DOCUMENTOS TECNICOS

Alcaldía de Montería
Secretaría de infraestructura

CONSTRUCCIÓN DE PUENTE EN CONCRETO REFORZADO DE 12M DE LONGITUD SOBRE LA QUEBRADA EL CHISPERO UBICADA EN LA VEREDA ALTO ROSARIO, CORREGIMIENTO DE SAN ANTERITO, MUNICIPIO DE MONTERIA

Lineamiento Estratégico 3: Montería Con Convivencia Y Movilidad Segura

12. *Infraestructura Vial Sostenible Y Segura*

Mejoramiento de la Pavimentación Urbana

MONTERÍA
2021

Gobierno de la GENTE

Alcaldía de Montería
Secretaría de infraestructura

CONTENIDO

1. IDENTIFICACIÓN DEL PROBLEMA O NECESIDAD 3
2. DESCRIPCIÓN DE LA SITUACIÓN ACTUAL 3
3. IDENTIFICACION DE LOS PARTICIPANTES 5
4. POBLACION AFECTADA POR EL PROBLEMA 5
5. POBLACION BENEFICIADA 5
6. OBJETIVOS 6
7. DESCRIPCIÓN DE LAS ALTERNATIVAS DE SOLUCIÓN 7
8. INGRESOS Y BENEFICIOS 9
9. TIEMPO DE EJECUCIÓN 9
10. PRESUPUESTO 9
11. INDICADORES DE SEGUIMIENTO DE LAS ACTIVIDADES 10
12. VALOR DE LA ALTERNATIVA POR ACTIVIDADES 10
13. INDICADORES DE PRODUCTO PLAN DE DESARROLLO 10
14. FUENTE DE FINANCIACION 10
15. FUNCINARIOS QUE PARTICIPARON EN LA ELABORACION DEL PROYECTO: 10

Alcaldía de Montería
Secretaría de infraestructura

1. IDENTIFICACIÓN DEL PROBLEMA O NECESIDAD

PROBLEMA CENTRAL:

Problema Central	Causas Directas	Causas Indirectas
Dificultad para la movilidad y comunicación en especial en el área urbana.	Insuficiente inversión en infraestructura con destino a la construcción, mejoramiento y mantenimiento vial	Alto deterioro de la superficie de rodadura, drenaje superficial deficiente, construcción sin consideraciones técnicas y vehículos que transitan excediendo la carga permitida para dicho corredor.
	Efectos Directos	**Efectos Indirectos**
	Baja integralidad, competitividad y accesibilidad de todos los sectores con las principales vías del municipio. Aumento de los tiempos de viaje.	Congestión vial y daños frecuentes en los vehículos particulares y de transporte público, ocasionando mayores costos de movilización y operación de estos.

2. DESCRIPCIÓN DE LA SITUACIÓN ACTUAL

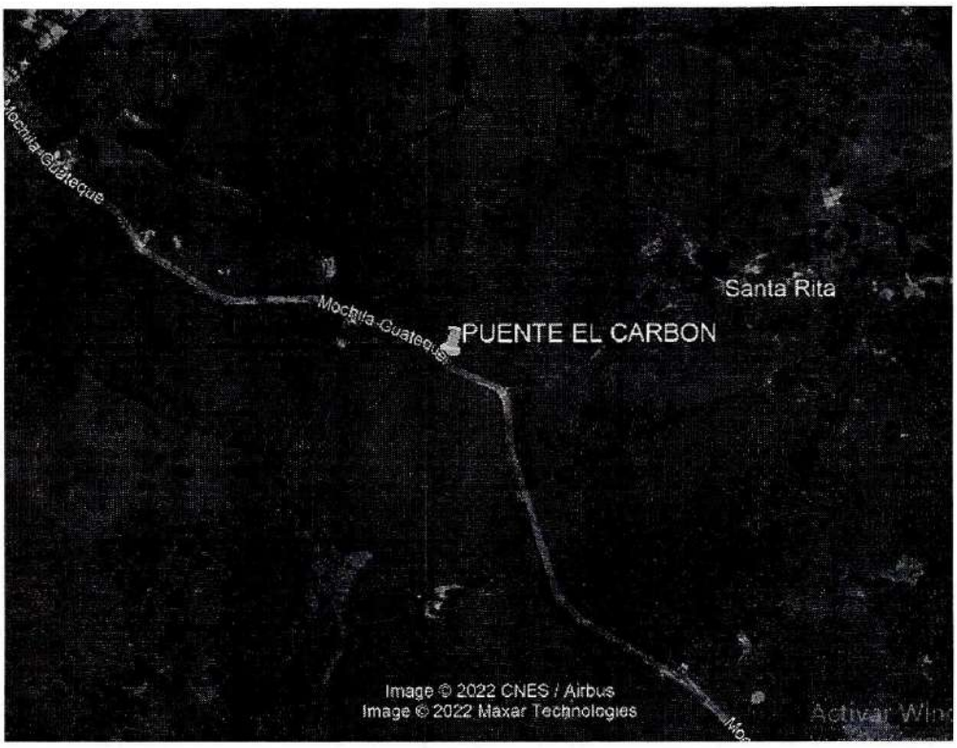
En la vía que conduce hacia la vereda EL CARBON actualmente se encuentra un boxcoulver de 5 m de ancho que cruza el arroyo, el cual se encuentra en mal estado afectando la movilidad del sector desde y hacia la zona urbana del municipio de Montería.

Ubicación geográfica del proyecto

Punto de referencia		COORDENADAS		Longitud
		Latitud	Longitud	m
Via guateque-mochila		8°37'09.60"N	75°50'40.81"O	12

La siguiente imagen muestra la localización del proyecto:

Mapa 1. Localización del proyecto



Actualmente se presenta dificultad en la movilidad y bajo servicio en las vías, debido al mal estado de estas, encontrándose intransitables o con restricción de tránsito, considerando el alto deterioro de la estructura hidráulica existente.

Esta situación genera aumento en los tiempos de viaje, ocasionando disminución del acceso a las veredas. Así como también, congestión vial y daños frecuentes en los vehículos particulares y de transporte público, ocasionando mayores costos de movilización y operación de los vehículos. Por otra parte, esta situación afecta el paisaje urbano, deteriorando la imagen favorable del sector.

2.1 MAGNITUD

Las vías afectadas en el corregimiento de Guateque en el municipio de Montería, afecta a una población de 1580 habitantes del sector rural, afectando una gran población estudiantil debido a que son vías obligatorias para los estudiantes de la vereda del corregimiento, así mismo, afecta a los pequeños y medianos productores, los cuales se les dificulta transportar sus productos al casco urbano del municipio.

3. IDENTIFICACION DE LOS PARTICIPANTES

	Beneficiarios directos	Cooperantes	Oponentes
Actores	Las personas directamente beneficiadas del proyecto son la población del corregimiento de guateque con 280 habitantes.	Municipio de Montería	
Intereses o expectativas	Mejoramiento en la calidad de vida.	Articulación y mejoramiento de la malla vial de tal manera que se garantice el logro de las metas físicas propuestas en el Plan de Desarrollo Municipal.	
Contribución o gestión	Utilizan la vía pavimentada para su movilización.	Aporte de recursos	

3.1 ANÁLISIS DE LOS PARTICIPANTES

La administración municipal se reunirá con la comunidad y comerciantes con el fin de realizar la socialización del proyecto para informar los beneficios de este y concertar soluciones con las posibles partes afectadas con la ejecución. La afectación que se genera en estas situaciones es durante la ejecución del proyecto, que en ocasiones se traduce en traumatismos en los desplazamientos, desvíos inesperados por falta de información y señalización para tomar vías alternas a causa del cierre temporal por la intervención.

4. POBLACION AFECTADA POR EL PROBLEMA

Las personas afectadas son la población del corregimiento de guateque.

Población afectada	Fuente
1580 habitantes	Proyección DANE 2021

5. POBLACION BENEFICIADA

Población Beneficiada	Fuente
1580 habitantes	Proyección DANE 2021

5.1 CARACTERÍSTICAS DEMOGRAFICAS DE LA POBLACIÓN OBJETIVO

Las personas directamente beneficiadas del proyecto son la población del corregimiento de guateque con 1580 habitantes y demás habitantes del municipio de Montería que hacen uso de estas vías.

La población se caracteriza de la siguiente manera:

Corregimiento: Guateque
Población: 1580
Estrato: 1
Población infantil (0-14): 343 – 21.7%
Población 14-19 años: 119 – 7.5%
Población 20-59 años: 827 – 52.34%
Población tercera edad (>65): 291 – 18.41%
Hombres: 704– 44.55%
Mujeres: 876– 55.44%

6 Tabla 1 Población Beneficiada

CLASIFICACIÓN	DETALLE	NUMERO DE PERSONAS
GENERO	HOMBRE	704
GENERO	MUJER	876
EDAD (AÑOS)	0-14	343
EDAD (AÑOS)	15-19	119
EDAD (AÑOS)	20-59	827
EDAD (AÑOS)	65 EN ADELANTE	291

6. OBJETIVOS

6.1 OBJETIVO GENERAL

Objetivo general	Indicador de producto	Meta	Fuente de verificación
Mejorar la movilidad particular, de pasajeros y de carga mediante la construcción de estructura hidraulica para el mejoramiento de las vías que interconectan las zonas urbanas del municipio de Montería.	ml	12	Acta final de Obra y auscultación visual

6.2 OBJETIVOS ESPECIFICOS

Objetivo especifico	Indicador de producto	Meta	Fuente de verificación
Realizar la construcción de estructura hidráulica tipo puente	ml	12	Acta final de Obra y auscultación visual

7. ESCRIPCIÓN DE LAS ALTERNATIVAS DE SOLUCIÓN

Alternativa de Solución
Construcción de un puente de luz de 12 ml en concreto.

7.1 ANTECEDENTES DE LA ALTERNATIVA DE SOLUCIÓN

A continuación, se detalla los kilómetros de vía rural a intervenir en el plan de desarrollo.

Años	Necesidad total (km)	Atendido (Km)	Déficit (Km)
2020	20,00	0,00	20,00
2021	20,00	10,00	10,00
2022	10,00	5,00	5,00
2023	5,00	5,00	0,00

7.2 ALTERNATIVA DE SOLUCIÓN

Objetivo especifico	Actividad
Realizar la construcción de un puente de 12m de luz en concreto hidráulico.	*PRELIMINARES *EXCAVACIONES *CONCRETOS *RELLENOS *BARANDAS *OTRAS ACTIVIDADES *OTRAS ACTIVIDADES

7.3 RIESGOS EN LA IMPLEMENTACIÓN DE LAS ESTRATEGIAS DE INTERVENCIÓN

Objetivo general	Riesgo en su implementación	Probabilidad	Impacto	Medidas de mitigación
Mejorar la movilidad particular, de pasajeros y de carga mediante la	Operativos: Se debe realizar mantenimientos	Raro	Agrietamiento en la losa del puente disminuyendo	Realizar mantenimientos preventivos

Alcaldía de Montería
Secretaría de infraestructura

Objetivo general	Riesgo en su implementación	Probabilidad	Impacto	Medidas de mitigación
construcción de obra hidraulica para el mejoramiento de las vías que interconectan las zonas urbanas del municipio de Montería	periódicos a las juntas.		tiempos de viaje	

Objetivos Específicos	Riesgo en su implementación	Probabilidad	Impacto	Medidas de mitigación
PRELIMINARES	Factores climáticos: Con el inicio de la época lluviosa el rendimiento de equipos y trabadores disminuiría.	Moderado	Atraso en el cronograma de obras.	Planes de contingencia como ampliar frentes de trabajos y trabajar días feriados.
EXCAVACIONES	Factores climáticos: Con el inicio de la época lluviosa el rendimiento de equipos y trabadores disminuiría.	Moderado	Atraso en el cronograma de obras.	Planes de contingencia como ampliar frentes de trabajos y trabajar días feriados.
CONCRETOS	Factores climáticos: Con el inicio de la época lluviosa el rendimiento de equipos y trabadores disminuiría.	Moderado	Atraso en el cronograma de obras.	Planes de contingencia como ampliar frentes de trabajos y trabajar días feriados.
RELLENOS	Factores climáticos: Con el inicio de la época lluviosa el rendimiento de equipos y trabadores disminuiría.	Moderado	Atraso en el cronograma de obras.	Planes de contingencia como ampliar frentes de trabajos y trabajar días feriados.

Objetivos Específicos	Riesgo en su implementación	Probabilidad	Impacto	Medidas de mitigación
BARANDAS	Factores climáticos: Con el inicio de la época lluviosa el rendimiento de equipos y trabadores disminuiría.	Moderado	Atraso en el cronograma de obras.	Planes de contingencia como ampliar frentes de trabajos y trabajar días feriados.
OTRAS ACTIVIDADES	Factores climáticos: Con el inicio de la época lluviosa el rendimiento de equipos y trabadores disminuiría.	Moderado	Atraso en el cronograma de obras.	Planes de contingencia como ampliar frentes de trabajos y trabajar días feriados.

8. INGRESOS Y BENEFICIOS

A continuación, se detallan los beneficios generados por la implementación del proyecto:

- Valorización de las viviendas y lotes, que traducirían a futuro mayores ingresos de impuesto predial al municipio.
- Reducción en los tiempos de viaje que representarían menos gastos en combustible.
- Menor deterioro en los vehículos privados y públicos, traduciéndose en menos gastos de mantenimiento.

9. TIEMPO DE EJECUCIÓN

El tiempo estimado para el desarrollo eficiente de este proyecto es de cuatro (4) meses.

10. PRESUPUESTO

	DESCRIPCIÓN	VALOR TOTAL	
1	PRELIMINARES	$	32,142,218.00
2	EXCAVACIONES	$	49,976,568.00
3	CONCRETOS	$	543,440,492.00
4	RELLENOS	$	71,998,137.00
5	BARANDAS	$	24,034,464.00
6	OTRAS ACTIVIDADES	$	70,092,408.00
	IMPLEMENTACIÓN DE GESTION DE OBRA (Seguridad y salud en el Trabajo, Plan de manejo Ambiental y Plan de aseguramiento de calidad-plan manejo de trafico)	$	7,937,089.00
	TOTAL OBRA	$	799,621,376.00

11. INDICADORES DE SEGUIMIENTO DE LAS ACTIVIDADES

Actividad	Indicadores de gestión	Meta	Indicadores de producto o resultado	Meta	Fuente de verificación
EXCAVACIONES	Cantidades de obra ejecutadas.	100%	Cantidades de obra ejecutadas.	100%	Acta Numérica y/o informe de interventoría.
CONCRETOS	Cantidades de obra ejecutadas.	100%	Cantidades de obra ejecutadas.	100%	Acta Numérica y/o informe de interventoría.
RELLENOS	Cantidades de obra ejecutadas.	100%	Cantidades de obra ejecutadas.	100%	Acta Numérica y/o informe de interventoría.
BARANDAS	Cantidades de obra ejecutadas.	100%	Cantidades de obra ejecutadas.	100%	Acta Numérica y/o informe de interventoría.
OTRAS ACTIVIDADES	Cantidades de obra ejecutadas.	100%	Cantidades de obra ejecutadas.	100%	Acta Numérica y/o informe de interventoría.

