

**CONSTRUCCIÓN DE ESTRUCTURAS VIALES Y LOCACIONES PETROLERAS  
MEDIANTE LA ESTABILIZACIÓN DE SUELOS CON COMPUESTOS  
MULTIENZIMÁTICOS**

**GÜINER ORLANDO SIMANCA FAJARDO**



**FACULTAD DE INGENIERIAS Y ADMINISTRACIÓN  
ESCUELA DE INGENIERIA CIVIL  
BUCARAMANGA  
2011**

**CONSTRUCCIÓN DE ESTRUCTURAS VIALES Y LOCACIONES PETROLERAS  
MEDIANTE LA ESTABILIZACIÓN DE SUELOS CON COMPUESTOS  
MULTIENZIMÁTICOS**

**PRACTICANTE  
GÜINER ORLANDO SIMANCA FAJARDO**

**DIRECTOR DE PRÁCTICA  
ING. MSc. GERARDO BAUTISTA GARCIA**

**UNIVERSIDAD PONTIFICIA BOLIVARIANA  
FACULTAD DE INGENIERIAS Y ADMINISTRACIÓN  
ESCUELA DE INGENIERIA CIVIL  
BUCARAMANGA  
2011**

Nota de aceptación:

---

---

---

---

---

---

---

---

Ing. Cornelio González Villegas  
Supervisor Empresarial

---

Ing. MSc. Gerardo Bautista García

---

Evaluador

---

Evaluador

## **AGRADECIMIENTOS**

A mis padres por darme la oportunidad de aplicar a los estudios profesionales y en uno de los mejores entes universitarios del país.

A mi esposa Diana Díaz quien me acompañó durante todo este proceso y quien es ahora la madre de mi hijo Juan Fernando Simanca Díaz.

Al Ingeniero Cornelio González quien desde hace 4 años me ha dado la oportunidad de trabajar para su empresa permitiéndome participar en grandes proyectos petroleros.

Al ingeniero Gerardo Bautista quien con su clase de mecánica de suelos me enfocó por la rama de la ingeniería civil que más me gusta y mejor me desenvuelvo.

## TABLA DE CONTENIDO

	<b>Pág.</b>
INTRODUCCION	15
1. OBJETIVOS	17
1.1. OBJETIVO GENERAL	17
1.2. OBJETIVOS ESPECIFICOS	17
2. DESCRIPCION DE LA EMPRESA	18
2.1. NOMBRE DE LA EMPRESA	18
2.2. ACTIVIDAD ECONÓMICA/PRODUCTOS Y SERVICIOS	18
2.3. DIRECCIÓN Y TELÉFONOS	18
2.4. RESEÑA HISTÓRICA DE LA EMPRESA	18
2.5. MISIÓN, VISIÓN Y POLITICAS	19
2.5.1. Misión	19
2.5.2. Visión	19
2.5.3. Política Ambiental	19
2.5.4. Política de Seguridad Industrial y Salud Ocupacional	20
2.6. EXPERIENCIA	20
3. DESARROLLO DE LA PRÁCTICA EMPRESARIAL	21
3.1. DISEÑO, PREPARACIÓN Y PRESENTACIÓN DE OFERTAS COMERCIALES SOBRE LA METODOLOGÍA DE CONSTRUCCIÓN DE VÍAS Y LOCACIONES PETROLERAS MEDIANTE LA UTILIZACIÓN DE COMPUESTOS MUTIENZIMÁTICOS “EARTHZYME”	21
3.2. RESIDENCIA DEL PRACTICANTE DE LAS OBRAS A EJECUTAR	22

3.2.1. Estabilización Tramo de Vía que conduce a la Estación Garzas de Ecopetrol S.A	23
3.3 LA ESTABILIZACIÓN SUPERFICIAL DE LA LOCACIÓN PETROLERA YARIGUI 501 EN EL MUNICIPIO DE CANTAGALLO DEPARTAMENTO DE BOLIVAR	36
3.4 CONSTRUCCION DE PAVIMENTO ESTRUCTURAL ECOLOGICO DE LARGA VIDA e= 0,30m, CON CARPETA ASFALTICA MDC-2 e= 0,15m EN LA PLANTA DE INYECCION DE ECOPETROL, ISLA VI, CAMPO YARIGUI-CANTAGALLO	48
3.5. PREPARACIÓN DE INFORMES DE AVANCE Y DOCUMENTACIÓN GENERAL SOLICITADA CONTRACTUALMENTE POR LA INTERVENTORÍA DURANTE EL DESARROLLO DEL CONTRATO DE OBRA EN LA CUAL ME ENCUENTRO ACTUALMENTE LABORANDO.	72
4. CONCLUSIONES	73
5. RECOMENDACIONES	75
BIBLIOGRAFIA	76
ANEXOS	77

## LISTA DE TABLAS

	<b>Pág.</b>
Tabla 1 Experiencia Goals Corporation años 2007 a 2010 en uso de enzimas biológicas	20
Tablas 2 muestran los valores principales que describen el material utilizado.	24
Tabla 3. Ensayo de CBR para el material natural	25
Tabla 4. Ensayo de CBR para el material con aplicación de la enzima.	26
Tabla 5. Comparativo de ganancias en capacidad portante de la estructura	26
Tabla 6. Comparativo de ganancias en disminución de capacidad expansiva del material	27
Tabla 7. Resultado de los porcentajes de compactación	28

## LISTA DE FIGURAS

	<b>Pág.</b>
Figura. 1. Diagrama de bloques de la planta de inyección	49
Figura 2. Ubicación geográfica	50

## LISTA DE FOTOS

	Pág.
Foto 1. Escarificado del material	30
Foto 2. Aplicación de enzima al carrotanque	31
Foto 3. Riego de agua-enzima con ayuda de la flauta.	31
Foto 4. Acordonado del material Impregnado para su homogenización	32
Foto 5. Compactación de la capa conformada y estabilizada	33
Foto 6. Retiro de material suelto de la superficie	34
Foto 7. Imprimación manual	34
Foto 8. Aplicación de la 1ra capa de Slurry Seal $e=0.01m$	35
Foto 9. Acabado final con llana metálica y boquillera	35
Foto 10. Aplicación de la segunda capa de Slurry Seal $e=0.01m$	36
Foto 11. Limpieza y retiro de material saturado	40
Foto 12. Acordonado del material escarificado, costado occidental.	41
Foto 13. Escarificación de área a intervenir con el espesor definido $e= 0.15m$	41
Foto 14. Retiro de fallos costado norte	42
Foto 15. Retiro de fallo con crudo de rio	42
Foto 16. Distribución de cemento al 2% en peso	43
Foto 17. Homogenización del recebo tipo II + cemento al 2% en peso	43
Foto 18. Aplicación de la enzima al carrotanque	43
Foto 19. Riego de la mezcla enzima-agua	44
Foto 20. Homogenización de la mezcla enzima-agua	44
Foto 21. Homogenización de la mezcla enzima-agua	45
Foto 22. Nivelación topográfica de la cota proyecto	45
Foto 23. Conformación y ceréo de la superficie	46
Foto 24. Proceso de compactación	46
Foto 25. Terminado de la plataforma	47
Foto 26. Imprimación con tanque irrigador	47

Foto 27. Estado inicial de la obra, sector lechos de secado	51
Foto 28. Inicio de actividades de excavación y compactación de la sub-rasante.	52
Foto. 29. Excavación para retiro de fallo	52
Foto 30. Encharcamiento por tubería de aguas lluvias reventada	52
Foto 31. Toma de densidades a la sub-rasante	53
Foto 32. Producto de la falta de drenajes y las continuas lluvias	53
Foto 33. Obras de control (Achique)	54
Foto 34. Impacto de humedad por pruebas hidrostáticas al momento de retirar fallos.	54
Foto 35. Excavación de material aceptable para proceso de estabilización	55
Foto 36. Extendido de Geotextil T-1700	55
Foto 37. Producto de la falta de drenajes	56
Foto 38. Obras de control necesarias por imposibilidad de drenajes	56
Foto 39. Implementación de Geotextil T1700 con su respectivo traslapo de 0.4m	57
Foto 40. Excavaciones para instalación de mallas a tierra del sistema eléctrico de operaciones de la planta	57
Foto 41. Presencia de fallos por infiltración de aguas laterales	57
Foto. 42. Construcción de alcantarilla para drenar el box-3 mencionado anteriormente	58
Foto 43. Camisa de recubrimiento para protección del tubo	58
Foto 44. Excavaciones para construcción de filtro francés	59
Foto 45. Obras de control (Achique)	59
Foto 46. Filtración en los pozos	59
Foto 47. Área de transformadores sin drenajes	60
Foto 48. Filtraciones por empozamientos laterales	60
Foto 49. Tubería superficial sin recubrimiento	61
Foto 50. Imposibilidad de drenajes	61
Foto 51. Obras de control (Achique)	61
Foto 52. Fosos para achique	62

Foto 53. Se hicieron descoles en los box coulvert	62
Foto 54. Mezcla en patio de material a estabilizar	63
Foto 55. Mezcla con cemento al 1,5% en peso	63
Foto 56. Control de humedades con el speedy	64
Foto 57. Mezcla en patio material-cemento	64
Foto 58. Adición de enzima al carrotanque	65
Foto 59. Humedometro	65
Foto 60. Céreo de la estructura estabilizada	66
Foto 61. Manejo de aguas laterales con material aluvial, sub-base	66
Foto 62. Compactación de la capa final	66
Foto 63. Extendido de material estabilizado	67
Foto 64. Imprimación CRL-0	67
Foto 65. Imprimación CRL-0	68
Foto 66. Equipo para imprimación (marmita)	68
Foto 67. Inicio de aplicación de la MDC-2	69
Foto 68. Temperatura de compactación	69
Foto 69. Extendido de la segunda capa de MDC-2	70
Foto 70. Transporte de la mezcla	70
Foto 71. Aplicación de segunda capa de MDC-2	71
Foto 72. Compactador tándem	71
Foto 73. Terminado final	71

## LISTA DE ANEXOS

	<b>Pág.</b>
ANEXO 1. Resultados de ensayos de laboratorio Estación Garzas	78
ANEXO 2. Diseño Slurry Seal (MPI)	108
ANEXO 3. Resultados de ensayos de laboratorio Planta de inyección ISLA VI	115
ANEXO 4. Diseño Marshall MDC-2 Planta de inyección ISLA VI	119
ANEXO 5. Formatos de control de obra	130
ANEXO 6. Plegable ( folleto) GOALS CORPORATION S.A.S	135

## **RESUMEN GENERAL DE TRABAJO DE GRADO**

**TITULO: CONSTRUCCIÓN DE ESTRUCTURAS VIALES Y LOCACIONES PETROLERAS MEDIANTE LA ESTABILIZACIÓN DE SUELOS CON COMPUESTOS MULTIENZIMÁTICOS**

**AUTOR: GÜINER ORLANDO SIMANCA FAJARDO**

**FACULTAD: INGENIERIA CIVIL**

**SUPERVISOR: ING. MSc. GERARDO BAUTISTA GARCIA**

### **RESUMEN**

Con frecuencia se encuentran situaciones donde los materiales aledaños al área de trabajo exigen ir más allá de los sistemas convencionales de construcción proyectando siempre cumplir con el objeto del contrato.

En este trabajo de grado, el prácticamente desempeñó labores que le permitieron fortalecer tanto su formación a nivel profesional como personal, en los siguientes aspectos: capacitó a personal de las empresas acerca del método de construcción de vías y locaciones usando compuestos multienzimáticos EARTHZYME, lo cual a su vez le permitió promocionar el uso de dicho método. Así mismo, el practicante preparó informes de avance en el marco de su apoyo técnico brindado en procesos de ejecución e interventoría en la firma en la cual se encuentra laborando.

La relación Goals Corporation S.A.S.-Universidad Pontificia Bolivariana en su modalidad de practica empresarial permiten presentar en este trabajo de grado un avance tecnológico en cuanto a estabilización de suelos, ya que aprueba manejar materiales que para los métodos convencionales eran desechados por sus características expansivas y/o sus bajas capacidades portantes, en estructuras viales y locaciones petroleras.

Esta técnica fue aplicada a los proyectos de perforación petrolera del Campo Yarigui 501, planta de inyección ISLA VI- ECOJETROL y estación Garzas-ECOJETROL en el municipio de Puerto Wilches; obteniendo resultados favorables y rendimientos similares o mejores a los métodos convencionales usando los materiales de la zona, ya que los materiales de buenas características se encuentran a grandes distancias.

**PALABRAS CLAVES:** ESTABILIZACIÓN, MULTIENZIMATICOS EARTHZYME

## OVERVIEW OF WORK DEGREE

**TITLE: MANUFACTURE  
OF PETROLEUM BY ROAD AND LOCATIONS OF SOIL  
STABILIZATION WITH COMPOSITE MULTIENZYME**

**AUTHOR: GÜINER ORLANDO SIMANCA FAJARDO**

**FACULTY: CIVIL ENGINEERING**

**SUPERVISOR: ING. MCS. GERARDO BAUTISTA GARCIA**

### ABSTRACT

Often some situations are encountered where the materials surrounding the work area required to go beyond conventional systems of construction projecting always meet the contract.

In this degree project, the practice carried out tasks that allowed him to work to strengthen both his professional and personal training in the following areas: train professional staff of companies on the method of construction of roads and locations using multienzyme EarthZyme compounds, which in turn allowed him to promote the use of this method. Likewise, he prepared progress reports and gave technical support in implementing and auditing processes in the firm in which he is working.

Relationship between Goals Corporation SAS- Pontificia Bolivariana University in their mode of business practice can be presented in this degree project as a technological breakthrough in terms of soil stabilization and approving material handling that conventional methods were discarded by their expansive properties and / or low load bearing capacity, road structures and locations in oil.

This technique was applied to oil drilling projects Yarigui Field 501, injection plant VI-ECOPETROL Island and Heron-ECOPETROL station in the town of Puerto Wilches, and yields favorable results similar to or better than conventional methods using materials the area, since the materials are of good features at great distances.

**KEY WORDS:** MULTIENZYME EARTHZYME, STABILIZATION

## INTRODUCCION

Desde hace cerca de 30 años a nivel Internacional se ha venido trabajando en la investigación de alternativas económicas en los procesos constructivos, que generen un mínimo o ningún impacto ambiental en las zonas de construcción y lo más importante, que cumplan las especificaciones técnicas requeridas para su servicio a largo plazo.

De esta manera se incursionó en el tema de los compuestos multienzimáticos como una alternativa para presentar soluciones certeras a los problemas mencionados anteriormente, es así como en la actualidad se encuentran diversos productos en el mercado que cumplen con estas necesidades.

Una enzima es un compuesto natural orgánico similar a las proteínas que actúa como un catalizador. Su gran estructura molecular contiene elementos activos que ayudan al enlace e interacción molecular.

Teniendo en cuenta lo expuesto hasta el momento, es importante mostrar a continuación como está distribuida la realización de la práctica como trabajo de grado.

El practicante sensibilizó al cliente (ECOPETROL S.A, CAMPO CANTAGALLO), sobre las ventajas de los compuestos multienzimáticos, así como la forma de conservar las vías y locaciones petroleras construidas a base de este producto. Esto a su vez, sirvió como apoyo comercial debido a la aceptación de este compuesto en otros campos con propiedad del cliente.

Así mismo el practicante realizó seguimiento a la ejecución de los trabajos de estabilización mediante compuestos multienzimáticos, ubicados en el municipio de Puerto Wilches-Santander. En esta fase, el practicante preparó informes de avance y documentación general solicitada contractualmente por el cliente.

Por último, el practicante realizó el apoyo técnico para la ejecución de proyectos de estabilización de vías, taludes, control de erosión, manejo de aguas subterráneas freáticas y por escorrentía para la adecuación de áreas a intervenir en el sector hidrocarburos.

## TABLA DE CONTENIDO

PAG

1. OBJETIVOS	
1.1 OBJETIVO GENERAL.....	09
1.2 OBJETIVOS ESPECIFICOS.....	09
2. DESCRIPCION DE LA EMPRESA	
2.1. NOMBRE DE LA EMPRESA.....	10
2.2. ACTIVIDAD ECONOMICA/PRODUCTOS Y SERVICIOS.....	10
2.3. DIRECCION Y TELEFONOS.....	11
2.4. RESEÑA HISTORICA.....	11
2.5. MISIÓN, VISIÓN Y POLÍTICAS.....	12
2.6. EXPERIENCIA.....	13
3. DESARROLLO DE LA PRACTICA EMPRESARIAL	
3.1. DISEÑO, PREPARACIÓN Y PRESENTACIÓN DE OFERTAS COMERCIALES SOBRE LA METODOLOGÍA DE CONSTRUCCIÓN DE VÍAS Y LOCACIONES PETROLERAS MEDIANTE LA UTILIZACIÓN DE COMPUESTOS MUTIENZIMÁTICOS “EARTHZYME.....	14
3.2. RESIDENCIA DEL PRACTICANTE DE LAS OBRAS A EJECUTAR	
3.2.1. ESTABILIZACIÓN DE TRAMO DE VÍA QUE CONDUCE A LA ESTACIÓN GARZAS-ECOPETROL S.A.....	16
3.2.2. ESTABILIZACIÓN SUPERFICIAL LOCACIÓN PETROLERA YARIGÍ 501 EN EL MUNICIPIO DE CANTAGALLO DEPARTAMENTO DE BOLÍVAR.....	32
3.2.3. CONSTRUCCIÓN VÍAS INTERNAS DE LA PLANTA DE INYECCIÓN ISLA VI-ECOPETROL S.A.....	46
4. CONCLUSIONES.....	77
5. RECOMENDACIONES GENERALES DE LA PRACTICA.....	78
6. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	79
7. ANEXOS.....	
7.1. Anexo No 1 (Resultados de Laboratorio estación Garzas).....	81
7.2. Anexo No 2 (Resultados del Diseño Slurry Seal).....	82
7.3. Anexo No 3(Resultados de Laboratorio ISLA VI).....	83
7.4. Anexo No 4(Diseño Marshall, MDC-2).....	84
7.5. Anexo No 5 (Formatos de control).....	85
7.6. Anexo No 6 (Folleto publicitario Goals Corpt).....	86

## **1. OBJETIVOS**

### **1.1. OBJETIVO GENERAL**

Apoyo técnico en la presentación y ejecución de proyectos de estabilización de vías, locaciones petroleras, manejo de aguas subterráneas freáticas y por escorrentía para la adecuación de áreas a intervenir en el sector de hidrocarburos.

### **1.2. OBJETIVOS ESPECIFICOS**

- Capacitación general al personal profesional de las empresas sobre la metodología de construcción de vías y locaciones petroleras mediante la utilización de compuestos mutienzimáticos “EARTHZYME”.
- Apoyo al proceso comercial durante el desarrollo de visitas a clientes y preparación de ofertas y diseños.
- Residencia general de ejecución de obras viales y locaciones Petroleras, mediante la utilización de compuestos mutienzimáticos. Para el caso específico, Participaré en la obra que actualmente comparte GOALS CORPORATION S.A.S, con el Consorcio Vial 1ª para ECOPETROL S.A. en el Municipio de Pto Wilches- Santander.
- Preparación de informes de avance y documentación general solicitada contractualmente por la interventoría durante el desarrollo del contrato de obra en la cual me encuentro actualmente laborando.
- Apoyo técnico para la ejecución de proyectos de estabilización de vías, estabilización de taludes, control de erosión, manejo de aguas subterráneas freáticas y por escorrentía para la adecuación de áreas a intervenir en el sector de hidrocarburos.

## **2. DESCRIPCION DE LA EMPRESA<sup>1</sup>**

### **2.1. NOMBRE DE LA EMPRESA**

GOALS CORPORATION S.A.S.

### **2.2. ACTIVIDAD ECONÓMICA/PRODUCTOS Y SERVICIOS**

Goals Corporation S.A.S es una empresa colombiana que ha enfocado sus esfuerzos a la investigación e implementación de tecnologías de punta de nivel internacional en especial la referente a los Pavimentos Estructurales Ecológicos de Larga Vida donde ha sabido posicionarse como la empresa con mayor experiencia en la aplicación de la tecnología de los compuestos multienzimáticos aplicados a la estabilización de suelos.

### **2.3. DIRECCIÓN Y TELÉFONOS**

La oficina principal de esta empresa está ubicada en la ciudad de Bogotá en la Calle 110 No 9-25 en la Torre Empresarial Petrobras oficina 702, también cuenta con oficinas satelitales en cada una de los municipios donde desarrolla proyectos.

Para contactarlos pueden comunicarse a los teléfonos (57-1) 7562126 y 313 835 8231.

### **2.4. RESEÑA HISTÓRICA DE LA EMPRESA<sup>2</sup>**

Goals Corporation S.A.S. nace hace aproximadamente 6 años básicamente visualizando una oportunidad en el mercado nacional debido a que el tema de los compuestos multienzimáticos hasta la fecha no había sido manejado adecuadamente.

---

<sup>1</sup> Tomado de página principal de GOALS CORPORATION S.A.S, Consultado el día 5 de noviembre de 2010, Disponible en <http://www.goalscorporation.com/home.html>

<sup>2</sup> Consultado el día 6 de noviembre de 2010. Información redactada por el practicante basado en <http://www.goalscorporation.com/>

Anteriormente se conseguían productos estabilizadores y entre estos ya se encontraban los productos multienzimáticos a la venta, más, Goals decidió investigar estos elementos y encontrar un espectro amplio de posibilidades que le permitan a los contratistas utilizarlos con plena confianza de conseguir los resultados esperados, es ahí, donde Goals encuentra la representación de Cypher Canadá quien produce un producto eficaz y con las características adecuadas para tratar los suelos más comúnmente encontrados en Colombia, convirtiéndose en una empresa exclusiva para la comercialización y aplicación de este producto, asesorando desde el comienzo hasta la terminación de los trabajos de estabilización.

Actualmente Goals han desarrollado contratos con empresas importantes de Colombia como son Ecopetrol, Petrotesting, Harken de Colombia, Schrader Camargo, algunas Alcaldías y Gobernaciones y Pacific Rubiales Energy.

## **2.5. MISIÓN, VISIÓN Y POLITICAS**

### **2.5.1. Misión**

“En Goals Corporation utilizamos las nuevas tecnologías del mercado mundial para entregar a la humanidad soluciones más económicas, técnicamente viables, en armonía con el medio ambiente, creando un beneficio económico para nuestros asociados”.<sup>3</sup>

### **2.5.2. Visión**

“Goals Corporation será para el año 2012 la empresa colombiana líder en la construcción de vías mediante el uso de compuestos multienzimáticos, socialmente responsable y con altos estándares de calidad”.<sup>4</sup>

### **2.5.3. Política Ambiental**

“Estamos comprometidos con el medio ambiente por lo cual implementamos y desarrollamos programas dirigidos a:

- Control y prevención de impactos negativos
- El fortalecimiento de los impactos positivos
- La generación de compromiso individual y colectivo

---

<sup>3</sup> Página principal GOALS CORPORATION S.A.S. Misión (consultado -05/10/2010) Disponible en <<http://www.goalscorporation.com/home.html>>

<sup>4</sup> Página principal GOALS CORPORATION S.A.S. Visión (consultado -05/10/2010) Disponible en <<http://www.goalscorporation.com/home.html>>

- El cumplimiento de los requisitos contractuales y todos aquellos que apliquen para el desarrollo de nuestras actividades razón de ser de nuestra empresa”<sup>5</sup>

#### 2.5.4. Política de Seguridad Industrial y Salud Ocupacional

“Buscando el mejoramiento continuo y el bienestar de los trabajadores, subcontratistas y visitantes, realizamos el control en cada puesto de trabajo, para garantizar minimizar el nivel de riesgo y el cumplimiento de los requisitos legales y todos aquellos que apliquen a nuestra organización”.<sup>6</sup>

#### 2.6. EXPERIENCIA

En la Tabla 1 se detalla la experiencia de Goals Corporation en ejecución de proyectos civiles donde ha usado las técnicas de estabilización durante los últimos 3 años.

**Tabla 1 Experiencia Goals Corporation años 2007 a 2010 en uso de enzimas biológicas**

FECHA	CLIENTE	OBJETO	TIPO	ESTADO
feb-07	INTRICON S.A.	Construcción Locación Petrolera	ASOCIADO	FINALIZADO
may-07	INTRICON S.A.	Construcción Locación Petrolera	ASOCIADO	FINALIZADO
feb-08	PACIFIC RUBIALES	Construcción de Vía	UNICO	FINALIZADO
mar-08	UNION TEMPORAL OMEGA	Construcción de Vía	ASOCIADO	FINALIZADO
may-09	PACIFIC RUBIALES	Construcción de Vía	UNICO	FINALIZADO
nov-09	MUNICIPIO LA GLORIA	Obras Civiles Generales	ASOCIADO	FINALIZADO
ene-10	ECOPETROL-INGENIERIA Y SUMINISTROS BROCA	Construcción de Vía	UNICO	FINALIZADO
may-10	ECOPETROL- CONSORCIO VIAL 1A	Construcción de Vía	UNICO	EN EJECUCIÓN 20%
jun-10	ECOPETROL- HECTOR VALENCIA S.A.	Construcción Locación Petrolera	UNICO	FINALIZADO
jul-10	SCHRADER CAMARGO INGENIEROS ASOCIADOS S.A.	Construcción de Vía	UNICO	EN EJECUCIÓN 80%
ago-10	ECOPETROL-SOCAR INGENIERIA LIMITADA	Construcción Locación Petrolera	UNICO	FINALIZADO
ago-10	ECOPETROL- INGENIERIA Y SUMINISTROS BROCA	Construcción Locación Petrolera	UNICO	FINALIZADO

Fuente: Información ha sido suministrada de las bases de datos de la empresa, documento de calidad, pág. 18, Noviembre de 2010.

<sup>5</sup> Página principal GOALS CORPORATION S.A.S. Política ambiental (consultado -05/10/2010) Disponible en <<http://www.goalscorporation.com/home.html>>

<sup>6</sup> Página principal GOALS CORPORATION S.A.S. Política de seguridad industrial (consultado -05/10/2010) Disponible en <<http://www.goalscorporation.com/home.html>>

### **3. DESARROLLO DE LA PRÁCTICA EMPRESARIAL**

#### **3.1. DISEÑO, PREPARACIÓN Y PRESENTACIÓN DE OFERTAS COMERCIALES SOBRE LA METODOLOGÍA DE CONSTRUCCIÓN DE VÍAS Y LOCACIONES PETROLERAS MEDIANTE LA UTILIZACIÓN DE COMPUESTOS MUTIENZIMÁTICOS “EARTHZYME”**

Para dar inicio a la preparación de las ofertas comerciales y técnicas el practicante realizó visitas de obra donde este tuvo en cuenta las siguientes pautas:

- Reconocimiento del tipo de terreno: Aquí el practicante analizó visualmente los tipos de materiales disponibles, tanto el que se encuentra en el área de ejecución como en las áreas aledañas; también tomó muestras de los materiales existentes, calidad de los mismos, distancias y precios (transporte y materiales de cantera), para así tener un amplio espectro de la realidad y poder hacer un comparativo atractivo para el cliente. Esta labor desarrollada por el practicante permitió darle un gran apoyo comercial a Goals Corporation ya que daba las pautas para las ofertas comerciales presentadas a los clientes.
- Estudio del tránsito: Aquí la interventoría de ECOPETROL S.A. facilitó los estudios de tránsito y proyecciones de trabajo para estimar el periodo de servicio de los tres proyectos en los que participó en el practicante. Aquí, con el apoyo de la labor de residencia de obra del practicante, se llevaron a cabo la consecución de datos, ya que es de gran importancia tener esta información o realizar un conteo detallado, como fue para el caso de la estación garzas. Así mismo, es necesario conocer el tipo de cargas que van a transitar por esta área tanto en la locación petrolera como en la vía, las cuales puedan de alguna manera influir en la fatiga y el desgaste de la capa estabilizada.
- El practicante acompañó el proceso de aplicación de la enzima en los ensayos de laboratorio con el fin de asegurar que los resultados correspondan a una correcta dosificación del agente estabilizante.

Lo anterior se llevó a cabo con el fin de realizar todos los ensayos de laboratorio y determinar si se aplican ligas de materiales o no; calculando así mismo los espesores de capa y cantidades de obra con costos reales para presentar al cliente diversas alternativas que sean atractivas comercial y técnicamente, lo más ajustados a la realidad.

Las presentaciones comerciales que realizó el practicante están basadas en el folleto que el elaboró , así como documentos que explican en su totalidad sus significancias, procedimientos, rendimientos, bondades, características físicas y químicas del producto, resultados obtenidos en diferentes obras y finalmente costos aproximados de operatividad. Allí el practicante teniendo toda la información conseguida en las visitas de obra, resultados de ensayos de laboratorio, en compañía del equipo técnico de Goals Corporation preparó y presentó la oferta comercial de los proyectos de la estación Garzas y Vías internas de la planta de inyección Isla VI. **Ver anexo No 6.** (Folleto comercial de Goals Corporation S.A.S.)

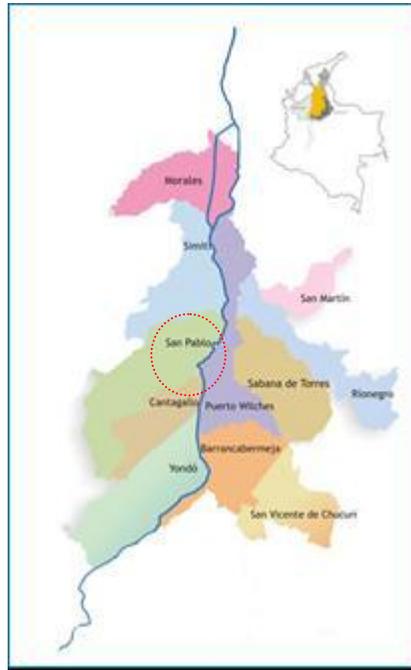
Las capacitaciones dadas por el practicante fueron presentadas al inicio de cada proyecto, donde asistieron todo el personal técnico de la empresa contratante, estas fueron a manera informativa del proceso que lleva la aplicación del agente estabilizante y el desarrollo del proyecto mas no a manera de capacitación ya que Goals Corporation se reserva las fórmulas de dosificación y adicionalmente se encarga de aplicar directamente el producto estabilizante con el fin de garantizar un excelente trabajo.

### **3.2. RESIDENCIA DEL PRACTICANTE DE LAS OBRAS A EJECUTAR**

Durante la práctica empresarial llevada a cabo por el practicante, se ejecutaron las siguientes tres obras entre vías y locaciones petroleras usando la tecnología EarthZyme.

### 3.2.1. Estabilización Tramo de Vía que conduce a la Estación Garzas de Ecopetrol S.A.<sup>7</sup>.

Este proyecto se ubica en la vereda las curumutas del municipio de Puerto Wilches, departamento de Santander, (Estación Garzas-ECOPETROL S.A.). Esto se muestra en el siguiente mapa:



Fuente: Imagen de Google

---

<sup>7</sup> Informe técnico realizado con base en Procedimientos de obra de GOALS CORPORATION S.A.S

## ANÁLISIS DE LOS RESULTADOS DE LOS ENSAYOS DE LABORATORIO<sup>8</sup>

### Características del material utilizado

Las muestras o datos para llevarlos al laboratorio fueron tomados por el practicante en el marco de los 3 proyectos en los que participó. Es preciso mencionar las características principales de los materiales utilizados, los cuales están soportados en el anexo 1.

**Tablas 2 muestran los valores principales que describen el material utilizado.**

RESULTADO LIMITES	
LIMITE LIQUIDO	36,51 %
LIMITE PLASTICO	21,81 %
INDICE DE PLASTICIDAD	14,70 %
RESULTADO GRADACION	
% GRAVA :	48,70
% ARENA :	14,86
% FINOS :	36,45
CLASIFICACION	
INDICE DE GRUPO	2
CLASIFICACION AASTHO	A-6
CLASIFICACION USC	GC

Humedad Optima	12 %
Densidad maxima seca	1,89 gr/cm <sup>3</sup>
CBR @ 56 golpes Sin Inmersión	54,31
CBR @ 56 golpes Con Inmersión	19,67
% de Expansión	1,77

Fuente: Anexo 1. Resultados de laboratorio

Fuente: Anexo 1. Resultados de laboratorio

Como puede observarse, el material utilizado de acuerdo a los resultados de la gradación, tiene características de una Grava Arcillosa, con alto contenido de finos plásticos. Lo cual lo clasifica en el grupo GC según el sistema unificado de clasificación de suelos. Su límite de plasticidad del orden del 14.7% lo ratifica como un material con altas características de plasticidad.

Por otro lado, los ensayos que relacionan los esfuerzos y la deformación en el ensayo de CBR y su porcentaje de expansión, muestran este material con unas características de capacidad portante inferior a las que se pueden obtener con una subbase común, sometida a condiciones críticas de humedad.

<sup>8</sup> Informe técnico Goals Corporation- Junio de 2010

El porcentaje de expansión nos ratifica las características plásticas del material y su baja capacidad de absorber humedad y facilidad para el hinchamiento.

La tabla 3. Muestra al detalle los ensayos de esfuerzo y deformación en el ensayo de CBR, en las dos condiciones de análisis. Considerando sin inmersión y con inmersión.

En este caso se aprecia que el material tiene la capacidad de perder hasta un 63% de su capacidad portante natural al ser sometida a condiciones críticas de humedad como pueda observarse al pasar de 54.31 en un CBR no sumergido, a un CBR de 19.67 en el sumergido, en el análisis a 56 golpes.

Para los casos de 12 y 25 golpes, definitivamente la condición de soporte del material se pierde casi completamente llegando a valores de 4 y 7 respectivamente.

Para los coeficientes de expansión, se apreció que la capacidad de absorción de humedad del material, aparentemente es ligeramente independiente del grado de compactación del mismo, ya que absorbería humedades similares en cualquier estado de compactación que se encuentre.

**Tabla 3. Ensayo de CBR para el material natural**

<b>MUESTRAS DE MATERIAL NATURAL (SIN ENZIMA)</b>			
<b>RELACION ESFUERZO DEFORMACION EN EL ENSAYO DE C.B.R</b>			
	<b>SUMERGIDO</b>		<b>NO SUMERGIDO</b>
<b>Nº de golpes</b>	<b>CBR</b>	<b>EXPANSIÓN</b>	<b>CBR</b>
<b>56</b>	<b>19,67</b>	<b>1,77</b>	<b>54,31</b>
<b>25</b>	<b>7,29</b>	<b>1,73</b>	<b>52,52</b>
<b>12</b>	<b>4,23</b>	<b>1,45</b>	<b>26,41</b>

Fuente: Resultados de ensayos de laboratorio informe técnico Goals Corporation –Junio de 2010

### Características del material con aplicación de la Enzima.

Una vez evaluados los materiales a utilizar en su forma natural, se procedió aplicar la enzima, para determinar los resultados técnicos que se pueden lograr con este procedimiento.

En la tabla 4 se describe la relación esfuerzo – deformación en el ensayo CBR para el material con aplicación de la enzima, muestra grandes ganancias en la capacidad portante de la estructura conformada en la enzima.

Para el caso concreto del análisis a 56 golpes se puede apreciar que un debido proceso de compactación a la mezcla enzima – material, logra unas ganancias de grandes de CBR en relación con los resultados obtenidos sin la aplicación de la enzima.

También se puede apreciar que la capacidad expansiva y de hinchamiento del material se ve levemente disminuida por la aplicación de la enzima.

Los valores de CBR tratan de mantenerse ligeramente constantes con la aplicación de la enzima y casi independientes de la compactación.

**Tabla 4. Ensayo de CBR para el material con aplicación de la enzima.**

<b>MUESTRAS CON APLICACIÓN DE LA ENZIMA EARTH ZYME</b>			
<b>RELACION ESFUERZO DEFORMACION EN EL ENSAYO DE C.B.R</b>			
<b>Nº de golpes</b>	<b>SUMERGIDO</b>		<b>NO SUMERGIDO</b>
	<b>CBR</b>	<b>EXPANSIÓN</b>	<b>CBR</b>
<b>56</b>	<b>42,42</b>	<b>1,01</b>	<b>83,14</b>
<b>25</b>	<b>40,43</b>	<b>1,45</b>	<b>26,92</b>
<b>12</b>	<b>11,58</b>	<b>0,85</b>	<b>24,25</b>

Fuente: Resultados de ensayos de laboratorio informe técnico Goals Corporation –Junio de 2010

**Tabla 5. Comparativo de ganancias en capacidad portante de la estructura**

<b>COMPARACION DE GANANCIAS EN CBR'S POR APLICACIÓN DEL COMPUESTO MUTIENZIMATICO EARTH ZYME</b>			
<b>Nº de golpes</b>	<b>NO SUMERGIDO</b>		
	<b>CON EarthtZyme®</b>	<b>Natural</b>	<b>GANCIA POR EarthtZyme®</b>
<b>56</b>	<b>83,14</b>	<b>54,31</b>	<b>53,1%</b>
<b>25</b>	<b>26,92</b>	<b>25,52</b>	<b>5,5%</b>
<b>12</b>	<b>24,25</b>	<b>26,41</b>	<b>-8,2%</b>

<b>Nº de golpes</b>	<b>SUMERGIDO</b>		
	<b>CON EarthtZyme®</b>	<b>Natural</b>	<b>GANCIA POR EarthtZyme®</b>
<b>56</b>	<b>42,42</b>	<b>19,67</b>	<b>115,7%</b>
<b>25</b>	<b>40,43</b>	<b>7,29</b>	<b>454,6%</b>
<b>12</b>	<b>11,58</b>	<b>4,23</b>	<b>173,8%</b>

Fuente: Resultados de ensayos de laboratorio informe técnico Goals Corporation –Junio de 2010

Los comparativos muestran lo siguiente:

La ganancia de capacidad portante por uso de la enzima, frente al material natural es de 53.1% en el procedimiento no sumergido.

