	23.24	100	95	75.5	51.4	32	13	25	CL	A-5(4)
CS-16	03+000	M-1	0.00-0.40	14.17	83.3	73	59.5	50.1	26	17	11	CL	A-6(4)
		M-2	0.40-2.20	33.16	100	90.6	69.5	47.9	24	16	8	SC	A-6(4)
CS-17	03+200	M-1	0.00-2.20	34.41	100	90.9	60.2	38.6	26	18	8	SC	A-6(2)
CS-18	03+400	M-1	0.00-0.30	19.68	62.8	53.5	44.2	29	22	17	5	GC	A-2-6(1)
		M-2	0.30-1.50	29.67	100	82	46.9	30.2	28	18	10	SC	A-2-6(1)
		M-3	1.50-2.20	36.72	100	95.5	81	55.6	33	20	13	CL	A-6(7)
CS-19	03+600	M-1	0.00-2.20	35.90	100	95.2	83.1	68.2	36	19	17	CL	A-6(11)
CS-20	03+800	M-1	0.00-0.40	25.02	52.5	45.9	40.9	33	31	18	13	GC	A-2-6(1)
		M-2	0.40-2.20	28.80	100	97.1	88.8	78.2	33	21	12	CL	A-6(4)
CS-21	04+000	M-1	0.00-0.40	19.45	80	60.7	38.2	16.6	24	17	7	SC	A-2-6(0)
		M-2	0.40-2.40	35.89	100	97.7	83.4	64.1	33	16	15	CL	A-6(9)
CS-22	04+200	M-1	0.00-0.40	24.18	82.3	74.1	63.8	45	23	16	7	SC	A-6(3)
		M-2	0.40-2.20	27.65	100	93.7	74.4	57.8	32	18	14	CL	A-6(7)
CS-23	04+400	M-1	0.00-0.40	27.27	100	93.9	67.5	45.1	28	17	11	SC	A-6(4)
		M-2	0.40-2.20	23.24	100	97.9	87	47.6	27	16	11	SC	A-6(4)
CS-24	04+600	M-1	0.00-0.40	2.94	100	97.4	88.9	76.1	36	18	20	CL	A-6(15)
		M-2	0.40-2.20	29.87	100	98.7	91.2	76.5	28	14	14	CL	A-6(9)
CS-25	04+800	M-1	0.00-0.40	26.06	73.9	67.1	58.9	42.6	26	17	9	SC	A-6(5)
		M-2	0.40-2.20	33.96	100	96.2	70.6	47.4	2	18	19	SC	A-6(4)
CS-26	05+000	M-1	0.00-2.20	20.63	100	96.2	79.1	63.1	37	17	20	CL	A-6(8)
CS-27	05+200	M-1	0.00-2.20	22.98	100	94.7	71.9	49.6	30	22	8	SC	A-6(6)
CS-28	05+400	M-1	0.00-2.20	14.30	69	64	58	48	21	18	3	GM	A-4(0)
CS-29	05+600	M-1	0.00-0.50	16.96	69.2	62.7	57.1	47	26	19	7	GC	A-6(3)
		M-2	0.50-2.20	24.10	87.6	79.6	70.3	49.6	34	21	13	SC	A-6(6)
CS-30	05+800	M-1	0.00-0.40	24.10	87.4	77.6	67.5	45.3	32	19	13	SC	A-6(4)
		M-2	0.40-2.20	26.52	100	97.7	90	70	35	17	18	CL	A-6(10)

CONSORCIO SUPERVISOR VIAL CUBANTIA

 José Luis MANRIQUE MATOS
 EC. LABORATORISTA

CONSORCIO SUPERVISOR VIAL CUBANTIA

 ING. MARCO POLO QUISPE SINCA
 LABORATORISTA

SEGÚN EXPEDIENTE TECNICO " Mejoramiento y Rehabilitación de la carretera Mazamari - Pangoa - Cubantia "

CALICATA	PROGRESIVA	MUESTRA	PROFUNDIDAD (M)	HUMEDAD (%)	GRANULOMETRÍA				LÍMITES			CLASIFICACIÓN	
					Nº4	Nº10	Nº40	Nº200	LI(%)	LP(%)	IP(%)	SUCS	AASHTO
CS-31	06+000	M-1	0.00-0.40	25.91	100	96.2	79.1	61.9	38	17	21	CL	A-6(8)
		M-2	0.40-2.20	27.54	100	100	94.1	73.6	37	17	20	CL	A-6(11)
CS-32	06+200	M-1	0.00-0.70	18.60	100	87.2	75.4	51.6	36	19	17	CL	A-6(6)
		M-2	0.70-2.20	27.23	100	91.4	61.6	50	37	13	23	CL	A-6(4)
CS-33	06+400	M-1	0.00-0.30	20.95	100	88.9	78.1	54.4	27	17	10	CL	A-6(6)
		M-2	0.30-1.27	22.05	100	85.9	73.8	57.7	26	18	8	CL	A-6(6)
CS-34	06+600	M-1	0.00-0.50	21.76	100	85.3	73	52.1	37	17	20	CL	A-6(6)
		M-2	0.50-2.20	16.07	100	88.6	65.2	44.7	25	19	6	SC	A-6(4)
CS-35	06+800	M-1	0.00-0.50	11.20	38	34	30	23	18	NP	NP	GM	A-1-b-(0)
		M-2	0.50-2.20	23.10	84	80	68	57	39	25	14	CL	A-6(6)
CS-36	07+000	M-1	0.00-0.50	21.11	87.9	75.6	64.3	39.8	26	11	15	SC	A-6(1)
		M-2	0.50-2.20	26.04	100	88.6	65.9	44.4	34	17	17	SC	A-6(4)
CS-37	07+200	M-1	0.00-0.50	11.11	59	52	47	43	NP	NP	NP	GM	A-4(0)
		M-2	0.50-2.20	21.93	91	87	81	75	27	20	7	ML-CL	A-4(4)
CS-38	07+400	M-1	0.00-0.40	22.23	79.8	68	58.2	40.9	24	16	8	SC	A-6(2)
		M-2	0.40-2.20	19.03	100	95.5	87.6	37.6	27	16	11	SC	A-6(2)
CS-39	07+600	M-1	0.00-0.50	24.35	83.7	73.5	64.3	46.8	29	17	12	SC	A-6(4)
		M-2	0.50-2.00	28.57	100	95.6	78.3	49.9	33	19	14	SC	A-6(6)
		M-3	2.00-2.40	13.42	100	91	71.1	47.9	24	19	5	SC	A-6(4)
CS-40	07+800	M-1	0.00-2.20	20.90	96	96	78	65	40	24	16	CL	A-6(9)
CS-41	08+000	M-1	0.00-0.40	19.01	70.2	61.1	53.1	36.5	31	16	15	SC	A-6(2)
		M-2	0.40-2.20	25.04	100	91.2	67.4	43.1	28	18	10	SC	A-6(3)
CS-42	08+200	M-1	0.00-0.40	25.61	77.3	65.3	53.6	28.8	24	17	7	SC	A-2-6(1)
		M-2	0.40-0.70	34.30	74.5	62.2	45.2	25.8	31	17	14	SC	A-2-6(1)
		M-3	0.70-2.20	26.80	100	90.5	65.3	41	36	16	20	SC	A-6(3)
CS-43	08+400	M-1	0.00-0.25	18.03	78.3	66.5	58.1	41.8	24	17	7	SC	A-6(3)
		M-2	0.25-0.50	13.77	79.5	68.8	50.1	29.3	24	15	9	SC	A-2-6(1)
		M-3	0.50-2.20	15.36	100	86.7	65.9	38.6	35	16	19	SC	A-6(2)
CS-44	08+600	M-1	0.00-0.50	11.18	56	50	44	32	18	NP	NP	GM	A-2-4(0)
		M-2	0.50-0.80	15.65	53	46	41	33	32	25	7	ML	A-4(2)
		M-3	0.80-2.20	24.90	70	61	44	30	NP	NP	NP	SM	A-2-4(0)
CS-45	08+800	M-1	0.00-0.30	16.23	90.8	85	71.4	55.2	34	18	16	CL	A-6(7)
		M-2	0.30-0.50	19.53	91.5	85	65.1	43.8	34	16	18	SC	A-6(3)
		M-3	0.50-2.20	23.67	100	95.2	80.5	71.1	31	17	14	CL	A-6(10)
CS-46	09+000	M-1	0.00-0.30	15.07	94.3	92.3	87.5	74.4	30	13	17	CL	A-6(8)
		M-2	0.30-0.90	23.12	100	97.6	81.6	62.5	28	17	11	CL	A-6(9)
		M-3	0.90-2.20	25.31	100	95	79.7	70.5	30	16	14	CL	A-6(9)
CS-47	09+200	M-1	0.00-0.30	14.03	93	92	81	63.9	32	17	15	CL	A-6(8)
		M-2	0.30-0.70	20.81	100	94.4	80.1	66.5	31	18	13	CL	A-6(9)
CS-48	09+400	M-1	0.00-0.30	16.33	94.4	91	88.7	81.1	36	17	19	CL	A-6(13)
		M-2	0.30-2.20	21.20	100	84	66.6	56.2	37	17	20	CL	A-6(7)
CS-49	09+600	M-1	0.00-0.20	15.97	90.9	82	65.2	56.3	30	13	17	CL	A-6(4)
		M-2	0.20-2.20	14.74	100	96.8	82.4	75.3	27	13	14	CL	A-6(7)
CS-50	09+800	M-1	0.00-0.50	15.07	90.6	88.2	82.5	70.7	32	18	14	SC	A-2-6(6)
		M-2	0.50-2.20	21.87	100	100	86.5	75.1	32	19	14	CL	A-6(12)
CS-51	10+000	M-1	0.00-0.90	14.03	89.2	59	45.4	37.5	27	17	10	SC	A-6(2)
		M-2	0.90-2.20	24.82	100	97.6	89.8	77.1	27	16	11	CL	A-6(10)

CONSORCIO SUPERVISOR VIAL CUBANTIA

.....
 José Luis MARIQUE MATOS
 T.E.C. LABORATORISTA

CONSORCIO SUPERVISOR VIAL CUBANTIA

.....
 ING. MARCO POLO QUISE SINCA
 ESPECIALISTA EN SUELOS Y PAVIMENTOS

ANEXO 08

Análisis y comparación de resultados



Obra:
" Rehabilitacion y Mejoramiento de la carretera Mazamari - Pangoa - Cubantia"

SUPERVISIÓN	ANALISIS Y COMPARACION DE RESULTADOS	CONTRATISTA
CONSORCIO SUPERVISOR VIAL CUBANTIA		CONSORCIO CASA
ESTRUCTURA	<i>Mejoramiento a nivel de Subrasante</i>	Ing. Res. Marco Quispe
MATERIAL	-	Asist. Res. Juan Jose Cardenas
FECHA	-	Tec. Res. Jose Manrique M.