12. VALOR DE LA ALTERNATIVA POR ACTIVIDADES

Valor de la alternativa es de SETECIENTOS NOVENTA Y NUEVE MILLONES SEISCIENTOS VEINTIUN MIL TRESCIENTOS SETENTA Y SEIS PESOS M/CTE ($ 799,621,376.00)

13. INDICADORES DE PRODUCTO PLAN DE DESARROLLO

Lineamiento Estratégico 3: Montería Con Convivencia Y Movilidad Segura

12. Infraestructura Vial Sostenible Y Segura

Mejoramiento de la Pavimentación Urbana

14. FUENTE DE FINANCIACION

Recursos propios

15. FUNCINARIOS QUE PARTICIPARON EN LA ELABORACION DEL PROYECTO:

- Robinson Martínez Sandoval, Estudio de suelo y diseño estructural.
- Juan francisco durango Grisales, estudio hidráulico, hidrológico y de socavación.

Alcaldía de Montería
Secretaría de infraestructura

- Diego Sánchez espinosa, presupuesto, análisis de precios unitarios, cálculo de cantidades de obra, documento técnico.

GERMAN QUINTERO MENDOZA
Secretario de infraestructura de Montería

CERTIFICACIONES

Soporte de Radicado PQR
Tipo de Solicitud: **PETICION**

CVS 12/07/2022 09:14
Radicado PQR No.: **20221106407**
Origen: ALCALDÍA DE MONTERÍA
Tipo Solicitud:PETICION
Adjuntos: 1 archivos Fol: 2

Datos del Remitente:

Num Identificación:	NIT 800096734-1
Nombre:	ALCALDÍA DE MONTERÍA
Solicitante:	CC 10770731 HUGO FERNANDO KERGUELEN
Cargo:	SECRETARIO DE PLANEACION
Dirección:	CRA 1 W # 32 A - 49 Montería Cód Postal:
Telefono y celular:	7924545 -

Asunto: SOLICITUD DE PERMISO DE APROVECHAMIENTO FORESTAL

Doctor
RAFAEL ESPINOSA FORERO
Área de seguimiento Ambiental
Corporación Autónoma Regional de los Valles del Sinú y San Jorge-CVS
Carrera 6 N° 61-25 Barrio los Bongos
Montería, Córdoba

REF: ADECUACIÓN DE PUENTE EN CONCRETO REFORZADO DE 12M DE LONGITUD SOBRE LA QUEBRADA EL CHISPERO UBICADA EN LA VEREDA ALTO ROSARIO, CORREGIMIENTO DE SAN ANTERITO, MUNICIPIO DE MONTERIA

ASUNTO: SOLICITUD DE PERMISO DE APROVECHAMIENTO FORESTAL EN EL MARCO DEL PROYECTO DE LA REFERENCIA

Cordial Saludo,

El municipio de Montería, ha realizado las acciones necesarias para materializar el proyecto "ADECUACIÓN DE PUENTE EN CONCRETO REFORZADO DE 12M DE LONGITUD SOBRE LA QUEBRADA EL CHISPERO UBICADA EN LA VEREDA ALTO ROSARIO, CORREGIMIENTO DE SAN ANTERITO, MUNICIPIO DE MONTERIA" localizado en el corregimiento de San Anterito.

Me permito solicitar cordialmente permiso de aprovechamiento forestal de 3 árboles, debido a que parte de árboles presentan problemas fitosanitarios (muertos, enfermos o quemados) y otros requieren ser talados de acuerdo a los diseños del Box Culvert.

Para dar apertura al trámite se adjunta la siguiente documentación:

1. Formato único nacional de solicitud de aprovechamiento.
2. Rut.
3. Fotocopia de la cedula del solicitante.
4. Acta de posesión del alcalde
5. Inventario Forestal.
6. Certificado de costos del proyecto.
7. Planos de obra y diseños del proyecto.
8. Planos de localización de los arboles georreferenciados y enumerados.
9.

Los documentos mencionados anteriormente se adjuntan en el drive:

https://drive.google.com/drive/u/2/folders/1xU1CcYJ27DrFRCzXl1KQ_XPgd64SRCjl

Es de suma importancia contar con el apoyo de la entidad en la consecución del permiso lo antes posible.

Agradeciendo su oportuna atención.

Soporte de Radicado PQR
Tipo de Solicitud: **PETICION**

CVS	11/07/2022 22:26
Radicado PQR No.:	**20221106399**
Origen: ALCALDIA DE MONTERIA	
Tipo Solicitud:PETICION	
Adjuntos: 1 archivos	Fol: 2

Datos del Remitente:

Num Identificación:	NIT 800096734-1
Nombre:	ALCALDIA DE MONTERIA
Solicitante:	CC 10770731 HUGO F. KERGUELEN GARCIA
Cargo:	Secretario de Planeación
Dirección:	Cra. 1W #32A - 49 Montería Montería Cód Postal:
Teléfono y celular:	-

Asunto: OFICIO S.P.M No. 1165 de 2022: SOLICITUD DE PERMISO DE OCUPACIÓN DE CAUCE.

Doctor
ALBEIRO ANTONIO ARRIETA LÓPEZ
Subdirector de Gestión Ambiental – CVS
Corporación Autónoma Regional de los Valles del Sinú y San Jorge-CVS
Carrera 6 N° 61-25 Barrio los Bongos
Montería, Córdoba

REF.: CONSTRUCCION DE PUENTE EN CONCRETO REFORZADO DE 12M DE LONGITUD SOBRE LA QUEBRADA EL CHISPERO UBICADA EN LA VEREDA ALTO ROSARIO, CORREGIMIENTO DE SAN ANTERITO, MUNICIPIO DE MONTERIA.

ASUNTO: SOLICITUD DE PERMISO DE OCUPACIÓN DE CAUCE.

Cordial saludo,

La Alcaldía de Montería a través de su Secretaría de Planeación, entidad encargada de la elaboración y formulación del proyecto "CONSTRUCCION DE PUENTE EN CONCRETO REFORZADO DE 12M DE LONGITUD SOBRE LA QUEBRADA EL CHISPERO UBICADA EN LA VEREDA ALTO ROSARIO, CORREGIMIENTO DE SAN ANTERITO, MUNICIPIO DE MONTERIA", solicita formalmente el permiso de ocupación de cauce, adjuntando la siguiente información asociada al proyecto en mención:

1. Formato diligenciado CS-FO-06: FORMULARIO DE SOLICITUD DE OCUPACIÓN DE CAUCES, PLAYAS Y LECHOS.
2. Copia del RUT, cedula ciudadanía y el acta de posesión de alcalde en turno.
3. Copia del informe técnico descriptivo (especificaciones técnicas) de las actividades a realizar en el cauce.
4. Copia del plano de localización de la fuente hídrica en el área de influencia.
5. Copia de los planos y memoria de cálculo.
6. Copia de los costos detallados de inversión y operación.
7. Copia del certificado de uso del suelo.

La información anteriormente mencionada se puede acceder mediante la siguiente carpeta disponible en OneDrive: https://1drv.ms/u/s!AjXc5uQ6FUJZgukGaosxRcFDQ5fEjA?e=xbqfJe

Sin otro particular, agradezco de antemano su valiosa colaboración.

HUGO F. KERGUELEN GARCIA
Secretario de Planeación

Proyectó: Andrés Baloco V – Contratista Secretaría de Planeación

Alcaldía de Montería
Secretaria de Planeación Municipal

EL SUSCRITO SECRETARIO DE PLANEACION DEL MUNICIPIO DE MONTERIA, EN USO DE SUS FACULTADES LEGALES

CERTIFICA

Qué, de acuerdo a información remitida por parte de la secretaría de Infraestructura de la Alcaldía de Montería, en la que informan que realizaran un proyecto en espacio público, contemplado dentro del plan de desarrollo, el cual consiste en la **"CONSTRUCCIÓN DE PUENTE EN CONCRETO REFORZADO DE 12M DE LONGITUD SOBRE LA QUEBRADA EL CHISPERO UBICADA EN LA VEREDA ALTO ROSARIO, CORREGIMIENTO DE SAN ANTERITO, MUNICIPIO DE MONTERIA,"** No se requiere licencia de intervención y ocupación de espacio público, de conformidad con el artículo 2.2.6.1.1.12 del decreto único reglamentario 1077 de 2015, el cual dispone:

> **Artículo 2.2.6.1.1.12 licencia de intervención y ocupación del espacio público** *"no requieren licencia de intervención y ocupación del espacio público cuando en cumplimiento de sus funciones, ejecuten obras o actuaciones expresamente contempladas en los planes de desarrollo nacional, departamentales, municipales o distritales, en el Plan de Ordenamiento Territorial o en los instrumentos que lo desarrollen y complementen"*

Esta certificación se expide en Montería a los trece (13) días del mes de diciembre del año 2022.

JULIO ELIECER LORA HERNANDEZ
Secretario de Planeación

Alcaldía de MONTERÍA Gobierno de la GENTE
SECRETARÍA DE PLANEACIÓN

Proyectó: Mayra A Durango C. contratista SPM
Revisó: Freddy Vásquez Montoya – contratista SPM

Alcaldía de Montería

SECRETARÍA DE PLANEACIÓN

EL SUSCRITO SECRETARIO DE PLANEACIÓN MUNICIPAL

CERTIFICA

1. Que el proyecto denominado **CONSTRUCCIÓN DE PUENTE EN CONCRETO REFORZADO DE 12M DE LONGITUD SOBRE LA QUEBRADA EL CHISPERO UBICADA EN LA VEREDA ALTO ROSARIO, CORREGIMIENTO DE SAN ANTERITO, MUNICIPIO DE MONTERIA,** localizado en las coordenadas 8°37'8.89" N y 75°50'39.99" O hace parte de tramo de vía pública del municipio.

2. Que el proyecto denominado **CONSTRUCCIÓN DE PUENTE EN CONCRETO REFORZADO DE 12M DE LONGITUD SOBRE LA QUEBRADA EL CHISPERO UBICADA EN LA VEREDA ALTO ROSARIO, CORREGIMIENTO DE SAN ANTERITO, MUNICIPIO DE MONTERIA,** hace parte de la red vial rural del municipio de Montería.

3. Que el proyecto denominado **CONSTRUCCIÓN DE PUENTE EN CONCRETO REFORZADO DE 12M DE LONGITUD SOBRE LA QUEBRADA EL CHISPERO UBICADA EN LA VEREDA ALTO ROSARIO, CORREGIMIENTO DE SAN ANTERITO, MUNICIPIO DE MONTERIA.**

   - No se localizan en condición de riesgo no mitigable.
   - No se encuentran en zona de reserva de obra pública o de infraestructura básica del nivel nacional, regional o municipal.
   - Están en área apta para el desarrollo de proyectos de infraestructura vial.
   - Se localizan en zona rural del municipio de Montería.

Esta certificación se expide en la ciudad de Montería a los siete (7) días del mes de julio del año 2022 a solicitud del señor **MARTIN ELIAS MELENDRES.**

Cordialmente,

HUGO KERGUELEN GARCIA.
Secretario de Planeación Municipal.

Proyectó: Marelbys M – Contratista SPM

Municipio de Montería
27/07/2022

Señores:
Municipio de Montería
Departamento de Córdoba

Asunto: Certificación de levantamiento topográfico.

Certifico que he realizado el Presupuesto de obra, análisis de precios unitarios, memoria de cantidades, análisis de A.I.U, cronograma de obra del Proyecto **"CONSTRUCCIÓN DE PUENTE EN CONCRETO REFORZADO DE 12M DE LONGITUD SOBRE LA QUEBRADA EL CHISPERO UBICADA EN LA VEREDA ALTO ROSARIO, CORREGIMIENTO DE SAN ANTERITO, MUNICIPIO DE MONTERIA"** a construirse en el Municipio de Montería Departamento de Córdoba, de acuerdo con los requisitos técnicos vigentes, establecidos en la Guía para los Procesos de Contratación de Obra Pública, cuyos resultados se encuentran consignados tanto en las memorias de diseño como en los planos correspondientes, que anexo debidamente firmados.

Para los fines pertinentes, anexo copia de mi Tarjeta o Matrícula Profesional y certificado de vigencia de la misma y copia de la cédula de ciudadanía.

DIEGO ANTONIO SANCHEZ ESPINOSA
Ingeniero Civil
MP No. 22202115725COR
C.C. No. 78.748.941 de Montería



REPUBLICA DE COLOMBIA
IDENTIFICACION PERSONAL
CEDULA DE CIUDADANIA

NUMERO 78.748.941
SANCHEZ ESPINOSA
APELLIDOS
DIEGO ANTONIO
NOMBRES

FIRMA



INDICE DERECHO

FECHA DE NACIMIENTO 04-MAR-1976
MONTERIA
(CORDOBA)
LUGAR DE NACIMIENTO

1.85 ESTATURA
O+ G.S. RH
M SEXO

20-JUN-1994 MONTERIA
FECHA Y LUGAR DE EXPEDICION

REGISTRADOR NACIONAL
CARLOS ARIEL SÁNCHEZ TORRES

A-1300100-00144018-M-0078748941-20081229 0009057398A 1 7480017232

REPUBLICA DE COLOMBIA

CONSEJO PROFESIONAL NACIONAL DE INGENIERIA

COPNIA



MATRICULA PROFESIONAL No.

22202115725COR

INGENIERO CIVIL

DE FECHA 02/17/2005

DIEGO ANTONIO

SANCHEZ ESPINOSA

C.C. 78748941

UNIVERSIDAD PONTIFICIA

BOLIVARIANA SECC MONTERIA

PRESIDENTE DEL CONSEJO

Scanned by CamScanner

221

universidad Pontificia Bolivariana

SECCIONAL MONTERIA

APROBADA SEGÚN RESOLUCIÓN No. 4800 DE OCTUBRE 20 DE 1995 DEL MINISTERIO DE EDUCACIÓN NACIONAL

teniendo en cuenta que

Diego Antonio Sánchez Espinosa

Cédula de ciudadanía No. 78.748.941 Expedida en Montería (Córd.)