La ganancia de capacidad portante por uso de la enzima, frente al material natural es de 115.7% en las condiciones más exigentes de humedad, como se logra en el procedimiento sumergido, además para procesos de compactación moderados, las ganancias llegan a superar valores de hasta el 450% del valor obtenido con el material natural.

De acuerdo a lo anterior se podría decir que la aplicación de la enzima logra llevar las características del material natural a unas especificaciones de comportamiento similar al de una base

Finalmente la tabla 6 muestra un comparativo de la pérdida de capacidad expansiva del material por causa de la adición de la enzima Earth Zyme.

En esta se puede apreciar que por efecto de la aplicación de la enzima, el material pierde cerca del 43% de su capacidad expansiva y por lo tanto incrementa su durabilidad al ser más impermeable al agua.

**Tabla 6. Comparativo de ganancias en disminución de capacidad expansiva del material**

<b>COMPARACION DE GANANCIAS EN DISMINUCIÓN DE CAPACIDAD EXPANSIVA DEL MATERIAL</b>			
	<b>SUMERGIDO</b>		
	<b>EXPANSIÓN</b>		
<b>Nº de golpes</b>	<b>CON EarthtZyme®</b>	<b>Natural</b>	<b>GANANCIA POR EarthtZyme®</b>
<b>56</b>	<b>1,01</b>	<b>1,77</b>	<b>-42,9%</b>
<b>25</b>	<b>1,45</b>	<b>1,73</b>	<b>-16,2%</b>
<b>12</b>	<b>0,85</b>	<b>1,45</b>	<b>-41,4%</b>

Fuente: Resultados de ensayos de laboratorio informe técnico Goals Corporation –Junio de 2010

En el anexo 1 de este documento se muestran los resultados de laboratorio, realizados por un ente debidamente certificado.

Resultados de los análisis de evaluación de la estructura final

La estructura final, fue evaluada mediante la valoración de los porcentajes de compactación en diferentes puntos de la misma. La tabla 7. Muestra estos resultados donde, se logran valores de densidad por encima del 100% como se nota en este caso.

**Tabla 7. Resultado de los porcentajes de compactación**

RESULTADOS DE EVALUACION DE DENSIDADES EN LA ESTRUCTURA FINAL.							
Muestra 1	Muestra 2	Muestra 3	Muestra 4	Muestra 5	Muestra 6	Muestra 7	Muestra 8
102,4	101,6	100,3	102,8	103,1	99,2	100,7	103,5
<b>PROMEDIO</b>			<b>101,7</b>				

Fuente: Resultados de ensayos de laboratorio, informe técnico Goals Corporation –Junio de 2010

Para el caso de la estructura de sellado Slurry Seals, los resultados de laboratorios **Anexo No 2**, comprueban que el porcentaje de Asfalto, ítem de control de calidad de la estructura, se encuentra dentro de las especificaciones mínimas requeridas correspondientes al 8.0% en peso de la estructura final.

El objeto del proyecto fue estabilizar 0,3m luego de un realce del nivel en un espesor promedio de 80 cm para permitir el paso vehicular regular por la zona, ya que esta vía ha sido conformada en su totalidad con material de préstamo lateral. En este sentido, las necesidades de perforación de los pozos Garzas, la construcción de la estación y las características inundables de la zona son bastante altas.

Con la coordinación técnica del practicante, el tramo de esta vía que fue sometido a estabilización con compuestos multienzimáticos. Dicho tramo tiene una longitud de 900 m en un ancho aproximado de 6 metros y un espesor de 0.3m, donde se realizó un mejoramiento de la subrasante, mediante la aplicación de crudo de río y un incremento de nivel con material de cantera (Recebo tipo II). En este también se aplicaron una capa de rodadura y sellado con “Slurry Seals” a 300 metros de vía, para lograr establecer un proceso comparativo de comportamiento de ambas estructuras. Después de la toma de muestras insitu por parte del practicante y una vez realizados estos análisis, a nivel de laboratorio, se definió la necesidad de adicionarle o no materiales de préstamo que puedan mejorar las características mínimas del material existente para el logro de las especificaciones técnicas perseguidas en cada paso del proceso constructivo de la estabilización.

En general lo que se persigue en estos análisis es básicamente lo siguiente:  
Determinar que los materiales a utilizar cuenten con los niveles de plasticidad mínimos y/o adecuados.

Que la granulometría de los mismos, sin estar dentro de las especificaciones exigidas por INVIAS, permitan dar a la estructura el cuerpo y durabilidad adecuadas.

Finalmente, se desea conocer las características de humedad óptima, índice de plasticidad, la relación y variación de la capacidad portante sumada por la aplicación de la enzima y porcentaje de compactación del material.<sup>9</sup>

Después de la toma de muestras por parte del practicante, los resultados de los ensayos de laboratorio realizados a los materiales de la vía que conduce a la estación Garzas de ECOPEPETROL S.A., llevaron a concluir que no era necesario adicionar materiales para mejoramiento de la estructura. Con esto el practicante le presenta a la empresa y desde luego al cliente los ahorros que esto significa. Por esta razón el procedimiento constructivo que se muestra a continuación no contempla proceso de transporte y homogenización de materiales, sino que se inicia desde el momento en que se escarifica el material existente en la vía hasta la cota definida de excavación, de tal manera que el producto de todo el trabajo sea del espesor requerido para soportar las cargas estipuladas permisibles por esta planta.

Así mismo el practicante llevó a cabo el control de los materiales y el recurso utilizado para la ejecución de las actividades del proyecto tanto de la mano de obra como de la maquinaria pesada, los cuales se llevaron en los formatos presentados en el **Anexo 5**. Esto permitió realizar seguimiento a la ejecución de la obra, contabilizando el progreso del cronograma, así como los costos tanto de materiales como de recursos humanos, lo cual a su vez fue de gran utilidad en la presentación de informes a la interventoría de las obras en las que participó el practicante.

El acompañamiento técnico y la supervisión de los trabajos por parte del practicante para realizar la conformación de la estructura se resumen en los siguientes cuatro puntos:

### **Escarificación de la vía**

---

<sup>9</sup> Folleto publicitario de GOALS CORPORATION S.A.S.

Como se dijo anteriormente y con el apoyo del prácticamente, se decidió, que debido a que el material dispuesto en la vía cumplió con las características mínimas requeridas para lograr los objetivos de especificaciones técnicas exigidas para el proyecto, no se adicionó material de préstamo y se procedió a escarificar la vía, para luego proceder a homogenizar, haciendo uso de una moto niveladora y acordonar el resultado a un lado de la vía, como se muestra en la Foto No. 1.

**Foto 1. Escarificado del material**



Una vez que el material ha sido homogenizado y acordonado a un lado de la vía, se preparó la mezcla Enzima – agua, en un carro tanque común, agregando la cantidad de Enzima, cuantificado de acuerdo a los resultados de laboratorio, diluyéndola en la cantidad de agua requerida para el logro de la humedad óptima. Para el cálculo de dicha humedad, lo cual permitía determinar la mezcla enzima-agua, el practicante tomó muestras en diversos puntos de la obra, esto con la ayuda del dispositivo conocido como humedómetro, muestras que fueron llevadas al laboratorio.

**Foto 2. Aplicación de enzima al carrotanque**



Debidamente homogenizada la mezcla enzima- agua, con la supervisión y coordinación del practicante, se procedió a realizar la aplicación del mismo como se detalla a continuación:

Extendiendo una capa de material con espesor cercano a los 5 centímetros, seguidamente el carrotanque y haciendo uso de una flauta se distribuye el producto de manera uniforme, como se muestra a continuación en la Foto No. 3. Aquí fue de vital importancia la labor del practicante, ya que este supervisó que la aplicación y extendido de la capa de material fuera de la medida determinada para así evitar excesos y que el procedimiento se saliera de los parámetros.

**Foto 3. Riego de agua-enzima con ayuda de la flauta.**



La moto niveladora que opera después del carrotanque, recoge y acordona a un lado de la vía el material impregnado con la enzima. En esta parte del proceso el practicante debía velar por la disposición oportuna de la maquinaria para ejecutar la tarea de recogida y acordonamiento del material impregnado por la enzima.

El procedimiento se repitió tantas veces como fue necesario, hasta haber impregnado todo el material. Seguidamente se procedió a dar “botes” al mismo,

hasta lograr una homogenización adecuada de toda la mezcla, como se muestra en la Foto No 4. Durante este proceso se efectúa un procedimiento estricto de control de humedad del material, hasta lograr la humedad óptima del mismo y proceder a la siguiente fase de compactación. Para ello el practicante tomaba muestras de humedad de forma periódica y a lo largo de todo el cordón de material.

**Foto 4. Acordonado del material Impregnado para su homogenización**



Como se muestra en la Foto No. 4, fue necesario como parte del procedimiento, realizar un acordonamiento para que el material impregnado con la enzima se homogenizara, para lo cual, por supuesto, el practicante estuvo atento para que los operarios realizaran la operación de forma adecuada y el resultado de homogenización material-enzima-agua fuera el idóneo.

### ***Compactación***

Con el material impregnado con las enzimas y bajo el control del prácticamente, se procedió a extender en capas de 15 cm. En este caso, debido a que el vibrocompactador que se disponía tenía una capacidad 8.0 toneladas, se conformó la estructura en dos capas de 15 cm. En caso de haber un vibrocompactador de mayor capacidad, se hubiese podido conformar la estructura en una única capa de 30 cm. Como se nota, es claro que el practicante debió estar muy pendiente de que la compactación se realizara en dos capas para que dichas especificaciones técnicas de obra se cumplieren,

Terminado el proceso de compactación, la estructura queda lista para el tráfico vehicular, y selección del tramo a sellar con Slurry Seals. Esto se muestra a continuación en la Foto No. 5.

**Foto 5. Compactación de la capa conformada y estabilizada**



### ***Sellado de la superficie***

Para el acabado final y protección al desgaste de la superficie, se aplicó una capa de emulsión asfáltica en frío, de bajo espesor denominada “Slurry Seal” que le proporcionó un acabado convencional a la estructura.

Para el proceso de sellado, el practicante decidió que se realizara de manera manual, por razones económicas básicamente.

Una vez seleccionado el tramo de 300 m de vía que se debían sellar con la capa de emulsión asfáltica en frío denominada Slurry Seals, se procedió a la realización de la misma siguiendo el procedimiento que se escribe a continuación:

### ***Imprimación de la superficie***

El sello de imprimación se aplicó con emulsión CRL-1, la cual tiene la función de permitir la adherencia entre la capa de rodadura y la estructura estabilizada. Teniendo en cuenta la sugerencia del practicante, con el fin asegurar la aplicación de la capa de imprimación, se realizó inicialmente un proceso de limpieza de la superficie a tratar, retirando todo el polvo de la estructura como se muestra a continuación en la Foto 6.

**Foto 6. Retiro de material suelto de la superficie**



Bajo el seguimiento del practicante, la aplicación de la emulsión se realizó manualmente con la ayuda de un balde con pequeños orificios en el inferior para dejar salir la emulsión lanzada como se muestra en la Foto 7; seguidamente era barrida con escobas de cerdas livianas. Esto se hizo por razones de economía, ya que permitía ahorro en horas-máquina. y transporte de la misma

**Foto 7. Imprimación manual**



### **Aplicación de la estructura de Sello y Rodadura**

Para la ejecución de los trabajos de la estación Garzas se tuvo una particularidad y fue la protección de la capa estabilizada con una carpeta de rodadura Slurry Seals de 20mm, la cual se construyó manualmente (artesanalmente) de manera que el diseño constituido por la planta que suministró la emulsión CRL-1 (MPI) **Anexo No 2**, se desarrollara en su totalidad con una mezcladora y personal obrero dándole las proporciones requeridas y las dosificaciones de los aditivos necesarios para que el rompimiento de la mezcla permitiera instalar y conformar la

carpeta de manera adecuada. Para esto, el practicante brindó los datos de proporciones y dosificaciones adecuadas y superviso estrictamente que se aplicaran a la mezcla las dosificaciones recomendadas para tal procedimiento.

Aplicada la capa de imprimación, se procedió a la preparación y aplicación de la estructura de rodadura definitiva, en dos capas de un centímetro cada una. La preparación de la mezcla a aplicar se realizó siguiendo el diseño de mezcla mostrado en el **Anexo 2**. Del presente documento.

Las fotos No. 8, muestra como se movilizaba la mezcla hasta su punto de aplicación donde también el practicante observaba que dicha mezcla no se separara o segregara y seguidamente dar la aprobación de su extendido con la boquillera como lo muestra la foto No 10, terminando con una llana metálica para darle el acabado final a la carpeta como lo señala la foto No 9.

**Foto 8. Aplicación de la 1ra capa de Slurry Seal  $e=0.01m$**



**Foto 9. Acabado final con llana metálica y boquillera**



**Foto 10. Aplicación de la segunda capa de Slurry Seal  $e=0.01m$**



En este proceso, el practicante vigiló estrictamente que el personal obrero que preparaba la mezcla cumpliera a cabalidad las proporciones en peso de los materiales, como son el residuo de trituración pasa 3/8, el agua, la emulsión CRL-1 y los aditivos como el sulfato de magnesio y el cemento. Cabe aclarar que el cumplimiento de lo anteriormente dicho permitía transportar la mezcla en la carretilla, descargarla sin que se fuera a segregar o separar los materiales, extender con la regla o boquilla y darle el acabado perfecto para la misma procediera a hacer su proceso de rompimiento en completa normalidad y los elementos de seguridad industrial que le permitiera continuar con el proceso.

### **3.3 LA ESTABILIZACIÓN SUPERFICIAL DE LA LOCACIÓN PETROLERA YARIGUI 501 EN EL MUNICIPIO DE CANTAGALLO DEPARTAMENTO DE BOLIVAR<sup>10</sup>**

La Locación 501 cuenta con un área aproximada de 17060 m<sup>2</sup> la cual fue construida en su totalidad con crudo de río y en su mayoría con materiales provenientes de la cantera Patico Alto, ubicada a unos 28 kilómetros aproximadamente de la obra en mención.

---

<sup>10</sup> Documento de informe técnico GOALS CORPORACION para el proyecto de locación YARIGUÍ 501, Agosto de 2010.

Las características de este material, es de un compuesto que según el sistema unificado de clasificación de suelos puede ser una Arena Arcillosa(SC) o una Arena Limosa Roja (SM), la cual como su nombre lo indica, es básicamente un material con base arena y bajo contenido de arcilla.

Debido a que Ecopetrol, en relación con las locaciones y vías de acceso de las mismas, está implementando procedimientos constructivos que minimicen los costos, por compra y acarreo de materiales, así como los impactos ambientales que generan su explotación de los mismos, que se han convertido en limitantes de los procesos constructivos, ha contactado a GOALS CORPORATION S.A.S, para que aprovechando los materiales in-situ, plantee soluciones constructivas con características técnicas que sean acordes a los requerimientos de cada proyecto. De esta manera se ha desarrollado dicha obra, el cual para este caso, tiene como objetivo principal construir una capa de acabado superficial de la locación, que soporte las condiciones operacionales del proceso de perforación a que será sometida la locación.

Debido a la necesidad de entregar la locación, requerida para iniciar los procesos de perforación, se citó a GOALS CORPORATION S.A.S para realizar la estabilización de la capa superficial de la misma.

Antes de dar inicio a la a las actividades de estabilización, el practicante realizó charlas informativas con todo el personal que se involucraría en las actividades constructivas, para dar a conocer la información general del producto y describir el procedimiento constructivo a fin de que todo el personal tuviese claridad sobre el proceso, en especial los operadores de equipo pesado.

Así mismo el practicante realizó una visita de inspección a la locación, encontrándose que el material dispuesto en la misma estaba saturado debido a las condiciones climáticas del momento, por lo cual el solicitó la entrega de los análisis de laboratorios realizados a los materiales para la preparación de la mezcla enzimática para el caso específico. De este se recibió únicamente de parte del contratista un análisis de proctor modificado.

De la visita de inspección del practicante, también se pudo constatar que se estaban realizando trabajos de excavación para la instalación de aditamentos de tubería y eléctricos. Por otro lado, el clima de alta pluviosidad del momento, había inundado las excavaciones mencionadas, creando unos focos de fallos en los sitios específicos.

Luego de lo anterior, el practicante definió la primera área a estabilizar, empezando por el área norte de la locación. Con esto se evidencia otra labor de vital importancia llevada a cabo por el practicante, la cual es determinar la secuencia de operaciones y procedimiento en la obra, fijando así mismo la

maquinaria y equipo a emplear así como los obreros que participarán en dicha obra.

#### *Ejecución del proyecto en mención a cargo del estudiante en práctica*

Debido a la premura para la realización de los trabajos de perforación y bajo la supervisión técnica del practicante, se tomó el valor del proctor, específicamente, el valor de la humedad óptima del material dado, asumiendo que la apariencia del material y la información de los constructores, al describir el material como una arcilla, se planearon las dosificaciones de la mezcla enzima agua requeridas para el caso.

Se inició las aplicaciones de enzima al material, calculados y dosificados por el practicante obteniendo buenos resultados de capacidad portante, pero baja capacidad de impermeabilización, así como baja adherencia de capa superficial de la estructura, a pesar de la sobredosificación del producto, fenómeno que se hacía mucho más evidente con las lluvias, las cuales impactaban la estructura dándole un efecto de lavado de la capa superficial, dejando una capa altamente arenosa en la superficie.

Los resultados obtenidos y la apariencia de la superficie de la estructura después de cada lluvia, indicaban de manera directa que el material estabilizado se estaba comportando como un material diferente a las arcillas, básicamente, con mayor tendencia hacia materiales de matriz arenosa.

Por lo anterior, el practicante decidió que era conveniente realizar nuevas pruebas de laboratorio, básicamente una clasificación del material, a fin de determinar los correctivos a seguir para lograr los resultados esperados, los cuales se remitían a construir una capa de acabado superficial de características semi- impermeable con suficiente capacidad portante para resistir los esfuerzos a que sería sometido durante el proceso de la perforación.

### **ANÁLISIS DE LOS RESULTADOS DE ENSAYOS DE LABORATORIO<sup>11</sup>**

Características del material utilizado:

Antes de entrar a analizar los resultados logrados durante el proceso constructivo de la estructura y los mostrados en los laboratorios, es preciso, mencionar las características principales de los materiales utilizados.

---

<sup>11</sup> Informe técnico GOALS CORPORATION S.A.S. Agosto de 2010.

A continuación en La tabla 8, se muestran los valores principales que describen el material utilizado:

**Tabla 8. Clasificación general del material**

Resultados Limites	
Limite liquido	24,25%
Limite plástico	21,44%
Índice de plasticidad	2,81%
Resultado gradación	
% Grava	15,5
% Arena	57,49
% Finos	27,01
Clasificación	
Índice de grupo	Arenosa Limosa Roja
Clasificación AASTHO	A-3
Clasificación SUCS	SM

Fuente: Resultados de laboratorios anexo 1.

Como puede observarse, el material utilizado de acuerdo a los resultados de la Gradación, tiene características de una Arena limosa roja, con bajo contenido de finos plásticos. Lo cual lo clasifica en el grupo SM según el sistema unificado de clasificación de suelos. Su índice de plasticidad del orden del 2.81% que lo ratifica como un material con bajas características de plasticidad. Las muestras sobre el terreno fueron tomadas por el practicante para que así fueran enviadas y analizadas en el laboratorio.

Es un suelo arenoso, puesto que presenta un contenido de los tres componentes (Arena, Limo y Arcilla), pero su gradación se presenta con un alto contenido de arenas.

Los resultados de los laboratorios realizados al material utilizado, arrojaron que este, efectivamente, no se trataba de un material térreo con matriz arcillosa, sino que era un material de base arenosa de baja plasticidad, adicionalmente, el material no era homogéneo y debido a las continuas lluvias, habían causado un lavado de los pocos finos superficiales disminuyendo drásticamente la poca plasticidad del material.

El análisis realizado por GOALS CORPORATION S.A.S, junto con el practicante, para corregir los problemas antes mencionados, resultaron en la necesidad de

adicionar una baja cantidad de materiales finos que suplantarán la deficiencia de plasticidad, para ayudar a la aglutinación de las partículas y sellado de la estructura.

Las alternativas propuestas se remitieron a la adición de arcilla o cemento en proporciones inferiores al 2% para corregir la problemática. Debido a la imposibilidad de conseguir arcilla en fuentes cercanas, el practicante decidió tomar la opción de adicionarle cemento en una proporción del 2% para conseguir las especificaciones deseadas, para las nuevas áreas a estabilizar. Para el área ya estabilizada y debido a que su capacidad portante estaba acorde a las necesidades del proyecto se decidió asegurar su sellado mediante la adición de una capa de emulsión seguida de un rociado con arena, como se muestra en la Foto No. 11.

El acompañamiento técnico del practicante para el desarrollo de la estabilización se resume en los siguientes pasos específicos para la estabilización de una locación:

#### ***Escarificación de la zona a intervenir***

Debido a que la locación se encontraba construida con 2 cm por encima de la cota de diseño, en material compacto, bajo la supervisión de los operadores por parte del practicante, se procedió a retirar el material superficial que se encontraba saturado por las lluvias de la temporada y seguidamente a escarificar en una capa promedio de 0,15 m.

**Foto 11. Limpieza y retiro de material saturado**



**Foto 12. Acordonado del material escarificado, costado occidental.**



**Foto 13. Escarificación de área a intervenir con el espesor definido  $e = 0.15\text{m}$**



Como se muestra en las fotos 12 y 13, y bajo la revisión de la topografía y el practicante, se aseguró la profundidad de la escarificación luego de acordonar el material suelto. Es importante mencionar que este es el proceso más importante pues la homogenización del material garantiza su gradación y la humedad natural del material para poder calcularle la cantidad de agua necesaria para llevarlo a la óptima. Para ello, el practicante coordinó que la profundidad de la escarificación fuera la adecuada a las condiciones del terreno a intervenir.

### ***Retiro de fallos***

Debido a la premura de ejecución de la obra no fue posible realizar un proceso de verificación de la capacidad portante la estructura base construida, sobre la cual se apoyaría la capa de terminado de la locación, de manera que no fue posible determinar la presencia de fallos causados por las excavaciones realizadas para acometer los trabajos mecánicos y eléctricos. Por esta razón, una vez se presentaron los fallos en la estructura, para garantizar la estabilidad de la estructura, el practicante hizo necesario retirar los fallos presentes. Teniendo en cuenta las sugerencias del practicante, se excavó hasta la profundidad requerida y procedimos a hacer el lleno con bolo de río y los últimos 30 cm con suelo, Earth Zyme y cemento en un 2%. Este se muestra en la siguiente Foto No. 14.

**Foto 14. Retiro de fallos costado norte**



En dicha foto 14 se muestra al practicante en tareas de supervisión del retiro de fallos en el costado norte.

**Foto 15. Retiro de fallo con crudo de río**



En la Foto No. 15, bajo la guía del practicante, se procede a retirar el fallo con material crudo de río.

### ***Riego, Mezcla y Homogenización de enzima Earth Zyme – Suelo***

Con la participación del practicante, y una vez que el material fue homogenizado y acordonado a un lado de la locación, se instaló en unos sectores del área escarificada, cemento necesario para una proporción al 2%, como se muestra en la fotos siguientes, se preparó la mezcla Enzima – agua, en un carro tanque común teniendo en cuenta que se debía llegar a la humedad óptima de compactación, según el ensayo de laboratorio proctor modificado el estudiante en práctica calcula la cantidad óptima de enzima teniendo en cuenta las características propias del suelo y la cantidad de agua necesaria para llevarlo a la humedad optima, controlada por el practicante con la ayuda del Humedometro.

**Foto 16. Distribución de cemento al 2% en peso**



Se muestra en la Foto No. 16 que con apoyo de la maquinaria, se distribuye el cemento en la zona de trabajo, con el fin de proceder a la homogenización del recebo.

**Foto 17. Homogenización del recebo tipo II + cemento al 2% en peso**



Seguidamente, bajo la supervisión del practicante, se mezcló el cemento con el material y fue acordonado, para disponer en capas de espesores aproximados de 5 cm, donde se le aplicaron la enzima previamente preparada en el carrotanque como muestra las fotos siguientes:

**Foto 18. Aplicación de la enzima al carrotanque**



Se muestra en la foto 18 el operario aplica la enzima, teniendo en cuenta para ello las indicaciones del practicante en cuanto a la dosificación adecuada enzima-agua.

**Foto 19. Riego de la mezcla enzima-agua**



En operaciones, el procedimiento de riego de la encima con el agua para proceder a la homogenización de la dicha mezcla.

**Foto 20. Homogenización de la mezcla enzima-agua**



Posteriormente, bajo el control del practicante y haciendo uso de la motoniveladora, se acordonó el material de un costado al otro para homogenizar la mezcla. Este procedimiento se repitió hasta asegurar que el suelo había quedado completamente impregnado de la mezcla Earth Zyme – agua, haciendo un control permanente de la humedad para asegurar que se hubiese llegado a la óptima para asegurar la máxima densidad del material. Dicho control de humedad fue realizado de forma periódica y cuidadosa por parte del practicante.

**Foto 21. Homogenización de la mezcla enzima-agua**



En la foto 21 se muestra como con la ayuda de maquinaria se hace la homogenización de la enzima-agua-material con el fin de dejar listo el terreno para el céreo. Estas operaciones fueron coordinadas por el practicante velando porque la dosificación enzima-agua fuera la indicada. Y coordinar la intervención de la topografía tanto para la escarificación como para el céreo.

### ***Nivelación***

Posterior al mezclado homogéneo del suelo, agua, Earth Zyme, y en algunos casos cemento y con ayuda de la comisión de topografía, se procedió a darle niveles y pendientes de diseño a la locación. Es importante mencionar que prácticamente la mayor cantidad de las ocasiones que este proceso se realizó, fue en horas nocturnas, lo cual se reflejó en la presencia de algunas pequeñas ondulaciones de la superficie final, que recogieron aguas lluvias.

**Foto 22. Nivelación topográfica de la cota proyecto**



Como se muestra en la foto 22, los topógrafos realizan la labor de cota del terreno para así permitir la posterior compactación y céreo de la superficie del proyecto.

**Foto 23. Conformación y ceréo de la superficie**



En la foto No. 23 se indica que se realizó la conformación y céreo de la superficie para llevar a cabo la operación siguiente de compactación.

Los trabajos de nivelación y céreo en las locaciones son bastante exigentes puesto que de este depende el drenaje de la misma y como su pendiente del celar a la cuneta perimetral de la plataforma es tan mínimo, de no ser preciso este céreo se presentaran empozamientos de grandes dimensiones y por consiguiente fallos. Es por ello, que el prácticamente calculó y suministró dichas especificaciones para evitar así problemas en la posterior compactación.

### ***Compactación***

Después del proceso anterior de céreo, se procedió a compactar en una sola capa de 0,15m con un vibrocompactador de 12 ton en aproximadamente cuatro (4) pasadas. Aquí es relevante la labor de seguimiento de la operación por parte del practicante, ya que errores en el espesor de la capa o en la labor del vibrocompactador pueden dañar la operación de compactación.

**Foto 24. Proceso de compactación**



En la foto 24 se muestra como con el vibrocompactador se lleva a cabo la labor de compactación, la cual fue supervisada por el practicante con el fin de seguir a la operación de terminado de la superficie.

### ***Terminado de la superficie***

Con el control técnico del practicante, a la primera área de 3135,8 m<sup>2</sup> se le aplicó emulsión con arena para el sellado de la superficie y permitir darle un curado pertinente, debido a las causas mencionadas anteriormente.

**Foto 25. Terminado de la plataforma**



**Foto 26. Imprimación con tanque irrigador**



Se ve en la foto 25 que la plataforma ya está terminada y lista para ser irrigada

Las Fotos 25 y 26 muestran este procedimiento, así como el área terminada con cemento al 2% el cual no necesitaba adicionarle ninguna capa de sellado, debido a que la estructura terminada conservó las especificaciones de impermeabilidad y sellado requerida para el proyecto.

### **3.4 CONSTRUCCION DE PAVIMENTO ESTRUCTURAL ECOLOGICO DE LARGA VIDA e= 0,30m, CON CARPETA ASFALTICA MDC-2 e= 0,15m EN LA PLANTA DE INYECCION DE ECOJETROL, ISLA VI, CAMPO YARIGUI-CANTAGALLO <sup>12</sup>**

La planta de inyección es una estación que tiene dos propósitos fundamentales y son:

Aumentar la producción y las reservas de crudo en el campo Yarigui-Cantagallo. Darle solución a los problemas ambientales que tiene el campo, relacionados con el vertimiento de agentes contaminantes presentes en el agua de producción, como lo son: sólidos suspendidos, metales y sales disueltas.

Para estos propósitos la planta cuenta con un proceso de captación de agua que viene siendo de dos maneras, uno es el agua de captación tomada de los pozos abastecedores o puntos de captación y dos el agua de producción que es la separada del crudo en las estaciones de producción o plantas deshidratadoras; estas aguas son llevadas a los tanques de almacenamiento donde luego son suministradas a las plantas de tratamiento.

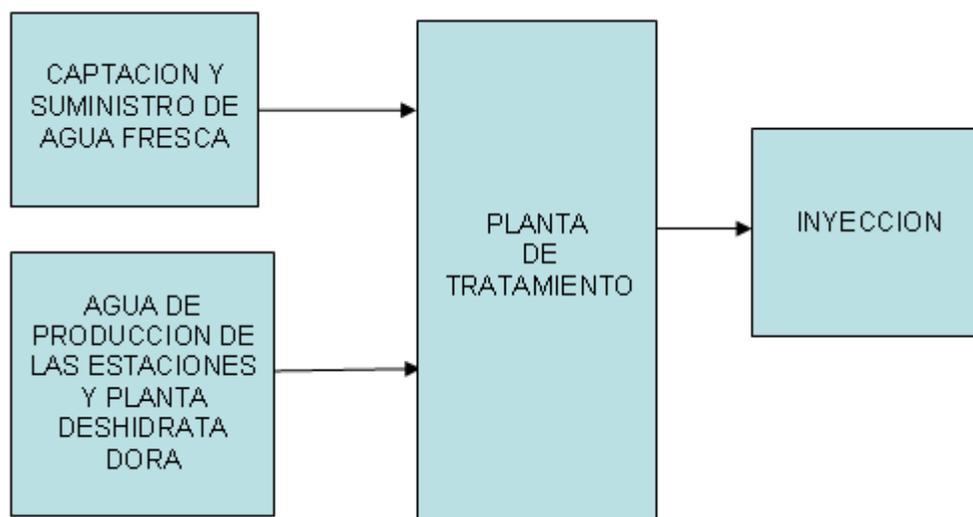
Un proceso de tratamiento que también es indispensable pues dicha agua debe tener ciertas características para ser inyectada a los pozos, ya sea de los puntos de abastecimiento o de las plantas deshidratadoras dependiendo del nivel de contaminación que estas contengan.

Y finalmente la inyección que viene siendo el posterior al tratamiento, donde el agua ya con las condiciones requeridas, se bombea para ser inyectada al yacimiento entrando a la boca de pozo con una presión aprox. de 3000psi.

---

<sup>12</sup> A.K.León, "Descripción del proceso de las Plantas de inyección de agua de Cantagallo", Septiembre 2007

**Figura. 1. Diagrama de bloques de la planta de inyección**

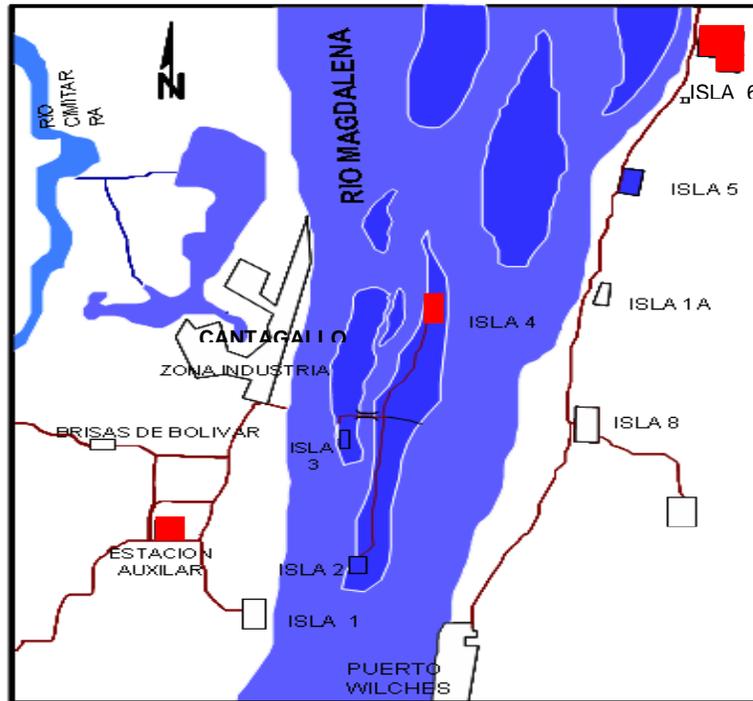


Fuente: Elaboración propia

El proyecto cuyo objeto es la construcción de las vías internas de la planta de inyección ISLA VI-ECOPETROL, se desarrolla en el campo YARIGUI – CANTAGALLO el cual pertenece a la Gerencia Regional Magdalena Medio (GRM), superintendencia de Operaciones del Rio (SOR) de ECOPETROL S.A. Dicho campo se encuentra localizado hacia la parte central del costado Occidental de la Cuenca del Valle Medio del Magdalena en los límites de los Departamentos de Santander y Bolívar; a la altura de los municipios de Puerto Wilches (Santander) y Cantagallo (Bolívar).

El proyecto contempla obras tanto en la construcción de la estructura estabilizada con el material del sitio (recebo Tipo II), como de la carpeta de protección asfáltica MDC-2 a lo largo de toda el área Handover de la planta de inyección.

Figura 2. Ubicación geográfica



Fuente: Imagen de mapas de google

## ACTIVIDADES DESARROLLADAS POR EL PRACTICANTE

### Caracterización del suelo

Antes del iniciar de las actividades de obra, y bajo la dirección del practicante, se realizaron trabajos de caracterización de los suelos mucho mas puntuales a los materiales del sitio que se va a estabilizar con el fin de dar mejores resultados encontrando la formula de trabajo de cada punto específico y determinar con base a estos resultados la cantidad de enzima que vamos a emplear. Por ello, el prácticamente debió consultar las normas establecidas por Invias y solicitar a su vez los respectivos análisis de los laboratorios.

Para hacer esta caracterización y esta obra en especial los laboratorios según la norma INVIAS 2007, se emplearon los siguientes:

I.N.V.E. – 123 – 07. Análisis granulométrico por tamizado.

I.N.V.E. – 125 – 07. Determinación del límite líquido de los suelos.

I.N.V.E. – 126 – 07. Límite plástico e índice de plasticidad.

I.N.V.E. – 142 – 07. Relación de humedad – masa unitaria seca es los suelos (ensayo modificado de compactación) “Proctor Modificado”.

I.N.V.E. – 148 – 07. Relación de soporte del suelo en el laboratorio (C.B.R. de laboratorio).

Seguido de las actividades de topografía, el practicante dio vía libre para que se iniciaran los levantamientos topográficos para que con la topografía por parte la empresa contratante se llevara mancomunadamente las mismas medidas de movimiento de tierras y demás ítems contractuales. Para esto se tomo una nube de puntos y secciones transversales para saber el alcance del material afirmado existente a lo largo de la vía a estabilizar.

Para dar inicio a las actividades del proyecto el primer día de trabajo, se estableció un tramo con una longitud aproximada a 70 m en donde se aplicó el procedimiento constructivo que se describe a continuación para ratificar que éste y la fórmula de trabajo son los más adecuados para esta obra en cuestión.