ANALISIS Y COMPARACION DE RESULTADOS

N° REGISTRO	SECTOR (KM)		LONGITUD m	ESPEORES CALCULADOS		
	INICIO	FINAL		METODO AASHTO 93 (m)	METODO BOUSSINESQ (m)	METODO ABACO DE ESTADO COLORADO (m)
207.B/04-18/004	0+200	0+320	120.0	0.49	0.54	0.60
207.B/04-18/009	0+450	0+680	230.0	0.45	0.50	0.60
207.B/04-18/032	1+960	2+120	160.0	0.45	0.50	0.60
207.B/04-18/035	2+120	2+300	180.0	0.45	0.51	0.60
207.B/04-18/046	3+360	3+510	150.0	0.44	0.50	0.60
207.B/04-18/058	4+720	4+830	110.0	0.45	0.50	0.60
207.B/04-18/071	6+240	6+320	80.0	0.49	0.53	0.60
207.B/04-18/073	6+320	6+500	180.0	0.60	0.64	0.60
207.B/04-18/084	7+120	7+380	260.0	0.60	0.64	0.60
207.B/04-18/092	7+950	8+120	170.0	0.48	0.53	0.60
207.B/04-18/096	8+260	8+300	40.0	0.50	0.54	0.60
207.B/04-18/108	9+122	9+350	228.0	0.56	0.60	0.60
207.B/04-18/111	9+400	9+550	150.0	0.57	0.61	0.60
207.B/04-18/113	9+640	9+750	110.0	0.51	0.56	0.60
CANTIDAD				14	14	14
SUMA				7	8	8
MÍN.				0.4	0.5	0.6
MÁX.				0.6	0.6	0.6
PROMEDIO				0.5	0.6	0.6
DESV.EST.				0.1	0.1	0.0
COEF. DE VARIACION				11.5	9.5	0.0

CONSORCIO SUPERVISOR VIAL CUBANTIA

Manrique
.....
JOSÉ LUIS MANRIQUE MATOS
TEC. LABORATORISTA

CONSORCIO SUPERVISOR VIAL CUBANTIA

Quispe
.....
ING. MARCO LOLO QUISPE SINCA
Especialista en Puentes y Pavimentos

ANEXO 09
Certificado de Calibración
de equipos



Punto de Precisión SAC

PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.
LABORATORIO DE CALIBRACIÓN

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LB - 209 - 2018

Página: 1 de 3

Expediente : T 104-2018
Fecha de Emisión : 2018-03-23

1. Solicitante : CONSORCIO SUPERVISOR VIAL CUBANTÍA
Dirección : JR. ALAVA NRO. 170 INT 203 - SAN LUIS - LIMA

2. Instrumento de Medición : BALANZA
Marca : PATRICK'S
Modelo : NO INDICA
Número de Serie : NO INDICA
Alcance de Indicación : 30 kg
División de Escala de Verificación (e) : 0,01 kg
División de Escala Real (d) : 0,001 kg
Procedencia : NO INDICA
Código Patrimonial : 5201393
Tipo : ELECTRÓNICA
Ubicación : LABORATORIO
Fecha de Calibración : 2018-03-22
Próxima Calibración : 2018-09-22 (*)

La incertidumbre reportada en el presente certificado es la incertidumbre expandida de medición que resulta de multiplicar la incertidumbre estándar por el factor de cobertura $k=2$. La incertidumbre fue determinada según la "Guía para la Expresión de la Incertidumbre en la medición". Generalmente, el valor de la magnitud está dentro del intervalo de los valores determinados con la incertidumbre expandida con una probabilidad de aproximadamente 95 %.

Los resultados son válidos en el momento y en las condiciones en que se realizaron las mediciones y no debe ser utilizado como certificado de conformidad con normas de productos o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.

Al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecución de una recalibración, la cual está en función del uso, conservación y mantenimiento del instrumento de medición o a reglamentaciones vigentes.

PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración aquí declarados.

3. Método de Calibración

La calibración se realizó mediante el método de comparación según el PC-001 3ra Edición, 2009; Procedimiento para la Calibración de Balanzas de Funcionamiento no Automático Clase III y IIII del SNM-INDECOPI.

4. Lugar de Calibración

LABORATORIO de CONSORCIO SUPERVISOR VIAL CUBANTÍA
OBRA CARRETERA MAZAMARI - AV. MARISCAL S/N PANGOA HOSPEDAJE LA CANTUTA MAZAMARI



Jefe de Laboratorio
Ing. Luis Loayza Capcha
Reg. CIP N° 152631



Punto de Precisión SAC

PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C. LABORATORIO DE CALIBRACIÓN

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LB - 210 - 2018

Página: 1 de 3

Expediente : T 104-2018
 Fecha de Emisión : 2018-03-23

1. Solicitante : CONSORCIO SUPERVISOR VIAL CUBANTÍA
 Dirección : JR. ALAVA NRO. 170 INT. 203 - SAN LUIS - LIMA

2. Instrumento de Medición : BALANZA
 Marca : ELECTRONIC SCALE
 Modelo : NO INDICA
 Número de Serie : NO INDICA
 Alcance de Indicación : 5000 g
 División de Escala de Verificación (e) : 0,1 g
 División de Escala Real (d) : 0,1 g
 Procedencia : NO INDICA
 Código Patrimonial : 5201390
 Tipo : ELECTRÓNICA
 Ubicación : LABORATORIO
 Fecha de Calibración : 2018-03-22
 Próxima Calibración : 2018-09-22 (*)

La incertidumbre reportada en el presente certificado es la incertidumbre expandida de medición que resulta de multiplicar la incertidumbre estándar por el factor de cobertura $k=2$. La incertidumbre fue determinada según la "Guía para la Expresión de la incertidumbre en la medición". Generalmente, el valor de la magnitud está dentro del intervalo de los valores determinados con la incertidumbre expandida con una probabilidad de aproximadamente 95 %.

Los resultados son válidos en el momento y en las condiciones en que se realizarán las mediciones y no debe ser utilizado como certificado de conformidad con normas de productos o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.

Al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecución de una recalibración, la cual está en función del uso, conservación y mantenimiento del instrumento de medición o a reglamentaciones vigentes.

PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración aquí declarados.


3. Método de Calibración

La calibración se realizó mediante el método de comparación según el PC-011 4ta Edición, 2010; Procedimiento para la Calibración de Balanzas de Funcionamiento no Automático Clase I y II del SNM-INDECOPI.

4. Lugar de Calibración

LABORATORIO de CONSORCIO SUPERVISOR VIAL CUBANTÍA
 OBRA CARRETERA MAZAMARI - AV. MARISCAL S/N PANGOA HOSPEDAJE LA CANTUTA MAZAMARI




 Jefe de Laboratorio
 Ing. Luis Loayza Capcha
 Reg. CIP N° 152631



Punto de Precisión SAC

PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C. LABORATORIO DE CALIBRACIÓN

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LFP - 078 - 2018

Página : 1 de 2

Expediente : T 104-2018
Fecha de emisión : 2018-03-23

1. Solicitante : CONSORCIO SUPERVISOR VIAL CUBANTÍA
Dirección : JR. ALAVA NRO. 170 INT. 203 - SAN LUIS - LIMA

2. Equipo : SPEEDY

3. Instrumento de Medición : MANÓMETRO DE DEFORMACIÓN ELÁSTICA

Alcance de Escala : 0 psi a 30 psi ; 0 bar a 2 bar

División de Escala : 0,5 psi ; 0,05 bar

Clase de Exactitud : 1,6 % FS

Marca de Manómetro : RITHERM

Modelo de Manómetro : EN 837-1

Posición de Trabajo : POSTERIOR

Serie de Botella : 913

Material de Botella : ALUMINIO

Procedencia : INGLATERRA

Código Patrimonial : 1200539

Próxima Calibración : 2018-09-22

4. Lugar y fecha de Calibración

OBRA CARRETERA MAZAMARI - AV. MARISCAL S/N PANGOA HOSPEDAJE LA CANTUTA MAZAMARI
22 - MARZO - 2018

5. Método de Calibración

Se utilizó el método PC-004 INDECOPI

6. Trazabilidad

INSTRUMENTO	MARCA	CERTIFICADO	TRAZABILIDAD
MANÓMETRO	OMEGA ENGINEERING	LFP - 319 - 2017	INACAL - DM

7. Condiciones Ambientales

	INICIAL	FINAL
Temperatura °C	28,5	28,6
Humedad %	67	67

8. Observaciones

Los resultados de las mediciones efectuadas se muestran en la página 02 del presente documento.
La incertidumbre de la medición se determinó con un factor de cobertura K=2, para un nivel de confianza de 95%
Con fines de identificación se colocó una etiqueta autoadhesiva de color verde con la indicación "CALIBRADO"



Jefe de Laboratorio
Ing. Luis Loayza Capcha
Reg. CIP N° 152631

El Equipo de medición con el modelo y número de serie abajo. Indicados ha sido calibrado probado y verificado usando patrones certificados con trazabilidad a la Dirección de Metrología del INACAL y otros.

Los resultados son válidos en el momento y en las condiciones de la calibración. Al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecución de una recalibración, la cual está en función del uso, conservación y mantenimiento del instrumento de medición o a reglamentaciones vigentes.

Punto de Precisión S.A.C no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración aquí declarados.



Punto de Precisión SAC

PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C. LABORATORIO DE CALIBRACIÓN

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LFP - 080 - 2018

Página : 1 de 2

Expediente : T 104-2018
Fecha de emisión : 2018-03-23

1. Solicitante : CONSORCIO SUPERVISOR VIAL CUBANTÍA
Dirección : JR. ALAVA NRO. 170 INT. 203 - SAN LUIS - LIMA

2. Descripción del Equipo : VACUOMETRO DE BOMBA DE VACIO
Marca : NO INDICA
Modelo : NO INDICA
Alcance de Escala : 0 inHg a -30 inHg / 0 bar a -1 bar
División de Escala : -1 inHg / -0,01 bar
Código Patrimonial : 520468
Próxima Calibración : 2018-09-22

El Equipo de medición con el modelo y número de serie abajo. Indicados ha sido calibrado probado y verificado usando patrones certificados con trazabilidad a la Dirección de Metrología del INACAL y otros.

Los resultados son válidos en el momento y en las condiciones de la calibración. Al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecución de una recalibración, la cual está en función del uso, conservación y mantenimiento del instrumento de medición o a reglamentaciones vigentes.

Punto de Precisión S.A.C no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración aquí declarados.

3. Lugar y fecha de Calibración

OBRA CARRETERA MAZAMARI - AV. MARISCAL S/N PANGOA HOSPEDAJE LA CANTUTA MAZAMARI
22 - MARZO - 2018

4. Método de Calibración

Por Comparación tomando como referencia el procedimiento de calibración PC 004 del INDECOPI.

5. Trazabilidad

INSTRUMENTO	MARCA	CERTIFICADO	TRAZABILIDAD
MANOMETRO	OMEGA ENGINEERING	LFP - 319 - 2017	INACAL - DM

6. Condiciones Ambientales

	INICIAL	FINAL
Temperatura °C	26,4	26,5
Humedad %	68	68

7. Observaciones

Los resultados de las mediciones efectuadas se muestran en la página 02 del presente documento.
La incertidumbre de la medición se determinó con un factor de cobertura K=2, para un nivel de confianza de 95 %
Con fines de identificación se colocó una etiqueta autoadhesiva de color verde con la indicación "CALIBRADO"




Jefe de Laboratorio
Ing. Luis Loayza Capcha
Reg. CIP N° 152631



Punto de Precisión SAC

PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C. LABORATORIO DE CALIBRACIÓN

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LL - 177 - 2018

Página : 1 de 2

Expediente : T 104-2018
Fecha de emisión : 2018-03-23

1. Solicitante : CONSORCIO SUPERVISOR VIAL CUBANTÍA
Dirección : JR. ALAVA NRO. 170 INT. 203 - SAN LUIS - LIMA

2. Instrumento de Medición : MARTILLO PROCTOR
Capacidad : 10 lb
Marca : NO INDICA
Próxima Calibración : 2018-09-22

El Equipo de medición con el modelo y número de serie abajo. Indicados ha sido calibrado probado y verificado usando patrones certificados con trazabilidad a la Dirección de Metrología del INACAL y otros.

Los resultados son válidos en el momento y en las condiciones de la calibración. Al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecución de una recalibración, la cual está en función del uso, conservación y mantenimiento del instrumento de medición o a reglamentaciones vigentes.

Punto de Precisión S.A.C no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración aquí declarados.

3. Lugar y fecha de Calibración
OBRA CARRETERA MAZAMARI - AV. MARISCAL S/N PANGOA HOSPEDAJE LA CANTUTA MAZAMARI
22 - MARZO - 2018

4. Método de Calibración
Por Comparación, tomando como referencia la Norma ASTM D-558 , ASTM D-698.

5. Trazabilidad

INSTRUMENTO	MARCA	CERTIFICADO	TRAZABILIDAD
PIE DE REY	INSIZE	L - 0756 - 2017	INACAL - DM
REGLA METÁLICA	MITUTOYO	LLA - 080 - 2018	INACAL - DM
BALANZA	KERN	LM-002-2018	PUNTO DE PRECISIÓN SAC

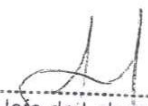
6. Condiciones Ambientales

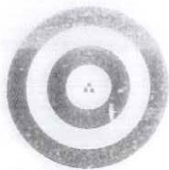
	INICIAL	FINAL
Temperatura °C	30,4	30,5
Humedad %	78	78

7. Observaciones

Los resultados de las mediciones efectuadas se muestran en la página 02 del presente documento.