Cursó y aprobó los estudios exigidos por las normas legales reglamentarias vigentes, le confiere el título de

INGENIERO CIVIL

En testimonio de ello le expide el presente diploma en Montería, Departamento de Córdoba, República de Colombia el día 31 del mes de Enero del año 2.005

El Rector

El Decano

El Secretario General

Anotado al folio 109 del libro 2-A de registro de diplomas refrendado en Montería el 31 de Enero de 2005

13228

222

REPÚBLICA DE COLOMBIA
COPNIA
Consejo Profesional Nacional de Ingeniería

Certificado de vigencia y antecedentes disciplinarios
CVAD-2022-1481762

CONSEJO PROFESIONAL NACIONAL DE INGENIERÍA
COPNIA

EL DIRECTOR GENERAL

CERTIFICA:

1. Que DIEGO ANTONIO SANCHEZ ESPINOSA, identificado(a) con CEDULA DE CIUDADANIA 78748941, se encuentra inscrito(a) en el Registro Profesional Nacional que lleva esta entidad, en la profesión de INGENIERIA CIVIL con MATRICULA PROFESIONAL 22202-115725 desde el 17 de Febrero de 2005, otorgado(a) mediante Resolución Nacional 54.

2. Que el(la) MATRICULA PROFESIONAL es la autorización que expide el Estado para que el titular ejerza su profesión en todo el territorio de la República de Colombia, de conformidad con lo dispuesto en la Ley 842 de 2003.

3. Que el(la) referido(a) MATRICULA PROFESIONAL se encuentra **VIGENTE**

4. Que el profesional no tiene antecedentes disciplinarios ético-profesionales.

5. Que la presente certificación se expide en Bogotá, D.C., a los veintinueve (29) días del mes de Julio del año dos mil veintidos (2022).

Rubén Dario Ochoa Arbeláez

Firmal del titular (*)

(*)Con el fin de verificar que el titular autoriza su participación en procesos estatales de selección de contratistas. La falta de firma del titular no invalida el Certificado
El presente es un documento público expedido electrónicamente con firma digital que garantiza su plena validez jurídica y probatoria según lo establecido en la Ley 527 de 1999. Para verificar la firma digital, consulte las propiedades del documento original en formato .pdf.
Para verificar la integridad e inalterabilidad del presente documento consulte en el sitio web https://tramites.copnia.gov.co/Copnia_Micrositе/CertificateOfGoodStanding/CertificateOfGoodStandingStart indicado el número del certificado que se encuentra en la esquina superior derecha de este documento.

Montería, 21 de Junio de 2022

Señor
GERMAN QUINTERO MENDOZA

Asunto: CARTA DE DONACIÓN DEL PROYECTO ***"CONSTRUCCIÓN DE PUENTE EN CONCRETO REFORZADO DE 12M DE LONGITUD SOBRE LA QUEBRADA EL CHISPERO UBICADA EN LA VEREDA ALTO ROSARIO, CORREGIMIENTO DE SAN ANTERITO, MUNICIPIO DE MONTERIA"***

Estimado ingeniero,

Yo, **ROBINSON MARTÍNEZ SANDOVAL,** con cédula de ciudadanía No. 11002312 y Matrícula Profesional No. 22202-114775 COR, dono voluntariamente los servicios profesionales al municipio de Montería para la realización del proyecto "CONSTRUCCIÓN DE PUENTE EN CONCRETO REFORZADO DE 12M DE LONGITUD SOBRE LA QUEBRADA EL CHISPERO UBICADA EN LA VEREDA ALTO ROSARIO, CORREGIMIENTO DE SAN ANTERITO, MUNICIPIO DE MONTERIA" localizado en el Municipio de Montería, Departamento de Córdoba. Para los cuales renuncio a los costos que estos causen y a remuneración alguna por dicha labor.

A continuación, relaciono los estudios realizados, los cuales fueron entregados y debidamente firmados por los profesionales competentes a la Secretaría de infraestructura del Municipio de Montería.

Nombre del estudio	Nombre del profesional que los realizó	No. de Matrícula Profesional
Estudio geotécnico	Robinson Martínez Sandoval	M.P. 22202-114775 COR

ROBINSON MARTÍNEZ SANDOVAL
Ingeniero Civil-Especialista En Geotecnia
Magister En Ingeniería
C.C. 11.002.312 de Monteria
M.P. N° 22202-114775 COR

Municipio de Montería
27/07/2022

Señores:
Municipio de Montería
Departamento de Córdoba

Asunto: Certificación de Estudio de Suelos

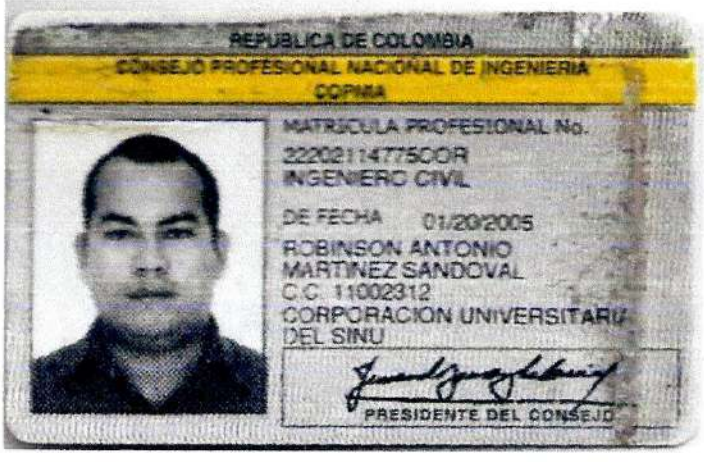
Certifico que he realizado el **Estudio de Suelos** del Proyecto **"CONSTRUCCIÓN DE PUENTE EN CONCRETO REFORZADO DE 12M DE LONGITUD SOBRE LA QUEBRADA EL CHISPERO UBICADA EN LA VEREDA ALTO ROSARIO, CORREGIMIENTO DE SAN ANTERITO, MUNICIPIO DE MONTERIA"** a construirse en el Municipio de **Montería** Departamento de **Córdoba**, de acuerdo con los requisitos técnicos vigentes, establecidos en el **Reglamento Colombiano de Construcción Sismoresistente NSR-10 Título H,** cuyos resultados se encuentran consignados tanto en las memorias de diseño como en los planos correspondientes, que anexo debidamente firmados.

Para los fines pertinentes, anexo copia de mi Tarjeta o Matricula Profesional y certificado de vigencia de la misma y copia de la cédula de ciudadanía.

ING. Robinson Martinez Sandoval
Ingeniero Civil-Esp. geotecnia
T.P:22202114775COR
C.C 11.002.312 Montería


REPUBLICA DE COLOMBIA
IDENTIFICACION PERSONAL
CEDULA DE CIUDADANIA
NUMERO 11.002.312
MARTINEZ SANDOVAL
APELLIDOS
ROBINSON ANTONIO
NOMBRES
FIRMA


FECHA DE NACIMIENTO 07-MAR-1978
MONTERIA
(CORDOBA)
LUGAR DE NACIMIENTO
1.80
ESTATURA
O+
G.S. RH
M
SEXO
19-JUL-1996 MONTERIA
FECHA Y LUGAR DE EXPEDICION
REGISTRADOR NACIONAL
INDICE DERECHO
A-1300100-00117061-M-0011002312-20081030
0005058853A 1
7430005760


REPUBLICA DE COLOMBIA
CONSEJO PROFESIONAL NACIONAL DE INGENIERIA
COPNIA
MATRICULA PROFESIONAL No.
2220211477SOR
INGENIERO CIVIL
DE FECHA 01/20/2005
ROBINSON ANTONIO
MARTINEZ SANDOVAL
C.C. 11002312
CORPORACION UNIVERSITARIA
DEL SINU
PRESIDENTE DEL CONSEJO

REPÚBLICA DE COLOMBIA
COPNIA
Consejo Profesional Nacional de Ingeniería

Certificado de vigencia y antecedentes disciplinarios
CVAD-2022-1539429

CONSEJO PROFESIONAL NACIONAL DE INGENIERÍA
COPNIA

EL DIRECTOR GENERAL

CERTIFICA:

1. Que ROBINSON ANTONIO MARTINEZ SANDOVAL, identificado(a) con CEDULA DE CIUDADANIA 11002312, se encuentra inscrito(a) en el Registro Profesional Nacional que lleva esta entidad, en la profesión de INGENIERIA CIVIL con MATRICULA PROFESIONAL 22202-114775 desde el 20 de Enero de 2005, otorgado(a) mediante Resolución Nacional 15.

2. Que el(la) MATRICULA PROFESIONAL es la autorización que expide el Estado para que el titular ejerza su profesión en todo el territorio de la República de Colombia, de conformidad con lo dispuesto en la Ley 842 de 2003.

3. Que el(la) referido(a) MATRICULA PROFESIONAL se encuentra **VIGENTE**

4. Que el profesional no tiene antecedentes disciplinarios ético-profesionales.

5. Que la presente certificación se expide en Bogotá, D.C., a los treinta (30) días del mes de Agosto del año dos mil veintidos (2022).

Rubén Dario Ochoa Arbeláez

Firmal del titular (*)

(*)Con el fin de verificar que el titular autoriza su participación en procesos estatales de selección de contratistas. La falta de firma del titular no invalida el Certificado
El presente es un documento público expedido electrónicamente con firma digital que garantiza su plena validez jurídica y probatoria según lo establecido en la Ley 527 de 1999. Para verificar la firma digital, consulte las propiedades del documento original en formato .pdf.
Para verificar la integridad e inalterabilidad del presente documento consulte en el sitio web https://tramites.copnia.gov.co/Copnia_Microsite/CertificateOfGoodStanding/CertificateOfGoodStandingStart indicado el número del certificado que se encuentra en la esquina superior derecha de este documento.

228

EN NOMBRE DE

LA REPUBLICA DE COLOMBIA

Y POR AUTORIZACION
DEL MINISTERIO DE EDUCACION NACIONAL
LA

Corporación Universitaria del Sinú

EN ATENCION A QUE

Robinson Antonio Martínez Sandoval

C.C. No. 11.002.312 Expedida en Montería (Córd.)

HA COMPLETADO TODOS LOS REQUISITOS QUE LOS ESTATUTOS UNIVERSITARIOS EXIGEN PARA OPTAR EL TITULO DE

INGENIERO CIVIL

LE EXPIDE EL PRESENTE DIPLOMA. EN TESTIMONIO DE ELLO, SE FIRMA Y REFRENDA CON LOS SELLOS RESPECTIVOS EN MONTERIA, EL DIA 18 DEL MES DE NOVIEMBRE DEL 2.00 4

RECTOR

VICE-RECTOR ACADEMICO

DECANO

SECRETARIO GENERAL

REGISTRADO AL FOLIO No. 304 DEL LIBRO DE REGISTROS DE DIPLOMAS No. 3
CORPORACION UNIVERSITARIA DEL SINU
6829

Universidad Tecnológica de Bolívar
CARTAGENA DE INDIAS

EN NOMBRE DE LA REPUBLICA DE COLOMBIA POR AUTORIZACION
DEL MINISTERIO DE EDUCACION NACIONAL

LA UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA DE BOLÍVAR

Confiere el Titulo de

MAGÍSTER EN INGENIERÍA

a

ROBINSON ANTONIO MARTINEZ SANDOVAL

C.C. No. 11.002.312

Por haber cumplido con todos los requisitos académicos exigidos por la Universidad y en constancia se expide el presente Diploma en Cartagena de Indias. Dado a los 26 días del mes de Febrero de 2021

Rector(a)

Secretario(a) General

Decano(a)

Inscrito en el libro de Registro de Diploma No. 31 bajo el No. 7783

229

Montería, 21 de junio de 2022

Señor
GERMAN QUINTERO MENDOZA

Asunto: CARTA DE DONACIÓN DEL PROYECTO ***"CONSTRUCCIÓN DE PUENTE EN CONCRETO REFORZADO DE 12M DE LONGITUD SOBRE LA QUEBRADA EL CHISPERO UBICADA EN LA VEREDA ALTO ROSARIO, CORREGIMIENTO DE SAN ANTERITO, MUNICIPIO DE MONTERIA"***

Estimado ingeniero,

Yo, **JUAN FRANCISCO DURANGO GRISALES,** con cédula de ciudadanía No. 1.067.939.423 y Matrícula Profesional No. 22202- 339714COR, dono voluntariamente los servicios profesionales al municipio de Montería para la realización del proyecto "CONSTRUCCIÓN DE PUENTE EN CONCRETO REFORZADO DE 12M DE LONGITUD SOBRE LA QUEBRADA EL CHISPERO UBICADA EN LA VEREDA ALTO ROSARIO, CORREGIMIENTO DE SAN ANTERITO, MUNICIPIO DE MONTERIA" localizado en el Municipio de Montería, Departamento de Córdoba. Para los cuales renuncio a los costos que estos causen y a remuneración alguna por dicha labor.

A continuación, relaciono los estudios realizados, los cuales fueron entregados y debidamente firmados por los profesionales competentes a la Secretaría de infraestructura del Municipio de Montería.

Nombre del estudio	Nombre del profesional que los realizó	No. de Matrícula Profesional
Estudio hidráulico e hidrológico	Juan Francisco Durango Grisales	22202- 339714COR

JUAN FRANCISCO DURANGO GRISALES
Ingeniero civil-magister en recursos hídricos
M.P N° 22202- 339714COR
C.C 1.067.939.423 Montería

Municipio de Montería
27/07/2022

Señores:
Municipio de Montería
Departamento de Córdoba

Asunto: Certificación de diseño hidráulico

Certifico que he realizado el **Estudio hidraulico e hidrologico** del Proyecto "**CONSTRUCCIÓN DE PUENTE EN CONCRETO REFORZADO DE 12M DE LONGITUD SOBRE LA QUEBRADA EL CHISPERO UBICADA EN LA VEREDA ALTO ROSARIO, CORREGIMIENTO DE SAN ANTERITO, MUNICIPIO DE MONTERIA"** a construirse en el Municipio de **Montería** Departamento de **Córdoba**, de acuerdo con los requisitos técnicos vigentes, establecidos en la normatividad colombiana, cuyos resultados se encuentran consignados tanto en las memorias de diseño como en los planos correspondientes, que anexo debidamente firmados.

Para los fines pertinentes, anexo copia de mi Tarjeta o Matrícula Profesional y certificado de vigencia de esta y copia de la cédula de ciudadanía.