En este único tramo de prueba, el practicante coordinó el ensayo de laboratorio I.N.V.E. – 169 – 07, relación de soporte del suelo en el terreno (C.B.R. in situ) para corroborar ventajas de la utilización de las enzimas, ventajas que también se ven reflejadas en los resultados de las densidades finales.

Dicho tramo de 70m es denominado como la bahía o lechos de secado donde se encuentran las instalaciones de redes de sistema, alcantarillado de aguas lluvias, alcantarillado de aguas aceitosas y a lo largo y ancho del proyecto sistemas de mallas a tierra en cuadrícula cada 1.5m que se muestran en las siguientes imágenes:

**Foto 27. Estado inicial de la obra, sector lechos de secado**



Se muestra cual era el estado inicial de la obra donde debe hacerse el secado del terreno.

**Foto 28. Inicio de actividades de excavación y compactación de la sub-rasante.**



La presencia de los charcos y empozamientos como lo muestra la Foto 27 son debido al gran problema que el área de proyecto se encontraba confinada y los sumideros ya construidos se encontraban a cota de rasante, lo cual impedía completamente el drenaje de las aguas lluvias. Esto llevó al prácticamente a ordenar el proceso de drenaje como se indica en la foto 30.

**Foto. 29. Excavación para retiro de fallo**



La foto 29 indica que se hace necesario que la máquina haga excavación con el fin de retirar el fallo en la zona de trabajo. Esta máquina fue solicitada de urgencia por parte del practicante para dar así continuidad a la obra.

**Foto 30. Encharcamiento por tubería de aguas lluvias reventada**



En la foto 30 se muestra, como por resultado del daño de una tubería, se produce encharcamiento de la zona de trabajo. Es así como el practicante ordena la evacuación de dichas aguas.

### **Producto de la excavación**

**Foto 31. Toma de densidades a la sub-rasante**



Teniendo en cuenta las indicaciones técnicas del practicante, el material producto de la excavación es transportado al patio del pozo Yarigui 506 donde se le bajó a la humedad necesaria para poder adicionarle el agente estabilizante con el agua necesaria para llevarla a la humedad óptima del proctor modificado. Ahí en la foto 31 se ve al practicante coordinando la toma de densidades de la subrasante.

**Foto 32. Producto de la falta de drenajes y las continuas lluvias**



De igual manera por el impacto invernal, al momento de hacer las excavaciones se presentaron fuertes lluvias y desde ese momento se iniciaron las obras de control de achique donde se llevan un estricto control de personal y motobombas por parte del practicante, ya que estas no estaban contempladas contractualmente. (Anexo 5- Formatos de control). Aquí fue indispensable la ayuda del practicante en la labor de control y seguimiento de obra mediante el diligenciamiento de los respectivos formas de control, entre los cuales se

encuentra el de control de maquinaria, control de horas-hombre, retrasos de obra, estado del clima, entre otros. Con dicha información recogida por el practicante, se presentaban informes a la interventoría, al contratante y por su puesto a las directivas de GOALS CORPORATION S.A.S.

**Foto 33. Obras de control (Achiq**



En la foto 33 se muestra, que debido al encharcamiento de la zona de trabajo, se hacen entonces labores de achique del agua. Esta labor la indica el practicante con el fin que no se produzcan atrasos considerables en el progreso normal de la obra.

**Foto 34. Impacto de humedad por pruebas hidrostáticas al momento de retirar fallos.**



Se evidencia en la foto 34, la humedad producida por el agua en la zona de trabajo por pruebas hidrostáticas cuando se retiran los fallos.

### ***Excavación***

Luego de llegar a nivel de sub-rasante, el practicante en sus labores técnicas, sugiere que se haga la prueba de carga, transitando la volqueta cargada y se observaron varios puntos donde hubo la presencia de fallos, de acuerdo a esto procedimos a excavar a la profundidad requerida que garantizara la estabilidad de la sub-rasante.

Inmediatamente realizada la excavación y retirada de los fallos, donde se presentaron, se compactó la sub rasante y el practicante ordena la toma de las densidades según las normas para ensayos I.N.V.E. – 161 – 07 densidad o masa unitaria de suelo en el terreno por el método del cono de arena.

Con el seguimiento y control del practicante, y con el fin de proseguir a la fase de extendida y compactación del material estabilizado se debió garantizar que las densidades de la sub rasante deben ser iguales o mayores al 95% de lo especificado en el ensayo de laboratorio I.N.V.E. – 142 – 07. Relación de humedad – masa unitaria seca en los suelos (ensayo modificado de compactación) “*Proctor Modificado*”.

**Foto 35. Excavación de material aceptable para proceso de estabilización**



En la foto 35 se muestra como se obtiene material para el proceso de estabilización del suelo.

**Foto 36. Extendido de Geotextil T-1700**



En la foto 36 se muestra como el mejoramiento de algunos puntos de la subrasante donde casualmente se presentaban humedales por nivel freático alto o por filtraciones laterales, se utilizó Geotextil T-1700 como separador de capa, con lo cual se obtuvieron buenos resultados.

**Foto 37. Producto de la falta de drenajes**



**Foto 38. Obras de control necesarias por imposibilidad de drenajes**



Como se muestra en las fotos 36 a 38, el empozamiento continuo que día a día desmejoraba las condiciones del terreno. Por lo anterior, el practicante coordina la labor de desagüe de las aguas empozadas. La Locación que había sido construida bajo las especificaciones técnicas con un material recebo tipo II en capas no mayores a los 30cm cumpliendo con los porcentajes de compactación arrojados por él en sayo I.N.V.E. 147-07 por el método de cono de arena y que por la construcción de las estructuras de la planta de inyección se generaron confinamientos severos que impedían el drenaje de las aguas lluvias. Del mismo modo las aguas empozadas y filtradas lateralmente a la vía, se reflejaban al momento de hacer las excavaciones y/o en el proceso de compactación.

**Foto 39. Implementación de Geotextil T1700 con su respectivo traslapeo de 0.4m**



**Foto 40. Excavaciones para instalación de mallas a tierra del sistema eléctrico de operaciones de la planta**



Se muestra en la foto 40 al practicante una vez se hizo la excavación se coordina la colocación de mallas en el terreno.

**Foto 41. Presencia de fallos por infiltración de aguas laterales**



Debido a lo mostrado en la foto 41, donde se evidencian fallos estructurales por infiltración de aguas, el practicante ordena el desagüe de la zona para evitar así mas deterioro por aguas laterales y de igual manera el retiro del material saturado.

A continuación se observa la problemática que se presentó por un box coulvert que había quedado sin drenaje alguno, donde se tuvo la necesidad de construirle el drenaje quedando muy superficial y por consiguiente con camisa de recubrimiento en concreto donde luego se encontró que el nivel freático estaba bastante alto ( aprox. 0,3m). Esta actividad fue coordinada de cerca por el practicante.

**Foto 42. Construcción de alcantarilla para drenar el box-3 mencionado anteriormente**



El practicante supervisó la colocación de un sistema de alcantarillas para realizar el drenaje del box.

**Foto 43. Camisa de recubrimiento para protección del tubo**



**Foto 44. Excavaciones para construcción de filtro francés**



**Foto 45. Obras de control (Achique)**



Como se ve en la foto 45, se presentan problemas de filtración ya que los manjoles o pozos de los sistemas de alcantarillado de aguas aceitosas y aguas lluvias no estaban impermeabilizados correctamente, caso que se presento en la mayoría de los pozos del proyecto.

Esta problemática se atacó con un impermeabilizante para concreto sika, tanto en las paredes internas como en las externas.

**Foto 46. Filtración en los pozos**



En la mayoría de los pozos y/o manjoles se presentó filtración de agua, ya sea por el mal procedimiento de impermeabilización o la no utilización de productos impermeabilizantes, generando grandes pérdidas y reproceso en la ejecución de las actividades objetos del proyecto.

El empozamiento presentado en las cajas construidas para los transformadores de la planta esta resumiendo agua por debajo de la placa construida a causa de la vibración de la capa estabilizada.

**Foto 47. Área de transformadores sin drenajes**



El empozamiento presentado en las cajas construidas para los transformadores de la planta esta resumiendo agua por debajo de la placa construida a causa de la vibración de la capa estabilizada.

Se presentaron también problemas de filtración lateral por empozamientos producidos por excavaciones al otro lado del sardinel. Donde se tuvo la necesidad de construir filtros franceses y llevar las aguas a las obras de arte ya construidas como box Couvert y sumideros.

**Foto 48. Filtraciones por empozamientos laterales**



**Foto 49. Tubería superficial sin recubrimiento**



Debido a los elementos en concreto, ya construidos tales como box coulvert, y sardineles específicamente, están causando confinamiento de aguas lluvias, por la inexistencia de descoles provisionales, esto sumado a las continuas lluvias, aunque se están realizando obras de control (achiques), no permiten un secado suficiente de las estructura antes de ser sometidas nuevamente al empozamiento. Ver Foto 52 y 53.

**Foto 50. Imposibilidad de drenajes**



**Foto 51. Obras de control (Achique)**



La problemática se centra en que el empozamiento de agua de manera continua, debido a las permanentes lluvias, e imposibilidad de drenajes, que no permiten que la estructura seque suficientemente, está causando una migración de la humedad hacia la parte inferior de la estructura causando saturación y deterioro de la misma. Los problemas en mención se hicieron evidentes mediante la presencia de fallos de estructuras que ya se encontraban debidamente conformadas.

Debido a toda la problemática anterior del encharcamiento que producía fallas en el terreno, fue vital la labor de coordinación, control y seguimiento del practicante al estar el pendiente de las actividades de achique y drenaje y demás labores desempeñadas por el personal operativo de la obra, para así evitar mayores daños y atrasos considerables en el tiempo de ejecución, como también reportar los costos que estos representan ya que estos no estaban considerados contractualmente y sobrepasaban los imprevistos.

**Foto 52. Fosos para achique**



**Foto 53. Se hicieron descoles en los box couvert**



Luego de insistir en la posibilidad de perforar las estructuras ya construidas para permitir el drenado de las vías, las estructuras estabilizadas luego de las fuertes lluvias inmediatamente drenaban concediéndonos que el sol hiciera su trabajo de darnos la humedad para la toma de las densidades.

## MEZCLA Y HOMOGENIZACION

Una vez dispuesto y extendido el material granular en el patio establecido, el practicante toma las humedades naturales del suelo en varios puntos a lo largo del cordón para calcular la cantidad de agua y la cantidad de enzima necesarios para garantizar la humedad óptima del material.

Luego la motoniveladora acordona el suelo y lo extiende en capas para que el carrotanque inicie el riego de la mezcla agua – enzima; este proceso se repitió las veces que fue necesario para garantizar la homogenización del suelo con la mezcla agua – enzima como se muestra en la foto No 56. El practicante tomó varias veces la humedad del suelo para garantizar la óptima del material. En este punto el suelo queda listo para el extendido y compactado.

**Foto 54. Mezcla en patio de material a estabilizar**



**Foto 55. Mezcla con cemento al 1,5% en peso**



La humedad de compactación debe estar entre el -2% y el +2% de la óptima, obtenida del ensayo del Proctor Modificado. Así mismo, deberá asegurarse el contenido uniforme de humedad en toda la capa.

**Foto 56. Control de humedades con el speedy**



En dicha foto 58 se muestra el speedy o Humedometro empleado por el practicante para tomar la medición de la humedad hasta encontrar la óptima.

**Foto 57. Mezcla en patio material-cemento**



Hacia parte fundamental de las actividades objetos de la práctica que el practicante controlara fiel y estrictamente las humedades de los materiales en su proceso de estabilización, calcular las proporciones del agente estabilizante y el cemento y verificar que la homogenización del material estabilizado fuese del 100%. De igual forma también controlar la llegada y salida de materiales con cemento, combustibles, recebo tipo II, subbase del patio de mezclado.

**Foto 58. Adición de enzima al carrotanque**



Tal como se muestra en la foto No 60 la cantidad de enzima se dosificaba de acuerdo a la cantidad de material, en jarras que tuviesen medidas, este debe luego homogeneizarse con el agua mediante la motobomba re circulando el agua o en un forcejeo del carro acelerando y frenando bruscamente.

**Foto 59. Humedometro**



## EXTENDIDA Y COMPACTACION DEL MATERIAL GRANULAR

El material transportado del patio de mezclado al lugar del relleno estructural, se extenderá y conformará hasta que garanticen las cotas y pendientes de diseño para seguidamente ser compactada. Estas medidas y especificaciones técnicas fueron estrictamente seguidas y verificadas por el practicante.

Posterior a la compactación, el practicante coordino la toma de las densidades de acuerdo al siguiente criterio: cada 100 m según las normas para ensayos I.N.V.E. – 161 – 07 densidad o masa unitaria de suelo en el terreno (método del cono de arena). Las densidades de la capa granular deben ser iguales o mayores al 98% de lo especificado en el ensayo de laboratorio I.N.V.E. – 142 – 07. Relación de humedad – masa unitaria seca es los suelos (ensayo modificado de compactación) “*Proctor Modificado*”.

**Foto 60. Céreo de la estructura estabilizada**



**Foto 61. Manejo de aguas laterales con material aluvial, sub-base**



La capa de 0,30m de material granular estabilizado se compactó en una sola capa, para esto el practicante solicitó un vibrocompactador con la capacidad necesaria que garantice la compactación de dicho espesor y las densidades de la capa trabajada.

**Foto 62. Compactación de la capa final**



Se manejó básicamente en los puntos donde persistían los fallos por infiltraciones laterales de agua rellenos con material de cantera (subbase) de tal manera que su composición aluvial no permitiera ninguna afectación por humedad constante.

**Foto 63. Extendido de material estabilizado**



El practicante estuvo atento del momento preciso de compactación y de humedad de la superficie para tomar las respectivas densidades de campo pues este era el resultado de aprobación para continuar con el proceso de imprimación, la premura de esta prueba estaba precedida de la ola invernal que día a día afectaba enormemente el avance del proyecto y la imprimación que permitía controlar y asegurar un poco más las infiltraciones por estancamiento de aguas lluvias.

### **Imprimación**

Inmediatamente se hizo la liberación del tramo por la toma y cumplimiento de las densidades, el practicante procedió a coordinar la imprimación.

Previo a la iniciación de las actividades de imprimación con el tanque irrigador o marmita, ordenó que se asegurara el área sobre la cual se va a intervenir, de tal manera que se cumpliera con todos los requisitos en cuanto a conformación, y acabado superficial tal que esta no contenga humedad o contenga material suelto superficial. Para estos casos de presentar alguna deficiencia de material suelto este debe limpiarse utilizando el equipo de limpieza adecuado.

**Foto 64. Imprimación CRL-0**



**Foto 65. Imprimación CRL-0**



El ligante bituminoso que se utilizó para el sello imprimante de la capa estabilizada fue una emulsión asfáltica de rotura lenta tipo CRL-0.

**Foto 66. Equipo para imprimación (marmita)**



También se puede emplear una emulsión catiónica de rotura lenta tipo CRL-1 la cual, para su aplicación, deberá diluirse en agua hasta que tenga una concentración aproximada de cuarenta por ciento (40%).<sup>13</sup>

El agregado que comúnmente se coloca para la protección de la superficie imprimada, es arena natural, arena de trituración o una liga entre las dos, la cual estará libre de polvo, terrones de arcilla u otros materiales contaminantes.<sup>14</sup>

---

<sup>13</sup> Informe de ensayo de laboratorio MPI- Recomendaciones, Junio de 2010.

<sup>14</sup> Informe de ensayo de laboratorio MPI- Recomendaciones, Junio de 2010

## MEZCLA DENSA EN CALIENTE TIPO 2

Previo a la Mezcla Densa en Caliente tipo 2 la superficie de trabajo se limpiará de cualquier suciedad con un soplador.

La cota de cualquier punto de la mezcla asfáltica compactada en capas de base, no deberá variar en más de diez milímetros (10 mm) de la proyectada. Para esto, el practicante se guió de los informes y recomendaciones de los ensayos de laboratorio y diseño Marshall.

Aunque hay errores de diseño donde se encontró que los box coulverts no tienen pendiente transversal obligando a la MDC-2 a cambiar las pendientes bruscamente y un corto espacio.

Para el control de calidad el laboratorio toma 4 probetas como mínimo por lote para los ensayos de estabilidad y flujo que deberán cumplir con la norma y la fórmula de trabajo establecida en el diseño Marshall.

**Foto 67. Inicio de aplicación de la MDC-2**



**Foto 68. Temperatura de compactación**



En la Foto 70 se puede observar la toma temperatura, y la apta (140,8°C) para la compactación donde primero se le pasa el vibro tándem y seguidamente el compactador neumático o enllantado para dar el acabado final de la superficie.

Para los casos donde se pudo descargar las volquetas con la MDC – 2 en la jornada de trabajo (presencia de lluvias), el material se protegio bajo techo pero de igual manera se debe verificar que su temperatura no haya disminuido a 100°C para proceder a su extendida y compactación. Esta actividad de aseguramiento y cuidado de la zona trabajada para protegerla de la lluvia la llevó a cabo el practicante.

**Foto 69. Extendido de la segunda capa de MDC-2**



Una vez llegó la volqueta cargada con el material al sitio de la obra se le tomaron la temperatura de llegada de la MDC – 2, y el practicante controló que en el momento de la aplicación esta contenga la temperatura adecuada para su compactación establecida en el diseño Marshall presentado en el anexo No 4. Se debe tener pleno cuidado con que la compactación de la MDC-2 no se haga a temperaturas inferiores a 100°C.

**Foto 70. Transporte de la mezcla**



Con la finisher se trabajan anchos de 3 m (es decir, media calzada) y la MDC – 2 se extendió en dos capas teniendo en cuenta el factor de compactación de la mezcla para garantizar los 15 cm de diseño.

**Foto 71. Aplicación de segunda capa de MDC-2**



**Foto 72. Compactador tándem**



**Foto 73. Terminado final**



Para el control de calidad, el practicante solicitó al laboratorio la toma de 4 probetas como mínimo por lote para los ensayos de estabilidad y flujo que

deberán cumplir con la norma y la formula de trabajo establecida en el diseño Marshall.

### **3.5. PREPARACIÓN DE INFORMES DE AVANCE Y DOCUMENTACIÓN GENERAL SOLICITADA CONTRACTUALMENTE POR LA INTERVENTORÍA DURANTE EL DESARROLLO DEL CONTRATO DE OBRA EN LA CUAL ME ENCUENTRO ACTUALMENTE LABORANDO.**

El control de los materiales y el recurso utilizado para la ejecución de las actividades del proyecto tanto de la mano de obra como de la maquinaria pesada se llevaron en los formatos presentados en el **Anexo 5**.

Estos formatos diligenciados y llevados estrictamente por el prácticamente para controlar el avance de la obra fueron los siguientes:

**Informe diario operacional:** en este el practicante daba cuenta de las actividades diarias ejecutadas, así como las programadas para cada día de trabajo en la obra. Así mismo el prácticamente llevaba el control de la humedad del suelo y también hacia seguimiento del uso de materiales.

**Memorias de cálculo:** se registraban aquí los cálculos efectuados en las obras en las que participó el practicante.

**Relación gastos de combustibles:** el practicante llevaba registro del dinero y cantidad de combustible empleado en las obras.

**Informe de servicio de maquinaria:** labor fundamental ejecutada por el practicante para determinar las horas-máquinas empleadas, así como sus posibles retrasos.

#### 4. CONCLUSIONES

A continuación se describen las conclusiones más importantes durante el desarrollo de la práctica, como también los logros alcanzados en los 3 proyectos presentados en el presente informe:

Durante el desarrollo de la práctica, el practicante participó de manera continua en el control de cada una de las actividades producto de la ejecución de las obras, llevando un control diario de actividades y cantidades de cada uno de los elementos que la componen, permitiendo adquirir el conocimiento de los procesos que conllevan al objeto del proyecto.

Las dificultades que se presentaron en las diferentes obras desarrolladas durante la práctica permitieron adquirir habilidades administrativas y técnicas para atender a los problemas que se presenten en el medio laboral.

El acompañamiento permanente en la ejecución de las actividades programadas permitió también la participación en roles administrativos de facturación y planeación de proyectos.

En la elaboración de los estudios previos a la ejecución de los diferentes proyectos y durante su ejecución, el practicante logró aplicar los conocimientos básicos de la mecánica de suelos y pavimentos adquiridos en pregrado, no solo en lo teórico sino también en la interacción y participación para con el proyecto, contribuyendo de esta manera en un crecimiento personal y profesional.

Desde el punto de vista técnico, es preciso mencionar que las características portante de la estructura construida, a pesar de su bajo espesor, se ha comportado acorde con las exigencias del tráfico y las cargas a las cuales ha sido sometida, tanto para la estructura estabilizada con solo enzimas, como para la estructura mejorada con cemento.

La estructura mejorada con cemento, aunque su concentración es muy inferior a los porcentajes mínimos a los requeridos para ser considerado como un suelo cemento, logró dar a la estructura las características de impermeabilización requerida, así como el acabado final de la estructura conformada.

Al interactuar directamente en los estudios previos se pudo corroborar que los suelos de carácter arenosos son aptos para la utilización de compuestos multienzimáticos en procesos de estabilización, siempre que sean factibles de mejorar su concentración de finos mediante el uso de arcillas o cemento para darle la concentración de finos que facilite la aglutinación y sellado de la estructura cuando esta sea dejada como capa final de rodadura.

A diferencia del suelo cemento convencional la estructura mejorada con cemento no requiere de curado alguno para ponerse en servicio.

La utilización de compuestos multienzimáticos en procesos de estabilización siempre requerirá de un estudio previo de los materiales a utilizar para asegurar los procedimientos de aplicación y o mejoramiento de los materiales, que conlleven a los objetivos perseguidos en el proceso constructivo.

Para la estabilización en vía se lograron rendimientos de 225 metros lineales por día de estructura, en un ancho de 6 m y un espesor de 30 cm

Se obtuvieron grandes ahorros por acarreo de material, debido a que no fue necesario agregar material adicional para mejorar las especificaciones de la estructura estabilizada.

## 5. RECOMENDACIONES

Debido a futuros procesos contractuales con ECOPETROL S.A u otras entidades, se recomienda que GOALS CORPORATION S.A.S inicie un proceso de documentación, implementación y certificación con la NTC ISO 9001: 2008 y posteriormente ISO 14000 e ISO 18000.

Al momento de iniciar las prácticas empresariales se recomienda tener conocimiento de todos los convenios que tiene la universidad con entidades de investigación para de esta manera contar con un apoyo externo al trabajo que se está ejecutando.

Se recomienda que para todas las situaciones donde el practicante deba tomar decisiones con algún grado de responsabilidad se consulte y se cuente con el apoyo del jefe inmediato o el encargado del proyecto.

Es de gran importancia contar con implementos de seguridad industrial y de igual manera dar ejemplo y hacer cumplir a sus subordinados el buen manejo y utilización de los (EPP) elementos de protección personal y las políticas de seguridad industrial de la empresa.

Para este tipo de prácticas de campo se recomienda tener mucha prudencia con el manejo de personal y ser muy claro al momento de dar instrucciones ya que este siempre cuenta con un respaldo sindical que podría ocasionar la terminación sus labores en la zona.

## BIBLIOGRAFIA

- Consultado el día 6 de noviembre de 2010. Información redactada por el practicante basado en <http://www.goalscorporation.com/>
- Estructuración de vías terrestres, segunda edición – Fernando Olivera Bustamante.
- Folleto publicitario de GOALS CORPORATION S.A.S.
- Información suministrada por correo electrónico por el ingeniero Nassir Vittola Chadid.-Septiembre de 2010 - A.K.León, “Descripción del proceso de las Plantas de inyección de agua de Cantagallo”, Septiembre 2007
- Informe técnico realizado con base en Procedimientos de obra de GOALS CORPORATION S.A.S
- Informe de ensayo de laboratorio MPI- Recomendaciones, Junio de 2010.
- Ingeniería de Pavimentos –Tomo II – Luis Alfonso Montejo.
- Tomado de página principal de GOALS CORPORATION S.A.S, Consultado el día 5 de noviembre de 2010, Disponible en <http://www.goalscorporation.com/home.html>
- <http://www.cypherltd.com>
- <http://www.cypherltd.com/8648.html>
- <http://www.cypherltd.com/7395.html>
- <http://www.goalscorporation.com>

# **ANEXOS**

# ANEXO 1. Resultados de ensayos de laboratorio Estación Garzas


**INGESUELOS LTDA.**  
 NIT. 800.243.498 - 9




---

**RELACION DE SOPORTE DEL SUELO EN EL LABORATORIO INV E - 148**

<b>CLIENTE</b>	GOALS CORPORATION	<b>FECHA</b>	29/01/2010
<b>PROYECTO</b>	ESTABILIZACION DE LA VIA A POZO GARZA DEL MUNICIPIO DE PUERTO VILCHES	<b>ABSCISA</b>	
<b>METODO</b>	I <u>INMERSION</u> NO MUESTRA CON EARTHZYME	<b>PROF.</b>	Stock m
<b>DESCRIPCION</b>	Grava arcillosa color amarillo <span style="float: right;">CERTIFICADO No.</span>		

<b>PESO MARTILLO (Lbs)</b>	10	<b>DIAMETRO DE LA MUESTRA (cm)</b>	15,24
<b>ALTURA DE CAIDA (plg)</b>	18	<b>ALTURA DE LA MUESTRA (cm)</b>	12,60
<b>No DE CAPAS</b>	5	<b>VOLUMEN DE LA MUESTRA (cm<sup>3</sup>)</b>	2298,43
<b>No GOLPES POR CAPA</b>	56	<b>SOBRECARGA (Lbs)</b>	10

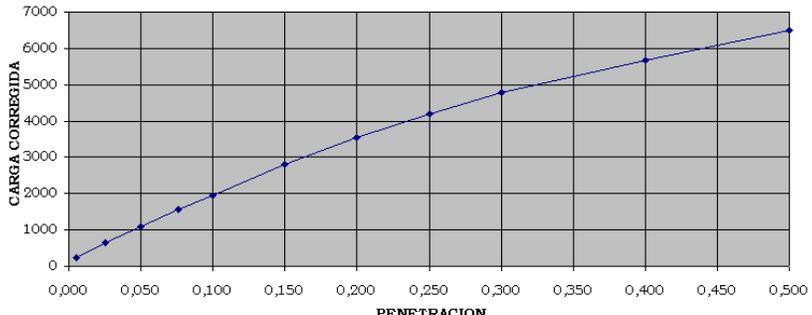
**RELACION ESFUERZO - DEFORMACION EN EL ENSAYO DE C.B.R.**

PENETRACION		ESFUERZO STANDARD (lbs/plg <sup>2</sup> )	LECTURA	CARGA (lbs)	CARGA CORREGIDA (lbs)	ESFUERZO (lbs/plg <sup>2</sup> )	CBR
(plg)	(mm)						
0,005	0,12	-	70	239,94	239,94		
0,025	0,63	-	185	654,86	654,86		
0,050	1,27	-	310	1104,39	1104,39		
0,076	1,90	-	435	1552,29	1552,29		
0,100	2,54	1000	550	1962,85	1962,85	654,28	65,43
0,150	3,17	-	785	2797,08	2797,08		
0,200	3,81	1500	1000	3554,37	3554,37	1184,79	78,99
0,250	5,08	-	1185	4201,12	4201,12		
0,300	7,62	1900	1350	4773,93	4773,93	1591,31	83,75
0,400	10,16	2300	1610	5668,40	5668,40	1889,47	82,15
0,500	12,70	2600	1850	6484,69	6484,69	2161,56	83,14

PESO UNITARIO		EXPANSION	
MOLDE No.	8	TIEMPO	LECTURA DEFORM.
PESO MOLDE+MUESTRA COMPACTADA (gr)	9910		EXPANSION (cm)
PESO DEL MOLDE (gr)	4923	0	EXPANSION (%)
PESO MUESTRA COMPACTADA (Lbs)	10,98	24	
PESO MUESTRA COMPACTADA (gr)	4987	72	
VOLUMEN MUESTRA COMPACTADA (pie <sup>3</sup> )	0,0812	96	
VOLUMEN MUESTRA COMPACTADA (cm <sup>3</sup> )	2298,43	<b>CONTENIDO DE HUMEDAD</b>	
DENSIDAD HUMEDA (lbs/pie <sup>3</sup> )	135,33	RECIPIENTE No	41
DENSIDAD HUMEDA (gr/cm <sup>3</sup> )	2,17	PESO CAPSULA+SUELO HUMEDO (P1) grs	33,30
HUMEDAD (%)	12,19	PESO CAPSULA+SUELO SECO (P2) grs	30,50
DENSIDAD SECA (lbs/pie <sup>3</sup> )	<b>120,63</b>	PESO CAPSULA (P3) grs	7,53
DENSIDAD SECA (gr/cm <sup>3</sup> )	<b>1,93</b>	CONTENIDO DE HUMEDAD (%)	12,19



El gráfico muestra una relación lineal entre la Penetración (eje X, de 0,000 a 0,500) y la Carga Corregida (eje Y, de 0 a 7000). Los puntos de datos corresponden a los valores de la tabla de C.B.R. anterior.

Ing. Gabriel Lacera T.

Ing. Jairo Tinoco H.



**INGESUELOS LTDA.**

NIT. 800.243.498 - 9



**RELACION DE SOPORTE DEL SUELO EN EL LABORATORIO INV E - 148**

CLIENTE GOALS CORPORATION FECHA 29/01/2010  
 PROYECTO ESTABILIZACION DE LA VIA A POZO GARZA DEL MUNICIPIO DE PUERTO WILCHES ABSCISA \_\_\_\_\_  
 METODO I INMERSION NO MUESTRA CON EARTHZYME PROF. Stock m  
 DESCRIPCION Grava arcillosa color amarillo CERTIFICADO No. \_\_\_\_\_

PESO MARTILLO (Lbs) 10 DIAMETRO DE LA MUESTRA (cm) 15,24  
 ALTURA DE CAIDA (plg) 18 ALTURA DE LA MUESTRA (cm) 12,60  
 No DE CAPAS 5 VOLUMEN DE LA MUESTRA (cm<sup>3</sup>) 2298,43  
 No GOLPES POR CAPA 25 SOBRECARGA (Lbs) 10

**RELACION ESFUERZO - DEFORMACION EN EL ENSAYO DE C.B.R.**

PENETRACION		ESFUERZO STANDARD (lbs/plg <sup>2</sup> )	LECTURA	CARGA (lbs)	CARGA CORREGIDA (lbs)	ESFUERZO (lbs/plg <sup>2</sup> )	CBR
(plg)	(mm)						
0,005	0,12	-	5	4,85	4,85		
0,025	0,63	-	35	113,40	113,40		
0,050	1,27	-	75	258,00	258,00		
0,075	1,90	-	125	440,00	440,00		
0,100	2,54	1000	165	582,80	582,80	194,27	19,43
0,149	3,17	-	231	820,00	820,00		
0,200	3,81	1500	295	1050,00	1050,00	350,00	23,33
0,250	5,08	-	373	1330,00	1330,00		
0,300	7,62	1900	434	1550,00	1550,00	516,67	27,19
0,400	10,16	2300	530	1891,55	1891,55	630,52	27,41
0,500	12,70	2600	589	2100,00	2100,00	700,00	26,92

**PESO UNITARIO**

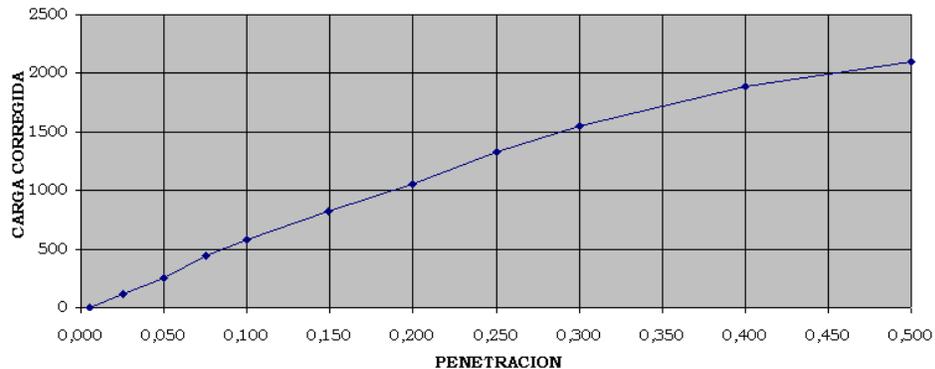
MOLDE No.	5
PESO MOLDE+MUESTRA COMPACTADA (gr)	9425
PESO DEL MOLDE (gr)	4590
PESO MUESTRA COMPACTADA (Lbs)	10,65
PESO MUESTRA COMPACTADA (gr)	4835
VOLUMEN MUESTRA COMPACTADA (pie <sup>3</sup> )	0,0812
VOLUMEN MUESTRA COMPACTADA (cm <sup>3</sup> )	2298,43
DENSIDAD HUMEDA (Lbs/pie <sup>3</sup> )	131,21
DENSIDAD HUMEDA (gr/cm <sup>3</sup> )	2,10
HUMEDAD (%)	11,12
DENSIDAD SECA (Lbs/pie <sup>3</sup> )	<b>118,08</b>
DENSIDAD SECA (gr/cm <sup>3</sup> )	<b>1,89</b>

**EXPANSION**

TIEMPO	LECTURA DEFORM.	EXPANSION (cm)	EXPANSION (%)
0			
24			
72			
96			

**CONTENIDO DE HUMEDAD**

RECIPIENTE No.	24
PESO CAPSULA-SUELO HUMEDO (P1) grs	30,80
PESO CAPSULA-SUELO SECO (P2) grs	28,40
PESO CAPSULA (P3) grs	6,81
CONTENIDO DE HUMEDAD (%)	11,12



Ing. Gabriel Lacera T.

Ing. Jairo Tinoco H.