Jefe de Laboratorio
Ing. Luis Loayza Capcha
Reg. CIP N° 152631



Punto de Precisión SAC

PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C. LABORATORIO DE CALIBRACIÓN

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LT - 084 - 2018

Página : 1 de 2

Expediente : T 104-2018
Fecha de emisión : 2018-03-23

1. Solicitante : CONSORCIO SUPERVISOR VIAL CUBANTÍA
Dirección : JR. ALAVA NRO. 170 INT. 203 - SAN LUIS - LIMA

2. Instrumento de Medición : BAÑO MARIA
Marca : NO INDICA
Alcance de Medición : 30 °C a 100 °C
Resolución : 5 °C
Código Patrimonial : 5200863
Próxima Calibración : 2018-09-22

Punto de Precisión S.A.C. utiliza en sus verificaciones y calibraciones patrones con trazabilidad a la Dirección de Metrología del INACAL y otros.

Los resultados son válidos en el momento y en las condiciones de la calibración. Al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecución de una recalibración, la cual está en función del uso, conservación y mantenimiento del instrumento de medición o a reglamentaciones vigentes.

Punto de Precisión S.A.C no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración aquí declarados.

3. Lugar y fecha de Calibración
OBRA CARRETERA MAZAMARI - AV. MARISCAL S/N PANGO A HOSPEDAJE LA CANTUTA MAZAMARI
22 - MARZO - 2018

4. Método de Calibración
Por Comparación con patrones Certificados.

5. Trazabilidad

INSTRUMENTO	MARCA	CERTIFICADO	TRAZABILIDAD
TERMOMETRO	DELTA OHM	LT - 075 - 2018	INACAL - DM

6. Condiciones Ambientales

	INICIAL	FINAL
Temperatura °C	27,6	27,7
Humedad %	75	75

7. Observaciones

Los resultados de las mediciones efectuadas se muestran en la página 02 del presente documento. Tiempo de estabilización del equipo no menor a 30 minutos.
La incertidumbre ha sido determinada con un factor de cobertura k=2 para un nivel de confianza del 95 %




Jefe de Laboratorio
Ing. Luis Loayza Capcha
Reg. CIP N° 152631



CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LL - 175 - 2018

Expediente : T 104-2018
Fecha de emisión : 2018-03-23

1. Solicitante : CONSORCIO SUPERVISOR VIAL CUBANTÍA
Dirección : JR. ALAVA NRO. 170 INT. 203 - SAN LUIS - LIMA

2. Instrumento de Medición : MARTILLO PROCTOR ESTANDAR
Capacidad : 5,5 lb
Marca : NO INDICA
Serie : 5201402
Próxima Calibración : 2018-09-22

El Equipo de medición con el modelo y número de serie abajo. Indicados ha sido calibrado probado y verificado usando patrones certificados con trazabilidad a la Dirección de Metrología del INACAL y otros.

Los resultados son válidos en el momento y en las condiciones de la calibración. Al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecución de una recalibración, la cual está en función del uso, conservación y mantenimiento del instrumento de medición o a reglamentaciones vigentes.

Punto de Precisión S.A.C no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración aquí declarados.

3. Lugar y fecha de Calibración
OBRA CARRETERA MAZAMARI - AV. MARISCAL S/N PANGOA HOSPEDAJE LA CANTUTA MAZAMARI
22 - MARZO - 2018

4. Método de Calibración
Por Comparación, tomando como referencia la Norma ASTM D-558 , ASTM D-698.

5. Trazabilidad

INSTRUMENTO	MARCA	CERTIFICADO	TRAZABILIDAD
PIE DE REY	INSIZE	L - 0756 - 2017	INACAL - DM
REGLA METÁLICA	MITUTOYO	LLA - 080 - 2018	INACAL - DM
BALANZA	KERN	LM-002-2018	PUNTO DE PRECISIÓN SAC

6. Condiciones Ambientales

	INICIAL	FINAL
Temperatura °C	28,4	28,5
Humedad %	66	66

7. Observaciones

Los resultados de las mediciones efectuadas se muestran en la página 02 del presente documento.



[Signature]
Jefe de Laboratorio
Ing. Luis Loayza Capcha
Reg. CIP N° 152631



Punto de Precisión SAC

PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C. LABORATORIO DE CALIBRACIÓN

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LO - 025 - 2018

Página : 1 de 2

Expediente : T 104-2018
Fecha de emisión : 2018-03-23

Punto de Precisión S.A.C. utiliza en sus verificaciones y calibraciones patrones con trazabilidad a la Dirección de Metrología del INACAL y otros.

1. Solicitante : CONSORCIO SUPERVISOR VIAL CUBANTÍA
Dirección : JR. ALAVA NRO. 170 INT. 203 - SAN LUIS - LIMA

Los resultados son válidos en el momento y en las condiciones de la calibración. Al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecución de una recalibración, la cual está en función del uso, conservación y mantenimiento del instrumento de medición o a reglamentaciones vigentes.

2. Instrumento de medición : CENTRIFUGA ELECTRICA
Indicación : DIGITAL
Marca : NO INDICA
Código Patrimonial : 5201389
Próxima Calibración : 2018-09-22

Punto de Precisión S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración aquí declarados.

3. Lugar y fecha de Calibración
OBRA CARRETERA MAZAMARI - AV. MARISCAL S/N PANGOA HOSPEDAJE LA CANTUTA MAZAMARI
22 - MARZO - 2018

4. Método de Calibración
La calibración se efectuó por el método de comparación utilizando patrones certificados

5. Trazabilidad

PATRÓN UTILIZADO	MARCA	CERTIFICADO	TRAZABILIDAD
TACOMETRO DIGITAL	BOECO	LTF - C - 018 - 2017	INACAL - DM

6. Condiciones Ambientales

	INICIAL	FINAL
Temperatura °C	26,5	26,5
Humedad %	68	68

7. Resultados de la Medición

Los resultados de la mediciones se muestran en la pagina siguiente
La Incertidumbre a sido determinada con un factor de cobertura k=2 para un nivel de confianza del 95 %.

8. Observaciones

Con fines de identificación se ha colocado una etiqueta autoadhesiva de color verde con el número de certificado y fecha de calibración de la empresa PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.




Jefe de Laboratorio
Ing. Luis Loayza Capcha
Reg. CIP N° 152631



PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.
LABORATORIO DE CALIBRACIÓN

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LO - 024 - 2018

Página : 1 de 2

Expediente : T 104-2018
Fecha de emisión : 2018-03-23

1. Solicitante : CONSORCIO SUPERVISOR VIAL CUBANTÍA
Dirección : JR. ALAVA NRO. 170 INT. 203 - SAN LUIS - LIMA

2. Instrumento de Medición : EQUIPO DE ABRASIÓN LOS ANGELES

Marca : SHERMAN

Modelo : SC-36

Serie : 463

Marca de Contómetro : AUTONICS

Modelo de Contómetro : CT4S-1P

Próxima Calibración : 2018-09-22

El Equipo de medición con el modelo y número de serie abajo. Indicados ha sido calibrado probado y verificado usando patrones certificados con trazabilidad a la Dirección de Metrología del INACAL y otros.

Los resultados son válidos en el momento y en las condiciones de la calibración. Al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecución de una recalibración, la cual está en función del uso, conservación y mantenimiento del instrumento de medición o a reglamentaciones vigentes.

Punto de Precisión S.A.C no se responsabiliza de los perjuicios que puede ocasionar el uso inadecuado de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración aquí declarados.

3. Lugar y fecha de Calibración

OBRA CARRETERA MAZAMARI - AV. MARISCAL S/N PANGOA HOSPEDAJE LA CANTUTA MAZAMARI
22 - MARZO - 2018

4. Método de Calibración

Calibración efectuada según norma ASTM C131 Y C 535

5. Trazabilidad

INSTRUMENTO	CERTIFICADO	TRAZABILIDAD
PIE DE REY	L - 0756 - 2017	INACAL - DM
REGLA METALICA	LLA - 080 - 2018	INACAL - DM
BALANZA	LM - 002 - 2018	Punto de Precisión SAC

6. Condiciones Ambientales

	INICIAL	FINAL
Temperatura °C	27,5	27,6
Humedad %	59	59

7. Observaciones

Con fines de identificación se ha colocado una etiqueta autoadhesiva de color verde con el número de certificado y fecha de calibración de la empresa PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.




Jefe de Laboratorio
Ing. Luis Loayza Capcha
Reg. CIP N° 152631



PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C. LABORATORIO DE CALIBRACIÓN

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LT - 085 - 2018

Página : 1 de 2

Expediente : T 104-2018
Fecha de emisión : 2018-03-23

1. Solicitante : CONSORCIO SUPERVISOR VIAL CUBANTÍA
Dirección : JR. ALAVA NRO. 170 INT. 203 - SAN LUIS - LIMA

Punto de Precisión S.A.C. utiliza en sus verificaciones y calibraciones patrones con trazabilidad a la Dirección de Metrología del INACAL y otros.

2. Instrumento de Medición : TERMÓMETRO

Indicación : DIGITAL

Alcance de Indicación : -50 °C a 300 °C

Resolución : 0,1 °C

Marca : DIGITAL THERMOMETER

Modelo : WT-1

Longitud de Bulbo : 10,5 cm

Próxima Calibración : 2018-09-22

Los resultados son válidos en el momento y en las condiciones de la calibración. Al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecución de una recalibración, la cual está en función del uso, conservación y mantenimiento del instrumento de medición o a reglamentaciones vigentes.

Punto de Precisión S.A.C no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración aquí declarados.

3. Lugar y fecha de Calibración
OBRA CARRETERA MAZAMARI - AV. MARISCAL S/N PANGOA HOSPEDAJE LA CANTUTA MAZAMARI
22 - MARZO - 2018

4. Método de Calibración
La calibración se efectuó por comparación según el procedimiento de calibración PC - 017 del servicio nacional de metrología, del INDECOPI.

5. Trazabilidad

INSTRUMENTO	MARCA	CERTIFICADO	TRAZABILIDAD
TERMOMETRO DIGITAL	DELTA OHM	LT - 075 - 2018	INACAL - DM

6. Condiciones Ambientales

	INICIAL	FINAL
Temperatura °C	27,6	27,7
Humedad %	75	75

7. Resultados de la Medición

Los resultados de las mediciones se muestran en la página siguiente, tiempo de estabilización del Termómetro no menor a 05 minutos. La Incertidumbre a sido determinada con un factor de cobertura $k=2$ para un nivel de confianza del 95 %.




Jefe de Laboratorio
Ing. Luis Loayza Capcha
Reg. CIP N° 152631



CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LT - 086 - 2018

Página : 1 de 2

Expediente : T 104-2018
Fecha de emisión : 2018-03-23

1. Solicitante : CONSORCIO SUPERVISOR VIAL CUBANTÍA
Dirección : JR. ALAVA NRO. 170 INT. 203 - SAN LUIS - LIMA

2. Instrumento de Medición : TERMÓMETRO
Indicación : DIGITAL
Alcance de Indicación : -50 °C a 300 °C
Resolución : 0,1 °C
Marca : DIGITAL THERMOMETER
Modelo : WT-1
Longitud de Bulbo : 10,5 cm
Próxima Calibración : 2018-09-22

Punto de Precisión S.A.C. utiliza en sus verificaciones y calibraciones patrones con trazabilidad a la Dirección de Metrología del INACAL y otros.

Los resultados son válidos en el momento y en las condiciones de la calibración. Al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecución de una recalibración, la cual está en función del uso, conservación y mantenimiento del instrumento de medición o a reglamentaciones vigentes.

Punto de Precisión S.A.C no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración aquí declarados.

3. Lugar y fecha de Calibración
OBRA CARRETERA MAZAMARI - AV. MARISCAL S/N PANGOA HOSPEDAJE LA CANTUTA MAZAMARI
22 - MARZO - 2018

4. Método de Calibración
La calibración se efectuó por comparación según el procedimiento de calibración PC - 017 del servicio nacional de metrología, del INDECOPI.