JUAN FRANCISCO DURANGO GRISALES
Magister en recursos hídricos
T.P:22202- 339714COR
C.C 1067939423 Montería-Córdoba



REPUBLICA DE COLOMBIA
IDENTIFICACION PERSONAL
CEDULA DE CIUDADANIA

NUMERO 1.067.939.423
DURANGO GRISALES
APELLIDOS
JUAN FRANCISCO
NOMBRES

Juan Durango
FIRMA

REPUBLICA DE COLOMBIA



INDICE DERECHO

FECHA DE NACIMIENTO 21-ABR-1995
MONTERIA
(CORDOBA)
LUGAR DE NACIMIENTO

1.90 ESTATURA | O+ G.S. RH | M SEXO

07-MAY-2013 MONTERIA
FECHA Y LUGAR DE EXPEDICION

REGISTRADOR NACIONAL
CARLOS ARIEL SÁNCHEZ TORRES

P-1300100-00452101-M-1067939423-20130723 0034078692A 1 40526180

universidad Pontificia Bolivariana

MONTERÍA

APROBADA SEGÚN RESOLUCIÓN No. 4800 DEL 20 DE OCTUBRE DE 1995 DEL MINISTERIO DE EDUCACIÓN NACIONAL

Teniendo en cuenta que

Juan Francisco Durango Grisales

Cédula de ciudadanía No. 1.067.939.423 expedida en Montería

Cursó y aprobó los estudios exigidos por las normas legales reglamentarias vigentes, le confiere el título de

Ingeniero Civil

En testimonio de ello le expide el presente diploma en Montería, Departamento de Córdoba, República de Colombia el día 26 del mes de Agosto del año 2016

Jorge A. Bedoya J.
El Rector

El Decano

El Secretario General

Anotado en el Folio 708 del Libro 7-C de Registro de Diplomas
Refrendado en Montería el 26 de Agosto de 2016

18448

Universidad Autónoma de Baja California
Acta de Examen Reglamentario

En la ciudad de **ENSENADA** Baja California, a las **12:00** horas del día **25** del mes de **OCTUBRE** de **2019**, se reunieron EN LA FACULTAD DE INGENIERÍA, ARQUITECTURA Y DISEÑO

los señores profesores : DR. ALVARO ALBERTO LOPEZ LAMBRAÑO
DR. JOSE JUAN VILLEGAS LEON
M.C. GUSTAVO ALFONSO RASCON HEIMPEL
DR. JORGE OCTAVIO MATA RAMIREZ

bajo la presidencia del primero y con carácter de secretario el último para proceder al examen reglamentario que para obtener el **GRADO DE**

MAESTRO EN INGENIERIA

presentó en forma individual el sustentante

JUAN FRANCISCO DURANGO GRISALES

con el tema :

" ANALISIS FRACTAL DE SERIES DE TIEMPO DE PRECIPITACION Y TEMPERATURA EN LA CUENCA DEL RIO SINU, COLOMBIA. "



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE BAJA CALIFORNIA

FACULTAD DE INGENIERÍA ARQUITECTURA Y DISEÑO ENSENADA, B.C.

Hecha la réplica y examen conforme a las disposiciones en vigor, los miembros del jurado resolvieron: APROBARLO

Acto seguido el presidente del jurado le hizo saber el resultado del examen y le tomó la protesta.

PRESIDENTE
DR. ALVARO ALBERTO LOPEZ LAMBRAÑO

SINODAL
DR. JOSE JUAN VILLEGAS LEON

SINODAL
M.C. GUSTAVO ALFONSO RASCON HEIMPEL

SUSTENTANTE
JUAN FRANCISCO DURANGO GRISALES

SECRETARIO
DR. JORGE OCTAVIO MATA RAMIREZ

El suscrito Director de la FACULTAD DE INGENIERIA, ARQUITECTURA Y DISEÑO sede del programa de

MAESTRIA Y DOCTORADO EN CIENCIAS E INGENIERIA

CERTIFICA, que las firmas que anteceden corresponden a los profesores cuyos nombres se mencionan en el acta.

ENSENADA, Baja California a 25 de OCTUBRE de 2019

"POR LA REALIZACION PLENA DEL HOMBRE"
DIRECTOR

JUAN IVAN NIETO HIPOLITO

El infrascrito, LUIS ENRIQUE PALAFOX MAESTRE, Coordinador General de Servicios Estudiantiles y Gestión Escolar de la Universidad Autónoma de Baja California, CERTIFICA que :

JUAN IVAN NIETO HIPOLITO

Es [X] Era [ ]

DIRECTOR DE LA FACULTAD DE INGENIERIA, ARQUITECTURA Y DISEÑO

dependiente de esta Institución y suya la firma que antecede.

Mexicali, Baja California, a 31 de Octubre de 2019

COORDINADOR GENERAL

LUIS ENRIQUE PALAFOX MAESTRE

No. 1022 Libro I

Fojas 341 Fecha 31/X/2019

Jefa del Departamento de Servicios Estudiantiles y Gestion Escolar
Campus - Ensenada

JOSE EDGAR ARROYO ORTEGA

E/073/20

México

B.C.

Apostille

(Convention de la Haye du 5 octobre 1961)

Derechos 409.00

No. orden E/073/20

En México el presente documento público ha sido firmado
por LUIS ENRIQUE PALAFOX MAESTRE
quien actúa en calidad de Coordinador General de Servicios Estudiantiles y Gestion Social de la Universidada Autonoma de Baja California
y está revestido del sello correspondiente a Universidad Autonoma de Baja California. Rectoria
Certificado en Ensenada, B.C., Méx. por Lic. LUIS GAXIOLA ESCOBOZA
Jefe de Gobierno en Srìa. General de Gobierno del Estado Baja California, México
Ensenada, B.C., Méx. el 26 de JUNIO de 2020

Firma

POR LA REALIZACIÓN PLENA DEL HOMBRE

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE BAJA CALIFORNIA

La Universidad Autónoma de Baja California



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE BAJA CALIFORNIA

RECTORIA

Otorga a

Juan Francisco Durango Grisales

el grado de

Maestro en Ingeniería

Por haber cubierto el total de los créditos del plan de estudios del programa respectivo y cumplido con los demás requisitos establecidos en la normatividad universitaria, según constancias que obran en los archivos de esta Institución.

Mexicali, Baja California a 13 de Diciembre de 2019.
"Por la Realización Plena del Hombre"

Rector

Dr. Daniel Octavio Valdez Delgadillo

Secretario General

Dr. Edgar Ismael Alarcón Meza

Firma del Interesado

Juan Francisco Durango Grisales
00356850

E/072/20

México

B.C.

Apostille
(Convention de la Haye du 5 octobre 1961)

Derechos 818.00

No. orden E/072/20

En México el presente documento público ha sido firmado
por DR. DANIEL OCTAVIO VALDEZ DELGADILLO
quien actúa en calidad de
Rector de la Universidad Autonoma de Baja California, Ensenada, Baja California, Mexico"
y está revestido del sello correspondiente a Universidad Autonoma de Baja California. Rectoria

Certificado en Ensenada, B.C., Méx. por Lic. LUIS GAXIOLA ESCOBOZA
Jefe de Gobierno en Sria. General de Gobierno del Estado Baja California, México
Ensenada, B.C., Méx. el 26 de JUNIO de 2020

Firma

No. 4003 LIBRO IV
FOJAS 134 FECHA 10/I/2020

Coordinador General de Servicios Estudiantiles y Gestión Escolar.

DR. LUIS ENRIQUE PALAFOX MAESTRE

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE BAJA CALIFORNIA
COORDINACIÓN GENERAL DE SERVICIOS ESTUDIANTILES Y GESTIÓN ESCOLAR

Folio: M1120190159

REPÚBLICA DE COLOMBIA

COPNIA

Consejo Profesional Nacional de Ingeniería

22202-339714 COR

Fecha de Expedición: **16/09/2016**

238

Nombre:
JUAN FRANCISCO
DURANGO GRISALES
Cédula:
C.C. 1067939423
Profesión:
INGENIERO CIVIL

Institución:
UNIVERSIDAD PONTIFICIA
BOLIVARIANA SECC MONTERIA



Este es un documento público expedido en virtud de la Ley 842 de 2003, que autoriza al titular ejercer como Ingeniero en el Territorio Nacional.

PRESIDENTE DEL CONSEJO

En caso de extravío debe ser remitida al COPNIA. Calle 78 No. 9-57 primer piso
Línea Nacional: 01 8000 116590

REPÚBLICA DE COLOMBIA
COPNIA
Consejo Profesional Nacional de Ingeniería

Certificado de vigencia y antecedentes disciplinarios
CVAD-2022-1573149

CONSEJO PROFESIONAL NACIONAL DE INGENIERÍA
COPNIA

EL DIRECTOR GENERAL

CERTIFICA:

1. Que JUAN FRANCISCO DURANGO GRISALES, identificado(a) con CEDULA DE CIUDADANIA 1067939423, se encuentra inscrito(a) en el Registro Profesional Nacional que lleva esta entidad, en la profesión de INGENIERIA CIVIL con MATRICULA PROFESIONAL 22202-339714 desde el 16 de Septiembre de 2016, otorgado(a) mediante Resolución Nacional 1199.

2. Que el(la) MATRICULA PROFESIONAL es la autorización que expide el Estado para que el titular ejerza su profesión en todo el territorio de la República de Colombia, de conformidad con lo dispuesto en la Ley 842 de 2003.

3. Que el(la) referido(a) MATRICULA PROFESIONAL se encuentra **VIGENTE**

4. Que el profesional no tiene antecedentes disciplinarios ético-profesionales.

5. Que la presente certificación se expide en Bogotá, D.C., a los quince (15) días del mes de Septiembre del año dos mil veintidos (2022).

Rubén Dario Ochoa Arbeláez

Firmal del titular (*)

(*)Con el fin de verificar que el titular autoriza su participación en procesos estatales de selección de contratistas. La falta de firma del titular no invalida el Certificado
El presente es un documento público expedido electrónicamente con firma digital que garantiza su plena validez jurídica y probatoria según lo establecido en la Ley 527 de 1999. Para verificar la firma digital, consulte las propiedades del documento original en formato .pdf.
Para verificar la integridad e inalterabilidad del presente documento consulte en el sitio web https://tramites.copnia.gov.co/Copnia_Micrositе/CertificateOfGoodStanding/CertificateOfGoodStandingStart indicado el número del certificado que se encuentra en la esquina superior derecha de este documento.

Montería, 21 de Junio de 2022

Señor
GERMAN QUINTERO MENDOZA

Asunto: CARTA DE DONACIÓN DEL PROYECTO ***"CONSTRUCCIÓN DE PUENTE EN CONCRETO REFORZADO DE 12M DE LONGITUD SOBRE LA QUEBRADA EL CHISPERO UBICADA EN LA VEREDA ALTO ROSARIO, CORREGIMIENTO DE SAN ANTERITO, MUNICIPIO DE MONTERIA"***

Estimado ingeniero,

Yo, **ALEXANDER BERROCAL ARTEAGA,** con cédula de ciudadanía No. 15.049.291 y Matrícula Profesional No. T.P:01-12291, dono voluntariamente los servicios profesionales al municipio de Montería para la realización del proyecto "CONSTRUCCIÓN DE PUENTE EN CONCRETO REFORZADO DE 12M DE LONGITUD SOBRE LA QUEBRADA EL CHISPERO UBICADA EN LA VEREDA ALTO ROSARIO, CORREGIMIENTO DE SAN ANTERITO, MUNICIPIO DE MONTERIA" localizado en el Municipio de Montería, Departamento de Córdoba. Para los cuales renuncio a los costos que estos causen y a remuneración alguna por dicha labor.

A continuación, relaciono los estudios realizados, los cuales fueron entregados y debidamente firmados por los profesionales competentes a la Secretaría de infraestructura del Municipio de Montería.

Nombre del estudio	Nombre del profesional que los realizó	No. de Matrícula Profesional
Levantamiento topográfico	Alexander berrocal Arteaga	T.P:01-12291

ALEXANDER BERROCAL ARTEAGA
Topógrafo
T.P:01-12291
resolución 02-2292-04/02/2009
C.C 15.049.291 Montería

Municipio de Montería
27/07/2022

Señores:
Municipio de Montería
Departamento de Córdoba

Asunto: Certificación de levantamiento topográfico.

Certifico que he realizado el **levantamiento topografico** del Proyecto **"CONSTRUCCIÓN DE PUENTE EN CONCRETO REFORZADO DE 12M DE LONGITUD SOBRE LA QUEBRADA EL CHISPERO UBICADA EN LA VEREDA ALTO ROSARIO, CORREGIMIENTO DE SAN ANTERITO, MUNICIPIO DE MONTERIA"** a construirse en el Municipio de **Montería** Departamento de **Córdoba**, de acuerdo con los requisitos técnicos vigentes de las normas colombianas, cuyos resultados se encuentran consignados tanto en las memorias de diseño como en los planos correspondientes, que anexo debidamente firmados.

Para los fines pertinentes, anexo copia de mi Tarjeta o Matrícula Profesional y certificado de vigencia de la misma y copia de la cédula de ciudadanía.

Alexander berrocal arteaga
Topografo
T.P:01-12291
Resolucion 02-2292-04/02/2009
C.C 15.049.291 Monteria

República de Colombia

CONSEJO PROFESIONAL NACIONAL DE TOPOGRAFÍA

Nombre: ALEXANDER BERROCAL ARTEAGA

Cédula: **11.000.193**

Licencia Profesional No: **01-20283**

De fecha: **03/07/2020**

TECNÓLOGO EN TOPOGRAFÍA

SENA



R 02-1028

Presidente

242

Esta tarjeta forma parte integral de la Licencia Profesional
Junto con la Resolución aprobatoria.
Esta tarjeta es documento público y junto con el Certificado de vigencia acredita al titular para ejercer la profesión de TOPOGRAFO en la República de Colombia de acuerdo con la Ley 70 de 1979 y el

Decreto Reglamentario 690 de 1981

Sí esta tarjeta es encontrada, por favor, enviarla a la dirección de la oficina del Consejo Profesional Nacional de Topografía

Calle 42 N° 8 A - 69 Ofc 601. Tel. 2881490 - 2451694
http://cpnt.gov.co Bogotá - Colombia

Para cualquier información comunicarse con el Consejo Profesional Nacional de Topografía. Email: Info@cpnt.gov.co

242

Alcaldía de Montería
SECRETARÍA DE INFRAESTRUCTURA

ACTA DE VISITA DE CAMPO
PARA LA IDENTIFICACIÓN DE NECESIDADES EN LA VEREDA EL CARBÓN CORREGIMIENTO GUATEQUE MUNICIPIO DE MONTERÍA

MONTERÍA

FECHA: 24 DE NOVIEMBRE /2020

ACTA DE VISITA DE CAMPO
PARA LA IDENTIFICACIÓN NECESIDADES EN LA VEREDA EL CARBÓN CORREGIMIENTO GUATEQUE MUNICIPIO DE MONTERÍA

La presente acta tiene como objetivo de dejar evidencia de la visita de campo realizada con la comunidad de la vereda El Carbón en el corregimiento Guateque, con la finalidad de identificar las diferentes necesidades en materia vial.