**INGESUELOS LTDA.**

NIT. 800.243.498 - 9



**RELACION DE SOPORTE DEL SUELO EN EL LABORATORIO INV E - 148**

CLIENTE GOALS CORPORATION FECHA 29/01/2010  
 PROYECTO ESTABILIZACION DE LA VIA A POZO GARZA DEL MUNICIPIO DE PUERTO WILCHES ABCSISA \_\_\_\_\_  
 METODO I INMERSION NO MUESTRA CON EARTHZYME PROF. Stock m  
 DESCRIPCION Grava arcillosa color amarillo CERTIFICADO No. \_\_\_\_\_

PESO MARTILLO (Lbs) 10 DIAMETRO DE LA MUESTRA (cm) 15,24  
 ALTURA DE CAIDA (plg) 18 ALTURA DE LA MUESTRA (cm) 12,60  
 No DE CAPAS 5 VOLUMEN DE LA MUESTRA (cm<sup>3</sup>) 2298,43  
 No GOLPES POR CAPA 56 SOBRECARGA (Lbs) 10

**RELACION ESFUERZO - DEFORMACION EN EL ENSAYO DE C.B.R.**

PENETRACION		ESFUERZO STANDARD (lbs/plg <sup>2</sup> )	LECTURA	CARGA (lbs)	CARGA CORREGIDA (lbs)	ESFUERZO (lbs/plg <sup>2</sup> )	CBR
(plg)	(mm)						
0,005	0,12	-	70	239,94	239,94		
0,025	0,63	-	185	654,86	654,86		
0,050	1,27	-	310	1104,39	1104,39		
0,076	1,90	-	435	1552,29	1552,29		
0,100	2,54	1000	550	1962,85	1962,85	654,28	65,43
0,150	3,17	-	785	2797,08	2797,08		
0,200	3,81	1500	1000	3554,37	3554,37	1184,79	78,99
0,250	5,08	-	1185	4201,12	4201,12		
0,300	7,62	1900	1350	4773,93	4773,93	1591,31	83,75
0,400	10,16	2300	1610	5668,40	5668,40	1889,47	82,15
0,500	12,70	2600	1850	6484,69	6484,69	2161,56	83,14

**PESO UNITARIO**

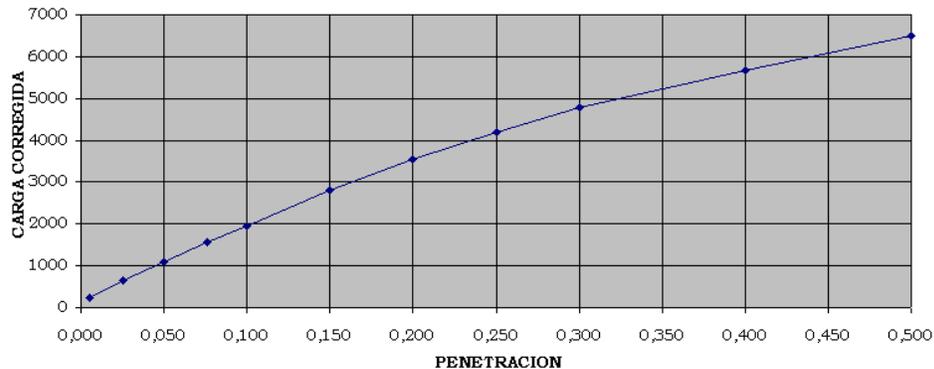
MOLDE No.	8
PESO MOLDE+MUESTRA COMPACTADA (gr)	9910
PESO DEL MOLDE (gr)	4923
PESO MUESTRA COMPACTADA (Lbs)	10,98
PESO MUESTRA COMPACTADA (gr)	4987
VOLUMEN MUESTRA COMPACTADA (pie <sup>3</sup> )	0,0812
VOLUMEN MUESTRA COMPACTADA (cm <sup>3</sup> )	2298,43
DENSIDAD HUMEDA (Lbs/pie <sup>3</sup> )	135,33
DENSIDAD HUMEDA (gr/cm <sup>3</sup> )	2,17
HUMEDAD (%)	12,19
DENSIDAD SECA (Lbs/pie <sup>3</sup> )	<b>120,63</b>
DENSIDAD SECA (gr/cm <sup>3</sup> )	<b>1,93</b>

**EXPANSION**

TIEMPO	LECTURA DEFORM.	EXPANSION (cm)	EXPANSION (%)
0			
24			
72			
96			

**CONTENIDO DE HUMEDAD**

RECIPIENTE No.	41
PESO CAPSULA-SUELO HUMEDO (P1) grs	33,30
PESO CAPSULA-SUELO SECO (P2) grs	30,50
PESO CAPSULA (P3) grs	7,53
CONTENIDO DE HUMEDAD (%)	12,19



**Ing. Gabriel Lacera T.**

**Ing. Jairo Tinoco H.**



**INGESUELOS LTDA.**

NIT. 800.243.498 - 9



**RELACION DE SOPORTE DEL SUELO EN EL LABORATORIO INV E - 148**

**CLIENTE** GOALS CORPORATION **FECHA** 29/01/2010  
**PROYECTO** ESTABILIZACION DE LA VIA A POZO GARZA DEL MUNICIPIO DE PUERTO WILCHES **ABSCISA**  
**METODO** I **INMERSION** SI **MUESTRA** CONEARTHZYME **PROF.** Stock m  
**DESCRIPCION** Grava arcillosa color amarillo **CERTIFICADO No.**

**PESO MARTILLO (Lbs)** 10 **DIAMETRO DE LA MUESTRA (cm)** 15,24  
**ALTURA DE CAIDA (plg)** 18 **ALTURA DE LA MUESTRA (cm)** 12,60  
**No DE CAPAS** 5 **VOLUMEN DE LA MUESTRA (cm<sup>3</sup>)** 2298,43  
**No GOLPES POR CAPA** 12 **SOBRECARGA (Lbs)** 10

**RELACION ESFUERZO - DEFORMACION EN EL ENSAYO DE C.B.R.**

PENETRACION		ESFUERZO STANDARD (lbs/plg <sup>2</sup> )	LECTURA	CARGA (lbs)	CARGA CORREGIDA (lbs)	ESFUERZO (lbs/plg <sup>2</sup> )	CBR
(plg)	(mm)						
0,005	0,12	-	14	37,43	37,43		
0,025	0,63	-	35	113,40	113,40		
0,050	1,27	-	65	221,87	221,87		
0,075	1,90	-	90	312,19	312,19		
0,100	2,54	1000	109	380,79	380,79	126,93	12,69
0,150	3,17	-	143	503,47	503,47		
0,200	3,81	1500	166	586,00	586,00	195,33	13,02
0,250	5,08	-	185	654,86	654,86		
0,300	7,62	1900	200	708,89	708,89	236,30	12,44
0,400	10,16	2300	227	806,08	806,08	268,69	11,68
0,500	12,70	2600	254	903,20	903,20	301,07	11,58

**PESO UNITARIO**

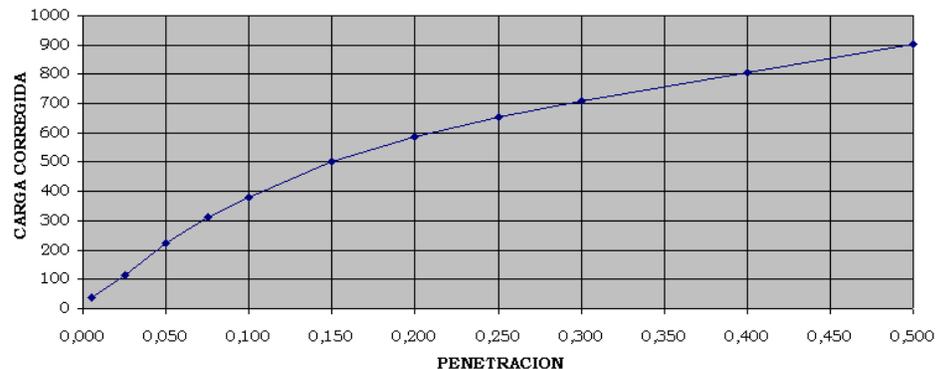
MOLDE No.	7
PESO MOLDE+MUESTRA COMPACTADA (gr)	9607
PESO DEL MOLDE (gr)	4527
PESO MUESTRA COMPACTADA (Lbs)	11,19
PESO MUESTRA COMPACTADA (gr)	5080
VOLUMEN MUESTRA COMPACTADA (pie <sup>3</sup> )	0,0812
VOLUMEN MUESTRA COMPACTADA (cm <sup>3</sup> )	2298,43
DENSIDAD HUMEDA (Lbs/pie <sup>3</sup> )	137,85
DENSIDAD HUMEDA (gr/cm <sup>3</sup> )	2,21
HUMEDAD (%)	15,03
DENSIDAD SECA (Lbs/pie <sup>3</sup> )	119,84
DENSIDAD SECA (gr/cm <sup>3</sup> )	1,92

**EXPANSION**

TIEMPO	LECTURA DEFORM.	EXPANSION (cm)	EXPANSION (%)
0	0,00	0,00	0,00
24	39,00	0,10	0,79
72	36,00	0,09	0,73
96	42,00	0,11	0,85

**CONTENIDO DE HUMEDAD**

RECIPIENTE No.	10
PESO CAPSULA+SUELO HUMEDO (P1) grs	43,50
PESO CAPSULA+SUELO SECO (P2) grs	38,70
PESO CAPSULA (P3) grs	6,77
CONTENIDO DE HUMEDAD (%)	15,03



Ing. Gabriel Lacera T.

Ing. Jairo Tinoco H.



**INGESUELOS LTDA.**

NIT. 800.243.498 - 9



**RELACION DE SOPORTE DEL SUELO EN EL LABORATORIO INV E - 148**

**CLIENTE** GOALS CORPORATION **FECHA** 29/01/2010  
**PROYECTO** ESTABILIZACION DE LA VIA A POZO GARZA DEL MUNICIPIO DE PUERTO WILCHES **ABSCISA**  
**METODO** I **INMERSION** SI **MUESTRA** CONEARTHZYME **PROF.** Stock m  
**DESCRIPCION** Grava arcillosa color amarillo **CERTIFICADO No.**

<b>PESO MARTILLO (Lbs)</b>	10	<b>DIAMETRO DE LA MUESTRA (cm)</b>	15,24
<b>ALTURA DE CAIDA (plg)</b>	18	<b>ALTURA DE LA MUESTRA (cm)</b>	12,60
<b>No DE CAPAS</b>	5	<b>VOLUMEN DE LA MUESTRA (cm<sup>3</sup>)</b>	2298,43
<b>No GOLPES POR CAPA</b>	25	<b>SOBRECARGA (Lbs)</b>	10

**RELACION ESFUERZO - DEFORMACION EN EL ENSAYO DE C.B.R.**

PENETRACION		ESFUERZO STANDARD (lbs/plg <sup>2</sup> )	LECTURA	CARGA (lbs)	CARGA CORREGIDA (lbs)	ESFUERZO (lbs/plg <sup>2</sup> )	CBR
(plg)	(mm)						
0,005	0,12	-	25	77,23	77,23		
0,025	0,63	-	95	330,25	330,25		
0,050	1,27	-	180	636,85	636,85		
0,075	1,90	-	280	996,65	996,65		
0,100	2,54	1000	357	1272,99	1272,99	424,33	42,43
0,149	3,17	-	470	1677,40	1677,40		
0,200	3,81	1500	565	2016,29	2016,29	672,10	44,81
0,250	5,08	-	633	2260,00	2260,00		
0,300	7,62	1900	690	2460,63	2460,63	820,21	43,17
0,400	10,16	2300	785	2797,08	2797,08	932,36	40,54
0,500	12,70	2600	886	3153,56	3153,56	1051,19	40,43

**PESO UNITARIO**

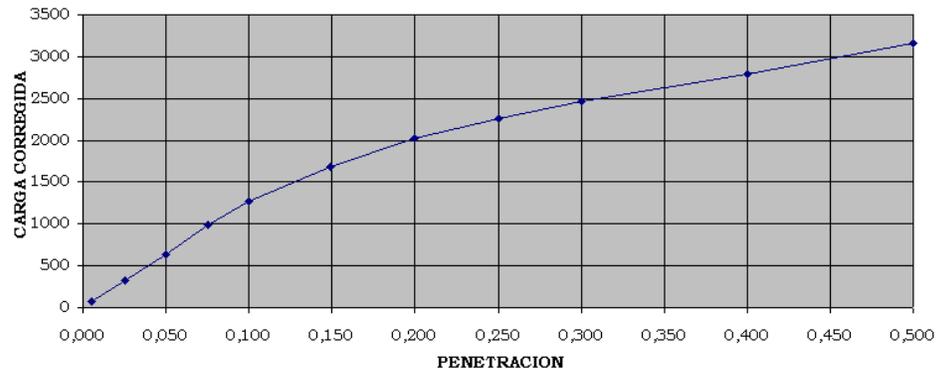
MOLDE No.	5
PESO MOLDE+MUESTRA COMPACTADA (gr)	9908
PESO DEL MOLDE (gr)	4590
PESO MUESTRA COMPACTADA (Lbs)	11,71
PESO MUESTRA COMPACTADA (gr)	5318
VOLUMEN MUESTRA COMPACTADA (pie <sup>3</sup> )	0,0812
VOLUMEN MUESTRA COMPACTADA (cm <sup>3</sup> )	2298,43
DENSIDAD HUMEDA (Lbs/pie <sup>3</sup> )	144,31
DENSIDAD HUMEDA (gr/cm <sup>3</sup> )	2,31
HUMEDAD (%)	14,10
DENSIDAD SECA (Lbs/pie <sup>3</sup> )	<b>126,48</b>
DENSIDAD SECA (gr/cm <sup>3</sup> )	<b>2,03</b>

**EXPANSION**

TIEMPO	LECTURA DEFORM.	EXPANSION (cm)	EXPANSION (%)
0	0,00	0,00	0,00
24	92,00	0,23	1,85
72	72,00	0,18	1,45
96	72,00	0,18	1,45

**CONTENIDO DE HUMEDAD**

RECIPIENTE No.	7
PESO CAPSULA-SUELO HUMEDO (P1) grs	48,60
PESO CAPSULA-SUELO SECO (P2) grs	43,80
PESO CAPSULA (P3) grs	9,75
CONTENIDO DE HUMEDAD (%)	14,10



Ing. Gabriel Lacera T.

Ing. Jairo Tinoco H.



**INGESUELOS LTDA.**

NIT. 800.243.498 - 9



**RELACION DE SOPORTE DEL SUELO EN EL LABORATORIO INV E - 148**

**CLIENTE** GOALS CORPORATION **FECHA** 29/01/2010  
**PROYECTO** ESTABILIZACION DE LA VIA A POZO GARZA DEL MUNICIPIO DE PUERTO WILCHES **ABSCISA**  
**METODO** I **INMERSION** SI **MUESTRA** CONEARTHZYME **PROF.** Stock m  
**DESCRIPCION** Grava arcillosa color amarillo **CERTIFICADO No.**

<b>PESO MARTILLO (Lbs)</b>	10	<b>DIAMETRO DE LA MUESTRA (cm)</b>	15,24
<b>ALTURA DE CAIDA (plg)</b>	18	<b>ALTURA DE LA MUESTRA (cm)</b>	12,60
<b>No DE CAPAS</b>	5	<b>VOLUMEN DE LA MUESTRA (cm<sup>3</sup>)</b>	2298,43
<b>No GOLPES POR CAPA</b>	56	<b>SOBRECARGA (Lbs)</b>	10

**RELACION ESFUERZO - DEFORMACION EN EL ENSAYO DE C.B.R.**

PENETRACION		ESFUERZO STANDARD (lbs/plg <sup>2</sup> )	LECTURA	CARGA (lbs)	CARGA CORREGIDA (lbs)	ESFUERZO (lbs/plg <sup>2</sup> )	CBR
(plg)	(mm)						
0,005	0,12	-	17	48,28	48,28		
0,025	0,63	-	66	225,48	225,48		
0,050	1,27	-	155	546,75	546,75		
0,076	1,90	-	261	928,36	928,36		
0,100	2,54	1000	360	1283,75	1283,75	427,92	42,79
0,150	3,17	-	488	1740,00	1740,00		
0,200	3,81	1500	574	2050,00	2050,00	683,33	45,56
0,250	5,08	-	667	2380,00	2380,00		
0,300	7,62	1900	738	2630,00	2630,00	876,67	46,14
0,400	10,16	2300	842	3000,00	3000,00	1000,00	43,48
0,500	12,70	2600	930	3308,46	3308,46	1102,82	42,42

**PESO UNITARIO**

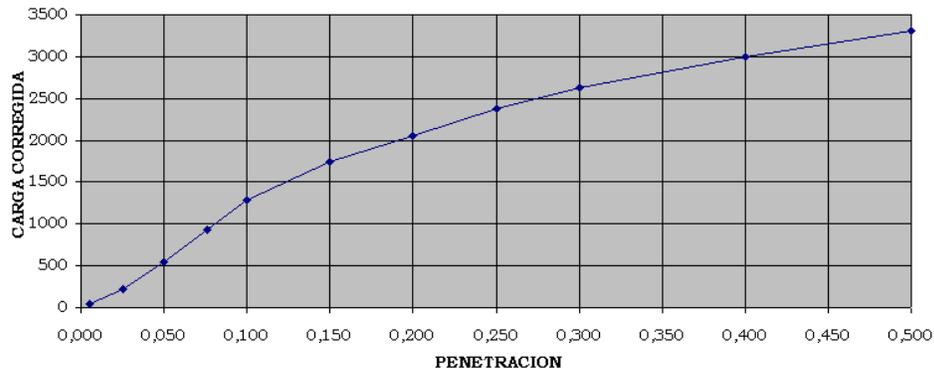
MOLDE No.	8
PESO MOLDE+MUESTRA COMPACTADA (gr)	10360
PESO DEL MOLDE (gr)	4923
PESO MUESTRA COMPACTADA (Lbs)	11,98
PESO MUESTRA COMPACTADA (gr)	5437
VOLUMEN MUESTRA COMPACTADA (pie <sup>3</sup> )	0,0812
VOLUMEN MUESTRA COMPACTADA (cm <sup>3</sup> )	2298,43
DENSIDAD HUMEDA (Lbs/pie <sup>3</sup> )	147,54
DENSIDAD HUMEDA (gr/cm <sup>3</sup> )	2,37
HUMEDAD (%)	13,79
DENSIDAD SECA (Lbs/pie <sup>3</sup> )	<b>129,66</b>
DENSIDAD SECA (gr/cm <sup>3</sup> )	<b>2,08</b>

**EXPANSION**

TIEMPO	LECTURA DEFORM.	EXPANSION (cm)	EXPANSION (%)
0	0,00	0,00	0,00
24	51,00	0,13	1,03
72	50,00	0,13	1,01
96	50,00	0,13	1,01

**CONTENIDO DE HUMEDAD**

RECIPIENTE No.	9
PESO CAPSULA+SUELO HUMEDO (P1) grs	46,10
PESO CAPSULA+SUELO SECO (P2) grs	41,70
PESO CAPSULA (P3) grs	9,79
CONTENIDO DE HUMEDAD (%)	13,79



Ing. Gabriel Lacera T.

Ing. Jairo Tinoco H.



**INGESUELOS LTDA.**

NIT. 800.243.498 - 9



**RELACION DE SOPORTE DEL SUELO EN EL LABORATORIO INV E - 148**

**CLIENTE** GOALS CORPORATION **FECHA** 29/01/2010  
**PROYECTO** ESTABILIZACION DE LA VIA A POZO GARZA DEL MUNICIPIO DE PUERTO WILCHES **ABSCISA**  
**METODO** I **INMERSION** SI **MUESTRA** CONEARTHZYME **PROF.** Stock m  
**DESCRIPCION** Grava arcillosa color amarillo **CERTIFICADO No.**

**PESO MARTILLO (Lbs)** 10 **DIAMETRO DE LA MUESTRA (cm)** 15,24  
**ALTURA DE CAIDA (plg)** 18 **ALTURA DE LA MUESTRA (cm)** 12,60  
**No DE CAPAS** 5 **VOLUMEN DE LA MUESTRA (cm<sup>3</sup>)** 2298,43  
**No GOLPES POR CAPA** 12 **SOBRECARGA (Lbs)** 10

**RELACION ESFUERZO - DEFORMACION EN EL ENSAYO DE C.B.R.**

PENETRACION		ESFUERZO STANDARD (lbs/plg <sup>2</sup> )	LECTURA	CARGA (lbs)	CARGA CORREGIDA (lbs)	ESFUERZO (lbs/plg <sup>2</sup> )	CBR
(plg)	(mm)						
0,005	0,12	-	14	37,43	37,43		
0,025	0,63	-	35	113,40	113,40		
0,050	1,27	-	65	221,87	221,87		
0,075	1,90	-	90	312,19	312,19		
0,100	2,54	1000	109	380,79	380,79	126,93	12,69
0,150	3,17	-	143	503,47	503,47		
0,200	3,81	1500	166	586,00	586,00	195,33	13,02
0,250	5,08	-	185	654,86	654,86		
0,300	7,62	1900	200	708,89	708,89	236,30	12,44
0,400	10,16	2300	227	806,08	806,08	268,69	11,68
0,500	12,70	2600	254	903,20	903,20	301,07	11,58

**PESO UNITARIO**

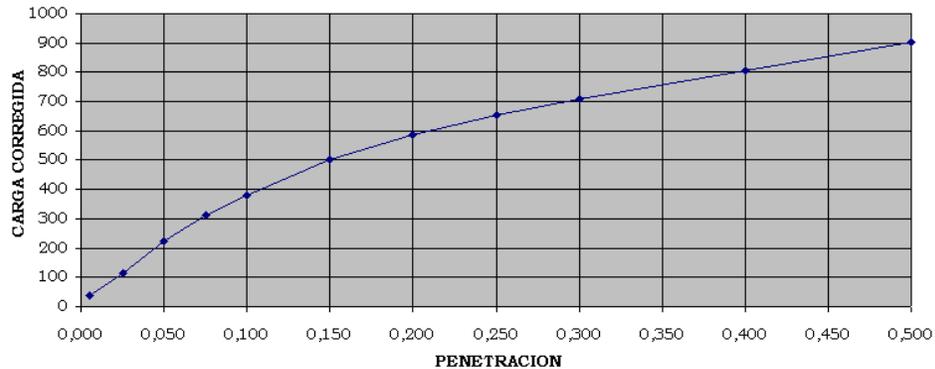
MOLDE No.	7
PESO MOLDE+MUESTRA COMPACTADA (gr)	9607
PESO DEL MOLDE (gr)	4527
PESO MUESTRA COMPACTADA (Lbs)	11,19
PESO MUESTRA COMPACTADA (gr)	5080
VOLUMEN MUESTRA COMPACTADA (pie <sup>3</sup> )	0,0812
VOLUMEN MUESTRA COMPACTADA (cm <sup>3</sup> )	2298,43
DENSIDAD HUMEDA (Lbs/pie <sup>3</sup> )	137,85
DENSIDAD HUMEDA (gr/cm <sup>3</sup> )	2,21
HUMEDAD (%)	15,03
DENSIDAD SECA (Lbs/pie <sup>3</sup> )	119,84
DENSIDAD SECA (gr/cm <sup>3</sup> )	1,92

**EXPANSION**

TIEMPO	LECTURA DEFORM.	EXPANSION (cm)	EXPANSION (%)
0	0,00	0,00	0,00
24	39,00	0,10	0,79
72	36,00	0,09	0,73
96	42,00	0,11	0,85

**CONTENIDO DE HUMEDAD**

RECIPIENTE No.	10
PESO CAPSULA+SUELO HUMEDO (P1) grs	43,50
PESO CAPSULA+SUELO SECO (P2) grs	38,70
PESO CAPSULA (P3) grs	6,77
CONTENIDO DE HUMEDAD (%)	15,03



Ing. Gabriel Lacera T.

Ing. Jairo Tinoco H.



**INGESUELOS LTDA.**

NIT. 800.243.498 - 9



**RELACION DE SOPORTE DEL SUELO EN EL LABORATORIO INV E - 148**

**CLIENTE** GOALS CORPORATION **FECHA** 29/01/2010  
**PROYECTO** ESTABILIZACION DE LA VIA A POZO GARZA DEL MUNICIPIO DE PUERTO WILCHES **ABSCISA**  
**METODO** I **INMERSION** SI **MUESTRA** CONEARTHZYME **PROF.** Stock m  
**DESCRIPCION** Grava arcillosa color amarillo **CERTIFICADO No.**

<b>PESO MARTILLO (Lbs)</b>	10	<b>DIAMETRO DE LA MUESTRA (cm)</b>	15,24
<b>ALTURA DE CAIDA (plg)</b>	18	<b>ALTURA DE LA MUESTRA (cm)</b>	12,60
<b>No DE CAPAS</b>	5	<b>VOLUMEN DE LA MUESTRA (cm<sup>3</sup>)</b>	2298,43
<b>No GOLPES POR CAPA</b>	25	<b>SOBRECARGA (Lbs)</b>	10

**RELACION ESFUERZO - DEFORMACION EN EL ENSAYO DE C.B.R.**

PENETRACION		ESFUERZO STANDARD (lbs/plg <sup>2</sup> )	LECTURA	CARGA (lbs)	CARGA CORREGIDA (lbs)	ESFUERZO (lbs/plg <sup>2</sup> )	CBR
(plg)	(mm)						
0,005	0,12	-	25	77,23	77,23		
0,025	0,63	-	95	330,25	330,25		
0,050	1,27	-	180	636,85	636,85		
0,075	1,90	-	280	996,65	996,65		
0,100	2,54	1000	357	1272,99	1272,99	424,33	42,43
0,149	3,17	-	470	1677,40	1677,40		
0,200	3,81	1500	565	2016,29	2016,29	672,10	44,81
0,250	5,08	-	633	2260,00	2260,00		
0,300	7,62	1900	690	2460,63	2460,63	820,21	43,17
0,400	10,16	2300	785	2797,08	2797,08	932,36	40,54
0,500	12,70	2600	886	3153,56	3153,56	1051,19	40,43

**PESO UNITARIO**

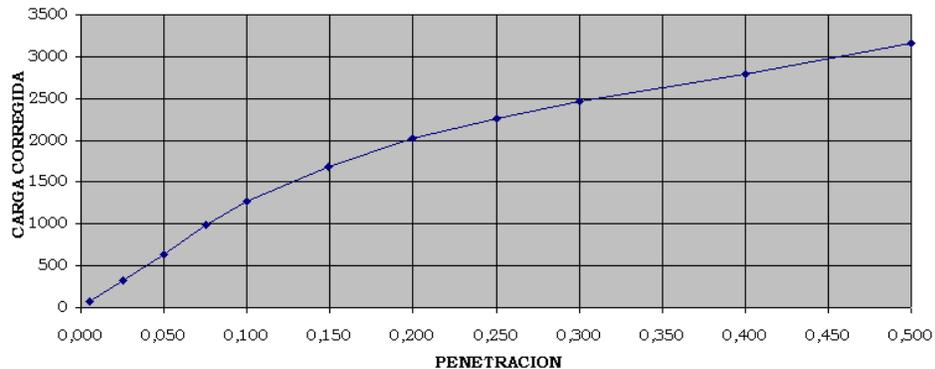
MOLDE No.	5
PESO MOLDE+MUESTRA COMPACTADA (gr)	9908
PESO DEL MOLDE (gr)	4590
PESO MUESTRA COMPACTADA (Lbs)	11,71
PESO MUESTRA COMPACTADA (gr)	5318
VOLUMEN MUESTRA COMPACTADA (pie <sup>3</sup> )	0,0812
VOLUMEN MUESTRA COMPACTADA (cm <sup>3</sup> )	2298,43
DENSIDAD HUMEDA (Lbs/pie <sup>3</sup> )	144,31
DENSIDAD HUMEDA (gr/cm <sup>3</sup> )	2,31
HUMEDAD (%)	14,10
DENSIDAD SECA (Lbs/pie <sup>3</sup> )	<b>126,48</b>
DENSIDAD SECA (gr/cm <sup>3</sup> )	<b>2,03</b>

**EXPANSION**

TIEMPO	LECTURA DEFORM.	EXPANSION (cm)	EXPANSION (%)
0	0,00	0,00	0,00
24	92,00	0,23	1,85
72	72,00	0,18	1,45
96	72,00	0,18	1,45

**CONTENIDO DE HUMEDAD**

RECIPIENTE No.	7
PESO CAPSULA+SUELO HUMEDO (P1) grs	48,60
PESO CAPSULA+SUELO SECO (P2) grs	43,80
PESO CAPSULA (P3) grs	9,75
CONTENIDO DE HUMEDAD (%)	14,10



Ing. Gabriel Lacera T.

Ing. Jairo Tinoco H.



**INGESUELOS LTDA.**

NIT. 800.243.498 - 9



**RELACION DE SOPORTE DEL SUELO EN EL LABORATORIO INV E - 148**

**CLIENTE** GOALS CORPORATION **FECHA** 29/01/2010  
**PROYECTO** ESTABILIZACION DE LA VIA A POZO GARZA DEL MUNICIPIO DE PUERTO WILCHES **ABSCISA**  
**METODO** I **INMERSION** SI **MUESTRA** CONEARTHZYME **PROF.** Stock m  
**DESCRIPCION** Grava arcillosa color amarillo **CERTIFICADO No.**

**PESO MARTILLO (Lbs)** 10 **DIAMETRO DE LA MUESTRA (cm)** 15,24  
**ALTURA DE CAIDA (plg)** 18 **ALTURA DE LA MUESTRA (cm)** 12,60  
**No DE CAPAS** 5 **VOLUMEN DE LA MUESTRA (cm<sup>3</sup>)** 2298,43  
**No GOLPES POR CAPA** 56 **SOBRECARGA (Lbs)** 10

**RELACION ESFUERZO - DEFORMACION EN EL ENSAYO DE C.B.R.**

PENETRACION		ESFUERZO STANDARD (lbs/plg <sup>2</sup> )	LECTURA	CARGA (lbs)	CARGA CORREGIDA (lbs)	ESFUERZO (lbs/plg <sup>2</sup> )	CBR
(plg)	(mm)						
0,005	0,12	-	17	48,28	48,28		
0,025	0,63	-	66	225,48	225,48		
0,050	1,27	-	155	546,75	546,75		
0,076	1,90	-	261	928,36	928,36		
0,100	2,54	1000	360	1283,75	1283,75	427,92	42,79
0,150	3,17	-	488	1740,00	1740,00		
0,200	3,81	1500	574	2050,00	2050,00	683,33	45,56
0,250	5,08	-	667	2380,00	2380,00		
0,300	7,62	1900	738	2630,00	2630,00	876,67	46,14
0,400	10,16	2300	842	3000,00	3000,00	1000,00	43,48
0,500	12,70	2600	930	3308,46	3308,46	1102,82	42,42

**PESO UNITARIO**

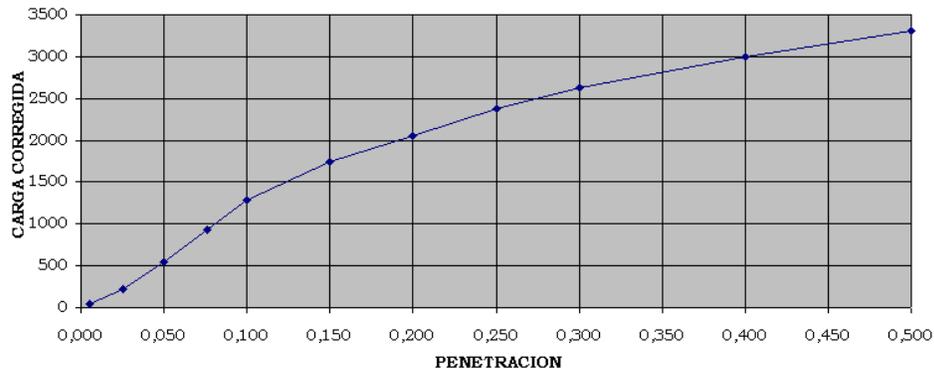
MOLDE No.	8
PESO MOLDE+MUESTRA COMPACTADA (gr)	10360
PESO DEL MOLDE (gr)	4923
PESO MUESTRA COMPACTADA (Lbs)	11,98
PESO MUESTRA COMPACTADA (gr)	5437
VOLUMEN MUESTRA COMPACTADA (pie <sup>3</sup> )	0,0812
VOLUMEN MUESTRA COMPACTADA (cm <sup>3</sup> )	2298,43
DENSIDAD HUMEDA (Lbs/pie <sup>3</sup> )	147,54
DENSIDAD HUMEDA (gr/cm <sup>3</sup> )	2,37
HUMEDAD (%)	13,79
DENSIDAD SECA (Lbs/pie <sup>3</sup> )	129,66
DENSIDAD SECA (gr/cm <sup>3</sup> )	2,08

**EXPANSION**

TIEMPO	LECTURA DEFORM.	EXPANSION (cm)	EXPANSION (%)
0	0,00	0,00	0,00
24	51,00	0,13	1,03
72	50,00	0,13	1,01
96	50,00	0,13	1,01

**CONTENIDO DE HUMEDAD**

RECIPIENTE No.	9
PESO CAPSULA-SUELO HUMEDO (P1) grs	46,10
PESO CAPSULA-SUELO SECO (P2) grs	41,70
PESO CAPSULA (P3) grs	9,79
CONTENIDO DE HUMEDAD (%)	13,79



Ing. Gabriel Lacera T.

Ing. Jairo Tinoco H.



**INGESUELOS LTDA.**

NIT. 800.243.498 - 9



**RELACION DE SOPORTE DEL SUELO EN EL LABORATORIO INV E - 148**

**CLIENTE** GOALS CORPORATION **FECHA** 29/01/2010  
**PROYECTO** ESTABILIZACION DE LA VIA A POZO GARZA DEL MUNICIPIO DE PUERTO WILCHES **ABSCISA**  
**METODO** I **INMERSION** SI **MUESTRA** SIN EARTHZYME **PROF.** Stock m  
**DESCRIPCION** Grava arcillosa color amarillo **CERTIFICADO No.**

**PESO MARTILLO (Lbs)** 10 **DIAMETRO DE LA MUESTRA (cm)** 15,24  
**ALTURA DE CAIDA (plg)** 18 **ALTURA DE LA MUESTRA (cm)** 12,60  
**No DE CAPAS** 5 **VOLUMEN DE LA MUESTRA (cm<sup>3</sup>)** 2298,43  
**No GOLPES POR CAPA** 12 **SOBRECARGA (Lbs)** 10

**RELACION ESFUERZO - DEFORMACION EN EL ENSAYO DE C.B.R.**

PENETRACION		ESFUERZO STANDARD (lbs/plg <sup>2</sup> )	LECTURA	CARGA (lbs)	CARGA CORREGIDA (lbs)	ESFUERZO (lbs/plg <sup>2</sup> )	CBR
(plg)	(mm)						
0,005	0,12	-	4	1,23	1,23		
0,025	0,63	-	10	22,95	22,95		
0,050	1,27	-	22	66,37	66,37		
0,075	1,90	-	30	95,32	95,32		
0,100	2,54	1000	40	131,49	131,49	43,83	4,38
0,150	3,17	-	52	174,88	174,88		
0,200	3,81	1500	64	218,25	218,25	72,75	4,85
0,250	5,08	-	72	247,16	247,16		
0,300	7,62	1900	77	265,23	265,23	88,41	4,65
0,400	10,16	2300	86	297,74	297,74	99,25	4,32
0,500	12,70	2600	95	330,25	330,25	110,08	4,23

**PESO UNITARIO**

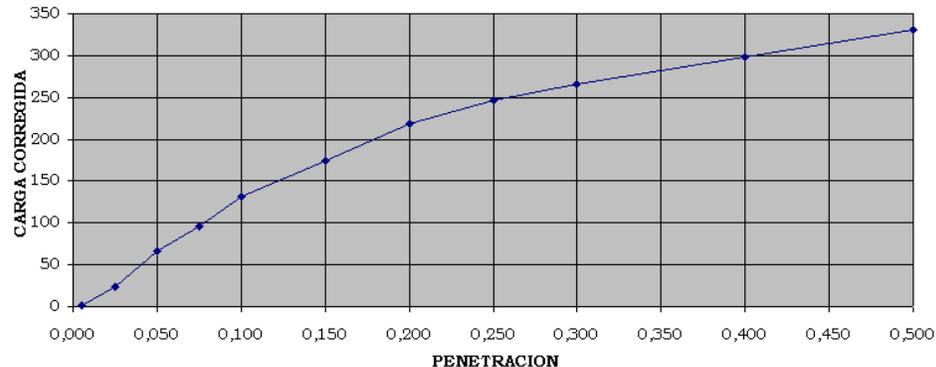
MOLDE No.	17
PESO MOLDE+MUESTRA COMPACTADA (gr)	9608
PESO DEL MOLDE (gr)	4826
PESO MUESTRA COMPACTADA (Lbs)	10,53
PESO MUESTRA COMPACTADA (gr)	4782
VOLUMEN MUESTRA COMPACTADA (pie <sup>3</sup> )	0,0812
VOLUMEN MUESTRA COMPACTADA (cm <sup>3</sup> )	2298,43
DENSIDAD HUMEDA (Lbs/pie <sup>3</sup> )	129,77
DENSIDAD HUMEDA (gr/cm <sup>3</sup> )	2,08
HUMEDAD (%)	18,11
DENSIDAD SECA (Lbs/pie <sup>3</sup> )	109,87
DENSIDAD SECA (gr/cm <sup>3</sup> )	1,76

**EXPANSION**

TIEMPO	LECTURA DEFORM.	EXPANSION (cm)	EXPANSION (%)
0	0,00	0,00	0,00
24	73,00	0,19	1,47
72	72,00	0,18	1,45
96	72,00	0,18	1,45

**CONTENIDO DE HUMEDAD**

RECIPIENTE No.	30
PESO CAPSULA+SUELO HUMEDO (P1) grs	48,80
PESO CAPSULA+SUELO SECO (P2) grs	42,50
PESO CAPSULA (P3) grs	7,72
CONTENIDO DE HUMEDAD (%)	18,11



Ing. Gabriel Lacera T.

Ing. Jairo Tinoco H.



INGESUELOS LTDA.

NIT. 800.243.498 - 9



RELACION DE SOPORTE DEL SUELO EN EL LABORATORIO INV E - 148

CLIENTE GOALS CORPORATION FECHA 29/01/2010  
 PROYECTO ESTABILIZACION DE LA VIA A POZO GARZA DEL MUNICIPIO DE PUERTO WILCHES ABSCISA  
 METODO I INMERSION SI MUESTRA SINEARTHZYME PROF. Stock m  
 DESCRIPCION Grava arcillosa color amarillo CERTIFICADO No.

PESO MARTILLO (Lbs)	10	DIAMETRO DE LA MUESTRA (cm)	15,24
ALTURA DE CAIDA (plg)	18	ALTURA DE LA MUESTRA (cm)	12,60
No DE CAPAS	5	VOLUMEN DE LA MUESTRA (cm <sup>3</sup> )	2298,43
No GOLPES POR CAPA	25	SOBRECARGA (Lbs)	10

RELACION ESFUERZO - DEFORMACION EN EL ENSAYO DE C.B.R.