5. Trazabilidad

INSTRUMENTO	MARCA	CERTIFICADO	TRAZABILIDAD
TERMÓMETRO DIGITAL	DELTA OHM	LT - 075 - 2018	INACAL - DM

6. Condiciones Ambientales

	INICIAL	FINAL
Temperatura °C	27,6	27,7
Humedad %	75	75

7. Resultados de la Medición

Los resultados de las mediciones se muestran en la página siguiente, tiempo de estabilización del Termómetro no menor a 05 minutos. La Incertidumbre a sido determinada con un factor de cobertura $k=2$ para un nivel de confianza del 95 %.




Jefe de Laboratorio
Ing. Luis Loayza Capcha
Reg. CIP N° 152631



Punto de Precisión SAC

PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C. LABORATORIO DE CALIBRACIÓN

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LFP - 079 - 2018

Página : 1 de 2

Expediente : T 104-2018
Fecha de emisión : 2018-03-23

1. Solicitante : CONSORCIO SUPERVISOR VIAL CUBANTÍA
Dirección : JR. ALAVA NRO. 170 INT. 203 - SAN LUIS - LIMA

2. Instrumento de Medición : ESCLERÓMETRO
Marca : NO INDICA
Modelo : NO INDICA
Serie : 123
Alcance de Escala : 10 - 100 Rockwell
Código patrimonial : 5201439
Próxima Calibración : 2018-09-22

3. Lugar y fecha de Calibración
OBRA CARRETERA MAZAMARI - AV. MARISCAL S/N PANGOA HOSPEDAJE LA CANTUTA MAZAMARI
22 - MARZO - 2018

4. Método de Calibración
La calibración se realizó por comparación con yunque patrón

5. Trazabilidad

INSTRUMENTO	MARCA	CERTIFICADO	TRAZABILIDAD
TERMOHIGROMETRO	TRACEABLE	T-1683-2017	INACAL - DM

6. Condiciones Ambientales

	INICIAL	FINAL
Temperatura °C	28,3	28,4
Humedad %	68	68

7. Observaciones

Los resultados de las mediciones efectuadas se muestran en la página 02 del presente documento.
Con fines de identificación se colocó una etiqueta autoadhesiva de color verde con la indicación "CALIBRADO"




Jefe de Laboratorio
Ing. Luis Loayza Capcha
Reg. CIP N° 152631

El Equipo de medición con el modelo y número de serie abajo. Indicados ha sido calibrado probado y verificado usando patrones certificados con trazabilidad a la Dirección de Metrología del INACAL y otros.

Los resultados son válidos en el momento y en las condiciones de la calibración. Al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecución de una recalibración, la cual está en función del uso, conservación y mantenimiento del instrumento de medición o a reglamentaciones vigentes.

Punto de Precisión S.A.C no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración aquí declarados.



Punto de Precisión SAC

PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C. LABORATORIO DE CALIBRACIÓN

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LT - 083 - 2018

Página : 1 de 4

Expediente : T 104-2018
Fecha de emisión : 2018-03-23

1. Solicitante : CONSORCIO SUPERVISOR VIAL CUBANTÍA
Dirección : JR. ALAVA NRO. 170 INT. 203 - SAN LUIS - LIMA

El instrumento de medición con el modelo y número de serie abajo indicados ha sido calibrado, probado y verificado usando patrones certificados con trazabilidad a la Dirección de Metrología del INACAL y otros.

2. Instrumento de Medición : ESTUFA
Indicación : DIGITAL
Marca del Equipo : A&A INSTRUMENTS
Modelo del Equipo : STHX-1A
Serie del Equipo : 13121
Marca de indicador : AUTCOMP
Modelo de indicador : NO INDICA
Temperatura calibrada : 110 °C
Próxima Calibración : 2018-09-22

Los resultados son válidos en el momento y en las condiciones de la calibración. Al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecución de una recalibración, la cual está en función del uso, conservación y mantenimiento del instrumento de medición o a reglamentaciones vigentes.

Punto de Precisión S.A.C no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración aquí declarados.

3. Lugar y fecha de Calibración
OBRA CARRETERA MAZAMARI - AV. MARISCAL S/N PANGOA HOSPEDAJE LA CANTUTA MAZAMARI
22 - MARZO - 2018

4. Método de Calibración
La calibración se efectuó según el procedimiento de calibración PC-018 del Servicio Nacional de Metrología del Indecopi.

5. Trazabilidad

INSTRUMENTO	MARCA	CERTIFICADO	TRAZABILIDAD
TERMOMETRO DIGITAL	DELTA OHM	LT - 075 - 2018	INACAL - DM
TERMOMETRO DIGITAL	FLUKE	LT - 0747 - 2017	INACAL - DM

6. Condiciones Ambientales

	INICIAL	FINAL
Temperatura °C	27,4	27,5
Humedad %	60	60

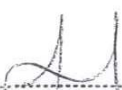
7. Conclusiones

La estufa se encuentra dentro de los rangos 110 °C ± 5 °C para la realización de los ensayos de laboratorio según la norma ASTM.

8. Observaciones

Con fines de identificación se ha colocado una etiqueta autoadhesiva de color verde con el número de certificado y fecha de calibración de la empresa PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.




Jefe de Laboratorio
Ing. Luis Loayza Capcha
Reg. CIP N° 152631



Punto de Precisión SAC

PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C. LABORATORIO DE CALIBRACIÓN

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LFP - 077 - 2018

Página : 1 de 2

Expediente : T 104-2018
Fecha de emisión : 2018-03-23

1. Solicitante : CONSORCIO SUPERVISOR VIAL CUBANTÍA
Dirección : JR. ALAVA NRO. 170 INT. 203 - SAN LUIS - LIMA

2. Descripción del Equipo : PRENSA CBR

Marca de Prensa : NO INDICA
Marca de Celda : ZEMIC
Modelo de Celda : H3-C3-5.0t-6B-C
Serie de Celda : N2Z120539
Capacidad de Celda : 5 t
Marca de indicador : HIWEIGH
Modelo de Indicador : 315-X8
Serie de Indicador : 985268735
Próxima Calibración : 2018-09-22

El Equipo de medición con el modelo y número de serie abajo. Indicados ha sido calibrado probado y verificado usando patrones certificados con trazabilidad a la Dirección de Metrología del INACAL y otros.

Los resultados son válidos en el momento y en las condiciones de la calibración. Al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecución de una recalibración, la cual está en función del uso, conservación y mantenimiento del instrumento de medición o a reglamentaciones vigentes.

Punto de Precisión S.A.C no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración aquí declarados.

3. Lugar y fecha de Calibración
OBRA CARRETERA MAZAMARI - AV. MARISCAL S/N PANGOA HOSPEDAJE LA CANTUTA MAZAMARI
22 - MARZO - 2018

4. Método de Calibración
La Calibración se realizo de acuerdo a la norma ASTM E4 .

5. Trazabilidad

INSTRUMENTO	MARCA	CERTIFICADO O INFORME	TRAZABILIDAD
CELDA DE CARGA	AEP TRANSDUCERS	INF-LE 057	UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL PERÚ
INDICADOR	AEP TRANSDUCERS		

6. Condiciones Ambientales

	INICIAL	FINAL
Temperatura °C	26,8	26,9
Humedad %	70	70

7. Resultados de la Medición

Los errores de la prensa se encuentran en la página siguiente.

8. Observaciones

Con fines de identificación se ha colocado una etiqueta autoadhesiva de color verde con el número de certificado y fecha de calibración de la empresa PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.



Jefe de Laboratorio
Ing. Luis Loayza Capcha
Reg. CIP N° 152631

Av. Los Ángeles 653 - LIMA 42 Telf. 292-5106 292-2095

www.puntodeprecision.com E-mail: info@puntodeprecision.com / puntodeprecision@hotmail.com

PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO



PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.
LABORATORIO DE CALIBRACIÓN

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LL - 176 - 2018

Página : 1 de 2

Expediente : T 104-2018
Fecha de emisión : 2018-03-23

1. Solicitante : CONSORCIO SUPERVISOR VIAL CUBANTÍA
Dirección : JR. ALAVA NRO. 170 INT. 203 - SAN LUIS - LIMA

El Equipo de medición con el modelo y número de serie abajo. Indicados ha sido calibrado probado y verificado usando patrones certificados con trazabilidad a la Dirección de Metrología del INACAL y otros.

2. Instrumento de Medición : COMPARADOR DE CUADRANTE DE CBR
Tipo de Indicación : ANALÓGICA
Alcance de Indicación : 0 mm a 25 mm
División de Escala : 0,01 mm
Marca : LITZ
Modelo : NO INDICA
Serie : 11023
Procedencia : ALEMANIA
Código Patrimonial : 5201387
Próxima Calibración : 2018-09-22

Los resultados son válidos en el momento y en las condiciones de la calibración. Al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecución de una recalibración, la cual está en función del uso, conservación y mantenimiento del instrumento de medición o a reglamentaciones vigentes.

Punto de Precisión S.A.C no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración aquí declarados.

3. Lugar y fecha de Calibración
OBRA CARRETERA MAZAMARI - AV. MARISCAL S/N PANGOA HOSPEDAJE LA CANTUTA MAZAMARI
22 - MARZO - 2018

4. Método de Calibración
La calibración se efectuó por comparación directa tomando como referencia el Procedimiento de calibración de Comparadores de cuadrante PC-014 (2da Edición 2001) del servicio nacional de metrología, del INDECOPI-SNM.

5. Trazabilidad

INSTRUMENTO	MARCA	CERTIFICADO	TRAZABILIDAD
BLOQUES PLANOPARALELOS	INSIZE	LLA - C - 045 - 2016	INACAL - DM

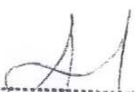
6. Condiciones Ambientales

	INICIAL	FINAL
Temperatura °C	28,1	28,2
Humedad %	69	69

7. Observaciones

Los resultados de las mediciones efectuadas se muestran en la página 02 del presente documento.
Con fines de identificación se colocó una etiqueta autoadhesiva de color verde con la indicación "CALIBRADO"




Jefe de Laboratorio
Ing. Luis Loayza Capcha
Reg. CIP N° 152631



Punto de Precisión SAC

PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C. LABORATORIO DE CALIBRACIÓN

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LL - 179 - 2018

Página : 1 de 2

Expediente : T 104-2018
Fecha de emisión : 2018-03-23

1. Solicitante : CONSORCIO SUPERVISOR VIAL CUBANTÍA
Dirección : JR. ALAVA NRO. 170 INT. 203 - SAN LUIS - LIMA

El Equipo de medición con el modelo y número de serie abajo. Indicados ha sido calibrado probado y verificado usando patrones certificados con trazabilidad a la Dirección de Metrología del INACAL y otros.

2. Instrumento de Medición : COMPARADOR DE CUADRANTE DE VIGA

Tipo de Indicación : ANALÓGICA
Alcance de Indicación : 0 mm a 25 mm
División de Escala : 0,01 mm
Marca : LITZ
Modelo : NO INDICA
Serie : 11550
Procedencia : ALEMANIA
Código Patrimonial : 5201460
Próxima Calibración : 2018-09-22

Los resultados son válidos en el momento y en las condiciones de la calibración. Al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecución de una recalibración, la cual está en función del uso, conservación y mantenimiento del instrumento de medición o a reglamentaciones vigentes.

Punto de Precision S.A.C no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración aquí declarados.

3. Lugar y fecha de Calibración
OBRA CARRETERA MAZAMARI - AV. MARISCAL S/N PANGOA HOSPEDAJE LA CANTUTA MAZAMARI
22 - MARZO - 2018

4. Método de Calibración
La calibración se efectuó por comparación directa tomando como referencia el Procedimiento de calibración de Comparadores de cuadrante PC-014 (2da Edición 2001) del servicio nacional de metrología, del INDECOPI-SNM.

5. Trazabilidad

INSTRUMENTO	MARCA	CERTIFICADO	TRAZABILIDAD
BLOQUES PLANOPARALELOS	INSIZE	LLA - C - 045 - 2016	INACAL - DM


6. Condiciones Ambientales

	INICIAL	FINAL
Temperatura °C	26,9	27,1
Humedad %	70	70

7. Observaciones

Los resultados de las mediciones efectuadas se muestran en la página 02 del presente documento.
Con fines de identificación se colocó una etiqueta autoadhesiva de color verde con la indicación "CALIBRADO"




Jefe de Laboratorio
Ing. Luis Loayza Capcha
Reg. CIP N° 152631



Punto de Precisión SAC

PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C. LABORATORIO DE CALIBRACIÓN

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LFP - 081 - 2018

Página : 1 de 2

Expediente : T 104-2018
Fecha de emisión : 2018-03-23

El Equipo de medición con el modelo y número de serie abajo. Indicados ha sido calibrado probado y verificado usando patrones certificados con trazabilidad a la Dirección de Metrología del INACAL y otros.