DESARROLLO

El día 24 de noviembre de 2020, la ingeniera Rita Esquivel en calidad de Apoyo a la Supervisión y en representación del Secretario de Infraestructura Municipal, German Quintero Mendoza, se reunió con la comunidad de la vereda El Carbón- Corregimiento de Guateque y veredas aledañas, con el objetivo de escuchar las necesidades que afectan al corregimiento en lo relacionado con vías en la actualidad.

En compañía de varios habitantes del corregimiento, se realizó un recorrido sobre la vía que de la Ye de San Anterito conduce a la vereda El carbón y para identificar los puntos críticos o susceptibles de algún tipo de intervención, dichos tramos dificultan el normal traslado de la comunidad hacia diferentes veredas y hacia la cabecera del corregimiento. Así mismo, los pequeños y medianos agricultores manifestaron las dificultades para transportar sus productos hacia el casco urbano del municipio.

Los tramos que se identificaron fueron los siguientes:

- Alcantarilla/husillo roto
- Loma del muerto
- Alcantarilla que requiere mantenimiento
- Loma de Jorge Pretel
- Puente sobre quebrada El chispero

*Todos los puntos fueron geo localizados.

La vía inspeccionada tiene aproximadamente 7 km y conduce hasta el Corregimiento de Mochila; la comunidad manifiesta que los tramos anteriormente identificados son los más críticos a la hora de trasportarse hacia el casco urbano del municipio durante las épocas de lluvia. De igual manera, manifiestan que el punto más crítico es el Puente de la Quebrada El chispero, el cual está a punto de desplomarse, puesto que uno de los estribos se derrumbó dejando la losa del puente en voladizo e impidiendo el tráfico de vehículos y motos.

Este hecho, implica un incremento en el tiempo de viaje y consumo de combustible a la hora de trasladarse hasta Montería, pues deben llegar hasta el Corregimiento de Mochila, el 15, y luego Montería.

El municipio de Montería se lleva todas las inquietudes y/o solicitudes de la comunidad, de manera que se pueda realizar un análisis técnico, estudios, diseños y demás requerimientos, y una vez se tenga disponibilidad de recursos, se pueda proceder con todos los trámites administrativos necesarios para la ejecución de los proyectos de intervención de dichos tramos.

Escaneado con CamScanner

Alcaldía de Montería
SECRETARÍA DE INFRAESTRUCTURA

ACTA DE VISITA DE CAMPO
PARA LA IDENTIFICACIÓN DE NECESIDADES EN LA VEREDA EL CARBÓN CORREGIMIENTO GUATEQUE MUNICIPIO DE MONTERÍA

MONTERÍA

FECHA: 24 DE NOVIEMBRE /2020

ACTA DE VISITA DE CAMPO
PARA LA IDENTIFICACIÓN NECESIDADES EN LA VEREDA EL CARBÓN
CORREGIMIENTO GUATEQUE MUNICIPIO DE MONTERÍA

Para constancia de lo anterior se firma por los que en ella intervienen y quienes dan fe de su veracidad.

Rita Esquivel C.

RITA ESQUIVEL CARRANZA
Ingeniero Civil MSc
Secretaría de Infraestructura

NOMBRE	NUMERO DE CEDULA	VEREDA	COREGIMIENTO	TELÉFONO
Domingo Sotera	11002409	Carbón	Guateque	
Jorge Silvera	78.020995	Carbon	Guateque	3126921747
Gladys Perez	50-935.708	Carbón	Guateque	
Olga Negrete	30 689275	Carbón	Guateque	
Orenis Argumedo	1003406353	Carbón	Guateque	
Delsi Negrete	50936764	Carbón	Guateque	
Virgelina Santo	34988576	Carbón	Guateque	
Yesmith Ruiz	1007318709	Carbón	Guateque	
Emiro Argumedo	10 773 070	Carbón	Guateque	

Gobierno de la GENTE

Escaneado con CamScanner

Alcaldía de Montería
SECRETARÍA DE INFRAESTRUCTURA

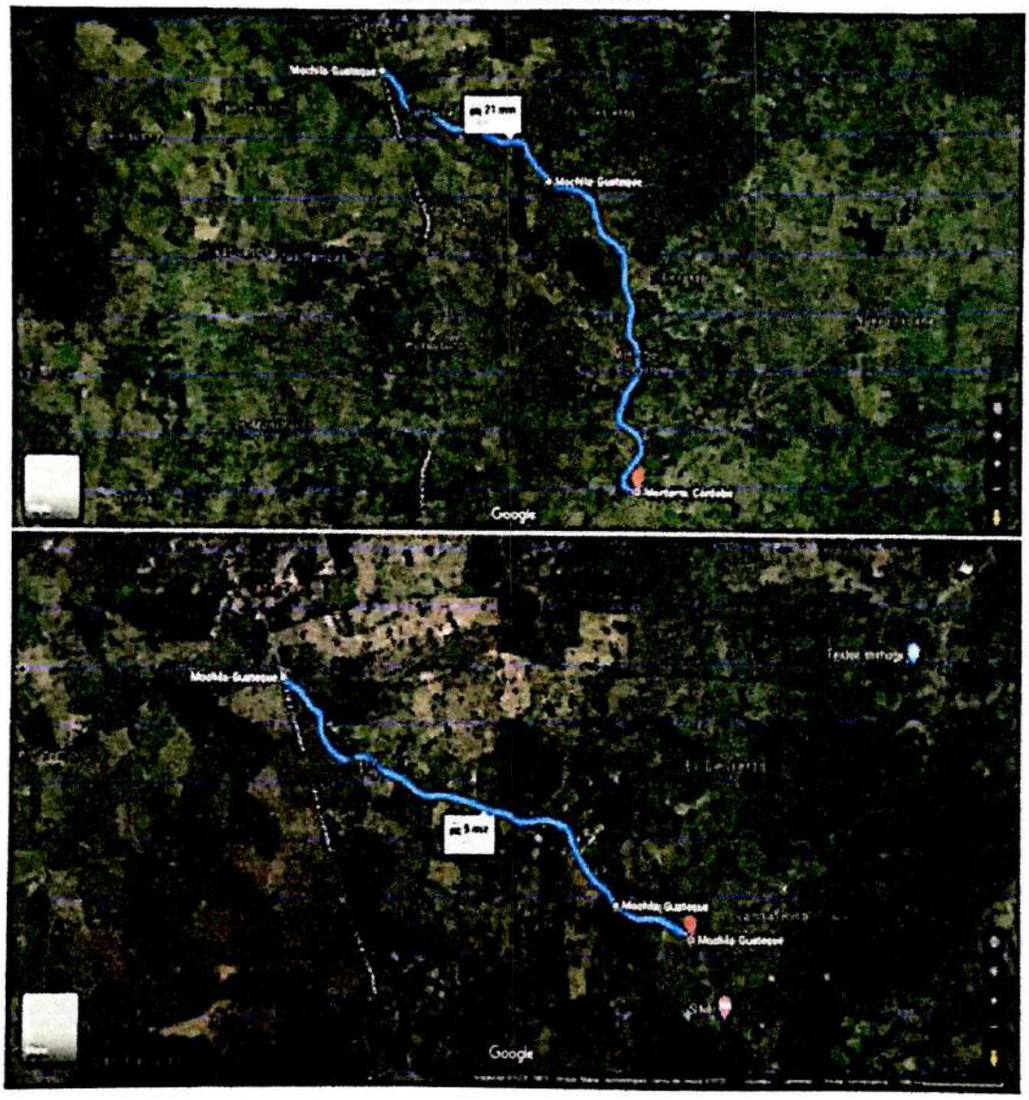
ACTA DE VISITA DE CAMPO
PARA LA IDENTIFICACIÓN DE NECESIDADES EN LA VEREDA EL CARBÓN CORREGIMIENTO GUATEQUE MUNICIPIO DE MONTERÍA

Alcaldía de MONTERÍA

FECHA: 24 DE NOVIEMBRE /2020

ACTA DE VISITA DE CAMPO
PARA LA IDENTIFICACIÓN NECESIDADES EN LA VEREDA EL CARBÓN CORREGIMIENTO GUATEQUE MUNICIPIO DE MONTERÍA

REGISTRO FOTOGRÁFICO



Gobierno de la GENTE

Escaneado con CamScanner

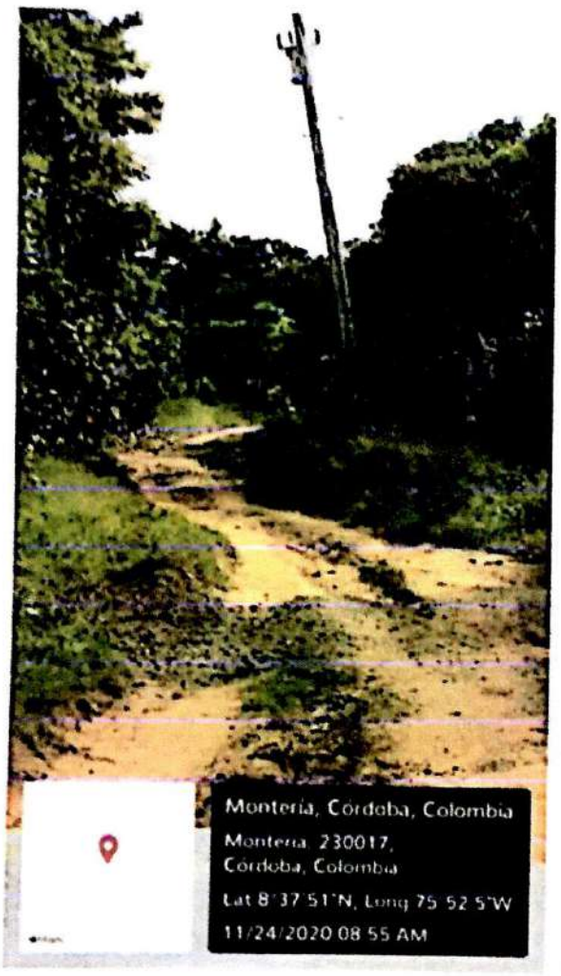
Alcaldía de Montería
SECRETARÍA DE INFRAESTRUCTURA

ACTA DE VISITA DE CAMPO
PARA LA IDENTIFICACIÓN DE NECESIDADES EN LA VEREDA EL CARBÓN CORREGIMIENTO GUATEQUE MUNICIPIO DE MONTERÍA

MONTERÍA

FECHA: 24 DE NOVIEMBRE /2020

ACTA DE VISITA DE CAMPO
PARA LA IDENTIFICACIÓN NECESIDADES EN LA VEREDA EL CARBÓN CORREGIMIENTO GUATEQUE MUNICIPIO DE MONTERÍA





Gobierno de la GENTE

Escaneado con CamScanner

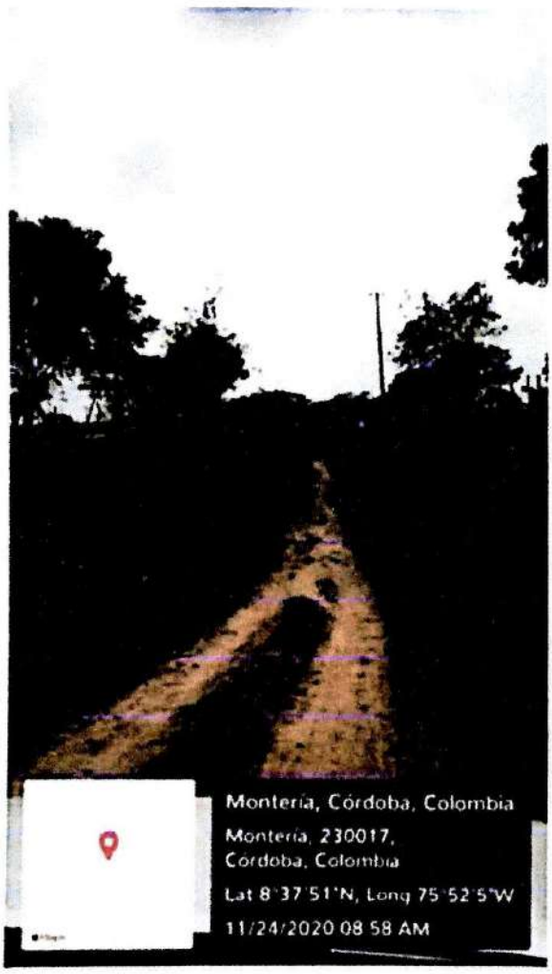
Alcaldía de Montería
SECRETARÍA DE INFRAESTRUCTURA

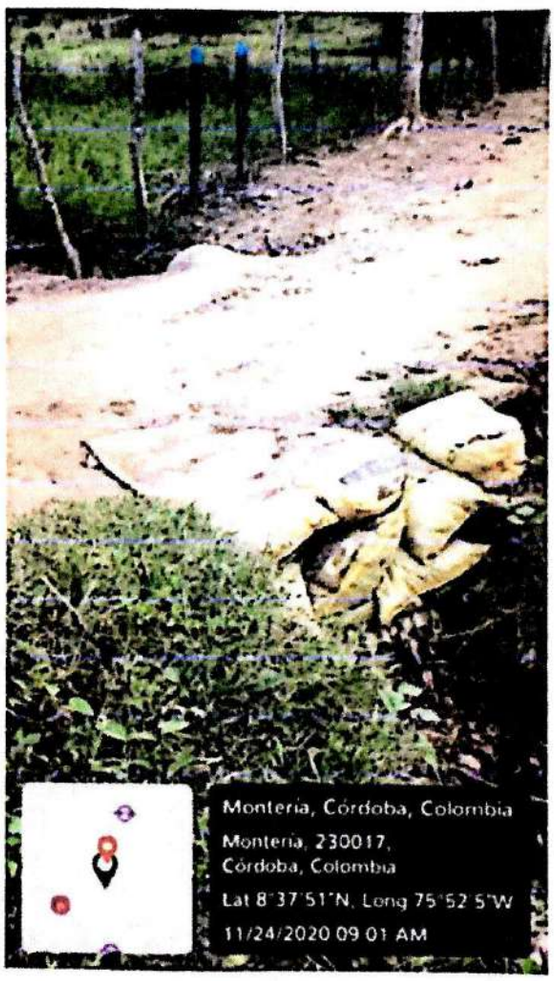
ACTA DE VISITA DE CAMPO
PARA LA IDENTIFICACIÓN DE NECESIDADES EN LA VEREDA EL CARBÓN CORREGIMIENTO GUATEQUE MUNICIPIO DE MONTERÍA

MONTERÍA

FECHA: 24 DE NOVIEMBRE /2020

ACTA DE VISITA DE CAMPO
PARA LA IDENTIFICACIÓN NECESIDADES EN LA VEREDA EL CARBÓN CORREGIMIENTO GUATEQUE MUNICIPIO DE MONTERÍA