PENETRACION		ESFUERZO STANDARD	LECTURA	CARGA	CARGA CORREGIDA	ESFUERZO	CBR
(plg)	(mm)	(lbs/plg <sup>2</sup> )		(lbs)	(lbs)	(lbs/plg <sup>2</sup> )	
0,005	0,12	-	7	12,09	12,09		
0,025	0,63	-	25	77,23	77,23		
0,050	1,27	-	55	185,72	185,72		
0,075	1,90	-	95	332,00	332,00		
0,100	2,54	1000	115	402,45	402,45	134,15	13,42
0,149	3,17	-	133	468,00	468,00		
0,200	3,81	1500	142	499,00	499,00	166,33	11,09
0,250	5,08	-	148	520,00	520,00		
0,300	7,62	1900	152	537,00	537,00	179,00	9,42
0,400	10,16	2300	159	562,00	562,00	187,33	8,14
0,500	12,70	2600	161	568,38	568,38	189,46	7,29

PESO UNITARIO

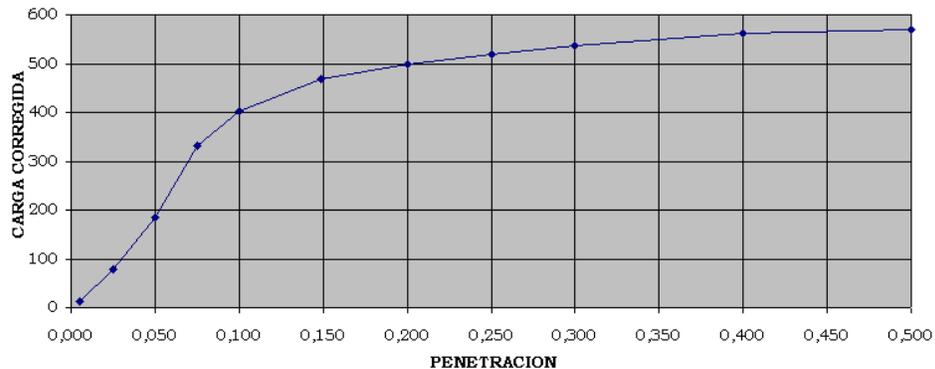
MOLDE No.	19
PESO MOLDE+MUESTRA COMPACTADA (gr)	9283
PESO DEL MOLDE (gr)	4443
PESO MUESTRA COMPACTADA (Lbs)	10,66
PESO MUESTRA COMPACTADA (gr)	4840
VOLUMEN MUESTRA COMPACTADA (pie <sup>3</sup> )	0,0812
VOLUMEN MUESTRA COMPACTADA (cm <sup>3</sup> )	2298,43
DENSIDAD HUMEDA (Lbs/pie <sup>3</sup> )	131,34
DENSIDAD HUMEDA (gr/cm <sup>3</sup> )	2,11
HUMEDAD (%)	15,70
DENSIDAD SECA (Lbs/pie <sup>3</sup> )	113,52
DENSIDAD SECA (gr/cm <sup>3</sup> )	1,82

EXPANSION

TIEMPO	LECTURA DEFORM.	EXPANSION (cm)	EXPANSION (%)
0	0,00	0,00	0,00
24	90,00	0,23	1,81
72	86,00	0,22	1,73
96	86,00	0,22	1,73

CONTENIDO DE HUMEDAD

RECIPIENTE No.	20
PESO CAPSULA-SUELO HUMEDO (P1) grs	41,20
PESO CAPSULA-SUELO SECO (P2) grs	36,50
PESO CAPSULA (P3) grs	6,56
CONTENIDO DE HUMEDAD (%)	15,70



Ing. Gabriel Lacera T.

Ing. Jairo Tinoco H.



**INGESUELOS LTDA.**

NIT. 800.243.498 - 9



**RELACION DE SOPORTE DEL SUELO EN EL LABORATORIO INV E - 148**

**CLIENTE** GOALS CORPORATION **FECHA** 29/01/2010  
**PROYECTO** ESTABILIZACION DE LA VIA A POZO GARZA DEL MUNICIPIO DE PUERTO WILCHES **ABSCISA**  
**METODO** I **INMERSION** SI **MUESTRA** SINEARTHZYME **PROF.** Stock m  
**DESCRIPCION** Grava arcillosa color amarillo **CERTIFICADO No.**

**PESO MARTILLO (Lbs)** 10 **DIAMETRO DE LA MUESTRA (cm)** 15,24  
**ALTURA DE CAIDA (plg)** 18 **ALTURA DE LA MUESTRA (cm)** 12,60  
**No DE CAPAS** 5 **VOLUMEN DE LA MUESTRA (cm<sup>3</sup>)** 2298,43  
**No GOLPES POR CAPA** 56 **SOBRECARGA (Lbs)** 10

**RELACION ESFUERZO - DEFORMACION EN EL ENSAYO DE C.B.R.**

PENETRACION		ESFUERZO STANDARD (lbs/plg <sup>2</sup> )	LECTURA	CARGA (lbs)	CAGA CORREGIDA (lbs)	ESFUERZO (lbs/plg <sup>2</sup> )	CBR
(plg)	(mm)						
0,005	0,12	-	20	59,14	59,14		
0,025	0,63	-	35	113,40	113,40		
0,050	1,27	-	115	402,45	402,45		
0,076	1,90	-	165	582,80	582,80		
0,100	2,54	1000	195	690,88	690,88	230,29	23,03
0,150	3,17	-	240	852,85	852,85		
0,200	3,81	1500	273	971,50	971,50	323,83	21,59
0,250	5,08	-	300	1068,49	1068,49		
0,300	7,62	1900	330	1176,16	1176,16	392,05	20,63
0,400	10,16	2300	386	1376,91	1376,91	458,97	19,96
0,500	12,70	2600	430	1534,40	1534,40	511,47	19,67

**PESO UNITARIO**

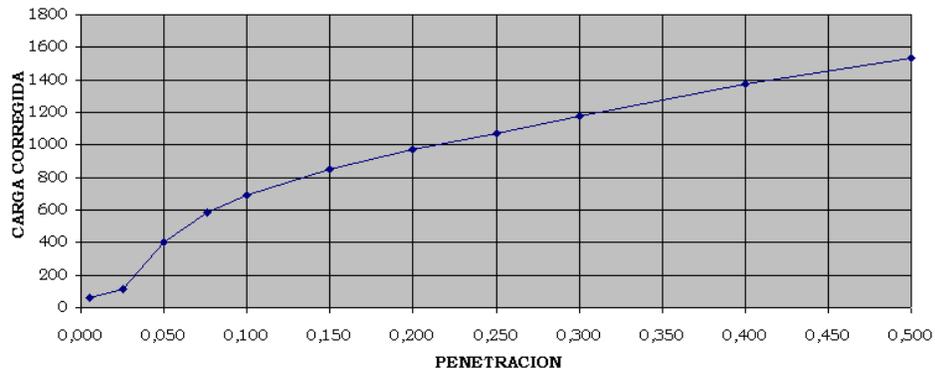
MOLDE No.	7
PESO MOLDE+MUESTRA COMPACTADA (gr)	9628
PESO DEL MOLDE (gr)	4447
PESO MUESTRA COMPACTADA (Lbs)	11,41
PESO MUESTRA COMPACTADA (gr)	5181
VOLUMEN MUESTRA COMPACTADA (pie <sup>3</sup> )	0,0812
VOLUMEN MUESTRA COMPACTADA (cm <sup>3</sup> )	2298,43
DENSIDAD HUMEDA (Lbs/pie <sup>3</sup> )	140,60
DENSIDAD HUMEDA (gr/cm <sup>3</sup> )	2,25
HUMEDAD (%)	15,32
DENSIDAD SECA (Lbs/pie <sup>3</sup> )	<b>121,92</b>
DENSIDAD SECA (gr/cm <sup>3</sup> )	<b>1,95</b>

**EXPANSION**

TIEMPO	LECTURA DEFORM.	EXPANSION (cm)	EXPANSION (%)
0	0,00	0,00	0,00
24	6,00	0,02	0,12
72	88,00	0,22	1,77
96	88,00	0,22	1,77

**CONTENIDO DE HUMEDAD**

RECIPIENTE No.	9
PESO CAPSULA-SUELO HUMEDO (P1) grs	30,80
PESO CAPSULA-SUELO SECO (P2) grs	27,60
PESO CAPSULA (P3) grs	6,71
CONTENIDO DE HUMEDAD (%)	15,32



Ing. Gabriel Lacera T.

Ing. Jairo Tinoco H.



**INGESUELOS LTDA.**

NIT. 800.243.498 - 9



**RELACION DE SOPORTE DEL SUELO EN EL LABORATORIO INV E - 148**

**CLIENTE** GOALS CORPORATION **FECHA** 29/01/2010  
**PROYECTO** ESTABILIZACION DE LA VIA A POZO GARZA DEL MUNICIPIO DE PUERTO WILCHES **ABSCISA**  
**METODO** I **INMERSION** SI **MUESTRA** SIN EARTHZYME **PROF.** Stock m  
**DESCRIPCION** Grava arcillosa color amarillo **CERTIFICADO No.**

**PESO MARTILLO (Lbs)** 10 **DIAMETRO DE LA MUESTRA (cm)** 15,24  
**ALTURA DE CAIDA (plg)** 18 **ALTURA DE LA MUESTRA (cm)** 12,60  
**No DE CAPAS** 5 **VOLUMEN DE LA MUESTRA (cm<sup>3</sup>)** 2298,43  
**No GOLPES POR CAPA** 12 **SOBRECARGA (Lbs)** 10

**RELACION ESFUERZO - DEFORMACION EN EL ENSAYO DE C.B.R.**

PENETRACION		ESFUERZO STANDARD (lbs/plg <sup>2</sup> )	LECTURA	CARGA (lbs)	CARGA CORREGIDA (lbs)	ESFUERZO (lbs/plg <sup>2</sup> )	CBR
(plg)	(mm)						
0,005	0,12	-	4	1,23	1,23		
0,025	0,63	-	10	22,95	22,95		
0,050	1,27	-	22	66,37	66,37		
0,075	1,90	-	30	95,32	95,32		
0,100	2,54	1000	40	131,49	131,49	43,83	4,38
0,150	3,17	-	52	174,88	174,88		
0,200	3,81	1500	64	218,25	218,25	72,75	4,85
0,250	5,08	-	72	247,16	247,16		
0,300	7,62	1900	77	265,23	265,23	88,41	4,65
0,400	10,16	2300	86	297,74	297,74	99,25	4,32
0,500	12,70	2600	95	330,25	330,25	110,08	4,23

**PESO UNITARIO**

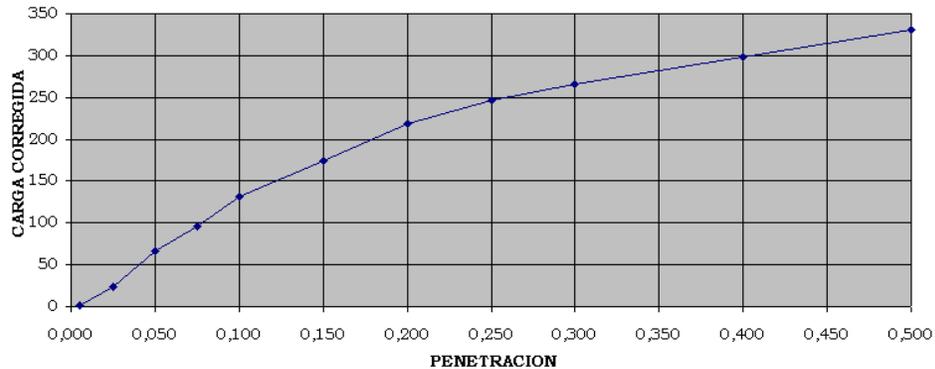
MOLDE No.	17
PESO MOLDE+MUESTRA COMPACTADA (gr)	9608
PESO DEL MOLDE (gr)	4826
PESO MUESTRA COMPACTADA (Lbs)	10,53
PESO MUESTRA COMPACTADA (gr)	4782
VOLUMEN MUESTRA COMPACTADA (pie <sup>3</sup> )	0,0812
VOLUMEN MUESTRA COMPACTADA (cm <sup>3</sup> )	2298,43
DENSIDAD HUMEDA (Lbs/pie <sup>3</sup> )	129,77
DENSIDAD HUMEDA (gr/cm <sup>3</sup> )	2,08
HUMEDAD (%)	18,11
DENSIDAD SECA (Lbs/pie <sup>3</sup> )	109,87
DENSIDAD SECA (gr/cm <sup>3</sup> )	1,76

**EXPANSION**

TIEMPO	LECTURA DEFORM.	EXPANSION (cm)	EXPANSION (%)
0	0,00	0,00	0,00
24	73,00	0,19	1,47
72	72,00	0,18	1,45
96	72,00	0,18	1,45

**CONTENIDO DE HUMEDAD**

RECIPIENTE No.	30
PESO CAPSULA+SUELO HUMEDO (P1) grs	48,80
PESO CAPSULA+SUELO SECO (P2) grs	42,50
PESO CAPSULA (P3) grs	7,72
CONTENIDO DE HUMEDAD (%)	18,11



Ing. Gabriel Lacera T.

Ing. Jairo Tinoco H.



INGESUELOS LTDA.

NIT. 800.243.498 - 9



RELACION DE SOPORTE DEL SUELO EN EL LABORATORIO INV E - 148

CLIENTE GOALS CORPORATION FECHA 29/01/2010  
 PROYECTO ESTABILIZACION DE LA VIA A POZO GARZA DEL MUNICIPIO DE PUERTO WILCHES ABSCISA  
 METODO I INMERSION SI MUESTRA SINEARTHZYME PROF. Stock m  
 DESCRIPCION Grava arcillosa color amarillo CERTIFICADO No.

PESO MARTILLO (Lbs)	10	DIAMETRO DE LA MUESTRA (cm)	15,24
ALTURA DE CAIDA (plg)	18	ALTURA DE LA MUESTRA (cm)	12,60
No DE CAPAS	5	VOLUMEN DE LA MUESTRA (cm <sup>3</sup> )	2298,43
No GOLPES POR CAPA	25	SOBRECARGA (Lbs)	10

RELACION ESFUERZO - DEFORMACION EN EL ENSAYO DE C.B.R.

PENETRACION		ESFUERZO STANDARD	LECTURA	CARGA	CARGA CORREGIDA	ESFUERZO	CBR
(plg)	(mm)	(lbs/plg <sup>2</sup> )		(lbs)	(lbs)	(lbs/plg <sup>2</sup> )	
0,005	0,12	-	7	12,09	12,09		
0,025	0,63	-	25	77,23	77,23		
0,050	1,27	-	55	185,72	185,72		
0,075	1,90	-	95	332,00	332,00		
0,100	2,54	1000	115	402,45	402,45	134,15	13,42
0,149	3,17	-	133	468,00	468,00		
0,200	3,81	1500	142	499,00	499,00	166,33	11,09
0,250	5,08	-	148	520,00	520,00		
0,300	7,62	1900	152	537,00	537,00	179,00	9,42
0,400	10,16	2300	159	562,00	562,00	187,33	8,14
0,500	12,70	2600	161	568,38	568,38	189,46	7,29

PESO UNITARIO

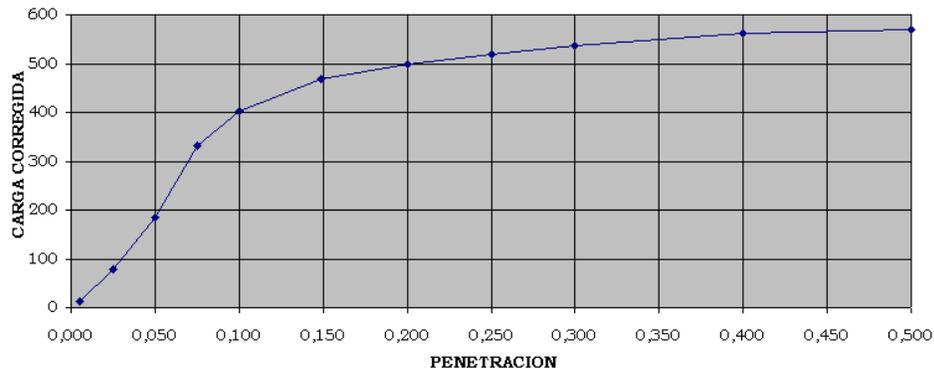
MOLDE No.	19
PESO MOLDE+MUESTRA COMPACTADA (gr)	9283
PESO DEL MOLDE (gr)	4443
PESO MUESTRA COMPACTADA (Lbs)	10,66
PESO MUESTRA COMPACTADA (gr)	4840
VOLUMEN MUESTRA COMPACTADA (pie <sup>3</sup> )	0,0812
VOLUMEN MUESTRA COMPACTADA (cm <sup>3</sup> )	2298,43
DENSIDAD HUMEDA (Lbs/pie <sup>3</sup> )	131,34
DENSIDAD HUMEDA (gr/cm <sup>3</sup> )	2,11
HUMEDAD (%)	15,70
DENSIDAD SECA (Lbs/pie <sup>3</sup> )	113,52
DENSIDAD SECA (gr/cm <sup>3</sup> )	1,82

EXPANSION

TIEMPO	LECTURA DEFORM.	EXPANSION (cm)	EXPANSION (%)
0	0,00	0,00	0,00
24	90,00	0,23	1,81
72	86,00	0,22	1,73
96	86,00	0,22	1,73

CONTENIDO DE HUMEDAD

RECIPIENTE No.	20
PESO CAPSULA-SUELO HUMEDO (P1) grs	41,20
PESO CAPSULA-SUELO SECO (P2) grs	36,50
PESO CAPSULA (P3) grs	6,56
CONTENIDO DE HUMEDAD (%)	15,70



Ing. Gabriel Lacera T.

Ing. Jairo Tinoco H.



**INGESUELOS LTDA.**

NIT. 800.243.498 - 9



**RELACION DE SOPORTE DEL SUELO EN EL LABORATORIO INV E - 148**

**CLIENTE** GOALS CORPORATION **FECHA** 29/01/2010  
**PROYECTO** ESTABILIZACION DE LA VIA A POZO GARZA DEL MUNICIPIO DE PUERTO WILCHES **ABSCISA**  
**METODO** I **INMERSION** SI **MUESTRA** SINEARTHZYME **PROF.** Stock m  
**DESCRIPCION** Grava arcillosa color amarillo **CERTIFICADO No.**

<b>PESO MARTILLO (Lbs)</b>	10	<b>DIAMETRO DE LA MUESTRA (cm)</b>	15,24
<b>ALTURA DE CAIDA (plg)</b>	18	<b>ALTURA DE LA MUESTRA (cm)</b>	12,60
<b>No DE CAPAS</b>	5	<b>VOLUMEN DE LA MUESTRA (cm<sup>3</sup>)</b>	2298,43
<b>No GOLPES POR CAPA</b>	56	<b>SOBRECARGA (Lbs)</b>	10

**RELACION ESFUERZO - DEFORMACION EN EL ENSAYO DE C.B.R.**

PENETRACION		ESFUERZO STANDARD (lbs/plg <sup>2</sup> )	LECTURA	CARGA (lbs)	CARGA CORREGIDA (lbs)	ESFUERZO (lbs/plg <sup>2</sup> )	CBR
(plg)	(mm)						
0,005	0,12	-	20	59,14	59,14		
0,025	0,63	-	35	113,40	113,40		
0,050	1,27	-	115	402,45	402,45		
0,076	1,90	-	165	582,80	582,80		
0,100	2,54	1000	195	690,88	690,88	230,29	23,03
0,150	3,17	-	240	852,85	852,85		
0,200	3,81	1500	273	971,50	971,50	323,83	21,59
0,250	5,08	-	300	1068,49	1068,49		
0,300	7,62	1900	330	1176,16	1176,16	392,05	20,63
0,400	10,16	2300	386	1376,91	1376,91	458,97	19,96
0,500	12,70	2600	430	1534,40	1534,40	511,47	19,67

**PESO UNITARIO**

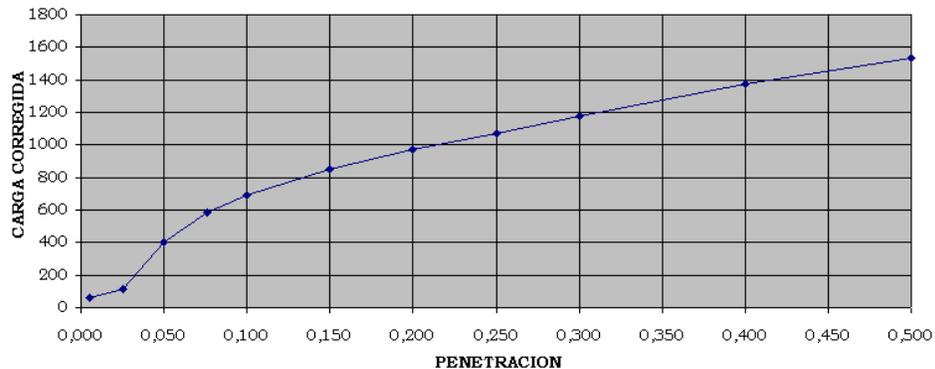
MOLDE No.	7
PESO MOLDE+MUESTRA COMPACTADA (gr)	9628
PESO DEL MOLDE (gr)	4447
PESO MUESTRA COMPACTADA (Lbs)	11,41
PESO MUESTRA COMPACTADA (gr)	5181
VOLUMEN MUESTRA COMPACTADA (pie <sup>3</sup> )	0,0812
VOLUMEN MUESTRA COMPACTADA (cm <sup>3</sup> )	2298,43
DENSIDAD HUMEDA (Lbs/pie <sup>3</sup> )	140,60
DENSIDAD HUMEDA (gr/cm <sup>3</sup> )	2,25
HUMEDAD (%)	15,32
DENSIDAD SECA (Lbs/pie <sup>3</sup> )	<b>121,92</b>
DENSIDAD SECA (gr/cm <sup>3</sup> )	<b>1,95</b>

**EXPANSION**

TIEMPO	LECTURA DEFORM.	EXPANSION (cm)	EXPANSION (%)
0	0,00	0,00	0,00
24	6,00	0,02	0,12
72	88,00	0,22	1,77
96	88,00	0,22	1,77

**CONTENIDO DE HUMEDAD**

RECIPIENTE No.	9
PESO CAPSULA-SUELO HUMEDO (P1) grs	30,80
PESO CAPSULA-SUELO SECO (P2) grs	27,60
PESO CAPSULA (P3) grs	6,71
CONTENIDO DE HUMEDAD (%)	15,32



Ing. Gabriel Lacera T.

Ing. Jairo Tinoco H.



INGESUELOS LTDA.

NIT. 800.243.498 - 9



RELACION DE SOPORTE DEL SUELO EN EL LABORATORIO INV E - 148

CLIENTE GOALS CORPORATION FECHA 29/01/2010  
 PROYECTO ESTABILIZACION DE LA VIA A POZO GARZA DEL MUNICIPIO DE PUERTO WILCHES ABCSCISA  
 METODO I INMERSION NO MUESTRA SIN EARTHZYME PROF. Stock m  
 DESCRIPCION Grava arcillosa color amarillo CERTIFICADO No.

PESO MARTILLO (Lbs) 10 DIAMETRO DE LA MUESTRA (cm) 15,24  
 ALTURA DE CAIDA (plg) 18 ALTURA DE LA MUESTRA (cm) 12,60  
 No DE CAPAS 5 VOLUMEN DE LA MUESTRA (cm<sup>3</sup>) 2298,43  
 No GOLPES POR CAPA 12 SOBRECARGA (Lbs) 10

RELACION ESFUERZO - DEFORMACION EN EL ENSAYO DE C.B.R.

PENETRACION		ESFUERZO STANDARD (lbs/plg <sup>2</sup> )	LECTURA	CARGA (lbs)	CARGA CORREGIDA (lbs)	ESFUERZO (lbs/plg <sup>2</sup> )	CBR
(plg)	(mm)						
0,005	0,12	-	20	59,14	59,14		
0,025	0,63	-	50	167,64	167,64		
0,050	1,27	-	90	312,19	312,19		
0,075	1,90	-	130	456,58	456,58		
0,100	2,54	1000	170	600,00	600,00	200,00	20,00
0,150	3,17	-	259	920,00	920,00		
0,200	3,81	1500	337	1200,00	1200,00	400,00	26,67
0,250	5,08	-	412	1470,00	1470,00		
0,300	7,62	1900	465	1660,00	1660,00	553,33	29,12
0,400	10,16	2300	544	1940,00	1940,00	646,67	28,12
0,500	12,70	2600	577	2060,00	2060,00	686,67	26,41

PESO UNITARIO

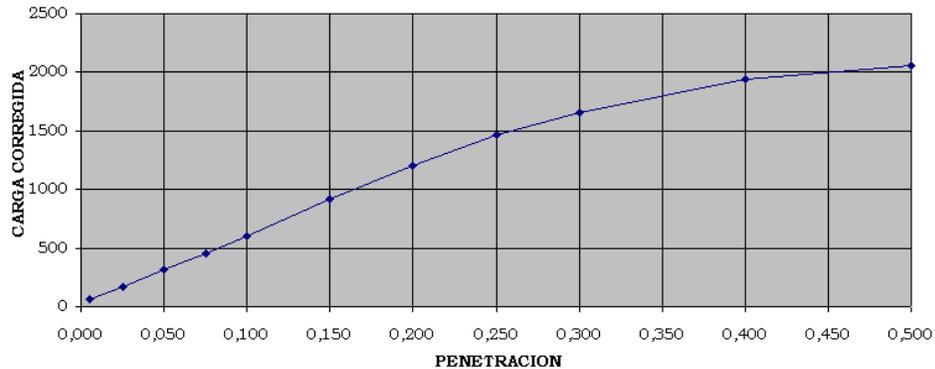
MOLDE No.	17
PESO MOLDE+MUESTRA COMPACTADA (gr)	9118
PESO DEL MOLDE (gr)	4826
PESO MUESTRA COMPACTADA (Lbs)	9,45
PESO MUESTRA COMPACTADA (gr)	4292
VOLUMEN MUESTRA COMPACTADA (pie <sup>3</sup> )	0,0812
VOLUMEN MUESTRA COMPACTADA (cm <sup>3</sup> )	2298,43
DENSIDAD HUMEDA (Lbs/pie <sup>3</sup> )	116,47
DENSIDAD HUMEDA (gr/cm <sup>3</sup> )	1,87
HUMEDAD (%)	10,38
DENSIDAD SECA (Lbs/pie <sup>3</sup> )	105,52
DENSIDAD SECA (gr/cm <sup>3</sup> )	1,69

EXPANSION

TIEMPO	LECTURA DEFORM.	EXPANSION (cm)	EXPANSION (%)
0			
24			
72			
96			

CONTENIDO DE HUMEDAD

RECIPIENTE No.	37
PESO CAPSULA+SUELO HUMEDO (P1) grs	27,20
PESO CAPSULA+SUELO SECO (P2) grs	25,30
PESO CAPSULA (P3) grs	7,00
CONTENIDO DE HUMEDAD (%)	10,38



Ing. Gabriel Lacera T.

Ing. Jairo Tinoco H.



**INGESUELOS LTDA.**

NIT. 800.243.498 - 9



**RELACION DE SOPORTE DEL SUELO EN EL LABORATORIO INV E - 148**

**CLIENTE** GOALS CORPORATION **FECHA** 29/01/2010  
**PROYECTO** ESTABILIZACION DE LA VIA A POZO GARZA DEL MUNICIPIO DE PUERTO WILCHES **ABSCISA**  
**METODO** I **INMERSION** NO **MUESTRA** SINEARTHZYME **PROF.** Stock m  
**DESCRIPCION** Grava arcillosa color amarillo **CERTIFICADO No.**

**PESO MARTILLO (Lbs)** 10 **DIAMETRO DE LA MUESTRA (cm)** 15,24  
**ALTURA DE CAIDA (plg)** 18 **ALTURA DE LA MUESTRA (cm)** 12,60  
**No DE CAPAS** 5 **VOLUMEN DE LA MUESTRA (cm<sup>3</sup>)** 2298,43  
**No GOLPES POR CAPA** 25 **SOBRECARGA (Lbs)** 10

**RELACION ESFUERZO - DEFORMACION EN EL ENSAYO DE C.B.R.**

PENETRACION		ESFUERZO STANDARD (lbs/plg <sup>2</sup> )	LECTURA	CARGA (lbs)	CARGA CORREGIDA (lbs)	ESFUERZO (lbs/plg <sup>2</sup> )	CBR
(plg)	(mm)						
0,005	0,12	-	35	113,40	113,40		
0,025	0,63	-	70	239,94	239,94		
0,050	1,27	-	150	528,72	528,72		
0,075	1,90	-	245	870,83	870,83		
0,100	2,54	1000	330	1176,16	1176,16	392,05	39,21
0,149	3,17	-	440	1570,17	1570,17		
0,200	3,81	1500	540	1927,21	1927,21	642,40	42,83
0,250	5,08	-	650	2318,64	2318,64		
0,300	7,62	1900	755	2690,95	2690,95	896,98	47,21
0,400	10,16	2300	950	3378,78	3378,78	1126,26	48,97
0,500	12,70	2600	1155	4096,56	4096,56	1365,52	52,52

**PESO UNITARIO**

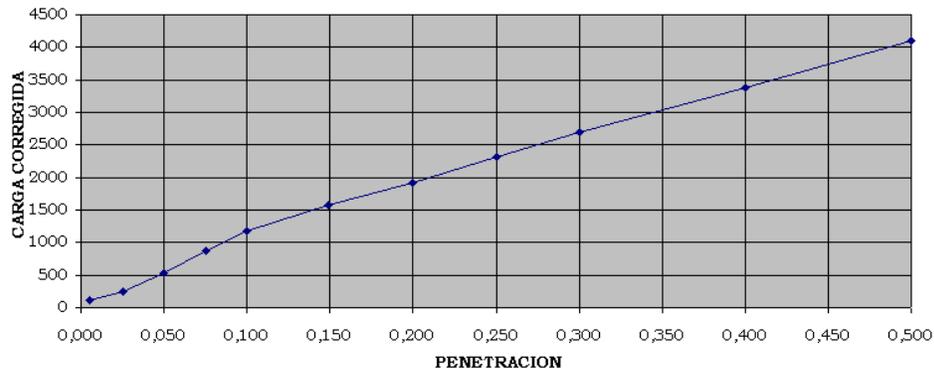
MOLDE No.	19
PESO MOLDE+MUESTRA COMPACTADA (gr)	8805
PESO DEL MOLDE (gr)	4443
PESO MUESTRA COMPACTADA (Lbs)	9,61
PESO MUESTRA COMPACTADA (gr)	4362
VOLUMEN MUESTRA COMPACTADA (pie <sup>3</sup> )	0,0812
VOLUMEN MUESTRA COMPACTADA (cm <sup>3</sup> )	2298,43
DENSIDAD HUMEDA (Lbs/pie <sup>3</sup> )	118,37
DENSIDAD HUMEDA (gr/cm <sup>3</sup> )	1,90
HUMEDAD (%)	10,10
DENSIDAD SECA (Lbs/pie <sup>3</sup> )	<b>107,51</b>
DENSIDAD SECA (gr/cm <sup>3</sup> )	<b>1,72</b>

**EXPANSION**

TIEMPO	LECTURA DEFORM.	EXPANSION (cm)	EXPANSION (%)
0			
24			
72			
96			

**CONTENIDO DE HUMEDAD**

RECIPIENTE No.	12
PESO CAPSULA-SUELO HUMEDO (P1) grs	32,10
PESO CAPSULA-SUELO SECO (P2) grs	29,80
PESO CAPSULA (P3) grs	7,03
CONTENIDO DE HUMEDAD (%)	10,10



Ing. Gabriel Lacera T.

Ing. Jairo Tinoco H.



INGESUELOS LTDA.

NIT. 800.243.498 - 9



RELACION DE SOPORTE DEL SUELO EN EL LABORATORIO INV E - 148

CLIENTE GOALS CORPORATION FECHA 29/01/2010  
 PROYECTO ESTABILIZACION DE LA VIA A POZO GARZA DEL MUNICIPIO DE PUERTO WILCHES ABSCISA  
 METODO I INMERSION NO MUESTRA SINEARTHZYME PROF. Stock m  
 DESCRIPCION Grava arcillosa color amarillo CERTIFICADO No.

PESO MARTILLO (Lbs) 10 DIAMETRO DE LA MUESTRA (cm) 15,24  
 ALTURA DE CAIDA (plg) 18 ALTURA DE LA MUESTRA (cm) 12,60  
 No DE CAPAS 5 VOLUMEN DE LA MUESTRA (cm<sup>3</sup>) 2298,43  
 No GOLPES POR CAPA 56 SOBRECARGA (Lbs) 10

RELACION ESFUERZO - DEFORMACION EN EL ENSAYO DE C.B.R.

PENETRACION		ESFUERZO STANDARD (lbs/plg <sup>2</sup> )	LECTURA	CARGA (lbs)	CARGA CORREGIDA (lbs)	ESFUERZO (lbs/plg <sup>2</sup> )	CBR
(plg)	(mm)						
0,005	0,12	-	35	113,40	113,40		
0,025	0,63	-	95	330,25	330,25		
0,050	1,27	-	240	852,85	852,85		
0,076	1,90	-	355	1265,82	1265,82		
0,100	2,54	1000	420	1498,63	1498,63	499,54	49,95
0,150	3,17	-	540	1927,21	1927,21		
0,200	3,81	1500	675	2407,41	2407,41	802,47	53,50
0,250	5,08	-	770	2744,03	2744,03		
0,300	7,62	1900	865	3079,55	3079,55	1026,52	54,03
0,400	10,16	2300	1035	3677,08	3677,08	1225,69	53,29
0,500	12,70	2600	1195	4235,94	4235,94	1411,98	54,31

PESO UNITARIO

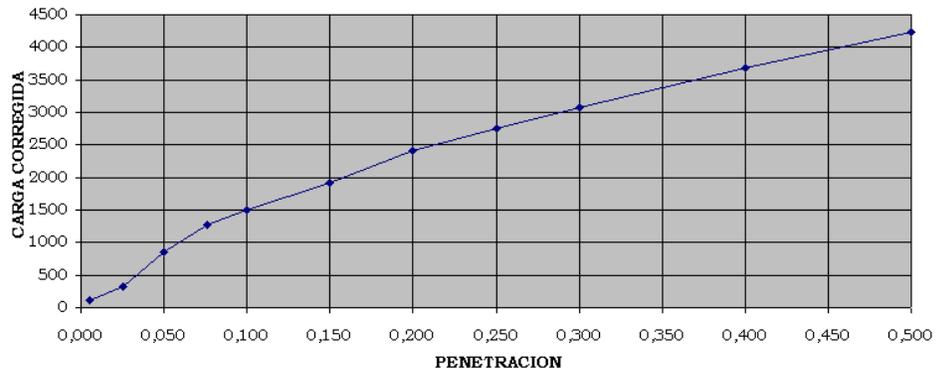
MOLDE No.	7
PESO MOLDE+MUESTRA COMPACTADA (gr)	9180
PESO DEL MOLDE (gr)	4447
PESO MUESTRA COMPACTADA (Lbs)	10,43
PESO MUESTRA COMPACTADA (gr)	4733
VOLUMEN MUESTRA COMPACTADA (pie <sup>3</sup> )	0,0812
VOLUMEN MUESTRA COMPACTADA (cm <sup>3</sup> )	2298,43
DENSIDAD HUMEDA (Lbs/pie <sup>3</sup> )	128,44
DENSIDAD HUMEDA (gr/cm <sup>3</sup> )	2,06
HUMEDAD (%)	8,71
DENSIDAD SECA (Lbs/pie <sup>3</sup> )	118,15
DENSIDAD SECA (gr/cm <sup>3</sup> )	1,89

EXPANSION

TIEMPO	LECTURA DEFORM.	EXPANSION (cm)	EXPANSION (%)
0			
24			
72			
96			

CONTENIDO DE HUMEDAD

RECIPIENTE No.	1
PESO CAPSULA-SUELO HUMEDO (P1) grs	29,80
PESO CAPSULA-SUELO SECO (P2) grs	28,20
PESO CAPSULA (P3) grs	9,82
CONTENIDO DE HUMEDAD (%)	8,71



Ing. Gabriel Lacera T.

Ing. Jairo Tinoco H.