1. Solicitante : CONSORCIO SUPERVISOR VIAL CUBANTÍA
Dirección : JR. ALAVA NRO. 170 INT. 203 - SAN LUIS - LIMA

2. Descripción del Equipo : PRENSA MARSHALL

Marca de Prensa : NO INDICA

Marca de Celda : ZEMIC

Modelo de Celda : H3-C3-5.0t-6B

Clase de Celda : C3

Serie de Celda : M2Q012795

Capacidad de Celda : 5 t

Marca de indicador : HIWEIGH

Modelo de Indicador : 315-X8

Serie de Indicador : 985268734

Próxima Calibración : 2018-09-22

Los resultados son válidos en el momento y en las condiciones de la calibración. Al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecución de una recalibración, la cual está en función del uso, conservación y mantenimiento del instrumento de medición o a reglamentaciones vigentes.

Punto de Precisión S.A.C no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración aquí declarados.

3. Lugar y fecha de Calibración

OBRA CARRETERA MAZAMARI - AV. MARISCAL S/N PANGOA HOSPEDAJE LA CANTUTA MAZAMARI
22 - MARZO - 2018

4. Método de Calibración

La Calibración se realizó por comparación con celda patrón

5. Trazabilidad

INSTRUMENTO	MARCA	CERTIFICADO O INFORME	TRAZABILIDAD
CELDA DE CARGA	AEP TRANSDUCERS	INF-LE 057	UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL PERÚ
INDICADOR	AEP TRANSDUCERS		

6. Condiciones Ambientales

	INICIAL	FINAL
Temperatura °C	26,5	26,5
Humedad %	69	69

7. Resultados de la Medición

Los errores de la Celda se encuentran en la página siguiente.

8. Observaciones

Con fines de identificación se ha colocado una etiqueta autoadhesiva de color verde con el número de certificado y fecha de calibración de la empresa PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.



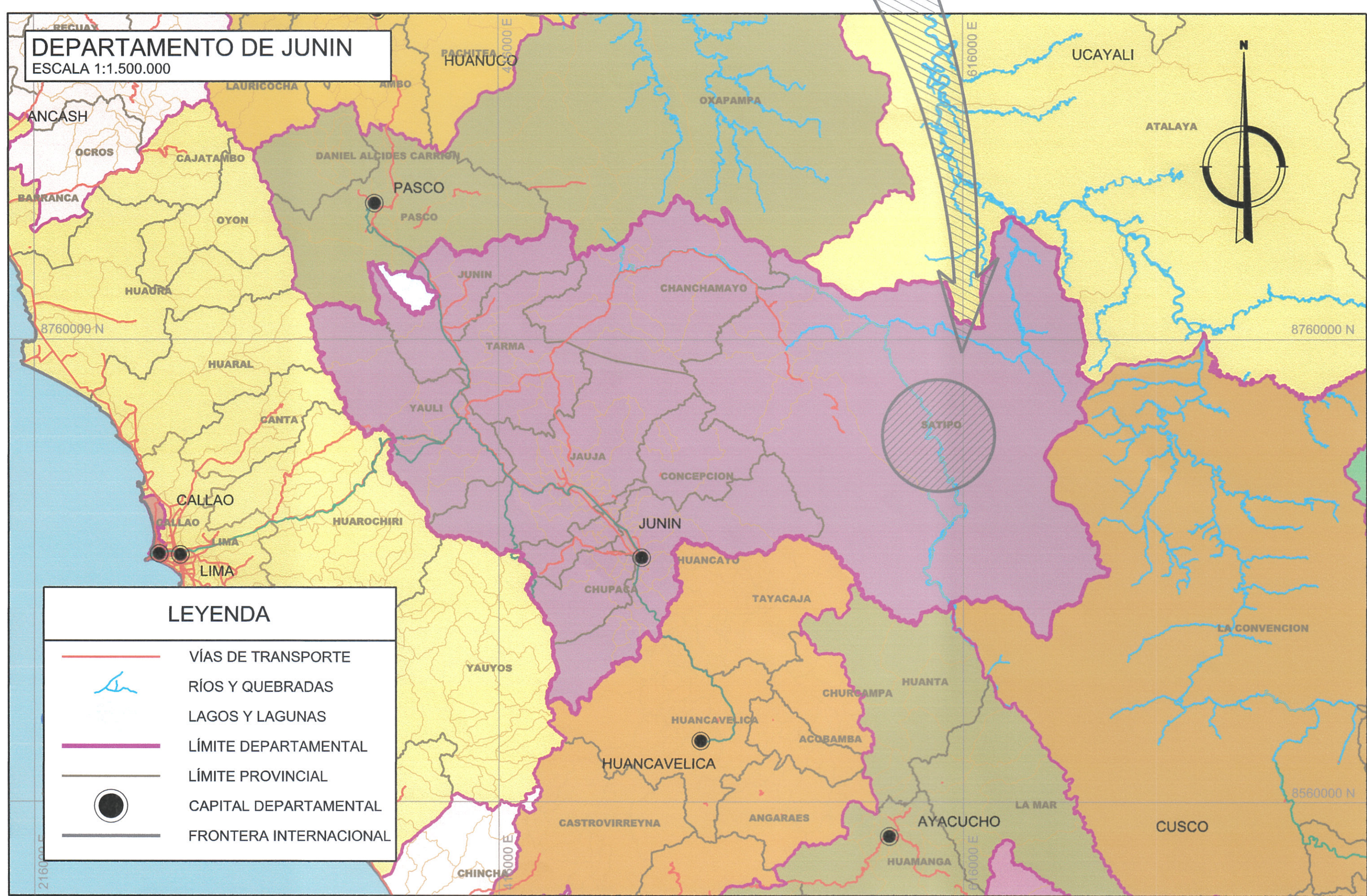
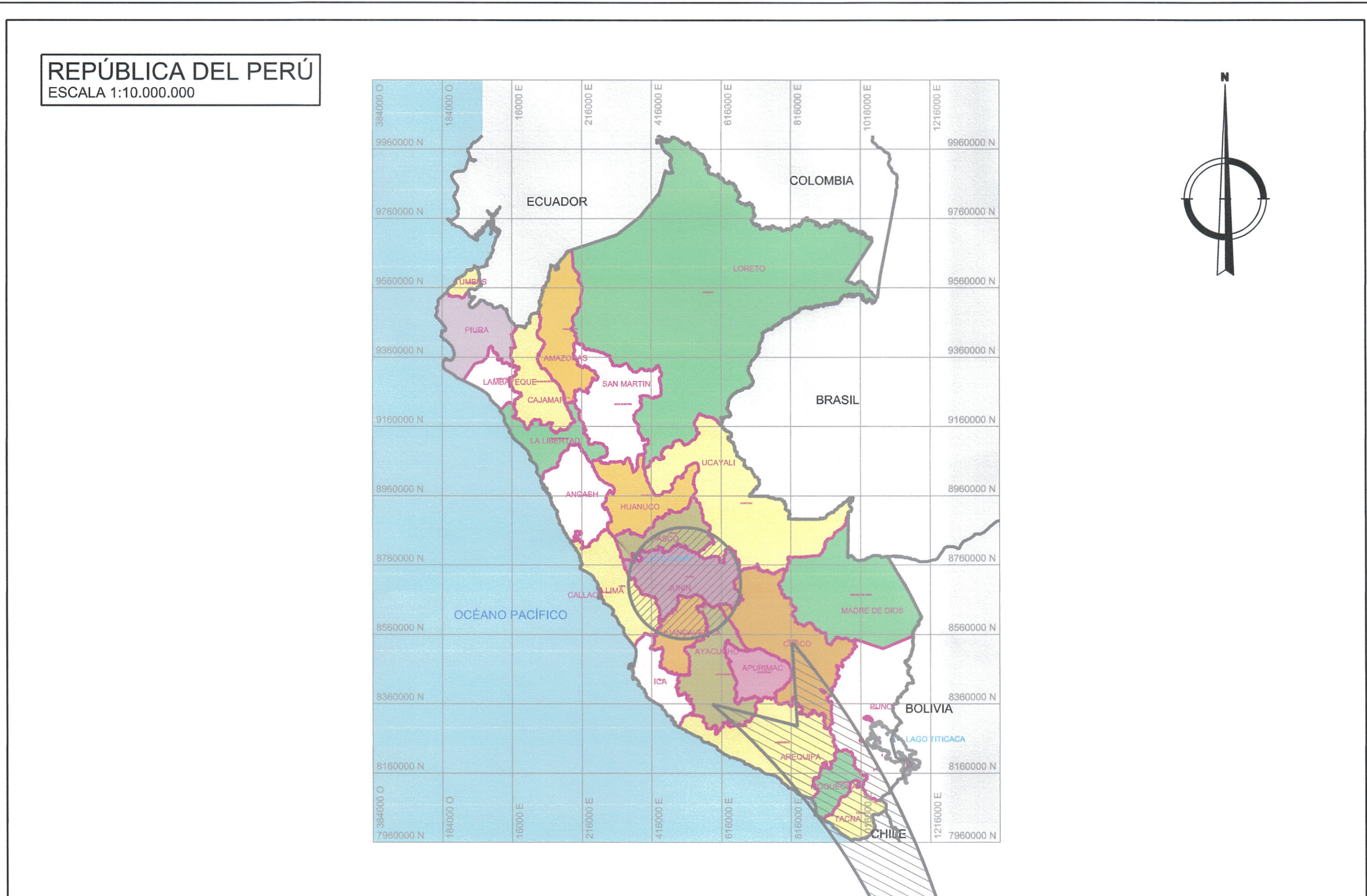
Jefe de Laboratorio
Ing. Luis Loayza Capcha
Reg. CIP N° 152631

Av. Los Ángeles 653 - LIMA 42 Telf. 292-5106 292-2095

www.puntodeprecision.com E-mail: info@puntodeprecision.com / puntodeprecision@hotmail.com

ANEXO 10

Planos de ubicación



M:\Trabajos\Peru\EDI Mazamari-Cubantia\ED\Plano\02 Ubicacion\02 Ubicacion.dwg

CONCEDENTE : 		CONSULTOR : 		JEFE DE ESTUDIO : Félix Diego Bonillo Martínez ESPECIALISTA : Armando González González REVISADO : DIBUJO : Lucía Ortiz González		APROBADO :		REVISIONES <table border="1"> <thead> <tr> <th>Nº</th> <th>FECHA</th> <th>DESCRIPCIÓN</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td> </td><td> </td><td> </td></tr> <tr><td> </td><td> </td><td> </td></tr> <tr><td> </td><td> </td><td> </td></tr> </tbody> </table>		Nº	FECHA	DESCRIPCIÓN										PROYECTO : ESTUDIO DEFINITIVO PARA EL MEJORAMIENTO Y LA REHABILITACIÓN DE LA CARRETERA MAZAMARI-PANGOA-CUBANTÍA 001-2014-MTC/20		PLANO : UBICACIÓN GEOGRÁFICA		ESCALA : Original UNE A1 INDICADAS FECHA : FEBRERO 2015 CÓDIGO : UG NÚMERO : 01 DE 01	
Nº	FECHA	DESCRIPCIÓN																									



NOMBRE	COORDENADAS UTM DATUM WGS-84 HUSO 18 S			
	X	Y	Z(ELIPSOIDAL)	Z(NIVELADA)
RB01	551135.079	8747296.432	719.091	688.252
RB02	551477.425	8747508.397	702.758	671.942
RB03	554049.999	8743116.824	709.948	678.824
RB04	554238.270	8743363.797	710.401	679.306
RB05	555695.687	8738360.259	743.051	711.550
RB06	555867.988	8738344.300	743.208	711.712
RB07	556357.538	8734111.449	918.293	886.440
RB08	556498.471	8733900.155	921.252	889.386
RB09	557435.912	8729999.227	1020.897	988.686
RB10	557657.881	8729729.222	1016.900	984.654
RB11	559762.504	8726819.608	850.492	818.054
RB12	559779.318	8726705.912	872.100	839.649
RB13	562256.651	8723491.333	832.303	799.783
RB14	562183.091	8723310.318	846.050	813.482
RB15	564533.045	8719887.574	905.205	872.395
RB16	564676.785	8719959.396	891.266	858.474

CONCEDENTE: **PERU** Ministerio de Transportes y Comunicaciones, Viceministerio de Transportes, PROVIAS NACIONAL
CONSULTOR: **Urci** consultores
JEFE DE ESTUDIO: Félix Diego Bonillo Martínez
ESPECIALISTA: Armando González González
REVISADO:
DIBUJO: Oscar Sendamubias Sacristán
APROBADO:
REVISIONES:

Nº	FECHA	DESCRIPCIÓN

PROYECTO: ESTUDIO DEFINITIVO PARA EL MEJORAMIENTO Y LA REHABILITACIÓN DE LA CARRETERA MAZAMARI-PANGOA-CUBANTÍA 001-2014-MTC/20
PLANO: PUNTOS DE REFERENCIA DE LA CARRETERA
ESCALA: Original UME A1 1/50.000
FECHA: FEBRERO 2015
CÓDIGO: NÚMERO: PR 00 DE 25

ANEXO 11

Panel fotográfico

PANEL FOTOGRAFICO



Fig. 01. Calicata en el sector km. 0+032 a km 0+120, muestreo km. 0+040, profundidad 2.00 m, L. Der.