Gobierno de la GENTE

Escaneado con CamScanner

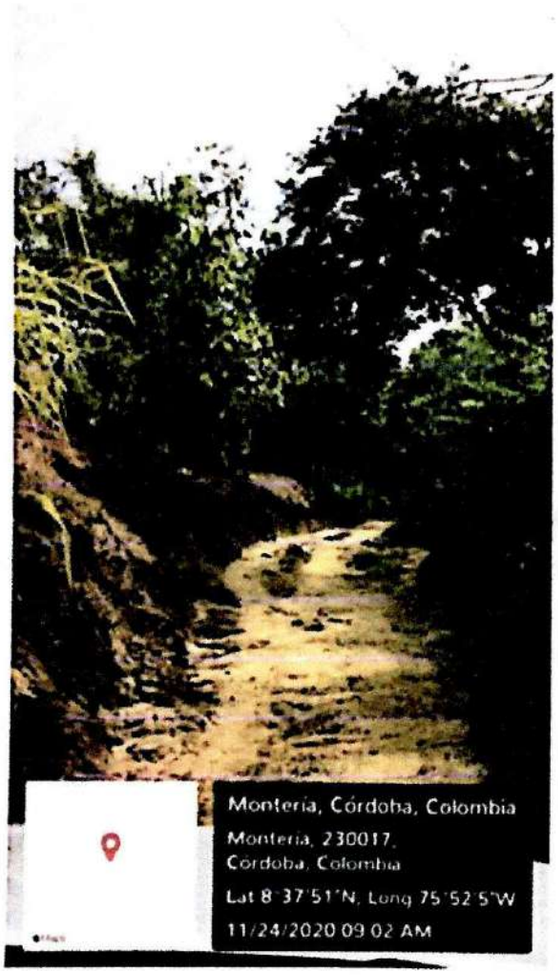
Alcaldía de Montería
SECRETARÍA DE INFRAESTRUCTURA

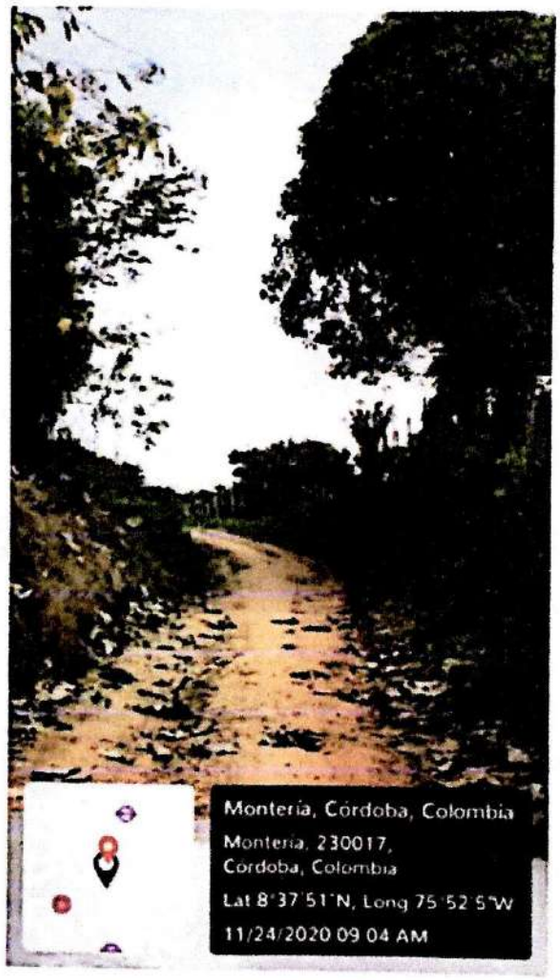
ACTA DE VISITA DE CAMPO
PARA LA IDENTIFICACIÓN DE NECESIDADES EN LA VEREDA EL CARBÓN CORREGIMIENTO GUATEQUE MUNICIPIO DE MONTERÍA

MONTERÍA

FECHA: 24 DE NOVIEMBRE /2020

ACTA DE VISITA DE CAMPO
PARA LA IDENTIFICACIÓN NECESIDADES EN LA VEREDA EL CARBÓN CORREGIMIENTO GUATEQUE MUNICIPIO DE MONTERÍA





Gobierno de la GENTE

Escaneado con CamScanner

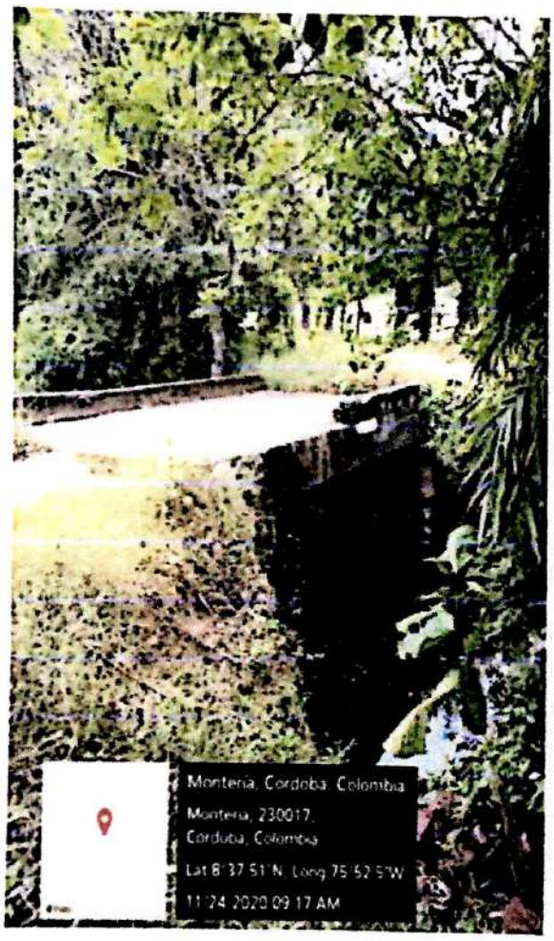
Alcaldía de Montería
SECRETARÍA DE INFRAESTRUCTURA

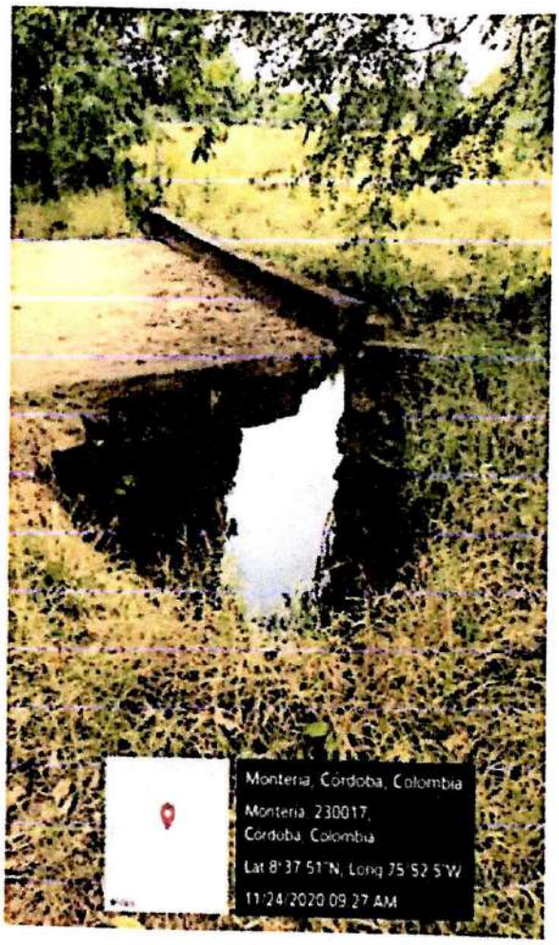
ACTA DE VISITA DE CAMPO
PARA LA IDENTIFICACIÓN DE NECESIDADES EN LA VEREDA EL CARBÓN CORREGIMIENTO GUATEQUE MUNICIPIO DE MONTERÍA

MONTERÍA

FECHA: 24 DE NOVIEMBRE /2020

ACTA DE VISITA DE CAMPO
PARA LA IDENTIFICACIÓN NECESIDADES EN LA VEREDA EL CARBÓN CORREGIMIENTO GUATEQUE MUNICIPIO DE MONTERÍA





Gobierno de la GENTE

Escaneado con CamScanner

Alcaldía de Montería
SECRETARÍA DE INFRAESTRUCTURA

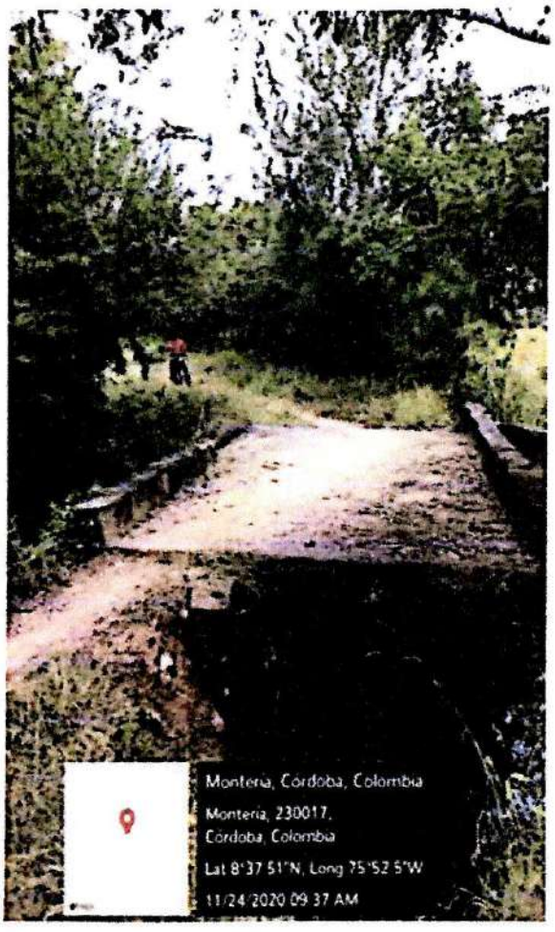
ACTA DE VISITA DE CAMPO
PARA LA IDENTIFICACIÓN DE NECESIDADES EN LA VEREDA EL CARBÓN CORREGIMIENTO GUATEQUE MUNICIPIO DE MONTERÍA

MONTERÍA

FECHA: 24 DE NOVIEMBRE /2020

ACTA DE VISITA DE CAMPO
PARA LA IDENTIFICACIÓN NECESIDADES EN LA VEREDA EL CARBÓN CORREGIMIENTO GUATEQUE MUNICIPIO DE MONTERÍA





Escaneado con CamScanner

INFORME TOPOGRAFICO

Alcaldía de
MONTERÍA
Gobierno de la GENTE

LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO

LEVANTAMIENTO TOPOGRÀFICO PARA CONSTRUCCIÒN DE PUENTE EN CONCRETO REFORZADO DE 12M DE LONGITUD SOBRE LA QUEBRADA EL CHISPERO UBICADO EN LA VEREDA ALTO ROSARIO, CORREGIMUIENTO DE SAN ANTERITO, MUNICIPIO DE MONTERÌA.

VERSIÓN 1

Montería, agosto 2022

Alcaldía de MONTERÍA Gobierno de la GENTE	LEVANTAMIENTO TOPOGRÀFICO PARA CONSTRUCCIÒN DE PUENTE EN CONCRETO REFORZADO DE 12M DE LONGITUD SOBRE LA QUEBRADA EL CHISPERO UBICADO EN LA VEREDA ALTO ROSARIO, CORREGIMUIENTO DE SAN ANTERITO, MUNICIPIO DE MONTERÌA.	CÒDIGO:	
		VERSIÓN No.	1
	ESTUDIOS TOPOGRÁFICOS	FECHA DE ACTUALIZACIÒN:	AGOSTO 202
		FORMATO	WORD G

TABLA DE CONTENIDO

INTRODUCCIÓN 4

1. CARACTERÍSTICAS DEL TRABAJO 5

1.1. LOCALIZACIÓN DEL PROYECTO 5

2. RECURSOS 6

2.1. LOGÍSTICA 6

2.2. RECURSO HUMANO 6

2.3. RECURSO TÉCNICO 6

2.3.1. Equipo de campo 6

2.4. EQUIPO DE OFICINA 7

3. LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO 7

3.1. TRABAJO CON G.P.S 7

4. DIBUJO DE PLANOS TOPOGRÁFICOS Y LEVANTAMIENTO TOPOGRAFICO. 8

4.1. DIBUJO DE PLANOS TOPOGRÁFICOS 8

4.1.1. Archivos planos Topográficos 9

4.1.2. Características de los planos en el Levantamiento Topográficos 9

4.2. LEVANTAMIENTO TOPOGRAFICO CON RTK. 9

4.2.1. TECNICA RTK. 10

5. ANEXOS DEL PRODUCTO 12

5.1. REGISTRO FOTOGRAFICO 12

5.2. PLANOS TOPOGRAFICOS 13

5.3. ESPECIFICACIONES TÈCNICAS DEL EQUIPO 14

5.4. CERTIFICADO DE CALIBRACIÒN DE LOS EQUIPOS 16

5.5. CARTERAS TOPOGRÀFICAS 18

LISTA DE IMÁGENES

Imagen 1 Imagen Satelital de la zona a Intervenir_____5

Imagen 2 Esquema de funcionamiento de las Estaciones de Referencia Virtual

INTRODUCCIÓN

La comisión topográfica a cargo del Topógrafo ALEXANDER BERROCAL ARTEAGA, con Matricula profesional C.P.N.T. N° 01 - 20283 CUND, realizó el levantamiento topográfico del puente en la zona rural del corregimiento de guateque en el municipio de Montería departamento de Córdoba

El levantamiento se realizó de la siguiente manera:

Se realizó el levantamiento mediante la utilización de equipos Topográficos como G.P.S RTK, los puntos utilizados por el topógrafo son puntos tomados y dados por el **INSTITUTO GEOGRAFICO AGUSTIN CODAZZI (IGAC)** en la red **Magna Sirgas.**

1. CARACTERÍSTICAS DEL TRABAJO

Se realiza la recolección de información por medio de la utilización de equipo G.P.S, dicho equipo nos permite trasladar los puntos con coordenadas norte, este y cota, hacia el trabajo a intervenir.

Para el levantamiento de este trabajo partimos de coordenadas verdaderas utilizamos la antena Cors que se encuentra ubicada en la ciudad de Montería con nombre o referencia **MOTE** y de esta manera trasladamos los puntos hasta el sitio de trabajo.

1.1. LOCALIZACIÓN DEL PROYECTO

El levantamiento de está ubicada en el corregimiento de guateque en la vereda san anterito del departamento de Córdoba.



Imagen 1. Imagen Satelital de la zona a Intervenir
Fuente. Imágenes tomadas de Google earth

2. RECURSOS

2.1. LOGÍSTICA

La logística de campo estuvo a cargo del Topógrafo ALEXANDER BERROCAL ARTEAGA tarjeta profesional C.P.N.T N° 01 - 20283 BOG.