**INGESUELOS LTDA.**

NIT. 800.243.498 - 9



**RELACION DE SOPORTE DEL SUELO EN EL LABORATORIO INV E - 148**

**CLIENTE** GOALS CORPORATION **FECHA** 29/01/2010  
**PROYECTO** ESTABILIZACION DE LA VIA A POZO GARZA DEL MUNICIPIO DE PUERTO WILCHES **ABSCISA**  
**METODO** I **INMERSION** NO **MUESTRA** SIN EARTHZYME **PROF.** Stock m  
**DESCRIPCION** Grava arcillosa color amarillo **CERTIFICADO No.**

**PESO MARTILLO (Lbs)** 10 **DIAMETRO DE LA MUESTRA (cm)** 15,24  
**ALTURA DE CAIDA (plg)** 18 **ALTURA DE LA MUESTRA (cm)** 12,60  
**No DE CAPAS** 5 **VOLUMEN DE LA MUESTRA (cm<sup>3</sup>)** 2298,43  
**No GOLPES POR CAPA** 12 **SOBRECARGA (Lbs)** 10

**RELACION ESFUERZO - DEFORMACION EN EL ENSAYO DE C.B.R.**

PENETRACION		ESFUERZO STANDARD (lbs/plg <sup>2</sup> )	LECTURA	CARGA (lbs)	CAGA CORREGIDA (lbs)	ESFUERZO (lbs/plg <sup>2</sup> )	CBR
(plg)	(mm)						
0,005	0,12	-	20	59,14	59,14		
0,025	0,63	-	50	167,64	167,64		
0,050	1,27	-	90	312,19	312,19		
0,075	1,90	-	130	456,58	456,58		
0,100	2,54	1000	170	600,00	600,00	200,00	20,00
0,150	3,17	-	259	920,00	920,00		
0,200	3,81	1500	337	1200,00	1200,00	400,00	26,67
0,250	5,08	-	412	1470,00	1470,00		
0,300	7,62	1900	465	1660,00	1660,00	553,33	29,12
0,400	10,16	2300	544	1940,00	1940,00	646,67	28,12
0,500	12,70	2600	577	2060,00	2060,00	686,67	26,41

**PESO UNITARIO**

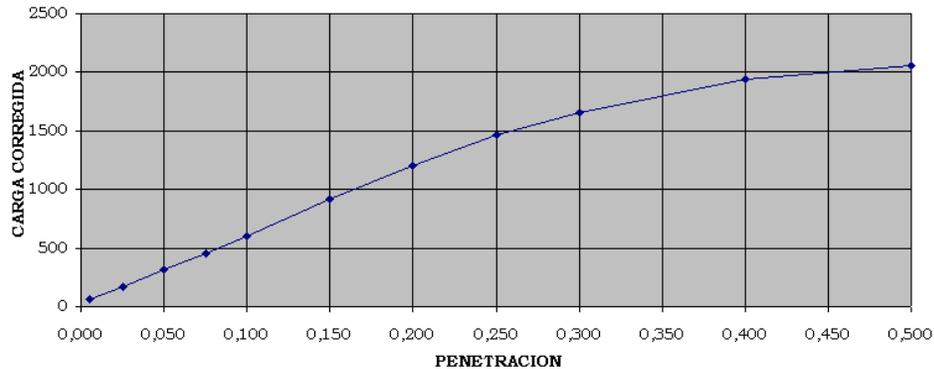
MOLDE No.	17
PESO MOLDE+MUESTRA COMPACTADA (gr)	9118
PESO DEL MOLDE (gr)	4826
PESO MUESTRA COMPACTADA (Lbs)	9,45
PESO MUESTRA COMPACTADA (gr)	4292
VOLUMEN MUESTRA COMPACTADA (pie <sup>3</sup> )	0,0812
VOLUMEN MUESTRA COMPACTADA (cm <sup>3</sup> )	2298,43
DENSIDAD HUMEDA (Lbs/pie <sup>3</sup> )	116,47
DENSIDAD HUMEDA (gr/cm <sup>3</sup> )	1,87
HUMEDAD (%)	10,38
DENSIDAD SECA (Lbs/pie <sup>3</sup> )	105,52
DENSIDAD SECA (gr/cm <sup>3</sup> )	1,69

**EXPANSION**

TIEMPO	LECTURA DEFORM.	EXPANSION (cm)	EXPANSION (%)
0			
24			
72			
96			

**CONTENIDO DE HUMEDAD**

RECIPIENTE No.	37
PESO CAPSULA+SUELO HUMEDO (P1) grs	27,20
PESO CAPSULA+SUELO SECO (P2) grs	25,30
PESO CAPSULA (P3) grs	7,00
CONTENIDO DE HUMEDAD (%)	10,38



Ing. Gabriel Lacera T.

Ing. Jairo Tinoco H.



**INGESUELOS LTDA.**

NIT. 800.243.498 - 9



**RELACION DE SOPORTE DEL SUELO EN EL LABORATORIO INV E - 148**

**CLIENTE** GOALS CORPORATION **FECHA** 29/01/2010  
**PROYECTO** ESTABILIZACION DE LA VIA A POZO GARZA DEL MUNICIPIO DE PUERTO WILCHES **ABSCISA**  
**METODO** I **INMERSION** NO **MUESTRA** SINEARTHZYME **PROF.** Stock m  
**DESCRIPCION** Grava arcillosa color amarillo **CERTIFICADO No.**

**PESO MARTILLO (Lbs)** 10 **DIAMETRO DE LA MUESTRA (cm)** 15,24  
**ALTURA DE CAIDA (plg)** 18 **ALTURA DE LA MUESTRA (cm)** 12,60  
**No DE CAPAS** 5 **VOLUMEN DE LA MUESTRA (cm<sup>3</sup>)** 2298,43  
**No GOLPES POR CAPA** 25 **SOBRECARGA (Lbs)** 10

**RELACION ESFUERZO - DEFORMACION EN EL ENSAYO DE C.B.R.**

PENETRACION		ESFUERZO STANDARD (lbs/plg <sup>2</sup> )	LECTURA	CARGA (lbs)	CARGA CORREGIDA (lbs)	ESFUERZO (lbs/plg <sup>2</sup> )	CBR
(plg)	(mm)						
0,005	0,12	-	35	113,40	113,40		
0,025	0,63	-	70	239,94	239,94		
0,050	1,27	-	150	528,72	528,72		
0,075	1,90	-	245	870,83	870,83		
0,100	2,54	1000	330	1176,16	1176,16	392,05	39,21
0,149	3,17	-	440	1570,17	1570,17		
0,200	3,81	1500	540	1927,21	1927,21	642,40	42,83
0,250	5,08	-	650	2318,64	2318,64		
0,300	7,62	1900	755	2690,95	2690,95	896,98	47,21
0,400	10,16	2300	950	3378,78	3378,78	1126,26	48,97
0,500	12,70	2600	1155	4096,56	4096,56	1365,52	52,52

**PESO UNITARIO**

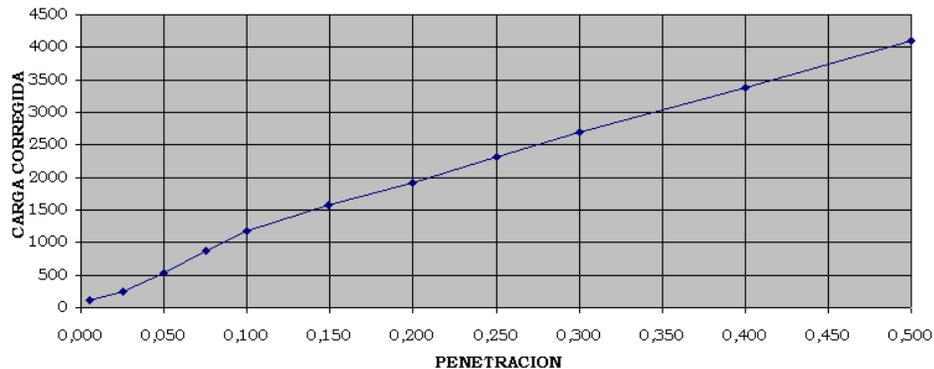
MOLDE No.	19
PESO MOLDE+MUESTRA COMPACTADA (gr)	8805
PESO DEL MOLDE (gr)	4443
PESO MUESTRA COMPACTADA (Lbs)	9,61
PESO MUESTRA COMPACTADA (gr)	4362
VOLUMEN MUESTRA COMPACTADA (pie <sup>3</sup> )	0,0812
VOLUMEN MUESTRA COMPACTADA (cm <sup>3</sup> )	2298,43
DENSIDAD HUMEDA (Lbs/pie <sup>3</sup> )	118,37
DENSIDAD HUMEDA (gr/cm <sup>3</sup> )	1,90
HUMEDAD (%)	10,10
DENSIDAD SECA (Lbs/pie <sup>3</sup> )	<b>107,51</b>
DENSIDAD SECA (gr/cm <sup>3</sup> )	<b>1,72</b>

**EXPANSION**

TIEMPO	LECTURA DEFORM.	EXPANSION (cm)	EXPANSION (%)
0			
24			
72			
96			

**CONTENIDO DE HUMEDAD**

RECIPIENTE No.	12
PESO CAPSULA-SUELO HUMEDO (P1) grs	32,10
PESO CAPSULA-SUELO SECO (P2) grs	29,80
PESO CAPSULA (P3) grs	7,03
CONTENIDO DE HUMEDAD (%)	10,10



Ing. Gabriel Lacera T.

Ing. Jairo Tinoco H.



INGESUELOS LTDA.

NIT. 800.243.498 - 9



RELACION DE SOPORTE DEL SUELO EN EL LABORATORIO INV E - 148

CLIENTE GOALS CORPORATION FECHA 29/01/2010  
 PROYECTO ESTABILIZACION DE LA VIA A POZO GARZA DEL MUNICIPIO DE PUERTO WILCHES ABSCISA  
 METODO I INMERSION NO MUESTRA SINEARTHZYME PROF. Stock m  
 DESCRIPCION Grava arcillosa color amarillo CERTIFICADO No.

PESO MARTILLO (Lbs) 10 DIAMETRO DE LA MUESTRA (cm) 15,24  
 ALTURA DE CAIDA (plg) 18 ALTURA DE LA MUESTRA (cm) 12,60  
 No DE CAPAS 5 VOLUMEN DE LA MUESTRA (cm<sup>3</sup>) 2298,43  
 No GOLPES POR CAPA 56 SOBRECARGA (Lbs) 10

RELACION ESFUERZO - DEFORMACION EN EL ENSAYO DE C.B.R.

PENETRACION		ESFUERZO STANDARD (lbs/plg <sup>2</sup> )	LECTURA	CARGA (lbs)	CARGA CORREGIDA (lbs)	ESFUERZO (lbs/plg <sup>2</sup> )	CBR
(plg)	(mm)						
0,005	0,12	-	35	113,40	113,40		
0,025	0,63	-	95	330,25	330,25		
0,050	1,27	-	240	852,85	852,85		
0,076	1,90	-	355	1265,82	1265,82		
0,100	2,54	1000	420	1498,63	1498,63	499,54	49,95
0,150	3,17	-	540	1927,21	1927,21		
0,200	3,81	1500	675	2407,41	2407,41	802,47	53,50
0,250	5,08	-	770	2744,03	2744,03		
0,300	7,62	1900	865	3079,55	3079,55	1026,52	54,03
0,400	10,16	2300	1035	3677,08	3677,08	1225,69	53,29
0,500	12,70	2600	1195	4235,94	4235,94	1411,98	54,31

PESO UNITARIO

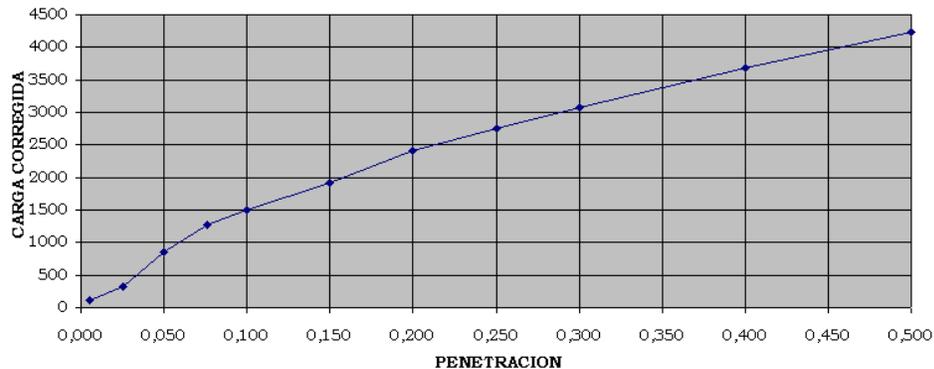
MOLDE No.	7
PESO MOLDE+MUESTRA COMPACTADA (gr)	9180
PESO DEL MOLDE (gr)	4447
PESO MUESTRA COMPACTADA (Lbs)	10,43
PESO MUESTRA COMPACTADA (gr)	4733
VOLUMEN MUESTRA COMPACTADA (pie <sup>3</sup> )	0,0812
VOLUMEN MUESTRA COMPACTADA (cm <sup>3</sup> )	2298,43
DENSIDAD HUMEDA (Lbs/pie <sup>3</sup> )	128,44
DENSIDAD HUMEDA (gr/cm <sup>3</sup> )	2,06
HUMEDAD (%)	8,71
DENSIDAD SECA (Lbs/pie <sup>3</sup> )	118,15
DENSIDAD SECA (gr/cm <sup>3</sup> )	1,89

EXPANSION

TIEMPO	LECTURA DEFORM.	EXPANSION (cm)	EXPANSION (%)
0			
24			
72			
96			

CONTENIDO DE HUMEDAD

RECIPIENTE No.	1
PESO CAPSULA-SUELO HUMEDO (P1) grs	29,80
PESO CAPSULA-SUELO SECO (P2) grs	28,20
PESO CAPSULA (P3) grs	9,82
CONTENIDO DE HUMEDAD (%)	8,71



Ing. Gabriel Lacera T.

Ing. Jairo Tinoco H.



**INGESUELOS LTDA.**

NIT. 800.243.498 - 9



**RELACION DE SOPORTE DEL SUELO EN EL LABORATORIO INV E - 148**

**CLIENTE** GOALS CORPORATION **FECHA** 29/01/2010  
**PROYECTO** ESTABILIZACION DE LA VIA A POZO GARZA DEL MUNICIPIO DE PUERTO WILCHES **ABSCISA**  
**METODO** I **INMERSION** NO **MUESTRA** CONEARTHZYME **PROF.** Stock m  
**DESCRIPCION** Grava arcillosa color amarillo **CERTIFICADO No.**

**PESO MARTILLO (Lbs)** 10 **DIAMETRO DE LA MUESTRA (cm)** 15,24  
**ALTURA DE CAIDA (plg)** 18 **ALTURA DE LA MUESTRA (cm)** 12,60  
**No DE CAPAS** 5 **VOLUMEN DE LA MUESTRA (cm<sup>3</sup>)** 2298,43  
**No GOLPES POR CAPA** 12 **SOBRECARGA (Lbs)** 10

**RELACION ESFUERZO - DEFORMACION EN EL ENSAYO DE C.B.R.**

PENETRACION		ESFUERZO STANDARD (lbs/plg <sup>2</sup> )	LECTURA	CARGA (lbs)	CAGA CORREGIDA (lbs)	ESFUERZO (lbs/plg <sup>2</sup> )	CBR
(plg)	(mm)						
0,005	0,12	-	30	95,32	95,32		
0,025	0,63	-	55	185,72	185,72		
0,050	1,27	-	85	294,13	294,13		
0,075	1,90	-	120	420,50	420,50		
0,100	2,54	1000	151	532,00	532,00	177,33	17,73
0,150	3,17	-	219	776,00	776,00		
0,200	3,81	1500	275	978,68	978,68	326,23	21,75
0,250	5,08	-	339	1207,00	1207,00		
0,300	7,62	1900	395	1409,00	1409,00	469,67	24,72
0,400	10,16	2300	480	1713,12	1713,12	571,04	24,83
0,500	12,70	2600	530	1891,55	1891,55	630,52	24,25

**PESO UNITARIO**

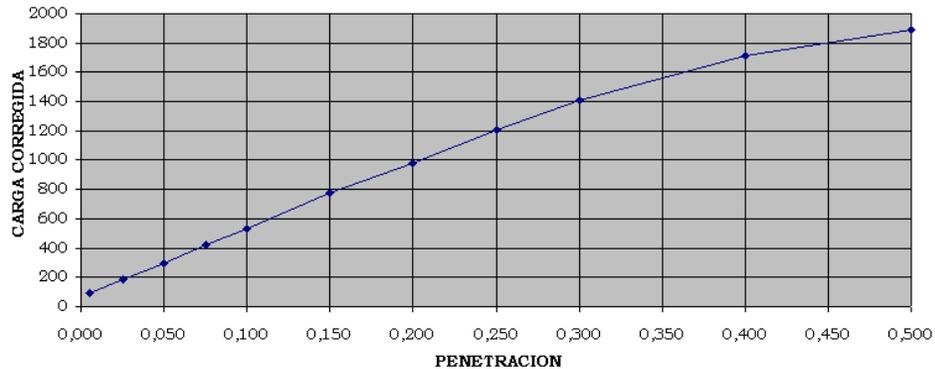
MOLDE No.	7
PESO MOLDE+MUESTRA COMPACTADA (gr)	9143
PESO DEL MOLDE (gr)	4527
PESO MUESTRA COMPACTADA (Lbs)	10,17
PESO MUESTRA COMPACTADA (gr)	4616
VOLUMEN MUESTRA COMPACTADA (pie <sup>3</sup> )	0,0812
VOLUMEN MUESTRA COMPACTADA (cm <sup>3</sup> )	2298,43
DENSIDAD HUMEDA (Lbs/pie <sup>3</sup> )	125,26
DENSIDAD HUMEDA (gr/cm <sup>3</sup> )	2,01
HUMEDAD (%)	12,52
DENSIDAD SECA (Lbs/pie <sup>3</sup> )	111,32
DENSIDAD SECA (gr/cm <sup>3</sup> )	1,78

**EXPANSION**

TIEMPO	LECTURA DEFORM.	EXPANSION (cm)	EXPANSION (%)
0			
24			
72			
96			

**CONTENIDO DE HUMEDAD**

RECIPIENTE No.	10
PESO CAPSULA+SUELO HUMEDO (P1) grs	31,10
PESO CAPSULA+SUELO SECO (P2) grs	28,40
PESO CAPSULA (P3) grs	6,84
CONTENIDO DE HUMEDAD (%)	12,52



Ing. Gabriel Lacera T.

Ing. Jairo Tinoco H.



**INGESUELOS LTDA.**

NIT. 800.243.498 - 9



**RELACION DE SOPORTE DEL SUELO EN EL LABORATORIO INV E - 148**

CLIENTE GOALS CORPORATION FECHA 29/01/2010  
 PROYECTO ESTABILIZACION DE LA VIA A POZO GARZA DEL MUNICIPIO DE PUERTO WILCHES ABSCISA \_\_\_\_\_  
 METODO I INMERSION NO MUESTRA CON EARTHZYME PROF. Stock m  
 DESCRIPCION Grava arcillosa color amarillo CERTIFICADO No. \_\_\_\_\_

PESO MARTILLO (Lbs) 10 DIAMETRO DE LA MUESTRA (cm) 15,24  
 ALTURA DE CAIDA (plg) 18 ALTURA DE LA MUESTRA (cm) 12,60  
 No DE CAPAS 5 VOLUMEN DE LA MUESTRA (cm<sup>3</sup>) 2298,43  
 No GOLPES POR CAPA 25 SOBRECARGA (Lbs) 10

**RELACION ESFUERZO - DEFORMACION EN EL ENSAYO DE C.B.R.**

PENETRACION		ESFUERZO STANDARD (lbs/plg <sup>2</sup> )	LECTURA	CARGA (lbs)	CARGA CORREGIDA (lbs)	ESFUERZO (lbs/plg <sup>2</sup> )	CBR
(plg)	(mm)						
0,005	0,12	-	5	4,85	4,85		
0,025	0,63	-	35	113,40	113,40		
0,050	1,27	-	75	258,00	258,00		
0,075	1,90	-	125	440,00	440,00		
0,100	2,54	1000	165	582,80	582,80	194,27	19,43
0,149	3,17	-	231	820,00	820,00		
0,200	3,81	1500	295	1050,00	1050,00	350,00	23,33
0,250	5,08	-	373	1330,00	1330,00		
0,300	7,62	1900	434	1550,00	1550,00	516,67	27,19
0,400	10,16	2300	530	1891,55	1891,55	630,52	27,41
0,500	12,70	2600	589	2100,00	2100,00	700,00	26,92

**PESO UNITARIO**

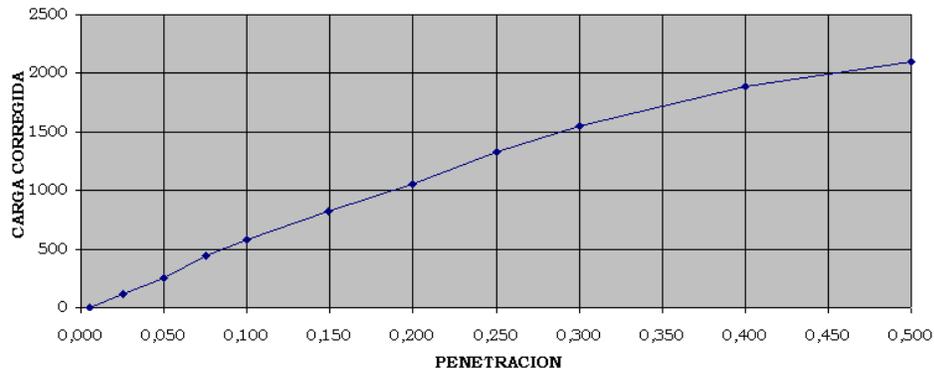
MOLDE No.	5
PESO MOLDE+MUESTRA COMPACTADA (gr)	9425
PESO DEL MOLDE (gr)	4590
PESO MUESTRA COMPACTADA (Lbs)	10,65
PESO MUESTRA COMPACTADA (gr)	4835
VOLUMEN MUESTRA COMPACTADA (pie <sup>3</sup> )	0,0812
VOLUMEN MUESTRA COMPACTADA (cm <sup>3</sup> )	2298,43
DENSIDAD HUMEDA (Lbs/pie <sup>3</sup> )	131,21
DENSIDAD HUMEDA (gr/cm <sup>3</sup> )	2,10
HUMEDAD (%)	11,12
DENSIDAD SECA (Lbs/pie <sup>3</sup> )	<b>118,08</b>
DENSIDAD SECA (gr/cm <sup>3</sup> )	<b>1,89</b>

**EXPANSION**

TIEMPO	LECTURA DEFORM.	EXPANSION (cm)	EXPANSION (%)
0			
24			
72			
96			

**CONTENIDO DE HUMEDAD**

RECIPIENTE No.	24
PESO CAPSULA-SUELO HUMEDO (P1) grs	30,80
PESO CAPSULA-SUELO SECO (P2) grs	28,40
PESO CAPSULA (P3) grs	6,81
CONTENIDO DE HUMEDAD (%)	11,12



Ing. Gabriel Lacera T.

Ing. Jairo Tinoco H.



**INGESUELOS LTDA.**

NIT. 800.243.498 - 9



**RELACION DE SOPORTE DEL SUELO EN EL LABORATORIO INV E - 148**

CLIENTE GOALS CORPORATION FECHA 29/01/2010  
 PROYECTO ESTABILIZACION DE LA VIA A POZO GARZA DEL MUNICIPIO DE PUERTO WILCHES ABCISA \_\_\_\_\_  
 METODO I INMERSION NO MUESTRA CON EARTHZYME PROF. Stock m  
 DESCRIPCION Grava arcillosa color amarillo CERTIFICADO No. \_\_\_\_\_

PESO MARTILLO (Lbs) 10 DIAMETRO DE LA MUESTRA (cm) 15,24  
 ALTURA DE CAIDA (plg) 18 ALTURA DE LA MUESTRA (cm) 12,60  
 No DE CAPAS 5 VOLUMEN DE LA MUESTRA (cm<sup>3</sup>) 2298,43  
 No GOLPES POR CAPA 56 SOBRECARGA (Lbs) 10

**RELACION ESFUERZO - DEFORMACION EN EL ENSAYO DE C.B.R.**

PENETRACION		ESFUERZO STANDARD (lbs/plg <sup>2</sup> )	LECTURA	CARGA (lbs)	CARGA CORREGIDA (lbs)	ESFUERZO (lbs/plg <sup>2</sup> )	CBR
(plg)	(mm)						
0,005	0,12	-	70	239,94	239,94		
0,025	0,63	-	185	654,86	654,86		
0,050	1,27	-	310	1104,39	1104,39		
0,076	1,90	-	435	1552,29	1552,29		
0,100	2,54	1000	550	1962,85	1962,85	654,28	65,43
0,150	3,17	-	785	2797,08	2797,08		
0,200	3,81	1500	1000	3554,37	3554,37	1184,79	78,99
0,250	5,08	-	1185	4201,12	4201,12		
0,300	7,62	1900	1350	4773,93	4773,93	1591,31	83,75
0,400	10,16	2300	1610	5668,40	5668,40	1889,47	82,15
0,500	12,70	2600	1850	6484,69	6484,69	2161,56	83,14

**PESO UNITARIO**

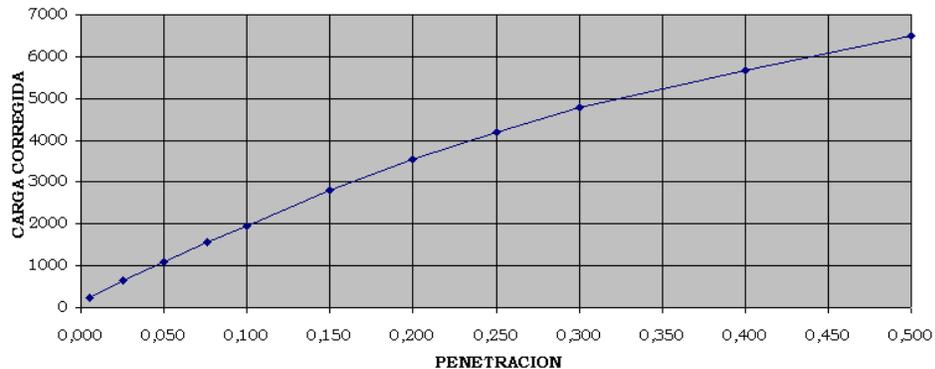
MOLDE No.	8
PESO MOLDE+MUESTRA COMPACTADA (gr)	9910
PESO DEL MOLDE (gr)	4923
PESO MUESTRA COMPACTADA (Lbs)	10,98
PESO MUESTRA COMPACTADA (gr)	4987
VOLUMEN MUESTRA COMPACTADA (pie <sup>3</sup> )	0,0812
VOLUMEN MUESTRA COMPACTADA (cm <sup>3</sup> )	2298,43
DENSIDAD HUMEDA (Lbs/pie <sup>3</sup> )	135,33
DENSIDAD HUMEDA (gr/cm <sup>3</sup> )	2,17
HUMEDAD (%)	12,19
DENSIDAD SECA (Lbs/pie <sup>3</sup> )	<b>120,63</b>
DENSIDAD SECA (gr/cm <sup>3</sup> )	<b>1,93</b>

**EXPANSION**

TIEMPO	LECTURA DEFORM.	EXPANSION (cm)	EXPANSION (%)
0			
24			
72			
96			

**CONTENIDO DE HUMEDAD**

RECIPIENTE No.	41
PESO CAPSULA-SUELO HUMEDO (P1) grs	33,30
PESO CAPSULA-SUELO SECO (P2) grs	30,50
PESO CAPSULA (P3) grs	7,53
CONTENIDO DE HUMEDAD (%)	12,19



Ing. Gabriel Lacera T.

Ing. Jairo Tinoco H.



**INGESUELOS LTDA.**

NIT. 800.243.498 - 9



SELLO DE CALIDAD ISO 9001:2008  
CERTIFICADO C009/3974

**PESO UNITARIO DEL SUELO EN EL TERRENO ME TODO DEL CONO Y LA ARENA INVE-161**

CLIENTE: GOALS CORPORATION  
 PROYECTO: ESTABILIZACION DE LA VIA DE ACCESO A POZO GARZA  
 SECTOR: KO+00 AL KO+750  
 DESCRIPCION: MATERIAL DE AFIRMADO ESTABILIZADO CON ENZIMAS EAR THZYME  
 FECHA: 18 DE ENERO DE 2010  
 CERTIFICADO No. 014-2010

**DENSIDAD SECA**

MUESTRA	LD	LI	C	LD	C	LI	C	LD
ABSCISA	KO+050	KO+150	KO+250	KO+350	KO+450	KO+550	KO+650	KO+750
REFERENCIA								
PESO DEL FRASCO+CONO+ARENA INICIAL (grs)	6760	6623	6629	6576	6571	6559	6533	6504
PESO DEL FRASCO+CONO+ARENA FINAL (grs)	3497	3753	3307	3694	3647	3388	3354	3267
PESO ARENA TOTAL USADA (grs)	3263	2870	3322	2882	2924	3171	3179	3217
CONSTANTE DEL CONO (grs)	1950	1950	1950	1950	1950	1950	1950	1950
PESO ARENA EN EL HUECO (grs)	1313	920	1372	932	974	1221	1229	1267
DENSIDAD DE LA ARENA (grs/cm <sup>3</sup> )	1,43	1,43	1,43	1,43	1,43	1,43	1,43	1,43
VOLUMEN DEL HUECO (cm <sup>3</sup> )	918,16	643,36	959,44	651,75	681,12	853,65	859,44	886,01
PESO DEL MATERIAL EXTRAIDO HUMEDO (grs)	2010,0	1410,0	2105,0	1470,0	1544,0	1848	1895	2017
DENSIDAD HUMEDA (grs/cm <sup>3</sup> )	2,19	2,19	2,19	2,26	2,27	2,16	2,20	2,28
HUMEDAD (%)	6,50	9,50	11,00	11,40	11,60	10,80	11,20	11,70
DENSIDAD SECA (grs/cm <sup>3</sup> )	2,02	2,00	1,96	2,02	2,03	1,95	1,98	2,04
DENSIDAD SECA (lbs/ pie <sup>3</sup> )	6,10	124,89	123,34	126,34	126,75	121,89	123,73	127,17
DENSIDAD MAXIMA DE LABORATORIO (grs/cm <sup>3</sup> )	1,97	1,97	1,97	1,97	1,97	1,97	1,97	1,97
DENSIDAD MAXIMA DE LABORATORIO (lbs/ pie <sup>3</sup> )	122,93	122,93	122,93	122,93	122,93	122,93	122,93	122,93
DENSIDAD MAX. DE LAB. CORREGIDA (grs/cm <sup>3</sup> )	2,16	2,16	2,16	2,16	2,16	2,16	2,16	2,16
DENSIDAD MAX. DE LAB. CORREGIDA (lbs/ pie <sup>3</sup> )	122,93	122,93	122,93	122,93	122,93	122,93	122,93	122,93
% RET. TAMIZ No. 4 EN ENSAYO EN TERRENO								
% RET. TAMIZ No. 4 EN ENSAYO DE LAB.								
HUMEDAD OPTIMA DE LABORATORIO (%)	12,00	12,00	12,00	12,00	12,00	12,00	12,00	12,00
COMPACTACION EN EL TERRENO (%)	102,42	101,60	100,33	102,77	103,11	99,16	100,65	103,45
COMPACTACION ESPECIFICADA (%)	95,00	95,00	95,00	95,00	95,00	95,00	95,00	95,00
CUMPLE	✓ VERDADERO							

**HUMEDAD**

PROFUNDIDAD								
CAPSULA No.								
PESO DEL RECIP. + SUELO HUMEDO (grs)								
PESO DEL RECIP. + SUELO SECO (grs)								
PESO DEL RECIPIENTE (grs)								
HUMEDAD (%)								

OBSERVACIONES

Ing. Luis Manuel Bustamante

Ing. Jairo Tinoco Hernandez



**INGESUELOS LTDA.**

NIT. 800.243.498 - 9



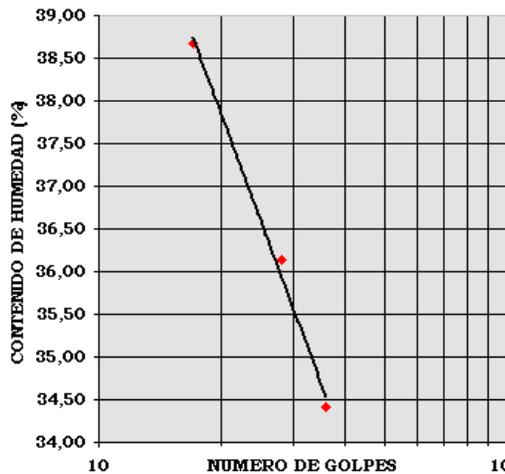
## LIMITES DE CONSISTENCIA Y GRADACION

**FECHA** 28 de Enero de 2010 **CERTIFICADO No.** \_\_\_\_\_  
**CLIENTE** GOALS CORPORATION  
**PROYECTO** ESTABILIZACION DE LA VIA A POZO GARZA DEL MUNICIPIO DE PUERTO WILCHES  
**LOCALIZACION** PUERTO WILCHES **TIPO** alterada  
**DESCRIPCION** Grava arcillosa color amarillo

LIMITE LIQUIDO INV E-125			
No. De Golpes	36	28	17
Cápsula No.	30	9	37
Pc + P. húmedo(P <sub>1</sub> )	21,00	21,40	21,70
Pc + P. seco (P <sub>2</sub> )	17,60	17,50	17,60
Peso Cápsula (P <sub>3</sub> )	7,72	6,71	7,00
Peso Suelo Seco	9,88	10,79	10,60
% HUMEDAD	34,41	36,14	38,68

LIMITE PLASTICO INV E-126			
Cápsula No.	7	9	8
Pc + P. húmedo(P <sub>1</sub> )	14,40	16,90	65,50
Pc + P. seco (P <sub>2</sub> )	13,00	15,60	60,80
Peso Cápsula (P <sub>3</sub> )	6,41	9,79	6,98
Peso Suelo Seco	6,59	5,81	53,82
% HUMEDAD	21,24	22,38	8,73

GRADACION INV E - 123				
WTMS:	1762,80	WLST20c	1120,30	
Alterno (Pulg.)	Normal (mm)	W ret	% RET.	% PASA
3	76,1	0,00	0,00	100,00
2 1/2	64,0	0,00	0,00	100,00
2	50,8	0,00	0,00	100,00
1 1/2	38,1	447,60	25,39	74,61
1	25,4	83,20	4,72	69,89
3/4	19,0	100,30	5,69	64,20
1/2	12,7	78,50	4,45	59,75
3/8	9,51	44,00	2,50	57,25
No. 4	4,76	104,80	5,95	51,30
No. 10	2,00	46,90	2,66	48,64
No. 16	1,19	13,40	0,76	47,88
No. 20	0,841	7,70	0,44	47,45
No. 40	0,420	90,00	5,11	42,34
No. 50	0,297	31,50	1,79	40,55
No. 100	0,149	52,70	2,99	37,57
No. 200	0,074	19,70	1,12	36,45
FONDO		642,50	36,45	0,00



RESULTADO LIMITES	
LIMITE LIQUIDO	36,51 %
LIMITE PLASTICO	21,81 %
INDICE DE PLASTICIDAD	14,70 %

RESULTADO GRADACION	
% GRAVA :	48,70
% ARENA :	14,86
% FINOS :	36,45

CLASIFICACION	
INDICE DE GRUPO	2
CLASIFICACION AASTHO	GC
CLASIFICACION USC	A-6

Ing. Gabriel F. Lacera Torres

Ing. Jairo Tinoco Hernández

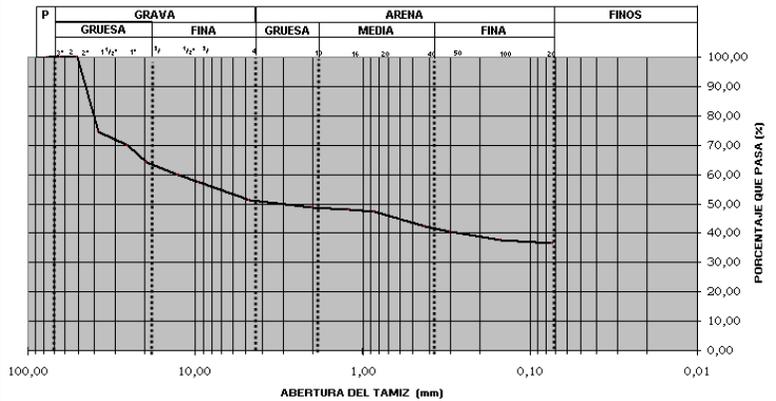


**GRANULOMETRIA**

FECHA 28 de Enero de 2010  
 CLIENTE GOALS CORPORATION  
 PROYECTO ESTABILIZACION DE LA VIA A POZO GARZA DEL MUNICIPIO DE PUERTO WILBOALIZACION  
 DESCRIPCION Grava arcillosa color amarillo

**GRADACION INVE - 123**

Alteno (Pulg.)	Normal (mm)	W ret	% RET.	% PASA
3	76,1	0,00	0,00	100,00
2 1/2	64,0	0,00	0,00	100,00
2	50,8	0,00	0,00	100,00
1 1/2	38,1	447,60	25,39	74,61
1	25,4	83,20	4,72	69,89
3/4	19,0	100,30	5,69	64,20
1/2	12,7	78,50	4,45	59,75
3/8	9,51	44,00	2,50	57,25
No. 4	4,76	104,80	5,95	51,30
No. 10	2,00	46,90	2,66	48,64
No. 16	1,19	13,40	0,76	47,88
No. 20	0,841	7,70	0,44	47,45
No. 40	0,420	90,00	5,11	42,34
No. 50	0,297	31,50	1,79	40,55
No. 100	0,149	52,70	2,99	37,57
No. 200	0,074	19,70	1,12	36,45
FONDO		642,50	36,45	0,00