Fig. 02. Calicata en el sector km. 0+160 a km 0+280, muestreo km. 0+200, profundidad 1.80 m, L. Der.



Fig. 03. Calicata en el sector km. 0+450 a km 0+680, muestreo km. 0+500, profundidad 1.80 m, L. Izq.



Fig. 04. Calicata en el sector km. 1+960 a km 2+120, muestreo km. 2+000, profundidad 2.40 m, L. Der.



Fig. 05. Calicata en el sector km. 2+120 a km 2+300, muestreo km. 2+300, profundidad 1.80 m, L. Der.



Fig. 06. Calicata en el sector km. 3+360 a km 3+510, muestreo km. 3+500, profundidad 2.00 m, L. Der.



Fig. 10. Calicata en el sector km. 7+120 a km 7+380, muestreo km. 7+300, profundidad 1.60 m, L. Izq.



Fig. 11. Calicata en el sector km. 7+950 a km 8+120, muestreo km. 8+100, profundidad 1.50 m, L. Der.



Fig. 12. Calicata en el sector km. 8+260 a km 8+300, muestreo km. 8+300, profundidad 1.50 m, L. Der.



Fig. 13. Calicata en el sector km. 9+122 a km 9+350, muestreo km. 9+200, profundidad 1.50 m, L. Der.



Fig. 14. Calicata en el sector km. 9+400 a km 9+550, muestreo km. 9+500, profundidad 1.50 m, L. Izq.



Fig. 15. Calicata en el sector km. 9+640 a km 9+750, muestreo km. 9+700, profundidad 1.50 m, L. Der.



Fig. 16. Calicata muestreo km. 10+000, profundidad 1.50 m, L. Der. Modelo de medición de profundidad.



Fig. 17. Realizando los Límites líquidos y plásticos de las muestras de las calicatas.



Fig. 18. Muestras de las diferentes calicatas para los ensayos de mecánicas de suelos.

ANEXO 12

Resumen de ensayos de Cantera Campi



Proyecto:
"Rehabilitación y Mejoramiento de la Carretera Mazamari -Pangoa -
Cubantía"

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS

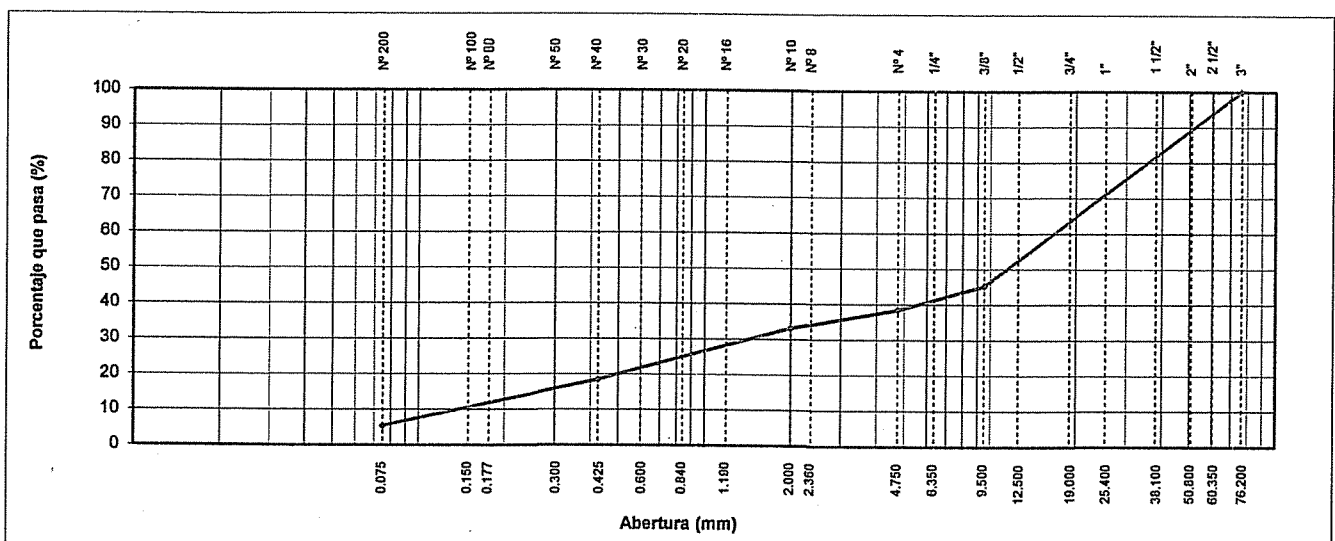
ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO
NORMAS TÉCNICAS ASTM D422 - MTC E107 - MTC E204 - ASTM C136

DATOS DE LA MUESTRA

ESTRUCTURA : SUB RASANTE - MEJORAMIENTO	Nº Registro : 205.B/03-18/001
CANTERA : CAMPI	Fecha : 13/03/18
PROGRESIVA : km 28+500	Téc. Resp.: Téc. J.L. Manrique M.
LADO : -	Asist. Resp.: Téc. Juan Cardenas Espinoza
MUESTREO : Acoplo	Ing. Resp.: Ing. M.Quispe S.

TAMIZ	AASHTO T-27 (mm)	PESO RETENIDO	PORCENTAJE RETENIDO	RETENIDO ACUMULADO	PORCENTAJE QUE PASA	SIN ESPECIFICACION	DESCRIPCION DE LA MUESTRA
10"	254.000						
6"	152.400						Peso Inicial seco : 23710.0 gr.
5"	127.000						Peso fracción : 1250.0 gr.
4"	101.600						Tamaño Máx. 2 1/2"
3"	76.200				100.0		Contenido de Humedad (%) : 4.0
2 1/2"	60.350	1281.0	5.4	5.4	94.6		Límite Líquido (LL): 18
2"	50.800	2677.0	11.3	16.7	83.3		Límite Plástico (LP): NP
1 1/2"	38.100	1366.0	5.8	22.5	77.5		Índice Plástico (IP): NP
1"	25.400	3078.0	13.0	35.4	64.6		Clasificación (SUCS) : GP - GM
3/4"	19.000	2125.0	9.0	44.4	55.6		Clasificación (AASHTO) : A-1-a (0)
1/2"	12.500	1489.0	6.3	50.7	49.3		Índice de Consistencia : NP
3/8"	9.500	940.0	4.0	54.8	45.4		Descripción (AASHTO): BUENO
1/4"	6.350						Descripción (SUCS): Grava pobremente gradada con limo y arena
Nº 4	4.750	1609.0	6.8	61.4	38.6		
Nº 8	2.360						
Nº 10	2.000	173.1	5.3	66.8	33.2		
Nº 16	1.180						
Nº 20	0.840						
Nº 30	0.600						
Nº 40	0.425	476.1	14.7	81.5	18.5		OBSERVACIONES :
Nº 50	0.300						Grava > 2" : 16.7
Nº 80	0.177						Grava 2" - Nº 4 : 44.7
Nº 100	0.150	330.2	10.2	91.7	8.3		Arena Nº4 - Nº 200 : 4.5
Nº 200	0.075	91.0	2.8	94.5	5.5		Finos < Nº 200 : 34.1
< Nº 200	FONDO	179.6	5.5	100.0			%>3" 5.4%

CURVA GRANULOMÉTRICA



CONSORCIO SUPERVISOR VIAL CUBANTIA

 José Luis MANRIQUE MATOS
 T.E.C. LABORATORISTA

CONSORCIO SUPERVISOR VIAL CUBANTIA

 ING. MARCO POLO QUISPE SINCA
 ESPECIALISTA EN SUELOS Y PAVIMENTOS



Proyecto:
"Rehabilitación y Mejoramiento de la Carretera Mazamari -Pangoa - Cubantía"

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS

LIMITES DE CONSISTENCIA - PASA MALLA N° 40
NORMAS TÉCNICAS ASTM D4318 , MTC E-110

DATOS DE LA MUESTRA

ESTRUCTURA : SUB RASANTE - MEJORAMIENTO
CANTERA : CAMPI
PROGRESIVA : km 28+500 -
LADO : -
MUESTREO : Acopio

N° Registro : 205.B/03-18/001
Fecha : 13/03/18
Asist. Resp.: Téc. Juan Cardenas Espinoza
Ing. Resp.: Ing. M. Quispe S.

LIMITE LIQUIDO

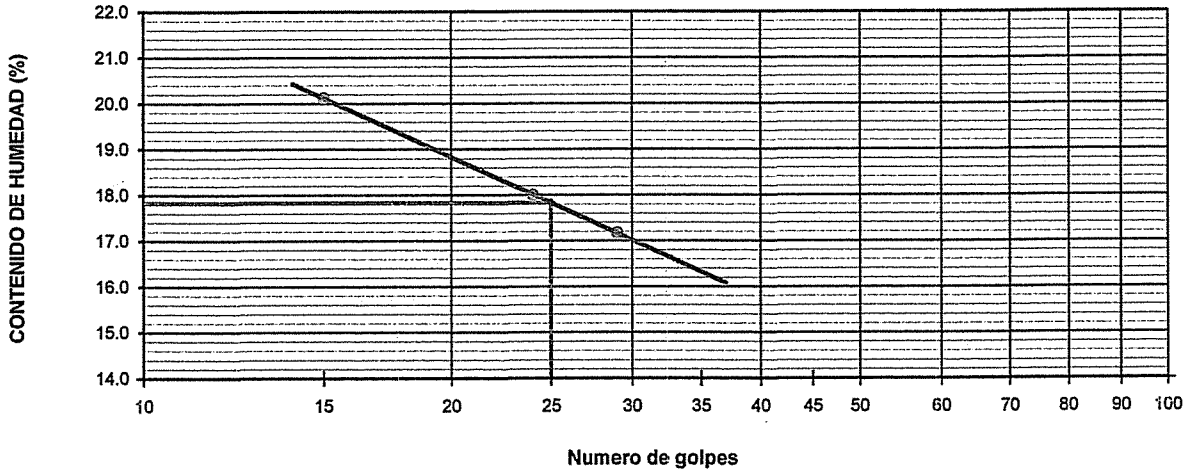
N° TARRO		6	21	5
PESO TARRO + SUELO HUMEDO	(g)	58.56	55.66	55.74
PESO TARRO + SUELO SECO	(g)	55.66	53.25	53.66
PESO DE AGUA	(g)	2.90	2.41	2.08
PESO DEL TARRO	(g)	41.25	39.86	41.55
PESO DEL SUELO SECO	(g)	14.41	13.39	12.11
CONTENIDO DE HUMEDAD	(%)	20.12	18.00	17.18
NUMERO DE GOLPES		15	24	29

LIMITE PLASTICO

N° TARRO				
PESO TARRO + SUELO HUMEDO	(g)			
PESO TARRO + SUELO SECO	(g)			
PESO DE AGUA	(g)			
PESO DEL TARRO	(g)			
PESO DEL SUELO SECO	(g)			
CONTENIDO DE DE HUMEDAD	(%)			