2.2. RECURSO HUMANO

El levantamiento fue dirigido por el topógrafo ALEXANDER BERROCAL ARTEAGA tarjeta profesional C.P.N.T N° 01 -
20283 BOG., quien fue el encargado de todo el levantamiento Topográfico con equipos G.P.S-GNSS RTK, también por personal calificado para el manejo de este equipo, la información de oficina o postproceso de cada uno de los datos fue realizada y en cargada por la misma persona antes mencionada.

2.3. RECURSO TÉCNICO

Para lograr una mayor cobertura y obtener información copiosa de manera rápida y eficaz, se utilizaron herramientas de tecnología de punta, como es el G.P.S doble Frecuencia L1 y L2.

2.3.1. Equipo de campo

- G.P.S doble Frecuencia con L1 y L2 marca Geomax Zenith 25
- Computador portátil.

En el anexo 1 se encuentra el catálogo del equipo utilizado en el momento de realizar el respectivo levantamiento topográfico.

2.4. EQUIPO DE OFICINA

- Estaciones de trabajo de alto rendimiento Workstation Intel Core I5 5ta Generación.
- Tarjeta Gráfica NVIDIA Titán Series.
- Programas Especializados AutoCAD (DWG), Civil 3D (LAND), Office Excel y Word, Adobe (PDF).

3. LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO

3.1 TRABAJO CON G.P.S

Esta labor se realizó mediante la utilización de sistema **GPS** (Sistema de Posicionamiento Global)
Para la realización de esta labor se utilizó como base un punto del sistema MAGNA del IGAC.

Descripción del sistema GPS

El Sistema GPS es una tecnología aeroespacial financiada por el gobierno de los Estados Unidos, con participación de individuos y corporaciones expertos en comunicaciones. La base del sistema es una constelación de 21 satélites y 3 de repuesto ubicados en 6 planos. Cada satélite le da 2 veces diariamente la vuelta al mundo en una órbita fijada aproximadamente a 10.900 millas náuticas. La información que provee es precisa y se transmite en tiempo real. El sistema GPS es muy exacto por ser extremadamente resistente a las inclemencias del tiempo y a las interferencias de las señales de radio en tierra, gracias a las altas frecuencias de transmisión. Cada Satélite trasmite dos frecuencias para Posicionamiento denominadas L1 y L2 que son coherentes y moduladas por varias señales a saber: Un código de ruido seudo-aleatorio (PRN) llamado código C/A que tiene una frecuencia de 1.025 Mhz y se repite cada milisegundo, a su vez cada una de las portadoras L1 y L2 están moduladas con el código P que es también un (PRN).

Pero con una frecuencia DIEZ (10) veces mayor que la del código C/A. Adicionalmente las dos frecuencias transmiten un mensaje de satélite que le informa al usuario sobre la salud y posición de cada uno de los satélites (Efemérides).

Midiendo el tiempo que demora en llegar una señal de radio emitida por el satélite al punto donde está el receptor y conociendo la posición exacta de cada satélite en el espacio, podemos determinar la distancia que hay del satélite al receptor aplicando la fórmula d = velocidad de la luz x tiempo; luego, trilaterando con mínimo cuatro (4) satélites, podemos determinar la posición exacta del receptor en X, Y, Z. en Datum WGS 84.
A través del software Astches Solutions 2, se realizó el cálculo de postproceso de vectores para obtener una alta exactitud mediante el método DIFERENCIAL, que elimina los errores del sistema y los ocurridos por las condiciones atmosférica.

Operaciones de campo

Los procedimientos empleados por el topógrafo para el armado y recolección de datos por medio de G.P.S es el siguiente:
Se utilizaron receptores Geomax Zenit 25 pro, de frecuencia L1 Y L2, código C/A, y Portadora de fase cuyas características principales son: Precisión de milímetros en modo diferencial, para posicionamientos estáticos y cinemáticos, se arma el equipo G.P.S sobre la placa IGAC, la cual conocemos y tenemos información de esta. Con el otro receptor G.P.S armamos el equipo sobre la placa o puntos y damos coordenadas reales a los puntos colocados.

4. DIBUJO DE PLANOS TOPOGRÁFICOS Y LEVANTAMIENTO TOPOGRAFICO.

4.1. DIBUJO DE PLANOS TOPOGRÁFICOS

El dibujo de los planos topográficos se puede realizar de la siguiente manera:

Dibujo manual, lo cual ya no se utiliza con frecuencia, por la demora en ejecutarse y en realizase las correcciones; además, por la dificultad de reproducir en original las veces necesarias que el trabajo lo requiera.

Programas especializados de CAD e Ingeniería, que permiten utilizar las diferentes herramientas para la realización de los diferentes planos topográficos. En la actualidad son utilizados con mayor frecuencia ya que se pueden obtener mejores rendimientos, resultados y precisión del dibujo, pues permite realizar las correcciones con mayor agilidad y la más importante, poder adicionar o eliminar información de acuerdo a las características del trabajo, reproducirse las veces necesarias o que el trabajo lo requiera, además se puede cambiar la escala de salida, también, ocultar información que no requiera el especialista en el momento de utilizar dicho plano; igualmente, puede entregarse en forma digital para que cada especialista pueda agregar su propia información.

4.1.1 Archivos planos Topográficos

Los planos fueron realizados bajo el programa CAD de Autodesk Landi Desktop 3, obteniendo en archivo en formato digital con extensión .dwg de AutoCAD versión 2016.

4.1.2 Características de los planos en el Levantamiento Topográficos

Los planos topográficos del trabajo se encuentran separados por capas de dibujo (Layers) lo cual permite separar los diferentes objetos de dibujo (Detalles levantados), lo cual permite obtener de manera fácil información detallada, cuantificar los objetos encontrados entre otras, además puede separarse por tipo de servicios y realizar los diferentes estudios de acuerdo con la especialización.

4.2. LEVANTAMIENTO TOPOGRAFICO CON RTK.

Bastante difundida mundialmente, la sigla RTK todavía es poco conocida en Brasil y en Latinoamérica. El posicionamiento con esta técnica se está incorporando de a poco a las actividades que involucran análisis de registros hidrográficos, explotación minera, monitoreo de vehículos y control preciso de maquinaria, entre otras aplicaciones.

RTK significa Real Time Kinematic, posicionamiento cinemático en tiempo real, y alía la tecnología de navegación por satélites a un módem de radio o a un teléfono GSM

para obtener correcciones instantáneas. Algunas aplicaciones de ingeniería exigen que el procesamiento y el abastecimiento de las coordenadas se obtengan instantáneamente, sin la necesidad de un postprocesamiento de los datos.

4.2.1. TECNICA RTK.

La técnica de posicionamiento RTK se basa en la solución de la portadora de las señales transmitidas por los sistemas globales de navegación por satélites GPS, Glonass y Galileo, este último todavía en fase de implantación. Una estación de referencia provee correcciones instantáneas para estaciones móviles, lo que hace que con la precisión obtenida se llegue al nivel centimetrito.

Estación base retransmite la fase de la portadora que midió, y las unidades móviles comparan sus propias medidas de la fase con la recibida de la estación de referencia. Esto permite que las estaciones móviles calculen sus posiciones relativas con precisión milimétrica, al mismo tiempo en que sus posiciones relativas absolutas son relacionadas con las coordenadas de la estación base.

Esta técnica exige la disponibilidad de por lo menos una estación de referencia, con las coordenadas conocidas y está dotada de un receptor GNSS y un módem de radiotransmisor. La estación genera y transmite las correcciones diferenciales para las estaciones, que usan los datos para determinar precisamente sus posiciones.

El formato de las correcciones diferenciales es definido por la Radio Technical Comittee for Maritime Service (RTCM). Los radiotransmisores operan en las fajas de frecuencia VHF/UHF, y la observación fundamental usada en el RTK es la medida de la fase de la portadora.

El empleo de las correcciones diferenciales hace que la influencia de los errores debidos a la distancia entre la estación base y la móvil se minimice. Esos errores se deben: al reloj del satélite; a las efemérides; a la propagación de la señal en la atmósfera.

En el caso del uso del módem de radio, la técnica RTK se restringe a líneas de base cortas (hasta 10 km), debido al alcance limitado del UHF, y también porque la determinación de la posición con esta técnica emplea apenas la solución de la portadora L1, aunque la portadora L2 esté presente para la resolución de las ambigüedades.

Estaciones virtuales de referencia

El método Virtual Reference Station (VRS) expande el uso del RTK para toda el área de una red de estaciones base. La capacidad de realización de los levantamientos y las precisiones disponibles dependen de la densidad y capacidad de la red de estaciones de referencia. Las nuevas tendencias de los levantamientos precisos serán la implantación de redes de referencia RTK y estaciones de referencia virtuales VRS.

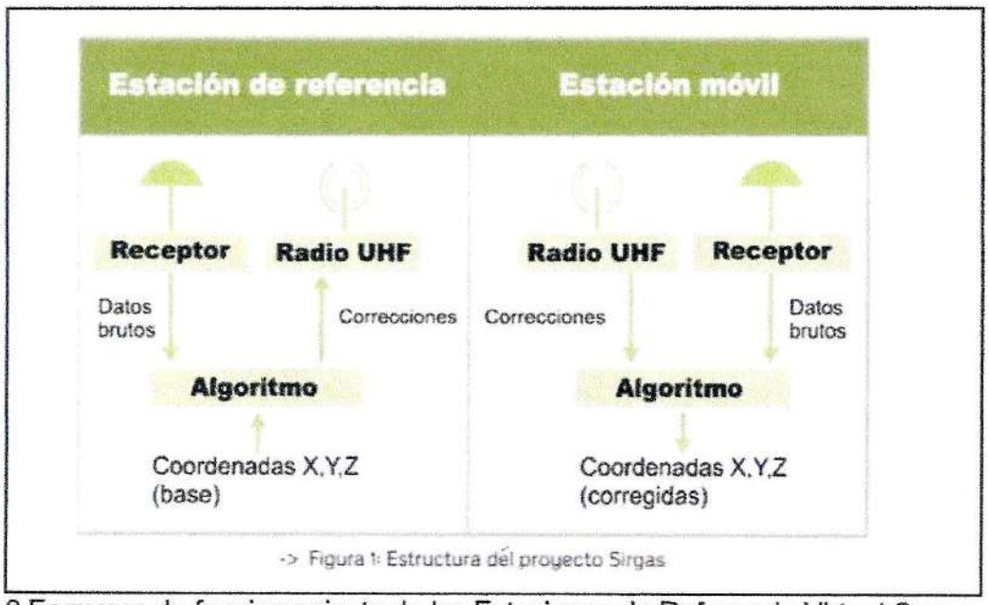


Imagen 2 Esquema de funcionamiento de las Estaciones de Referencia Virtual Cors
Fuente. Imágenes tomadas de Google earth

ELABORÒ:

ALEXANDER BERROCAL ARTEAGA.
TOPÒGRAFO.
TARJETA: 01 – 20283 de Bogotá.

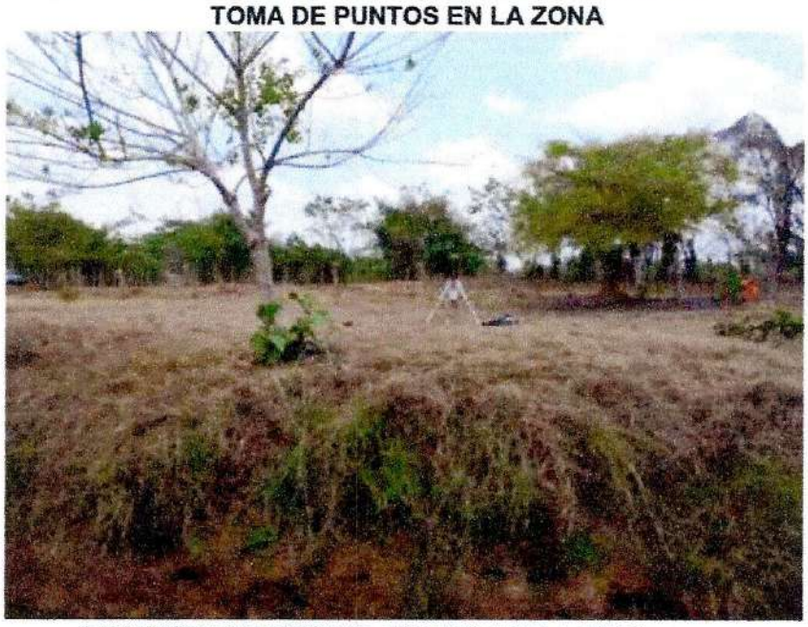
263

5. ANEXOS DEL PRODUCTO

5.1. REGISTRO FOTOGRAFICO.

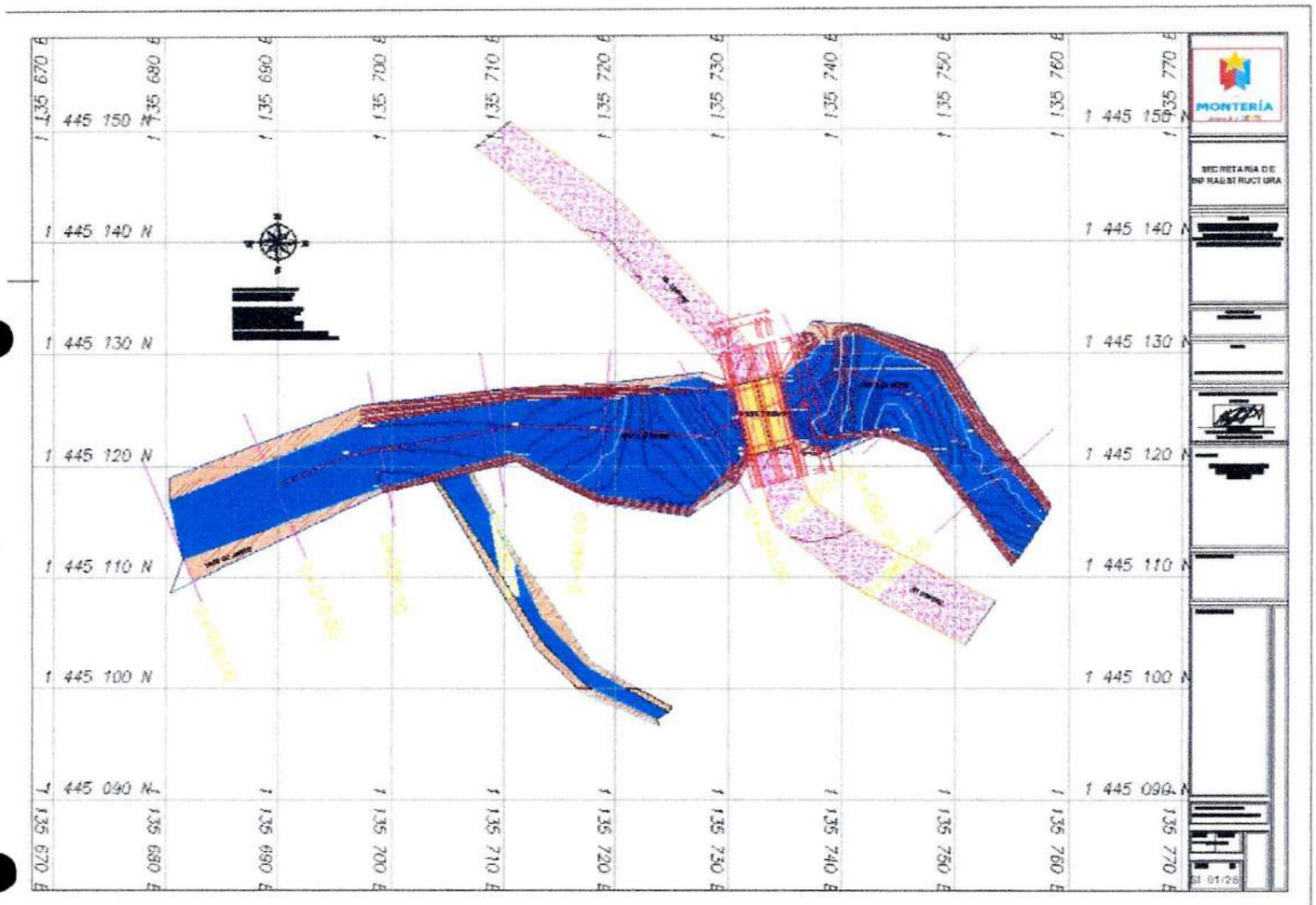


TOMA DE PUNTOS EN LA ZONA



POSICIONAMIENTO DEL EQUIPO EN LA ZONA.