**OBSERVACIONES**

GRAVA 48,70 %	COEFICIENTE DE UNIFORMIDAD $C_u = (D_{60}) / (D_{10})$ 72,194	INDICE DE GRUPO 2
ARENA 14,86 %	COEFICIENTE DE CURVATURA $C_c = (D_{30})^2 / (D_{60})(D_{10})$ 1,162	CLASIFICACION AASHO GC
FINOS 36,45 %	DIAMETRO EFECTIVO ( $D_{10}$ ) 0,076 mm	CLASIFICACION USC A-6

Ing. Gabriel F. Lacera Torres

Ing. Jairo Tinoco Hernández



**INGESUELOS LTDA.**

NIT. 800.243.498 - 9



### LIMITES DE CONSISTENCIA Y GRADACION

FECHA	7 DE ENERO DE 2010
CLIENTE	GOALS CORPORATION
PROYECTO	ESTABILIZACION ACCESO A ESTACION GARZA.
LOCALIZACION	PUERTO WILCHES SANTANDER
MUESTRA	Muestra suministrada por el contratista
DESCRIPCION	ARENA ARCILLOSA CON PRESENCIA DE GRAVA COLOR AMARILLO
OBSERVACIONES	<b>CERTIFICADO 001 - 10</b>

LIMITE LIQUIDO INV E-125			
No. De Golpes	14	25	37
Cápsula No.	6	2	1
Pc + P. húmedo(P <sub>1</sub> )	16,50	16,70	16,00
Pc + P. seco (P <sub>2</sub> )	13,50	13,70	13,60
Peso Cápsula (P <sub>3</sub> )	6,88	6,62	7,19
Peso Suelo Seco	6,62	7,08	6,41
% HUMEDAD	45,32	42,37	37,44

LIMITE PLASTICO INV E-126		INV E-122
Cápsula No.	41	10
Pc + P. húmedo(P <sub>1</sub> )	13,10	1990,90
Pc + P. seco (P <sub>2</sub> )	12,00	1835,50
Peso Cápsula (P <sub>3</sub> )	7,53	72,70
Peso Suelo Seco	4,47	1762,80
% HUMEDAD	24,61	8,82

GRADACION INV E - 123				
WTMS:	1762,80	WLST200	1120,90	
Alterno (Palg.)	Normal (mm)	W ret	% RET.	% PASA
3	76,1	0,00	0,00	100,00
2 1/2	64,0	0,00	0,00	100,00
2	50,8	0,00	0,00	100,00
1 1/2	38,1	447,60	25,39	74,61
1	25,4	83,20	4,72	69,89
3/4	19,0	100,30	5,69	64,20
1/2	12,7	78,50	4,45	59,75
3/8	9,51	44,00	2,50	57,25
No. 4	4,76	104,80	5,95	51,30
No. 10	2,00	46,90	2,66	48,64
No. 16	1,19	13,40	0,76	47,88
No. 20	0,841	7,70	0,44	47,45
No. 40	0,420	90,00	5,11	42,34
No. 50	0,297	31,50	1,79	40,55
No. 100	0,149	52,70	2,99	37,57
No. 200	0,074	19,70	1,12	36,45
FONDO		0,60	36,45	



RESULTADO LIMITES	
LIMITE LIQUIDO	41,29 %
LIMITE PLASTICO	24,61 %
INDICE DE PLASTICIDAD	16,68 %

RESULTADO GRADACION	
% GRAVA :	48,70
% ARENA :	14,86
% FINOS :	36,45

CLASIFICACION	
INDICE DE GRUPO	
CLASIFICACION AASTHO	
CLASIFICACION USC	SC

Lab. Herley Tinoco Hernández

Ing. Jairo Tinoco Hernández



**INGESUELOS LTDA.**

NIT. 800.243.498 - 9



**RELACION PESO UNITARIO Vs HUMEDAD DEL SUELO INV E-141, E-142, E-143**

CLIENTE GOALS CORPORATION FECHA 7 de Enero de 2010  
 PROYECTO ESTABILIZACION ACCESO A ESTACION GARZA.  
 CLASE Proctor Modificado METODO D MUESTRA \_\_\_\_\_ ABSCISA \_\_\_\_\_  
 TAMIZ 3/4 pulg. No. GOLPES 56 No. CAPAS 5

CILINDRO	ALTURA	4,59	11,66
	DIAMETRO	6,00	15,24
	VOLUMEN	0,0751	2126,7

MARTILLO	PESO	10	4,54
	CAIDA	18	45,72
	ENERGIA	55986	27,33

DESCRIPCION VISUAL MATERIAL ARENO GRAVOSO CERTIFICADO No. **002 - 10**

**PESO UNITARIO**

MOLDE No.					
PESO MOLDE+MUETRA COMPACTADA[gr	9048	9513	9673	9356	
PESO DEL MOLDE [gr]	4923	4923	4923	4923	
PESO MUESTRA COMPACTADA [Lbs]	9,09	10,11	10,46	9,76	
PESO MUESTRA COMPACTADA [gr]	4125	4590	4750	4433	
VOLUMEN MUESTRA COMPACTADA [pie <sup>3</sup> ]	0,0751	0,0751	0,0751	0,0751	
VOLUMEN MUESTRA COMPACTADA [cm <sup>3</sup> ]	2126,7	2126,7	2126,7	2126,7	
DENSIDAD HUMEDA [Lbs/pie <sup>3</sup> ]	120,98	134,62	139,31	130,01	
DENSIDAD HUMEDA [gr/cm <sup>3</sup> ]	1,94	2,16	2,23	2,08	
HUMEDAD [%]	6,93	10,60	13,53	16,85	
DENSIDAD SECA [Lbs/pie <sup>3</sup> ]	<b>113,13</b>	<b>121,71</b>	<b>122,71</b>	<b>111,26</b>	
DENSIDAD SECA [gr/cm <sup>3</sup> ]	<b>1,81</b>	<b>1,95</b>	<b>1,97</b>	<b>1,78</b>	

**CONTENIDO DE HUMEDAD**

MOLDE No.	1	2	3	4	
CAPSULA No.	17	20	16	6	
PESO CAPSULA + SUELO HUMEDO [gr]	207,60	258,40	220,20	183,50	
PESO CAPSULA + SUELO SECO [gr]	196,50	240,60	198,20	162,20	
PESO CAPSULA [gr]	36,40	72,70	35,60	35,80	
CONTENIDO DE HUMEDAD	<b>6,93</b>	<b>10,60</b>	<b>13,53</b>	<b>16,85</b>	

**CLASIFICACION DEL SUELO**

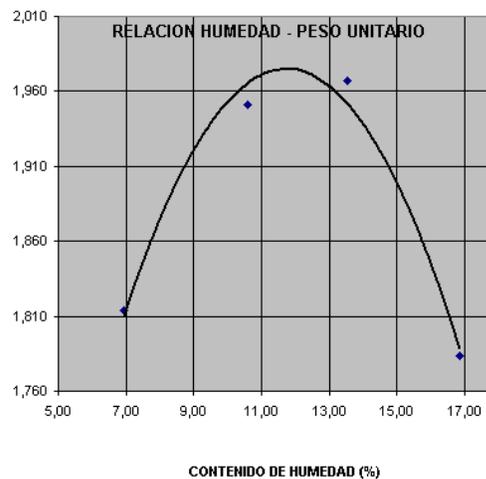
INDICE DE GRUPO \_\_\_\_\_  
 SISTEMA AASHTO \_\_\_\_\_  
 SISTEMA USC \_\_\_\_\_

**RESULTADOS**

DENSIDAD SECA MAX. **1,97** [gr/cm<sup>3</sup>]  
 DENSIDAD SECA MAX. **122,71** [lb/pie<sup>3</sup>]  
 HUMEDAD OPTIMA **12,00** %  
 % RET. TAMIZ No.4 \_\_\_\_\_ %

**OBSERVACIONES**

\_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_



**Lab. Herlev Tinoco Hernández**



INGESUELOS LTDA.

NIT. 800.243.498 - 9



RELACION PESO UNITARIO Vs HUMEDAD DEL SUELO INV E-141, E-142, E-143

CLIENTE GOALS CORPORATION FECHA 7 de Enero de 2010

PROYECTO ESTABILIZACION ACCESO A ESTACION GARZA

CLASE Proctor Modificado METODO D MUESTRA ABCISA

TAMIZ 3/4 pulg. No. GOLPES 56 No. CAPAS 5

CILINDRO	ALTURA	4,59	11,66
	DIAMETRO	6,00	15,24
	VOLUMEN	0,0751	2126,7

MARTILLO	PESO	10	4,54
	CAIDA	18	45,72
	ENERGIA	55986	27,33

DESCRIPCION VISUAL MATERIAL ARENO GRAVOSO CERTIFICADO No. 002 - 10

PESO UNITARIO

MOLDE No.					
PESO MOLDE+MUESTRA COMPACTADA[gr]	9048	9513	9673	9356	
PESO DEL MOLDE [gr]	4923	4923	4923	4923	
PESO MUESTRA COMPACTADA (Lbs)	9,09	10,11	10,46	9,76	
PESO MUESTRA COMPACTADA [gr]	4125	4590	4750	4433	
VOLUMEN MUESTRA COMPACTADA (pie <sup>3</sup> )	0,0751	0,0751	0,0751	0,0751	
VOLUMEN MUESTRA COMPACTADA (cm <sup>3</sup> )	2126,7	2126,7	2126,7	2126,7	
DENSIDAD HUMEDA (Lbs/pie <sup>3</sup> )	120,98	134,62	139,31	130,01	
DENSIDAD HUMEDA [gr/cm <sup>3</sup> ]	1,94	2,16	2,23	2,08	
HUMEDAD (%)	6,93	10,60	13,53	16,85	
DENSIDAD SECA (Lbs/pie <sup>3</sup> )	<b>113,13</b>	<b>121,71</b>	<b>122,71</b>	<b>111,26</b>	
DENSIDAD SECA [gr/cm <sup>3</sup> ]	<b>1,81</b>	<b>1,95</b>	<b>1,97</b>	<b>1,78</b>	

CONTENIDO DE HUMEDAD

MOLDE No.				
CAPSULA No.	17	20	16	6
PESO CAPSULA + SUELO HUMEDO [gr]	207,60	258,40	220,20	183,50
PESO CAPSULA + SUELO SECO [gr]	196,50	240,60	198,20	162,20
PESO CAPSULA [gr]	36,40	72,70	35,60	35,80
CONTENIDO DE HUMEDAD	<b>6,93</b>	<b>10,60</b>	<b>13,53</b>	<b>16,85</b>

CLASIFICACION DEL SUELO

INDICE DE GRUPO \_\_\_\_\_

SISTEMA AASHTO \_\_\_\_\_

SISTEMA USC \_\_\_\_\_

RESULTADOS

DENSIDAD SECA MAX. **1,97** [gr/cm<sup>3</sup>]

DENSIDAD SECA MAX. **122,71** (lb/pie<sup>3</sup>)

HUMEDAD OPTIMA **12,00** %

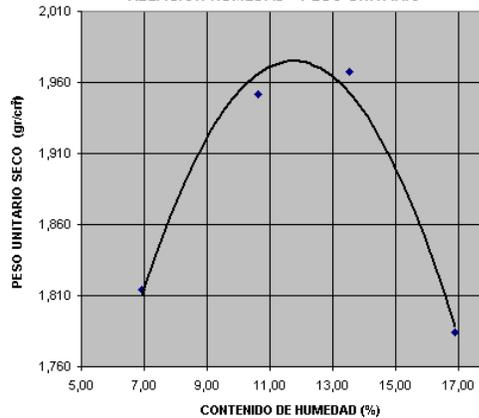
% RET. TAMIZ No.4 \_\_\_\_\_ %

OBSERVACIONES

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

RELACION HUMEDAD - PESO UNITARIO



## ANEXO 2. Diseño Slurry Seal (MPI)



Manufacturas y Procesos  
Industriales Ltda.  
Especialistas en Asfaltos



Barrancabermeja, febrero 17 de 2010

**IP-004-10**

Señores:

**Goals Corporation**

Atn, Ing. Cornelio Gonzáles

Bogotá D.C.

**REF. : SELLO ASFALTICO SLURRY SEAL**

Cordial Saludo:

Nos permitimos reportar los resultados obtenidos con la muestra de material enviada por ustedes, la cual será empleada en la aplicación de lechada asfáltica (Slurry-Seal) en Puerto Wilches, Santander.

**Fecha de recepción de muestras:** 16 de Febrero de 2010

**Código Interno:** LB-015-10

**Tabla 1.** Descripción de las muestras

Descripción	Cantidad	Código
Residuo de Trituración del Río Sogamoso	Un (1) Bulto	LB-017-1

Algunas características físicas del agregado son las siguientes:

-PESO VOLUMETRICO SUELTO Y SECO (Kg/m <sup>3</sup> )	1590
-EQUIVALENTE DE ARENA, %	62,7
-GRAVEDAD ESPECÍFICA	2.669
-ABSORCION, %	1.236

Carrera 19 # 72 - 46 B. La Libertad TEL: 6228726 Fax: 6228727 Bca  
Web: [www.mpibitumen.com](http://www.mpibitumen.com) E-mail: [ariel.barrera@mpibitumen.com](mailto:ariel.barrera@mpibitumen.com)

Calle 35 # 19 - 41 Of. 504 Sur Tel: 6423795 Fax: 6523414 Bga  
E-mail: [servicioalcliente@mpibitumen.com](mailto:servicioalcliente@mpibitumen.com)



Manufacturas y Procesos  
Industriales Ltda.  
Especialistas en Asfaltos



Barrancabermeja, febrero 17 de 2010

**IP-004-10**

Señores:

**Goals Corporation**

Atn, Ing. Cornelio Gonzáles

Bogotá D.C.

**REF. : SELLO ASFALTICO SLURRY SEAL**

Cordial Saludo:

Nos permitimos reportar los resultados obtenidos con la muestra de material enviada por ustedes, la cual será empleada en la aplicación de lechada asfáltica (Slurry-Seal) en Puerto Wilches, Santander.

**Fecha de recepción de muestras:** 16 de Febrero de 2010

**Código Interno:** LB-015-10

**Tabla 1.** Descripción de las muestras

Descripción	Cantidad	Código
Residuo de Trituración del Río Sogamoso	Un (1) Bulto	LB-017-1

Algunas características físicas del agregado son las siguientes:

-PESO VOLUMETRICO SUELTO Y SECO (Kg/m<sup>3</sup>) \_\_\_\_\_ 1590  
 -EQUIVALENTE DE ARENA, % \_\_\_\_\_ 62,7  
 -GRAVEDAD ESPECÍFICA \_\_\_\_\_ 2.669  
 -ABSORCION, % \_\_\_\_\_ 1.236

Carrera 19 # 72 - 46 B. La Libertad TEL: 6228726 Fax: 6228727 Bca  
 Web: [www.mpibitumen.com](http://www.mpibitumen.com) E-mail: [ariel.barrera@mpibitumen.com](mailto:ariel.barrera@mpibitumen.com)

Calle 35 # 19 - 41 Of. 504 Sur Tel: 6423795 Fax: 6523414 Bga  
 E-mail: [servicioalcliente@mpibitumen.com](mailto:servicioalcliente@mpibitumen.com)



Manufacturas y Procesos  
Industriales Ltda.  
Especialistas en Asfaltos



Barrancabermeja, febrero 17 de 2010

**IP-004-10**

Señores:

**Goals Corporation**

Atn, Ing. Cornelio Gonzáles

Bogotá D.C.

**REF. : SELLO ASFALTICO SLURRY SEAL**

Cordial Saludo:

Nos permitimos reportar los resultados obtenidos con la muestra de material enviada por ustedes, la cual será empleada en la aplicación de lechada asfáltica (Slurry-Seal) en Puerto Wilches, Santander.

**Fecha de recepción de muestras:** 16 de Febrero de 2010

**Código Interno:** LB-015-10

**Tabla 1.** Descripción de las muestras

Descripción	Cantidad	Código
Residuo de Trituración del Río Sogamoso	Un (1) Bulto	LB-017-1

Algunas características físicas del agregado son las siguientes:

-PESO VOLUMETRICO SUELTO Y SECO (Kg/m<sup>3</sup>) \_\_\_\_\_ 1590  
 -EQUIVALENTE DE ARENA, % \_\_\_\_\_ 62,7  
 -GRAVEDAD ESPECÍFICA \_\_\_\_\_ 2.669  
 -ABSORCION, % \_\_\_\_\_ 1.236

Carrera 19 # 72 - 46 B. La Libertad TEL: 6228726 Fax: 6228727 Bca  
 Web: [www.mpibitumen.com](http://www.mpibitumen.com) E-mail: [ariel.barrera@mpibitumen.com](mailto:ariel.barrera@mpibitumen.com)

Calle 35 # 19 - 41 Of. 504 Sur Tel: 6423795 Fax: 6523414 Bga  
 E-mail: [servicioalcliente@mpibitumen.com](mailto:servicioalcliente@mpibitumen.com)



Manufacturas y Procesos  
Industriales Ltda.  
Especialistas en Asfaltos



## CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

- Se recomienda utilizar el material recibido para la elaboración de la lechada, ya que tiene alto equivalente de arena, proviene de trituración y tiene buena compatibilidad con la emulsión CRL-1h tradicional. La granulometría del residuo de trituración del río Sogamoso encaja en las especificaciones existentes para lechadas asfálticas (Slurry-Seal), norma LA-3 del artículo 430-07 del INV.

- Las probetas elaboradas al contenido de asfalto residual determinado por el método de Duriez o método de cálculo del factor de superficie específica del agregado, presentaron un desgaste por debajo de la abrasión máxima permitida por la especificación ( $650 \text{ g/m}^2$ ), lo que avala el uso de la mezcla de agregados para la elaboración de lechadas asfálticas Slurry-Seal. La emulsión diseñada proporciona un tiempo de mezclado superior a los cinco (5) minutos, facilitando así su aplicación manual al nivel de campo. Por otro lado, la rotura de la emulsión sucede alrededor de la 1 h y 50 minutos, permitiendo una pronta apertura al tráfico vehicular. La tabla 6 muestra el reporte de la extracción de asfalto realizada a la mezcla durante la obra.

- La mezcla de materiales debe clasificarse para evitar rayones e irregularidades en la lechada y lograr un terminado estético y de buena calidad. Si existe una contaminación con sobretamaños en el material, se recomienda volver a clasificar todo el material a emplear en obra. El manejo del material pétreo debe realizarse en zonas limpias, libres de polvo, grasa, material vegetal o cualquier residuo que cause contaminación con sobretamaños o materiales extraños. Se encontró presencia de 15% de sobretamaño al pasarlo por la malla 3/8".

La Dirección Técnica de M.P.I. LTDA está a su disposición para resolver cualquier inquietud al respecto.

Atentamente,

**ARIEL ENRIQUE BARRERA B.**  
Ing. Químico Dir. Técnico

Carrera 19 # 72 - 46 B. La Libertad TEL: 6228726 Fax: 6228727 Bca  
Web: [www.mpibitumen.com](http://www.mpibitumen.com) E-mail: [ariel.barrera@mpibitumen.com](mailto:ariel.barrera@mpibitumen.com)

Calle 35 # 19 - 41 Of. 504 Sur Tel: 6423795 Fax: 6523414 Bga  
E-mail: [servicioalcliente@mpibitumen.com](mailto:servicioalcliente@mpibitumen.com)



Manufacturas y Procesos  
Industriales Ltda.  
Especialistas en Asfaltos



## CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

- Se recomienda utilizar el material recibido para la elaboración de la lechada, ya que tiene alto equivalente de arena, proviene de trituración y tiene buena compatibilidad con la emulsión CRL-1h tradicional. La granulometría del residuo de trituración del río Sogamoso encaja en las especificaciones existentes para lechadas asfálticas (Slurry-Seal), norma LA-3 del artículo 430-07 del INV.

- Las probetas elaboradas al contenido de asfalto residual determinado por el método de Duriez o método de cálculo del factor de superficie específica del agregado, presentaron un desgaste por debajo de la abrasión máxima permitida por la especificación ( $650 \text{ g/m}^2$ ), lo que avala el uso de la mezcla de agregados para la elaboración de lechadas asfálticas Slurry-Seal. La emulsión diseñada proporciona un tiempo de mezclado superior a los cinco (5) minutos, facilitando así su aplicación manual al nivel de campo. Por otro lado, la rotura de la emulsión sucede alrededor de la 1 h y 50 minutos, permitiendo una pronta apertura al tráfico vehicular. La tabla 6 muestra el reporte de la extracción de asfalto realizada a la mezcla durante la obra.

- La mezcla de materiales debe clasificarse para evitar rayones e irregularidades en la lechada y lograr un terminado estético y de buena calidad. Si existe una contaminación con sobretamaños en el material, se recomienda volver a clasificar todo el material a emplear en obra. El manejo del material pétreo debe realizarse en zonas limpias, libres de polvo, grasa, material vegetal o cualquier residuo que cause contaminación con sobretamaños o materiales extraños. Se encontró presencia de 15% de sobretamaño al pasarlo por la malla 3/8".

La Dirección Técnica de M.P.I. LTDA está a su disposición para resolver cualquier inquietud al respecto.

Atentamente,

**ARIEL ENRIQUE BARRERA B.**  
Ing. Químico Dir. Técnico

Carrera 19 # 72 - 46 B. La Libertad TEL: 6228726 Fax: 6228727 Bca  
Web: [www.mpibitumen.com](http://www.mpibitumen.com) E-mail: [ariel.barrera@mpibitumen.com](mailto:ariel.barrera@mpibitumen.com)

Calle 35 # 19 - 41 Of. 504 Sur Tel: 6423795 Fax: 6523414 Bga  
E-mail: [servicioalcliente@mpibitumen.com](mailto:servicioalcliente@mpibitumen.com)



Manufacturas y Procesos  
Industriales Ltda.  
Especialistas en Asfaltos



## CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

- Se recomienda utilizar el material recibido para la elaboración de la lechada, ya que tiene alto equivalente de arena, proviene de trituración y tiene buena compatibilidad con la emulsión CRL-1h tradicional. La granulometría del residuo de trituración del río Sogamoso encaja en las especificaciones existentes para lechadas asfálticas (Slurry-Seal), norma LA-3 del artículo 430-07 del INV.

- Las probetas elaboradas al contenido de asfalto residual determinado por el método de Duriez o método de cálculo del factor de superficie específica del agregado, presentaron un desgaste por debajo de la abrasión máxima permitida por la especificación ( $650 \text{ g/m}^2$ ), lo que avala el uso de la mezcla de agregados para la elaboración de lechadas asfálticas Slurry-Seal. La emulsión diseñada proporciona un tiempo de mezclado superior a los cinco (5) minutos, facilitando así su aplicación manual al nivel de campo. Por otro lado, la rotura de la emulsión sucede alrededor de la 1 h y 50 minutos, permitiendo una pronta apertura al tráfico vehicular. La tabla 6 muestra el reporte de la extracción de asfalto realizada a la mezcla durante la obra.

- La mezcla de materiales debe clasificarse para evitar rayones e irregularidades en la lechada y lograr un terminado estético y de buena calidad. Si existe una contaminación con sobretamaños en el material, se recomienda volver a clasificar todo el material a emplear en obra. El manejo del material pétreo debe realizarse en zonas limpias, libres de polvo, grasa, material vegetal o cualquier residuo que cause contaminación con sobretamaños o materiales extraños. Se encontró presencia de 15% de sobretamaño al pasarlo por la malla 3/8".

La Dirección Técnica de M.P.I. LTDA está a su disposición para resolver cualquier inquietud al respecto.

Atentamente,

**ARIEL ENRIQUE BARRERA B.**  
Ing. Químico Dir. Técnico

Carrera 19 # 72 - 46 B. La Libertad TEL: 6228726 Fax: 6228727 Bca  
Web: [www.mpibitumen.com](http://www.mpibitumen.com) E-mail: [ariel.barrera@mpibitumen.com](mailto:ariel.barrera@mpibitumen.com)

Calle 35 # 19 - 41 Of. 504 Sur Tel: 6423795 Fax: 6523414 Bga  
E-mail: [servicioalcliente@mpibitumen.com](mailto:servicioalcliente@mpibitumen.com)



Manufacturas y Procesos  
Industriales Ltda.  
Especialistas en Asfaltos



## CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

- Se recomienda utilizar el material recibido para la elaboración de la lechada, ya que tiene alto equivalente de arena, proviene de trituración y tiene buena compatibilidad con la emulsión CRL-1h tradicional. La granulometría del residuo de trituración del río Sogamoso encaja en las especificaciones existentes para lechadas asfálticas (Slurry-Seal), norma LA-3 del artículo 430-07 del INV.

- Las probetas elaboradas al contenido de asfalto residual determinado por el método de Duriez o método de cálculo del factor de superficie específica del agregado, presentaron un desgaste por debajo de la abrasión máxima permitida por la especificación ( $650 \text{ g/m}^2$ ), lo que avala el uso de la mezcla de agregados para la elaboración de lechadas asfálticas Slurry-Seal. La emulsión diseñada proporciona un tiempo de mezclado superior a los cinco (5) minutos, facilitando así su aplicación manual al nivel de campo. Por otro lado, la rotura de la emulsión sucede alrededor de la 1 h y 50 minutos, permitiendo una pronta apertura al tráfico vehicular. La tabla 6 muestra el reporte de la extracción de asfalto realizada a la mezcla durante la obra.

- La mezcla de materiales debe clasificarse para evitar rayones e irregularidades en la lechada y lograr un terminado estético y de buena calidad. Si existe una contaminación con sobretamaños en el material, se recomienda volver a clasificar todo el material a emplear en obra. El manejo del material pétreo debe realizarse en zonas limpias, libres de polvo, grasa, material vegetal o cualquier residuo que cause contaminación con sobretamaños o materiales extraños. Se encontró presencia de 15% de sobretamaño al pasarlo por la malla 3/8".

La Dirección Técnica de M.P.I. LTDA está a su disposición para resolver cualquier inquietud al respecto.

Atentamente,

**ARIEL ENRIQUE BARRERA B.**  
Ing. Químico Dir. Técnico

Carrera 19 # 72 - 46 B. La Libertad TEL: 6228726 Fax: 6228727 Bca  
Web: [www.mpibitumen.com](http://www.mpibitumen.com) E-mail: [ariel.barrera@mpibitumen.com](mailto:ariel.barrera@mpibitumen.com)

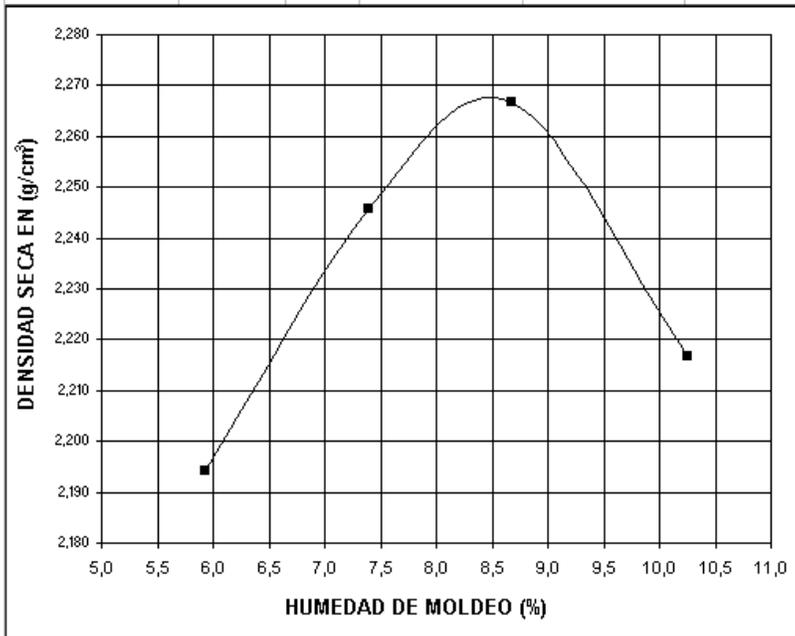
Calle 35 # 19 - 41 Of. 504 Sur Tel: 6423795 Fax: 6523414 Bga  
E-mail: [servicioalcliente@mpibitumen.com](mailto:servicioalcliente@mpibitumen.com)

### ANEXO 3. Resultados de ensayos de laboratorio Planta de inyección ISLA VI

	<b>ENSAYO DE COMPACTACION PROCTOR MODIFICADO</b>			<b>SL-4</b>
				VERSION 04 2000-09-20

<b>PROCEDIMIENTO INTERNO :</b>	P.E.S./11AY 01	<b>BALANZA #:</b>	1 Y 2	<b>TRAZABILIDAD :</b>	
<b>OBRA :</b>		<b>MUESTRA # :</b>		<b>O.T.</b>	
<b>SECTOR :</b>		<b>FUENTE :</b>			
<b>MATERIAL :</b>		<b>FECHA RECEP. :</b>	2009-06-15	<b>HOJA</b>	
<b>EMPRESA :</b>		<b>FECHA ENSAYO :</b>	2009-06-15	<b>DE</b>	

Prueba	1	2	3	4
# de golpes	56	56	56	56
Molde #	1	1	1	1
Humedad natural de la muestra (%)	5,9	5,9	5,9	5,9
Humedad adicional (%)	0,0	1,5	3,0	4,5
Peso muestra humeda (g)	6000	6000	6000	6000
Peso muestra seca (g)	5664	5664	5664	5664
Agua adicional (cm <sup>3</sup> )	0	90	180	270
Peso muestra humeda + molde (g)	7719	7903	8012	7971
Peso molde (g)	2829	2829	2829	2829
Peso muestra humeda (g)	4890	5074	5183	5142
Humedad (horno) (%)	5,9	7,4	8,7	10,2
Peso muestra seca (g)	4616	4725	4769	4664
Volumen del molde (cm <sup>3</sup> )	2104	2104	2104	2104
Densidad muestra seca (g/cm <sup>3</sup> )	2,194	2,246	2,267	2,217



RESULTADOS	
DENSIDAD MAXIMA (g/cm <sup>3</sup> ) =	2,267
HUMEDAD OPTIMA (%) =	8,6
CLASIFICACION	
A.A.S.H.T.O.	#jREF!
U.S.C.S.	#jREF!

REVISO	
APROBO	

**OBSERVACIONES :** MEZCLA SITRONELTA 70% - QUEDRADA VALENCIA 30%, MATERIAL UTILIZADO EN ESTABILIZACION DE SUBRASANTE SATURADA

\* Estos resultados reflejan únicamente la muestra sometida a ensayo  
\* Prohibida la reproducción total o parcial de este documento

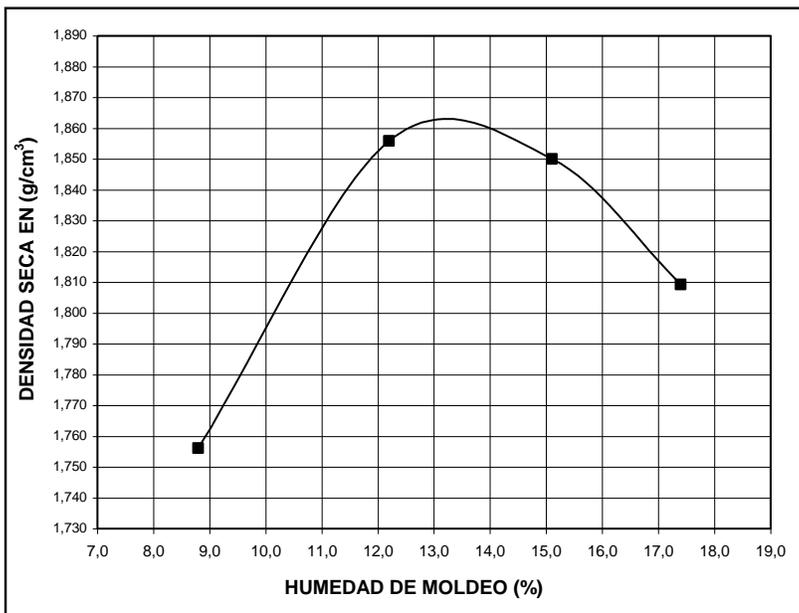


**ENSAYO DE COMPACTACION  
PROCTOR MODIFICADO**

**SL-4**  
VERSION 04  
2000-09-20

<b>PROCEDIMIENTO INTERNO :</b> P.E.S./11A Y 01		<b>BALANZA # :</b> 1 Y 2	<b>TRAZABILIDAD :</b>		
<b>OBRA :</b>	PLANTA TRATAMIENTO - ISLA 6	<b>MUESTRA # :</b>	1	<b>O.T. :</b>	
<b>SECTOR :</b>	PUERTO WILCHES	<b>FUENTE :</b>	MEZCLA	<b>HOJA :</b>	1
<b>MATERIAL :</b>	LIMO ARCILLOSO ROJIZO	<b>FECHA RECEP. :</b>	2010 - 09 - 18	<b>DE :</b>	1
<b>EMPRESA :</b>	SCHRADER CAMARGO	<b>FECHA ENSAYO :</b>	19/09/2010		

Prueba	1	2	3	4
# de golpes	56	56	56	56
Molde #	1	1	1	1
Humedad natural de la muestra (%)	8,8	8,8	8,8	8,8
Humedad adicional (%)	0,0	1,5	3,0	4,5
Peso muestra humeda (g)	6000	6000	6000	6000
Peso muestra seca (g)	5517	5517	5517	5517
Agua adicional (cm <sup>3</sup> )	0	180	250	360
Peso muestra humeda + molde (g)	6849	7210	7309	7298
Peso molde (g)	2829	2829	2829	2829
Peso muestra humeda (g)	4020	4381	4480	4469
Humedad (horno) (%)	8,8	12,2	15,1	17,4
Peso muestra seca (g)	3695	3905	3892	3807
Volumen del molde (cm <sup>3</sup> )	2104	2104	2104	2104
Densidad muestra seca (g/cm <sup>3</sup> )	1,756	1,856	1,850	1,809



**RESULTADOS**

DENSIDAD  
MAXIMA (g/cm<sup>3</sup>) = 1,857

HUMEDAD  
OPTIMA (%) = 13,3

**CLASIFICACION**

A.A.S.H.T.O. \_\_\_\_\_

U.S.C.S. \_\_\_\_\_

REVISO

APROBO

LAB. ALFREDO RODRIGUEZ M.