NP

% DE HUMEDAD A 25 GOLPES



CONSTANTES FISICAS DE LA MUESTRA

LIMITE LIQUIDO	18
LIMITE PLASTICO	NP
INDICE DE PLASTICIDAD	NP

OBSERVACIONES

--

CONSORCIO SUPERVISOR VIAL CUBANTIA
[Signature]
José Luis MANRIQUE MATOS
TÉC. LABORATORISTA

CONSORCIO SUPERVISOR VIAL CUBANTIA
[Signature]
ING. MARCO POLO QUISEP SINCA
ESPECIALISTA EN SUELOS Y PAVIMENTOS



Proyecto:
"Rehabilitación y Mejoramiento de la Carretera Mazamari -Pangoa -
Cubantía"

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS

CONTENIDO DE HUMEDAD NATURAL
NORMAS TÉCNICAS ASTM D 2216, MTC E 108

DATOS DE LA MUESTRA

ESTRUCTURA	: SUB RASANTE - MEJORAMIENTO	N° Registro	: 205.B/03-18/001
CANTERA	: CAMPI	Fecha	: 13/03/18
PROGRESIVA	: km 28+500	Asist. Resp.:	Téc. Juan Cardenas Espinoza
LADO	: -	Ing. Resp.:	Ing. M.Quispe S.
MUESTREO	: Acopio		

N° DE ENSAYOS		1		
N° Tara				
Peso Tara + Suelo Humedo	(gr.)	1300.0		
Peso Tara + Suelo Seco	(gr.)	1250.0		
Peso Tara	(gr.)			
Peso Agua	(gr.)	50.0		
Peso Suelo Seco	(gr.)	1250.0		
Contenido de Humedad	(gr.)	4.0		
Promedio (%)			4.0	

Observaciones:

CONSORCIO SUPERVISOR VIAL CUBANTIA
JLM

José Luis MANRIQUE MATOS
TÉC. LABORATORISTA

CONSORCIO SUPERVISOR VIAL CUBANTIA
M.P.

ING. MARCO POLO QUESPE SINCA
ESPECIALISTA EN SUELOS Y PAVIMENTOS



Proyecto:
"Rehabilitación y Mejoramiento de la Carretera Mazamari -Pangoa - Cubantía"

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS
ENSAYO DE ABRASION - MAQUINA DE LOS ANGELES
NORMAS TÉCNICAS MTC E-207, AASHTO T.96

I. Datos Generales

ESTRUCTURA	: SUB RASANTE - MEJORAMIENTO	N° Registro : 205.B/03-18/001
CANtera	: CAMPI	Fecha : 13/03/18
PROGRESIVA	: km 28+500 - -	Asist. Resp.: Téc. Juan Cardenas Espino
LADO	: -	Ing. Resp.: Ing. M.Quispe S.
MUESTREO	: Acopio	

TAMIZ	GRADUACIONES			
	A	B	C	D
1 1/2"				
1"	1253.0			
3/4"	1251.0			
1/2"	1250.0			
3/8"	1250.0			
1/4"				
N° 4				
PESO TOTAL	5004.0			
MATERIAL RETENIDO TAMIZ N° 12	3500.0			
MATERIAL PASANTE TAMIZ N° 12	1504.0			
PORCENTAJE OBTENIDO	30.1			

OBSERVACIONES :

CONSORCIO SUPERVISOR VIAL CUBANTIA
José Luis Manrique Matos
.....
José Luis MANRIQUE MATOS
TÉC. LABORATORISTA

CONSORCIO SUPERVISOR VIAL CUBANTIA
Marco Polo Quispe Sinca
.....
ING. MARCO POLO QUISPE SINCA
ESPECIALISTA EN SUELOS Y PAVIMENTOS



Proyecto:
"Rehabilitación y Mejoramiento de la Carretera Mazamari -Pangoa -
Cubantía"

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS

PESO ESPECIFICO DEL AGREGADO GRUESO Y AGREGADO FINO
NORMAS TÉCNICAS MTC E 206, MTC E 205

DATOS DE LA MUESTRA

ESTRUCTURA	: SUB RASANTE - MEJORAMIENTO	N° Registro	: 205.B/03-18/001
CANERA	: CAMPI	Fecha	: 13/03/18
PROGRESIVA	: km 28+500 - -	Asist. Resp.:	Téc. Juan Cardenas Espinoza
LADO	: -	Ing. Resp.:	Ing. M. Quispe S.
MUESTREO	: Acopio		

PESO ESPECIFICO DEL AGREGADO GRUESO
MTC E 206-2000

N° DE ENSAYOS		1	2	
Peso de muestra seca al horno	A gr.	4234.0	4264.0	
Peso de muestra saturada superf. Seca	B gr.	4257.0	4287.0	
Peso de muestra saturada superf. seca Sumergida	C gr.	2706.0	2725.0	PROMEDIO
Peso específico sobre base seca $A/(B-C)$		2.730	2.730	2.730
Peso específico sobre base saturada superficialmente seca $B/(B-C)$		2.745	2.745	2.745
Peso específico aparente $A/(A-C)$		2.771	2.771	2.771
Absorción de agua $((B-A)*100)/A$		0.54	0.54	0.54

Observaciones:

CONSORCIO SUPERVISOR VIAL CUBANTIA

.....
José Luis MANRIQUE MATOS
TÉC. LABORATORISTA

CONSORCIO SUPERVISOR VIAL CUBANTIA

.....
ING. MARCO POLO QUISPE SINCA
TÉC. LABORISTA EN SUELOS Y PAVIMENTOS



Proyecto:
**"Rehabilitación y Mejoramiento de la Carretera Mazamari -Pangoa -
 Cubantía"**

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS

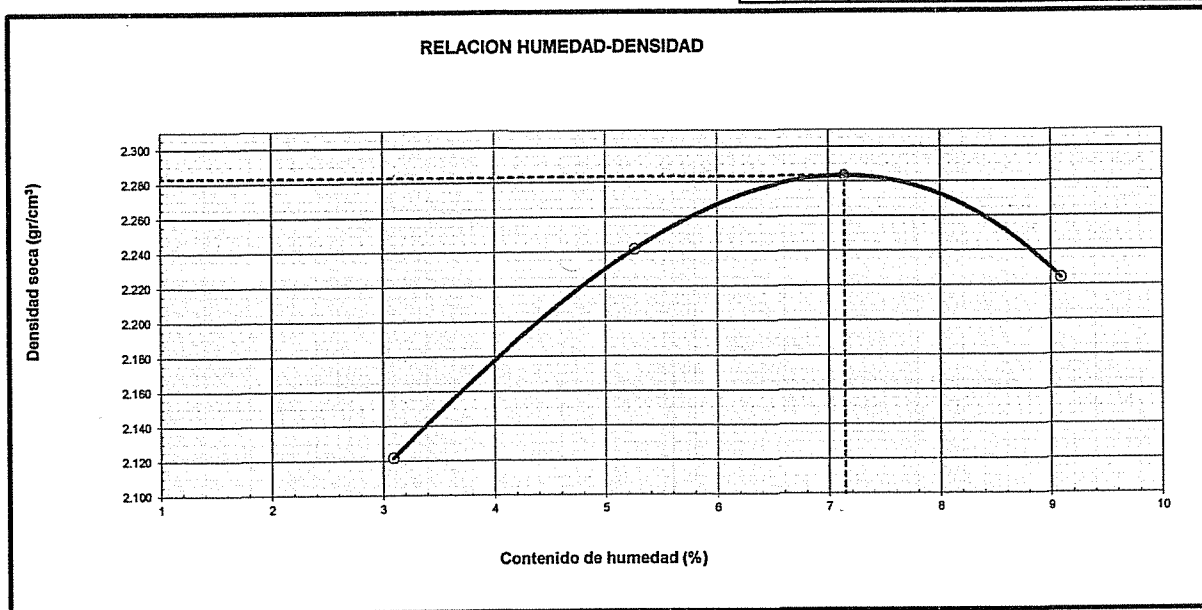
**ENSAYO PROCTOR MODIFICADO
 NORMAS TÉCNICAS ASTM D-1557, MTC-115**

DATOS DE LA MUESTRA

ESTRUCTURA : SUB RASANTE - MEJORAMIENTO N° Registro : 205.B/03-18/001
CANTERA : CAMPI Fecha : 13/03/18
PROGRESIVA : km 28+500
LADO : - Asist. Resp.: Téc. Juan Cardenas E
MUESTREO : Acoplo Ing. Resp.: Ing. M. Quispe S.

Metodo "C"

Numero de Ensayo		1	2	3	4	
Peso suelo + molde	gr	10824.0	11188.0	11372.0	11329.0	
Peso molde	gr	6193.0	6193.0	6193.0	6193.0	
Peso suelo húmedo compactado	gr	4631.0	4995.0	5179.0	5136.0	
Volumen del molde	cm ³	2117.0	2117.0	2117.0	2117.0	
Peso volumétrico húmedo	gr	2.188	2.359	2.446	2.426	
Recipiente N°		-	-	-	-	
Peso del suelo húmedo+tara	gr	300.0	300.0	300.0	300.0	
Peso del suelo seco + tara	gr	291.0	285.0	280.0	275.0	
Tara	gr					
Peso de agua	gr	9.00	15.00	20.00	25.00	
Peso del suelo seco	gr	291.0	285.0	280.0	275.0	
Contenido de agua	%	3.09	5.26	7.14	9.09	
Peso volumétrico seco	gr/cm ³	2.122	2.241	2.283	2.224	
					Densidad máxima (gr/cm³)	2.283
					Humedad óptima (%)	7.14



CORRECCION POR GRAVA ASTM D-4718

Gravedad Especifica, Dc	2.730	Peso suelo húmedo+tara	500.0
Porcentaje por Peso de la Fracción Gruesa, Pc	30.0	Peso suelo seco + tara	495.6
Porcentaje por Peso de la Fracción Fina, Pf	70.0	Peso de Tara	
Contenido de Humedad optima del Proctor. Wo	7.14	Peso de agua	4.4
Contenido de Humedad de la Fracción Gruesa, Wc	0.54	Peso fracción grueso seco	495.6
Densidad seca de la Fracción Fina, γDF	2.283	Contenido de humedad	0.89
Contenido de humedad optima corregido, Cw	5.16		
Densidad Optima Seca Corregida	2.401		

CONSORCIO SUPERVISOR VIAL CUBANTIA

J. J.

MANRIQUE MATOS
 T. LABORATORISTA

CONSORCIO SUPERVISOR VIAL CUBANTIA

ING. MARCO POLO QUISPE SINCA
 ESPECIALISTA EN SUELOS Y PAVIMENTOS



Proyecto:
"Rehabilitación y Mejoramiento de la Carretera Mazamari -Pangoa - Cubantía"

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS

RELACION SOPORTE DE CALIFORNIA - C.B.R.
NORMAS TÉCNICAS ASTM D 1883 - MTC E 132

DATOS DE LA MUESTRA

ESTRUCTURA : SUB RASANTE - MEJORAMIENTO
 CANTERA : CAMPI
 PROGRESIVA : km 28+500
 LADO : -
 MUESTREO : Acopio

N° Registro : 205.B/03-18/001
 Fecha : 13/03/18

CLASF. (SUCS) : GP - GM
 CLASF. (AASHTO) : A-1-a (0)

Asist. Resp.: Téc. Juan Cardenas Es
 Ing. Resp.: Ing. M. Quispe S.

Molde N°	6		5		4	
Capas N°	5		5		5	
Golpes por capa N°	56		25		12	
Condición de la muestra	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO
Peso de molde + Suelo húmedo (g)	12743.00		12967.00		12567.00	
Peso de molde (g)	7582.00		8046.00		7905.00	
Peso del suelo húmedo (g)	5161.00		4921.00		4662.00	
Volumen del molde (cm ³)	2110.00		2110.00		2117.00	
Densidad húmeda (g/cm ³)	2.446		2.332		2.202	
Tara (N°)						
Peso suelo húmedo + tara (g)	300.00		300.00		300.00	
Peso suelo seco + tara (g)	280.00		279.00		280.00	
Peso de tara (g)						
Peso de agua (g)	20.00		21.00		20.00	
Peso de suelo seco (g)	280.00		279.00		280.00	
Contenido de humedad (%)	7.14		7.53		7.14	
Densidad seca (g/cm ³)	2.283		2.169		2.055	

EXPANSION

FECHA	HORA	TIEMPO	DIAL	EXPANSION		DIAL	EXPANSION		DIAL	EXPANSION	
				mm	%		mm	%		mm	%
NO EXPANSIVO											

PENETRACION

PENETRACION mm	CARGA STAND. kg/cm2	MOLDE N° 6				MOLDE N° 5				MOLDE N° 4			
		CARGA		CORRECCION		CARGA		CORRECCION		CARGA		CORRECCION	
		Dial (div)	kg	kg	%	Dial (div)	kg	kg	%	Dial (div)	kg	kg	%
0.000		0.0	0.0			0.0	0.0			0	0.0		
0.635		87	87			72	72			62	62		
1.270		204	206			105	105			98	98		
1.905		411	415			259	261			218	220		
2.540	70.5	601	607	572.1	39.9	462	487	410.0	28.6	387	391	340.9	23.8
3.810		926	936			677	684			577	583		
5.080	105.7	1233	1246	1270.1	59.1	854	863	908.1	42.2	713	720	765.1	35.6
6.350		1589	1606			1219	1232			1043	1054		
7.620		1905	1926			1433	1449			1276	1290		
8.890		2399	2426			1843	1863			1675	1693		
10.160													

CONSORCIO SUPERVISOR VIAL CUBANTIA

José Luis Manrique Matos
 José Luis MANRIQUE MATOS
 TEG. LABORATORISTA

CONSORCIO SUPERVISOR VIAL CUBANTIA

Marco Polo Quispe Sinca
 ING. MARCO POLO QUISPE SINCA
 ESPECIALISTA EN SUELOS Y PAVIMENTOS



Proyecto:
"Rehabilitación y Mejoramiento de la Carretera Mazamari -Pangoa - Cubantía"

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS

RELACION SOPORTE DE CALIFORNIA - C.B.R.
NORMAS TÉCNICAS ASTM D 1883 - MTC E 132

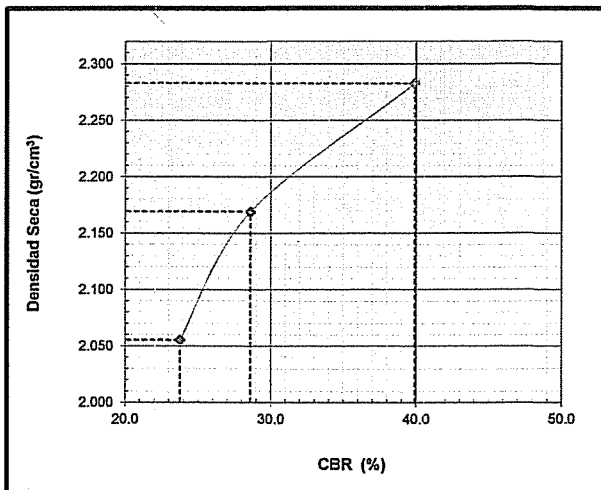
DATOS DE LA MUESTRA

ESTRUCTURA : SUB RASANTE - MEJORAMIENTO
CANTERA : CAMPI
PROGRESIVA : km 28+500
LADO : -
MUESTREO : Acopio

N° Registro : 205.B/03-18/001
Fecha : 13/03/18

CLASF. (SUCS) : GP - GM
CLASF. (AASHTO) : A-1-a (0)

Asist. Resp.: Téc. Juan Cardenas Es
Ing. Resp.: Ing. M.Quispe S.



METODO DE COMPACTACION : ASTM D1557
MAXIMA DENSIDAD SECA (g/cm3) : 2.283
OPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD (%) : 7.1
95% MAXIMA DENSIDAD SECA (g/cm3) : 2.169

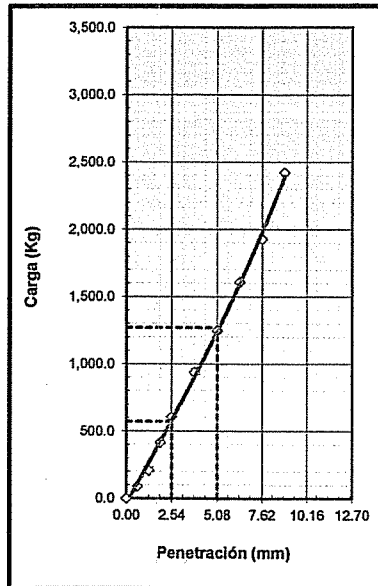
C.B.R. al 100% de M.D.S. (%)	0.1" : 40.0	0.2" : 59.1
C.B.R. al 95% de M.D.S. (%)	0.1" : 28.6	0.2" : 42.2

RESULTADOS CBR a 1":

Valor de C.B.R. al 100% de la M.D.S. = 40.0 (%)

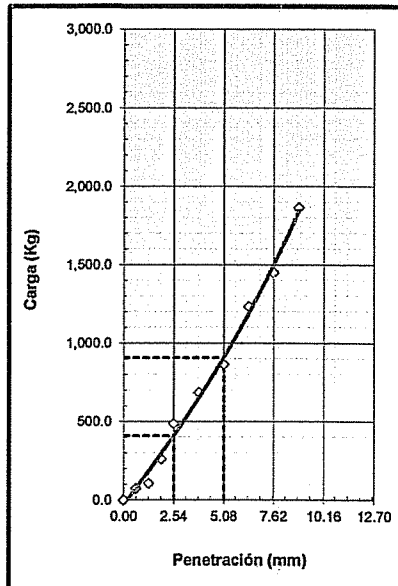
OBSERVACIONES:

EC = 58 GOLPES



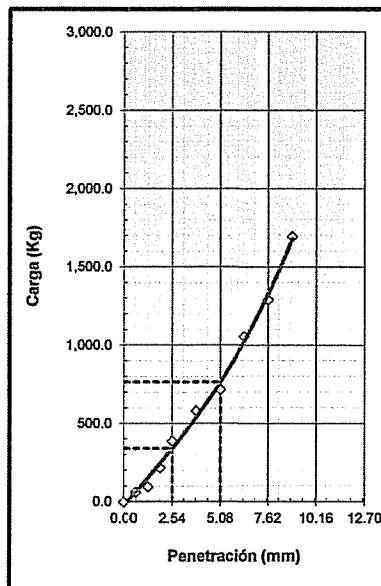
CBR (0.1") 39.9%
CBR (0.2") 59.7%

EC = 25 GOLPES



CBR (0.1") 28.6%
CBR (0.2") 42.2%

EC = 12 GOLPES



CBR (0.1") 23.8%
CBR (0.2") 35.6%

CONSORCIO SUPERVISOR VIAL CUBANTIA

José Luis MARIQUE MATOS
TÉC. LABORATORISTA

CONSORCIO SUPERVISOR VIAL CUBANTIA

Ing. Marco Polo Quispe Sinca
ESPECIALISTA EN SUELOS Y PAVIMENTOS



Proyecto:
"Rehabilitación y Mejoramiento de la Carretera Mazamari -Pangoa - Cubantía"

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS

RELACION SOPORTE DE CALIFORNIA - C.B.R.
NORMAS TÉCNICAS ASTM D 1883 - MTC E 132

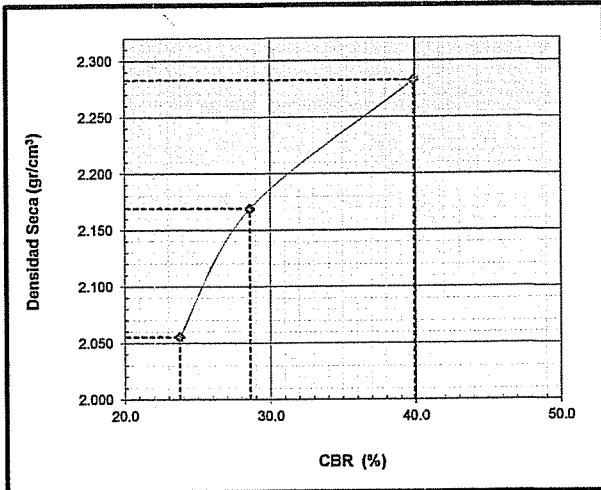
DATOS DE LA MUESTRA

ESTRUCTURA : SUB RASANTE - MEJORAMIENTO
CANTERA : CAMPI
PROGRESIVA : km 28+500
LADO : -
MUESTREO : Acopio

N° Registro : 205.B/03-18/001
Fecha : 13/03/18

CLASF. (SUCS) : GP - GM
CLASF. (AASHTO) : A-1-a (0)

Asist. Resp.: Téc. Juan Cardenas Es
Ing. Resp.: Ing. M. Quispe S.



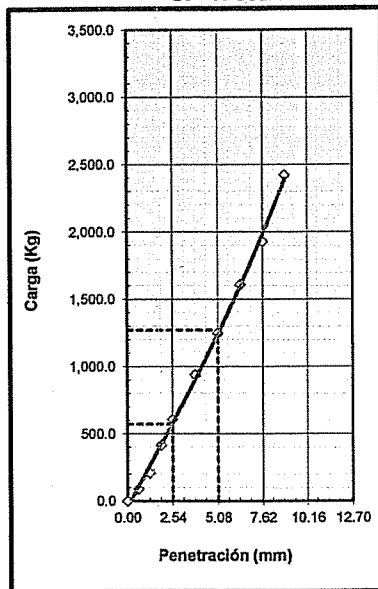
METODO DE COMPACTACION : ASTM D1557
MAXIMA DENSIDAD SECA (g/cm3) : 2.283
OPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD (%) : 7.1
95% MAXIMA DENSIDAD SECA (g/cm3) : 2.169

C.B.R. al 100% de M.D.S. (%)	0.1"	40.0	0.2"	59.1
C.B.R. al 95% de M.D.S. (%)	0.1"	28.6	0.2"	42.2

RESULTADOS CBR a 1":
Valor de C.B.R. al 100% de la M.D.S. = 40.0 (%)

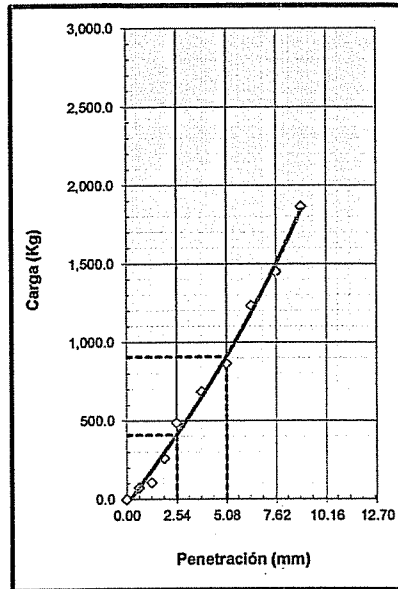
OBSERVACIONES:

EC = 66 GOLPES



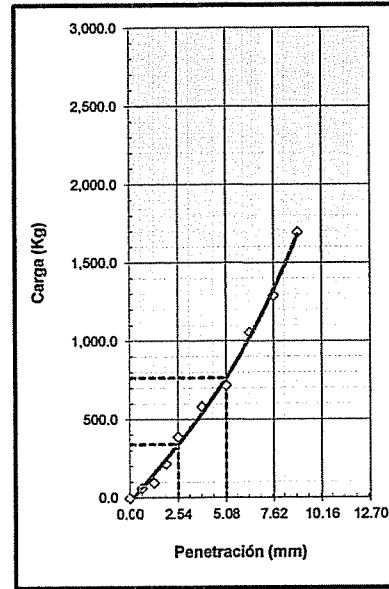
CBR (0.1")	39.9%
CBR (0.2")	59.1%

EC = 25 GOLPES



CBR (0.1")	28.6%
CBR (0.2")	42.2%

EC = 12 GOLPES



CBR (0.1")	23.8%
CBR (0.2")	35.6%

CONSORCIO SUPERVISOR VIAL CUBANTIA

José Luis
JOSÉ LUIS HANRIQUE MATOS
TÉC. LABORATORISTA

CONSORCIO SUPERVISOR VIAL CUBANTIA

M. Quispe
ING. MARCO POLO QUISPE SINCA
ESPECIALISTA EN SUELOS Y PAVIMENTOS