OBSERVACIONES : MATERIAL MEZCLA PRESTAMO - BASE RIO SOGAMOSO

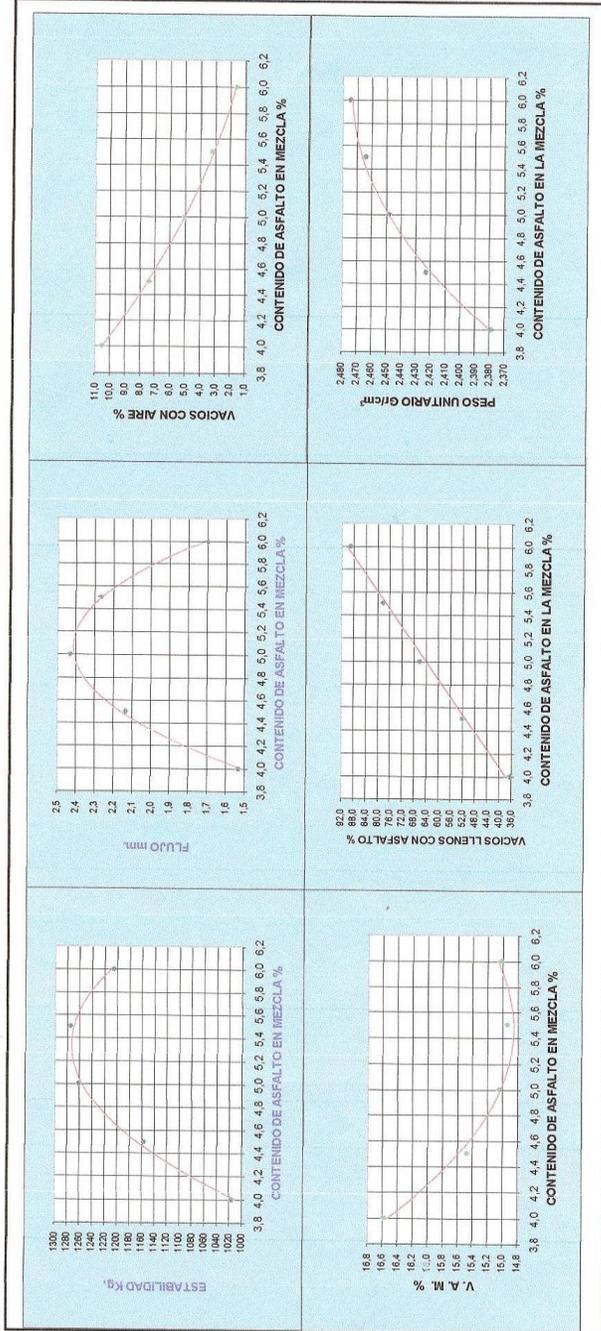
\* Estos resultados reflejan únicamente la muestra sometida a ensayo  
\* Prohibida la reproducción total o parcial de este documento



# ANEXO 4. Diseño Marshall MDC-2 Planta de inyección ISLA VI

Anexo 7.2

<b>CI GRODCO S.C.A.</b> LABORATORIO DE ENSAYOS CONTROL DE CALIDAD	<b>DISEÑO DE MEZCLA ASFALTICA</b> METODO MARSHALL	OBRA : APLICACION MDC-2 VIAS INTERNAS ISLA 6, PUERTO WILCHES TIPO DE MATERIAL : MEZCLA ASFALTICA TIPO MDC-2 FECHA : 28-ago-10 P.-ING.-017-R.-B
---	--	---



OBSERVACIONES :  
 CONTENIDO OPTIMO DE ASFALTO = 5.0% - ESTABILIDAD MAXIMA = 1258 Kg - FLUIDO = 2.41 mm. VACIOS CON AIRE 5.0%, V.A.M. 15.1%, VACIOS LLENOS CON ASFALTO 86.1% Y PESO UNITARIO 2,448 gr/cm³  
 PROPORCIONES : 20% TRITURADO PASA 3/4" Y EL 80% ARENA DE TRITURACION PASA 1/2" PLANTA SAN ALBERTO (RIO SAN ALBERTO).  
 ASFALTO ADITIVADO CON MEJORADOR DE ADHERENCIA AL 1% DE PENETRACION 60/70

ELABORO:  **Hernando Parades**  
 Tcn. Laboratorio

REVISO:  **Jorge Cortes**  
 Ing. Jefe de planta

APROBO: \_\_\_\_\_

**CI GRODCO S.C.A.**  
**LABORATORIO DE ENSAYOS**  
**CONTROL DE CALIDAD**

**DISEÑO DE MEZCLA BITUMINOSA**  
**METODO MARSHALL**

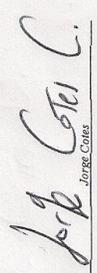
Hoja Nº 1 de 1  
 P - ING - 017 - R - B

ORBA : APLICACION MDC-2, VAS INTERNAS S/LA 6, PUERTO WILCHES  
 TIPO DE MATERIAL : MEZCLA ASFALTICA MDC-2, MODIFICADA CON AGREGADOS DE ADHERENCIA AL L. PESO ESPECIFICO DE LOS AGREGADOS "BULK" G<sub>10</sub> = 2,738 TEMPERATURA DE COMPACTACION : 138° C  
 PROCEDENCIA : PLANTA SAN ALBERTO PESO ESPECIFICO DEL ASFALTO G<sub>10</sub> = 1,003 NUMERO DE SOLFOS POR CARA : 75  
 FECHA : 28-ago-10  
 MUESTRA Nº :  
 REMITE : Mezcla Asfáltica MDC-2

Brique No.	% de ASFALTO Agregado		Pesos en gramos		Peso Especifico (adimensional)	G <sub>10</sub>	Temperatura °C	Peso especifico (II)	Peso volumétrico (I)	% Aire absorbido (g/100g)	% Aire efectivo (I)	Volumen % total	V <sub>100</sub> (G <sub>10</sub> /G <sub>10</sub> ) <sub>100</sub>	Estabilidad kg		F <sub>10</sub> mm	
	(a)	(b)	En el agua (d)	En el aire (e)										Medida I = G <sub>10</sub> x I	Medida II = G <sub>10</sub> x II		Leida
1	4,0	6,3	1269,6	738,2	1272,1	2,378								1086	0,96	1043	1,5
2	4,0	6,4	1277,1	741,5	1278,3	2,378								1068	0,93	993	1,6
3	4,0	6,4	1277,9	741,9	1278,8	2,380								1091	0,93	1015	1,5
<b>PROMEDIO</b>	4,0					2,379	26,0	0,9997	2,378	1,518	2,46	10,6	16,6			1017	1,5
4	4,5	6,4	1277,0	750,2	1277,4	2,422								1210	0,96	1162	2,1
5	4,5	6,3	1275,8	749,9	1276,1	2,425								1208	0,96	1160	2,2
6	4,5	6,3	1273,7	748,8	1274,5	2,423								1201	0,96	1153	2,1
<b>PROMEDIO</b>	4,5					2,423	26,0	0,9997	2,423	1,216	3,28	7,4	15,5			1168	2,1
7	5,0	6,4	1277,8	756,6	1278,1	2,450								1281	1,00	1281	2,5
8	5,0	6,3	1275,9	756,3	1277,4	2,448								1279	1,00	1279	2,4
9	5,0	6,4	1279,6	758,9	1281,9	2,447								1277	0,96	1226	2,4
<b>PROMEDIO</b>	5,0					2,448	26,0	0,9997	2,448	0,956	4,04	5,1	15,0			1262	2,4
10	5,5	6,3	1270,0	755,3	1270,9	2,463								1279	1,00	1279	2,3
11	5,5	6,3	1270,1	755,1	1270,6	2,464								1273	1,00	1273	2,2
12	5,5	6,4	1276,7	759,5	1277,3	2,466								1275	1,00	1275	2,3
<b>PROMEDIO</b>	5,5					2,464	26,0	0,9997	2,464	0,772	4,73	3,2	15,0			1276	2,3
13	6,0	6,3	1289,2	756,8	1270,0	2,473								1206	1,00	1206	1,8
14	6,0	6,4	1275,8	761,2	1276,2	2,477								1210	1,00	1210	1,6
15	6,0	6,4	1274,2	759,6	1274,5	2,475								1202	1,00	1202	1,7
<b>PROMEDIO</b>	6,0					2,475	26,0	0,9997	2,474	0,610	5,39	1,6	15,0			1206	1,7

FORMULAS :  
 $G_{10} = P_1 + P_2 + \dots + P_n$   
 $P_1 + P_2 + \dots + P_n = 100$   
 $G_1, G_2, \dots, G_n$   
 Donde G<sub>10</sub> = Peso especifico de los agregados  
 P<sub>1</sub>, P<sub>2</sub>, ..., P<sub>n</sub> = Porcentaje individual en peso de los agregados  
 G<sub>1</sub>, G<sub>2</sub>, ..., G<sub>n</sub> = Peso especifico "bulk" individuales

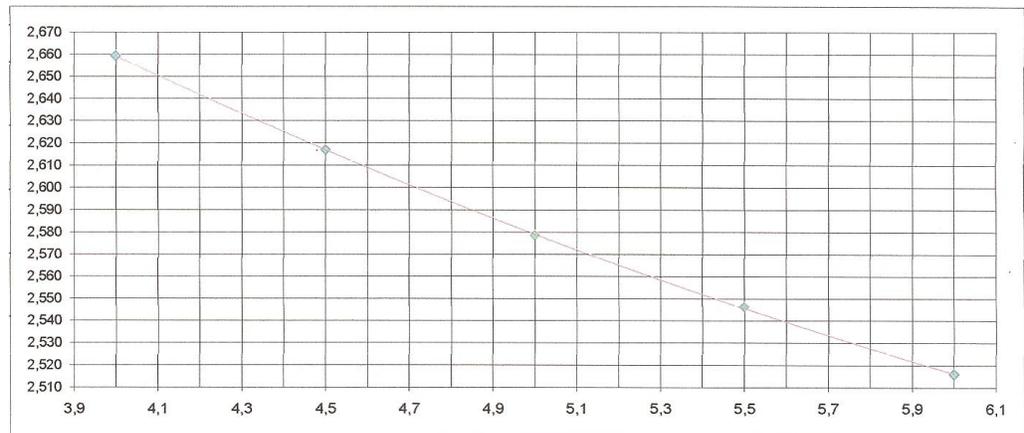
REVISOR:   
 Ing. Jefe de planta

APROBADO:   
 Ing. Jefe de planta

<b>CI GRODCO S.C.A</b> LABORATORIO DE ENSAYOS CONTROL DE CALIDAD	<b>PESO ESPECIFICO MAXIMO RICE</b>	Página No. <u>1</u> de <u>1</u>
--	------------------------------------	---------------------------------

OBRA: <u>APLICACIÓN MDC-2 VIAS INTERNAS ISLA 6, PUERTO WILCHES</u>	FECHA: <u>28-ago-10</u>
PROCEDENCIA: <u>PLANTA SAN ALBERTO</u>	REMITE: <u>DISEÑO MDC-2</u>
TIPO DE MATERIAL: <u>MEZCLA ASFALTICA TIPO MDC-2</u>	

% ASFALTO	4,0	4,5	5,0	5,5	6,0
FRASCO No	1A	1A	1A	1A	1A
A, EN gr	1215,8	1258,4	1267,8	1254,4	1258,9
D, EN gr	1238	1238	1238	1238	1238
E, EN gr	1996,7	2015,6	2014,2	1999,8	1996,6
G, mm	2,660	2,617	2,579	2,546	2,516



**OBSERVACIONES:** PROPORCIONES: 20% TRITURADO PASA 3/4" Y 80% ARENA DE TRITURACION PASA 1/2" DEL RIO SAN ALBERTO (PLANTA SAN ALBERTO).

EL ENSAYO SE HIZO CON LAS MUESTRAS DE DISEÑO, PARA VERIFICAR LAS JORNADAS DIARIAS EN LA PRODUCCION.

ELABORÓ:   
Hernando Purdies  
Técn. Laboratorista

REVISÓ:   
Jorge Coles  
Ing. Jefe de planta

<b>CI GRODCO S.C.A.</b> LABORATORIO DE ENSAYOS CONTROL DE CALIDAD	<b>DETERMINACIONES DEL PORCENTAJE DE                  CARAS FRACTURADAS</b>	Hoja N° <u>1</u> de <u>1</u>  <b>P - ING - 002 - R - B</b>
---	---	--

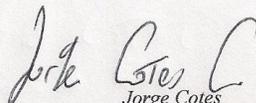
OBRA : <u>APLICACIÓN MDC-2 VIAS INTERNAS ISLA 6, PUERTO WILCHES</u>	Fecha : <u>28-ago-10</u>
PROCEDENCIA : <u>RIO SAN ALBERTO (PLANTA SAN ALBERTO)</u>	Ref. Muestra : _____
TIPO DE MATERIAL : <u>TRITURADO PASA 3/4"</u>	Remite : <u>DISEÑO MDC-2</u>

TAMAÑO DEL AGREGADO		A (gr)	B (gr)	C (B/A) x 100	D (%)	E (C x D)
PASA TAMIZ	RETENIDO EN TAMIZ					
2"	1 1/2"					
1 1/2"	1"					
1"	3/4"					
3/4"	1/2"	831,5	776,6	93,4	13,3	1.241,5
1/2"	3/8"	721,9	671,2	93,0	11,5	1.073,0
<b>TOTAL</b>		<b>1553,4</b>	<b>1447,8</b>	<b>186,4</b>	<b>24,8</b>	<b>2.314,5</b>
PORCENTAJE DE CARAS FRACTURADAS = $\frac{\text{TOTAL E}}{\text{TOTAL D}}$ = <b>93,2</b>						
ESPECIFICACION INV =E.227		<b>75% MINIMO</b>				

- A : PESO MUESTRA ( gr )
- B : PESO MATERIAL CON CARAS FRACTURADAS ( gr )
- C : PORCENTAJE DE CARAS FRACTURADAS
- D : PORCENTAJE RETENIDO GRADACION ORIGINAL
- E : PROMEDIO DE CARAS FRACTURADAS

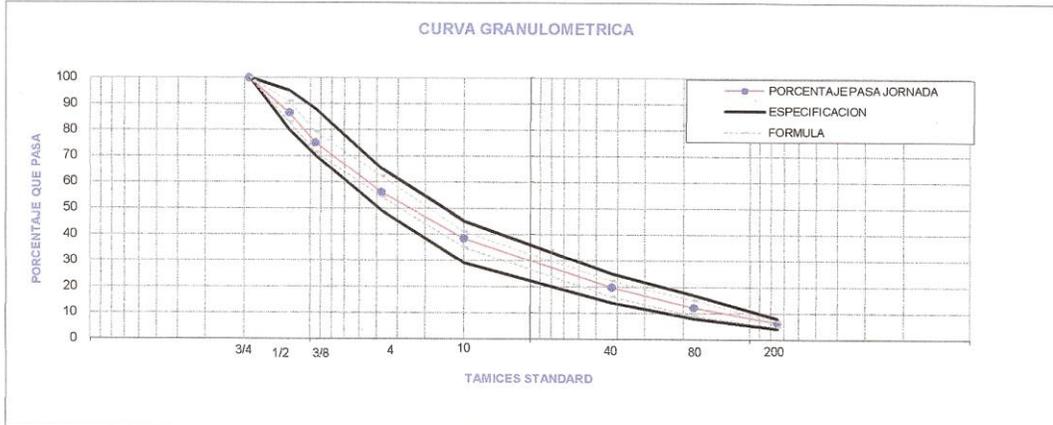
**OBSERVACIONES** : ENSAYO REALIZADO A LOS MATERIALES DE LA GRADACION DE DISEÑO.

  
 Hernando Parales  
 Téc. Laboratorista

  
 Jorge Cotes  
 Ing. Jefe de planta



<b>CI GRODCO S.C.A.</b> LABORATORIO DE ENSAYOS CONTROL DE CALIDAD	<b>DETERMINACION GRAFICA DE LA GRADACION</b>		Hoja No. ___ de ___
			P - ING - 002 - R
OBRA:	APLICACIÓN MDC-2 VIAS INTERNAS ISLA 6, PUERTO WILCHES	FECHA:	28-ago-10
PROCEDENCIA:	RIO SAN ALBERTO (PLANTA SAN ALBERTO)	REMITE:	DISEÑO MDC-2
TIPO DE MATERIAL:	MEZCLA DE MATERIALES PARA DISEÑO DE MDC-2	REF MUESTRA:	



TAMICES		PESO RETENIDO	% RETENIDO	% RETENIDO ACUMULADO	% PASA JORNADA	% PASA DISEÑO	FORMULA DE TRABAJO		ESPECIFICACION (% PASA) INV 2007	
No.	Abertura (mm)						MINIMO	MAXIMO	MINIMO	MAXIMO
1"	25,000									
3/4"	19,000	0,0	0,0	0,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0
1/2"	12,500	831,5	13,3	13,3	86,7	87,1	83,1	91,1	80,0	95,0
3/8"	9,500	721,9	11,5	24,8	75,2	75,5	71,5	79,5	70,0	88,0
4"	4,750	1.185,0	18,9	43,8	56,2	58,4	54,4	62,4	49,0	65,0
10"	2,000	1.099,3	17,6	61,4	38,6	38,3	35,3	41,3	29,0	45,0
40"	0,425	1.166,3	18,6	80,0	20,0	19,5	16,5	22,5	14,0	25,0
80"	0,180	483,1	7,7	87,7	12,3	12,1	9,1	15,1	8,0	17,0
200"	0,075	363,2	5,8	93,5	6,5	5,9	4,9	6,9	4,0	8,0
P 200	0,000	405,1	6,5	100,0						
		6.255,4								

PESO INICIAL: 6.255,4 PESO FINAL: 5.850,3

Observaciones: 20% Triturado pasa 3/4" y 80% arena de trituración pasa 1/2" del río san alberto

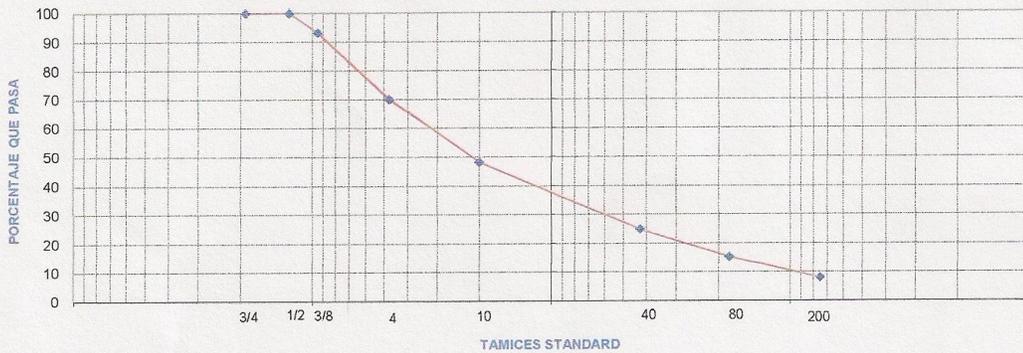
Material NL - NP

Hernando Parques  
 Téc. Laboratorista

Jorge Cotes  
 Ing. Jefe de planta

**OBRA:** APLICACIÓN MDC-2 VIAS INTERNAS ISLA 6, PUERTO WILCHES **FECHA:** 28-ago-10  
**PROCEDENCIA:** PLANTA SAN ALBERTO **REMITE:**  
**TIPO DE MATERIAL:** ARENA DE TRITURACION PASA 1/2" **REF MUESTRA:** DISEÑO MDC-2

**CURVA GRANULOMETRICA**



TAMICES		PESO RETENIDO	% RETENIDO	% RETENIDO ACUMULADO	% PASA JORNADA	% PASA DISEÑO	FORMULA DE TRABAJO		ESPECIFICACION (% PASA) INV 2007	
No.	Abertura (mm)						MINIMO	MAXIMO	MINIMO	MAXIMO
1"	25,000									
3/4"	19,000	0,0	0,0	0,0	100,0					
1/2"	12,500	0,0	0,0	0,0	100,0					
3/8"	9,500	263,5	6,6	6,6	93,4					
4"	4,750	918,6	23,1	29,8	70,2					
10"	2,000	869,9	21,9	51,7	48,3					
40"	0,425	923,2	23,3	75,0	25,0					
80"	0,180	381,2	9,6	84,6	15,4					
200"	0,075	291,2	7,3	91,9	8,1					
P 200	0,000	321,1	8,1	100,0						

PESO INICIAL: 3.968,7 PESO FINAL: 3.647,6

**Observaciones:** ARENA DE TRITURACION, PLANTA SAN ALBERTO (RIO SAN ALBERTO).  
Material NL - NP

Hernando Parales  
Téc. Laboratorista

Jorge Cotes  
Ing. Jefe de planta

Anexo 7.9

<b>CI GRODCO S.C.A.</b> LABORATORIO DE ENSAYOS CONTROL DE CALIDAD	<b>ENSAYO DE DENSIDAD EN AGREGADO FINO</b>	Hoja <u>  1  </u> de <u>  1  </u> <b>P - ING - 031 - R</b>
---	--	---

<b>OBRA:</b> APLICACIÓN MDC-2 VIAS INTERNAS ISLA 6, PUERTO WILCHES	<b>Fecha:</b> 28-ago-10
<b>PROCEDENCIA</b> RIO SAN ALBERTO (PLANTA SAN ALBERTO)	<b>Ref. muestra:</b>
<b>TIPO DE MATERIAL:</b> ARENA DE TRITURACION PASA N° 4	<b>Remite:</b> DISEÑO MARSHALL MDC 2

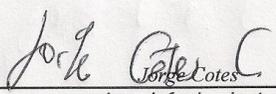
PRUEBAS	1	2	3		
A-	493,5	494,0	494,1		
B-	634,8	659,5	665,5		
C-	951,0	976,5	981,8		
S-	500	500,0	500,0		
V-	3,2	3,2	3,2		
M <sup>a</sup>	137,0	161,7	167,7		
TEMP. AGUA EN °C	29,5	29,5	29,5		
Gs APARENTE = A/ B + S - C	2,685	2,699	2,690	<b>2,691</b>	
Gs APARENTE SSS. S/ B + S - C	2,720	2,732	2,722	<b>2,725</b>	
Gs NOMINAL = A/ B + A - C	2,783	2,791	2,779	<b>2,784</b>	
ABSORCION % $\frac{S - A}{A} \times 100$	1,3	1,2	1,2	<b>1,2</b>	

- A PESO AL AIRE DE LA MUESTRA DESECADA, Gr.
- B PESO DEL PICNOMETRO AFORADO LLENO DE AGUA,
- C PESO TOTAL DEL PICNOMETRO AFORADO CON LA MUESTRA Y LLENO DE AGUA, Gr.
- S PESO DE LA MUESTRA SATURADA, SUPERFICIE SEC.
- V VOLUMEN DE AGUA AÑADIDA, EN Cm<sup>3</sup>
- M<sup>a</sup> PESO DEL PICNOMETRO VACIO, EN Gr.
- Gs PESO ESPECIFICO

**NOTA:**  
LAS PRUEBAS NO DEBEN VARIAR  
MAS DE 0.02 EN PESO ESPECIFICO  
Y NO MAS DE 0.09 EN ABSORCION

**OBSERVACIONES:** ENSAYO DE PESO ESPECIFICO PARA DISEÑO MARSHALL MDC-2  
ARENA DE TRITURACION PASA TAMIZ N° 4

  
Hernando Morales  
Técn. Laboratorista

  
Jorge Cotes  
Ing. Jefe de planta

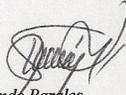
OBRA: APLICACIÓN MDC-2 VIAS INTERNAS ISLA 6, PUERTO WILCHES Fecha: 28-ago-10  
 PROCEDENCIA: RIO SAN ALBERTO (PLANTA SAN ALBERTO) Destino: DISEÑO MARSHALL  
 TIPO DE MATERIAL: TRITURADO PASA 3/4" PARA MEZCLA ASFALTICA TIPO MDC-2 Referencia: \_\_\_\_\_

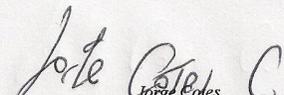
PRUEBAS	1	2					
Gradacion usada	B	B					
Numero de esferas	11	11					
Numero de revoluciones	500	500					
Pa = peso muestra seca antes del ensayo, gms	5000	5000					
Pb = peso de la muestra seca despues del ensayo y despues de lavar sobre tamiz No. 12	3854	3840					
Pa -pb = perdida	1146	1160					
% desgaste = $\frac{Pa - Pb}{Pa} \times 100$	<b>22,9</b>	<b>23,2</b>					
Especificacion: menor de	25%	25%					

OBSERVACIONES \_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_

**DATOS SOBRE GRADACION, CARGA ABRASIVA Y REVOLUCIONES**

TAMAÑOS		PESO Y GRADACION DE LA MUESTRA ( g )						
PASA	RETIENE	A	B	C	D	E	F	G
1 1/2 "	1 "	1250 +-25						
1 "	3/4 "	1250 +-25						
3/4 "	1/2 "	1250 +-10	2500 +-10					
1/2 "	3/8 "	1250 +-10	2500 +-10					
3/8 "	1/4 "			2500 +-10				
1/4 "	No. 4		2500 +-10					
No. 4	No. 8			5000 +-10	5000 +-10			
No. ESFERAS		12	11	8	6			
No. REVOLUCIONES		500	500	500	500			

ELABORÓ:   
 Hernando Parales  
 Téc. Laboratorista

REVISÓ:   
 Jorge Cotes  
 Ing. Jefe de planta

<b>CI GRODCO S. C. A</b> LABORATORIO DE ENSAYOS CONTROL DE CALIDAD	<b>REGISTRO</b>		CÓDIGO	SO - 1
	ENSAYO DE SOLIDEZ AGREGADO GRUESO Y FINO		REVISIÓN 02	INV E - 220

OBRA : APLICACIÓN MDC-2 VIAS INTERNAS ISLA 6, PUERTO WILCHES  
 SAN ALBERTO LA MATA  
 FUENTE : RIO SAN ALBERTO  
 MATERIAL: TRITURADO PT 3"<sup>4</sup> RT # 4 - ARENA PT 3/8" RT # 50

SULFATO : SODIO  
 DENSIDAD : 1,165  
 CICLOS : 5  
 FECHA : 28-ago-10

TAMAÑO TAMICES		GRADACION MUESTRA ORIGINAL	PESO FRACCIONES		% PERDIDA	% PERDIDA CORREGIDO
PASA	RETENIDO EN		ANTES DEL ENSAYO	DESPUES DEL ENSAYO		
1 1/2"	3/4"	0,0	0,0	0,0		
3/4"	1/2"	51,5	670,8	654,4	2,4%	1,3%
1/2"	3/8"	25,4	331,1	323,0	2,4%	0,6%
3/8"	# 4	23,1	300,2	292,6	2,5%	0,6%
TOTALES		100,0	1302,1	1270,0		2,5%

ESPECIFICACION : 12% MAXIMO      SE ACEPTA      SI \_X\_      NO \_\_\_

**ENSAYO DE SOLIDEZ DE AGREGADOS FINOS**

3/8"	4	20,0	100,0	97,4	2,6%	0,5%
4	8	20,0	100,0	97,2	2,8%	0,6%
8	16	20,0	100,0	97,4	2,6%	0,5%
16	30	20,0	100,0	97,4	2,6%	0,5%
30	50	20,0	100,0	97,3	2,7%	0,5%
TOTALES		100,0	500,0	486,7		2,7%

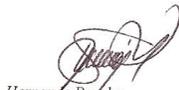
ESPECIFICACION : 12% MAXIMO      SE ACEPTA      SI \_X\_      NO \_\_\_

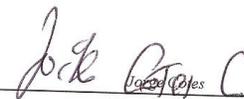
**RESULTADO GENERAL**

NUMERO DE PARTICULAS AFECTADAS	AGRJETADAS	DESINTEGRADAS	ESCAMOSAS	VUELTAS LAJAS	TOTAL
	-	-	-	-	-

VALORACION : CUMPLE CON LO ESPECIFICADO EN LA NORMA I.N.V.-E- 220 - 7  
 \_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_

OBSERVACIONES : MATERIALES 100% DEL RIO SAN ALBERTO (PLANTA SAN ALBERTO), PARA SER UTILIZADOS EN PRODUCCION DE MEZCLA ASFALTICA  
 \_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_

ELABORÓ:   
 Hernando Paydles  
 Téc. Laboratorista

REVISÓ:   
 Ing. Jefe de planta

<b>CI GRODCO S.C.A.</b> LABORATORIO DE ENSAYOS CONTROL DE CALIDAD	<b>EQUIVALENTE DE ARENA</b>	Hoja <u>  1  </u> de <u>  1  </u> P - ING - 028 - R
---	-----------------------------	--

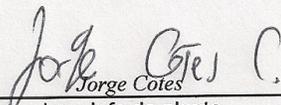
<b>OBRA:</b>	<u>  APLICACIÓN MDC-2 VIAS INTERNAS ISLA 6, PUERTO WILCHES  </u>	<b>Fecha:</b>	<u>  28-ago-10  </u>
<b>PROCEDENCIA</b>	<u>  RIO SAN ALBERTO (PLANTA SAN ALBERTO)  </u>	<b>Ref. muestra:</b>	<u>                    </u>
<b>TIPO DE MATERIAL:</b>	<u>  AGREGADO FINO PARA MDC-2  </u>	<b>Remite:</b>	<u>  DISEÑO MDC-2  </u>

DETERMINACION No.	1	2	3		
Probeta No.	1	2	3		
Lectura de arena ( A )	88,0	90,0	87,0		
Lectura de arcilla ( B )	110,0	113,0	109,0		
E.A. = 100 x ( A ) / ( B )	80,0	79,6	79,8		
<b>EQUIVALENTE DE ARENA PROMEDIO ( % ) =</b>					<b>80</b>

**ESPECIFICACIONES GENERALES**

- |  |     |
|--|-----|
| 1. Superficie de Concreto Asfáltico y Capas de Liga.....   | 50% |
| 2. Mezclas en Planta para Bases y Capas Superficiales..... | 45% |
| 3. Superficie de Mezcla Asfáltica en el sitio.....         | 40% |
| 4. Capas de Base no Asfáltica.....                         | 30% |
| 5. Capas de Sub-Base no Asfáltica.....                     | 25% |
| 6. Concretos Hidráulicos y Morteros de Pega.....           | 60% |

  
 Hernando Parales  
 Téc. Laboratorista

  
 Jorge Cotes  
 Ing. Jefe de planta





# Goals Corporation

*La tecnología al servicio de nuestros clientes.*

NIT 900133573-4 Calle 110 \_Nº 9-25 Ofc. 702. Torre Empresarial "PETROBRAS" Bogotá D.C.

Tel. 57-1-7562126 CEL 3138358231 - 3004098405 [www.goalscorporation.com](http://www.goalscorporation.com)

email: [infogoals@goalscorporation.com](mailto:infogoals@goalscorporation.com) / [goalscorporation@yahoo.es](mailto:goalscorporation@yahoo.es)



GOALS-C-001	<b>INFORME DIARIO OPERACIONAL</b>	REV. 00									
<b>OBRA O PROYECTO:</b>											
<b>ESTADO DEL CLIMA</b>											
	<b>LLUVIA FUERTE</b>	<b>LLUVIZNA</b>	<b>NUBLADO</b>	<b>DESPEJADO</b>							
<b>MADRUGADA</b>											
<b>MAÑANA</b>											
<b>TARDE</b>											
<b>NOCHE</b>											
<b>FECHA</b>	<b>DIA</b>	<b>MES</b>	<b>AÑO</b>								
<b>RESUMEN PRINCIPAL DE ACTIVIDADES EJECUTADAS</b>											
<b>ACTIVIDADES PROGRAMADAS PROXIMO DIA</b>											
<b>CONTROL DE HUMEDADES Y MATERIALES</b>											
<b>HUMEDAD DE CONTROL</b>		<b>HUMEDAD DE CONTROL</b>		<b>HUMEDAD DE CONTROL</b>		<b>HUMEDAD DE CONTROL</b>		<b>HUMEDAD AL ADICIONAR AGUA + ENZIMA</b>		<b>HUMEDAD AL EXTENDIDO Y COMPACTADO</b>	
<b>HORA</b>	<b>% HUMEDAD</b>	<b>HORA</b>	<b>% HUMEDAD</b>	<b>HORA</b>	<b>% HUMEDAD</b>	<b>HORA</b>	<b>% HUMEDAD</b>	<b>HORA</b>	<b>% HUMEDAD</b>	<b>HORA</b>	<b>% HUMEDAD</b>
<b>% HUMEDAD OPTIMA DEL SUELO</b>		<b>AGUA ADICIONADA (Galones)</b>		<b>ENZIMA EMPLEADA (L)</b>		<b>CEMENTO (Bultos)</b>		<b>OTRO CUAL _____</b>			
<b>HORAS PERDIDAS</b>											
<b>HORAS PERDIDAS:</b>						<b>HORAS EFECTIVAS LABORADAS:</b>					
<b>HORAS ADICIONALES LABORADAS:</b>						<b>HORAS PERDIDAS POR LLUVIAS:</b>					
<b>OBSERVACIONES GENERALES</b>											
<b>ELABORO</b>						<b>REVISO</b>					

	<p><b>Goals Corporation</b>  <i>La tecnología al servicio de nuestros clientes.</i></p> <p>NIT 900133573-4 Calle 110 _Nº 9-25 Ofc. 702, Torre Empresarial "PETROBRAS" Bogotá D.C.  Tel. 57-1- 7562126 CEL 3138358231 - 3004098405 <a href="http://www.goalscorporation.com">www.goalscorporation.com</a>  email: <a href="mailto:infogoals@goalscorporation.com">infogoals@goalscorporation.com</a> / <a href="mailto:goalscorporation@yahoo.es">goalscorporation@yahoo.es</a></p>	
<b>MEMORIAS DE CALCULO</b>		
DESCRIPCIÓN: _____	<b>IFD: 001</b>	
LOCALIZACIÓN: _____	<b>CONSECUTIVO:</b>	
FECHA: _____		
OBSERVACIONES:		





## ANEXO 6. Plegable ( folleto) GOALS CORPORATION S.A.S



### Pavimento Estructural Ecológico de larga vida

(P.E.L.V.)

La biotecnología aplicada a la ingeniería de vías.



**QUE ES?** Es un revolucionario método utilizado a nivel mundial mediante el cual se pueden estabilizar suelos a menor costo, en menor tiempo y cumpliendo con las especificaciones técnicas exigidas por INVIAS.

**COMO FUNCIONA?** Es el resultado de combinar la formulación de enzimas de **CYPHER**, previamente diluida en agua, con materiales térreos comunes para potenciar la adherencia molecular y aglutinación de las partículas del terreno hasta crear una densa base monolítica, resistente, tal como una placa de concreto rígido que resiste la penetración del agua, el uso y el desgaste, sin contaminar el medio ambiente

### CUAL ES LA SUSTANCIA ACTIVA?



Extraídas de microorganismos naturales, plantas y animales, pueden ser usadas para catalizar biológicamente reacciones químicas con gran eficiencia y seguridad. El **Earthit Zyme**, es un producto multienzimático único que incrementa la compactación del suelo y actúa como catalizador en la aglutinación de partículas.

### PROCEDIMIENTO DE APLICACIÓN:

1. *Escarificación de la vía*, o disposición del material de préstamo. Después se nivela la sub-rasante, acordando el material en la mitad ó a un lado de la vía.

2. *Mezcla y Homogenización de enzima – Material*,

Haciendo uso de un carrotanque común. Se agrega **Earthit Zyme** diluido en agua en una dosificación definida de acuerdo a los análisis de laboratorio del material.

3. *Compactación*. Se procede a extender el material húmedo con enzima, conformando el ancho de la vía, luego se compactan capas de hasta 0.15mts, con un vibro- compactador igual ó mayor de 8.2 Ton.



4. *Sellado de la superficie*. Para el acabado final y protección al desgaste de la superficie se recomienda, aplicar una capa de asfalto de bajo espesor o una capa de Slurry Seal que



le proporciona un acabado convencional a la vía.

**BENEFICIOS TÉCNICOS:** \* Mejora enormemente la capacidad portante de la estructura. \* Reduce el espesor de las capas de soporte. \* Minimiza los tiempos requeridos para la aplicación. \* Se obtienen densidades superiores a 100% el mismo día de la aplicación. \* Se reduce el espesor de la carpeta asfáltica. \* La estructura es casi impermeable. \* La estructura resultante distribuye los esfuerzos sobre ella. \* No tiene tiempo mínimo de fraguado. \* Los materiales y diseños cumplen con las normas establecidas por INVIAS

**BENEFICIOS ECONÓMICOS:** El costo de la vía puede ser un 30 a 60% menos que una vía convencional. (Con iguales o mejores especificaciones técnicas).

### BENEFICIOS GENERALES:

- Se busca tratar la mayor cantidad de material inorgánico del sitio de la obra.
- En caso de necesitarse, utilizamos muy poco material de préstamo.
- No contaminamos el medio ambiente con material sobrante. (Es 100% ecológico)
- Los tiempos de maquinaria utilizada, se disminuyen apreciablemente.
- El flujo vehicular no se detiene en ningún momento.
- Los rendimientos de construcción son de 200 a 300 metros lineales diarios terminados con espesor de 0.15 metros y 6 metros de ancho).
- Estabilizamos la sub-rasante, Sub-base, base, quedando resistente a la intemperie y al deterioro.

**BENEFICIOS COMERCIALES:**

\* Contamos con personal de ingenieros civiles profesionales en vías y pavimentos, geólogos, laboratoristas, topógrafos, interventores, y personal administrativo entrenado y calificado.

**Garantías:**

\* Contamos con cobertura nacional e internacional para pólizas de garantía y cumplimiento con empresas aseguradoras LIBERTY y SEGUROS DEL ESTADO.

\* Aportamos garantías por estabilidad y construcción 5 años y por mantenimiento 4 años



Proceso de escarificación



Homogenización



Mezclado y homogenización



Via terminada



**Goals Corporation**  
La tecnología al servicio de nuestros clientes

**Pavimento Estructural Ecológico de larga vida (P.E.L.V.)**  
La biotecnología aplicada a la ingeniería de vías



[www.goalscorporation.com](http://www.goalscorporation.com)

Calle 110 N° 9-25 of 702  
Torre Empresarial PETROBRAS  
(Bogotá) D.C.  
Tel: 57-1-7562126  
3004098405 – 3138358231  
[infogoals@goalscorporation.com](mailto:infogoals@goalscorporation.com)



**Goals Corporation**  
Calle 110 N° 9-25 OF 702  
Torre Empresarial PETROBRAS  
(Bogotá) D.C.  
Tel: 57-1-7562126  
3004098405 – 3138358231  
[infogoals@goalscorporation.com](mailto:infogoals@goalscorporation.com)



[www.goalscorporation.com](http://www.goalscorporation.com)