5.2. PLANO TOPOGRÀFICO.



PLANTA DEL LEVANTAMIENTO TOPOGRÀFICO.

265

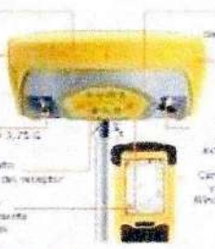
5.3. ESPECIFICACIONES TECNICAS DEL EQUIPO.



ESPECIFICACIONES TÈCNICAS DEL EQUIPO DE MEDICIÒN

Serie Zenith25 Pro

Equipado con la tecnología de receptor GNSS más avanzada, el Zenith25 Pro ofrece un rendimiento máximo. Incluso en entornos extremos, el sistema GNSS robusto y fiable «trabaja cuando tú lo haces».



Debido a que se aprovecha de la tecnología de primera categoría que admite los sistemas GPS, GLONASS, Galileo, BeiDou y SBAS, combinado con la tecnología Q-Lock™ sin igual, la serie Zenith25 Pro está realmente preparada para el futuro y es adecuada para cualquier aplicación.

Los receptores Zenith25 Pro están construidos para durar y son lo suficientemente duros para soportar una caída de 2 m en una superficie dura y una inmersión total en agua.

Tecnología Q-Lock™	Alta disponibilidad de fix + fiabilidad
N.º máx. de satélites	60 satélites simultáneamente
Canales	120, doble frecuencia
Rastreo GPS	L1, L2, L2C
Rastreo GLONASS	L1, L2
Rastreo BeiDou	B1, B2
Rastreo Galileo	admitido*
Velocidad de posicionamiento	20 Hz, 5 Hz
SBAS	WAAS, EGNOS, MSAS, GAGAN

Estático horizontal	5 mm ± 0,5 ppm (rms)
Estático vertical	10 mm ± 0,5 ppm (rms)
Estático largo, horizontal	3 mm ± 0,1 ppm (rms)
Estático largo, vertical	3,5 mm ± 0,4 ppm (rms)
Cinemático horizontal	10 mm ± 1 ppm (rms)
Cinemático vertical	20 mm ± 1 ppm (rms)

Teclado	Extraíble/Acoplado y teclas de función
Indicadores LED de estado	Receptor, batería, Bluetooth®, radio RTK, transmite RTK, tarjeta de almacenamiento
Indicadores de modo LED	Rover, base, estático
Grabación de datos	Tarjeta microSD extraíble (8GB)
GSM/TCP/IP	Tarjeta SIM extraíble

Módulo GSM/GPRS	Antena interna GSM cuatribanda y pentabanda UMTS 800/850/900/1800/2100 MHz
Módulo de radio UHF	Transceptor de 1000 mW, 403–470 MHz
Bluetooth®	Dispositivo de clase II
Conector TNC	Antena UHF
Puerto de comunicación	USB, serial y de alimentación

Batería interna	Extraíble de 7,4 Ah/7,4 V
Tiempo de operación	9 h en estático/5 h en modo Rover
Alimentación externa	10,5 V hasta 28 V

Dimensiones	Altura 95 mm, ø 198 mm
Peso	1,7 kg incluida la batería y la radio UHF
Temperatura de trabajo	–40 °C hasta 65 °C
Clase de protección	IP68 resistente al polvo y al agua
Humedad	100 %, condensación
Vibración	Resistente a vibraciones (aleación aeron. ISO 9022-36-05)
Caída	Soporta una caída de 2 metros en superficie dura

GEOMAX

GeoMax AG
www.geomax-positioning.com
info@geomax-positioning.com

Works when you do

ESPECIFICACIONES TÈCNICAS DEL EQUIPO DE MEDICIÒN

167

5.4. CERTIFICADO DE CALIBRACIÒN DE LOS EQUIPOS.

CORVUS

Medellin 15 de diciembre de 2020

CERTIFICADO GPS
Nro. 069

INTERCONSTRUCCIONES BA SAS

NIT: 900 901 788-5

EQUIPO: SISTEMA GPS RTK

REFERENCIA: GEOMAX ZENITH 25

Serial: 3130607

El departamento tecnico de CORVUS EQUIPOS Y SOLUCIONES S.A.S realiza pruebas de campo en los modos estatico con post proceso y RTK, una vez obtenida la información se logra determinar que el equipo GPS en referencia se encuentra en optimas condiciones de funcionamiento y cumple a cabalidad con las especificaciones tecnicas de precision determinadas por el fabricante, ademas cuenta con la ultima version de firmware autorizada por la marca

Cordialmente,

Gelner Andres Cuervo
Jefe Tecnico
Cel. 320 417 73 29

gcuervo@corvusequipos.com

CERTIFICADO DE CALIBRACIÒN DEL EQUIPO DE MEDICIÒN S/3130607.

268

CORVUS
Equipos y Soluciones SAS

Medellin 15 de diciembre de 2020

CERTIFICADO GPS
Nro. 070

INTERCONSTRUCCIONES BA SAS

NIT: 900 903 788 5

EQUIPO: SISTEMA GPS RTK

REFERENCIA: GEOMAX ZENITH 25

Serial: 2860673

El departamento tecnico de CORVUS EQUIPOS Y SOLUCIONES S.A.S realiza pruebas de campo en los modos estatico con post proceso y RTK, una vez obtenida la informacion se logra determinar que el equipo GPS en referencia se encuentra en optimas condiciones de funcionamiento y cumple a cabalidad con las especificaciones técnicas de precision determinadas por el fabricante, además cuenta con la ultima version de firmware autorizada por la marca

Cordialmente,

Geiner Andres Cuervo
Jefe Tecnico
Cel: 320 417 73 29

CERTIFICADO DE CALIBRACIÒN DEL EQUIPO DE MEDICIÒN S/2860673.

5.5. CARTERAS TOPOGRÀFICAS

	LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO DEL PUENTE EL CARBON MUNICIPIO DE MONTERÍA DEPARTAMENTO DE CÓRDOBA		Ingeniero. Alexander Berrocal
DATUM MAGNA SIRGAS EPOCA 1Ma 2014 Origen Gauss - Kruger en Colombia Origen de Coordenadas			Oeste
77° 50' 39,99" W		08° 37' 8,89" N	
CARTERA DE COORDENADAS LEVANTAMIENTO TOPOGRAFICO			
NODO	NORTE	ESTE	ALTURA GEOMETRICA	CODIGO
2	1.445.126.948	1.135.710.351	42.914	BOR-ARROYO
3	1.445.127.393	1.135.720.037	43.070	BOR-ARROYO
4	1.445.128.351	1.135.727.665	42.731	ALETA
5	1.445.128.025	1.135.727.553	42.630	ALETA
6	1.445.126.966	1.135.730.381	43.832	ALETA
7	1.445.127.138	1.135.730.313	43.786	ALETA
8	1.445.131.575	1.135.736.201	43.214	ALETA
9	1.445.131.685	1.135.736.143	43.183	ALETA
10	1.445.128.225	1.135.734.375	43.809	ALETA
11	1.445.128.118	1.135.734.068	43.739	ALETA
12	1.445.120.861	1.135.731.915	43.788	ALETA
13	1.445.120.994	1.135.731.792	43.714	ALETA
14	1.445.118.776	1.135.730.230	43.884	ALETA
15	1.445.118.274	1.135.730.752	42.995	ALETA
16	1.445.120.908	1.135.738.039	43.506	ALETA
17	1.445.120.830	1.135.738.082	43.486	ALETA
18	1.445.122.261	1.135.735.806	43.733	ALETA
19	1.445.122.132	1.135.735.739	43.727	ALETA
20	1.445.121.939	1.135.735.353	44.042	GUARDA-LLANTA
21	1.445.122.092	1.135.735.709	44.070	GUARDA-LLANTA
22	1.445.121.895	1.135.735.451	43.799	PUENTE
23	1.445.128.033	1.135.733.972	43.775	PUENTE
24	1.445.127.979	1.135.734.284	44.163	GUARDA-LLANTA
25	1.445.127.958	1.135.733.997	44.163	GUARDA-LLANTA
26	1.445.127.200	1.135.730.698	43.828	PUENTE
27	1.445.127.064	1.135.730.486	43.842	GUARDA-LLANTA-NO-EXISTE
28	1.445.124.297	1.135.731.356	44.012	GUARDA-LLANTA
29	1.445.124.204	1.135.731.124	44.017	GUARDA-LLANTA
30	1.445.121.090	1.135.731.910	44.060	GUARDA-LLANTA
31	1.445.121.090	1.135.731.999	44.065	GUARDA-LLANTA
32	1.445.121.078	1.135.732.101	43.805	PUENTE
33	1.445.114.835	1.135.733.914	43.787	CARRETEABLE
34	1.445.116.856	1.135.737.169	43.717	CARRETEABLE
35	1.445.113.550	1.135.742.258	43.828	CARRETEABLE
36	1.445.109.504	1.135.740.195	43.845	CARRETEABLE
37	1.445.103.832	1.135.750.868	43.896	CARRETEABLE
38	1.445.107.793	1.135.753.414	43.897	CARRETEABLE
39	1.445.111.006	1.135.754.866	42.881	BOR-ARROYO

40	1.445.111.553	1.135.755.410	41.589	FONDO-ARROYO
41	1.445.122.366	1.135.735.649	42.748	FONDO-PUENTE
42	1.445.121.514	1.135.737.526	44.227	FONDO-ALETA
43	1.445.125.077	1.135.735.038	42.451	FONDO-PUENTE-EJE
44	1.445.127.644	1.135.734.416	42.751	FONDO-PUENTE
45	1.445.131.395	1.135.736.256	44.088	FONDO-ALETA
46	1.445.127.326	1.135.729.504	43.639	FONDO-ALETA
47	1.445.126.729	1.135.730.411	43.016	FONDO-PUENTE
48	1.445.124.147	1.135.731.057	42.829	FONDO-PUENTE-EJE
49	1.445.121.441	1.135.731.679	42.407	FONDO-PUENTE
50	1.445.119.795	1.135.731.360	43.132	FONDO-ALETA
51	1.445.130.895	1.135.737.854	43.223	FONDO-ARROYO
52	1.445.132.565	1.135.741.675	42.459	BOR-ARROYO
53	1.445.132.806	1.135.737.350	42.717	BOR-ARROYO
54	1.445.131.794	1.135.741.220	41.231	FONDO-ARROYO
55	1.445.128.522	1.135.748.112	40.880	FONDO-ARROYO
56	1.445.130.044	1.135.748.932	42.847	BOR-ARROYO
57	1.445.123.856	1.135.752.765	42.712	BOR-ARROYO
58	1.445.122.967	1.135.751.814	41.112	FONDO-ARROYO
59	1.445.115.812	1.135.758.159	40.844	FONDO-ARROYO
60	1.445.116.548	1.135.758.452	43.638	BOR-ARROYO
61	1.445.130.546	1.135.727.841	43.617	CARRETEABLE
62	1.445.132.574	1.135.730.449	43.565	CARRETEABLE
63	1.445.139.945	1.135.718.241	43.589	CARRETEABLE
64	1.445.143.719	1.135.720.386	43.642	CARRETEABLE
65	1.445.148.398	1.135.707.481	43.670	CARRETEABLE
66	1.445.150.753	1.135.710.500	43.652	CARRETEABLE
67	1.445.122.849	1.135.743.416	42.289	BOR-ARROYO
68	1.445.123.282	1.135.743.692	40.234	FONDO-ARROYO
69	1.445.121.603	1.135.747.841	40.590	FONDO-ARROYO
70	1.445.121.155	1.135.747.333	42.342	BOR-ARROYO
71	1.445.115.518	1.135.726.477	43.176	BOR-ARROYO
72	1.445.116.240	1.135.726.570	41.529	FONDO-ARROYO
73	1.445.116.581	1.135.718.630	43.021	BOR-ARROYO
74	1.445.117.301	1.135.718.636	41.652	FONDO-ARROYO
75	1.445.121.142	1.135.710.873	41.155	FONDO-ARROYO
76	1.445.120.393	1.135.711.001	42.383	BOR-ARROYO
77	1.445.117.660	1.135.699.275	42.405	BOR-ARROYO
78	1.445.118.108	1.135.699.190	41.377	FONDO-ARROYO
79	1.445.123.714	1.135.697.138	41.082	FONDO-ARROYO
80	1.445.125.499	1.135.697.404	42.166	BOR-ARROYO
81	1.445.125.999	1.135.711.909	41.047	FONDO-ARROYO
82	1.445.126.097	1.135.719.092	41.151	FONDO-ARROYO
1	1.445.135.019	1.135.709.065	44.045	GPS-1
83	1.445.130.644	1.135.719.066	44.217	T-N
84	1.445.137.697	1.135.713.306	44.167	T-N

85	1.445.131.109	1.135.708.465	44.073	T-N
86	1.445.137.884	1.135.692.027	44.129	T-N
87	1.445.145.941	1.135.686.898	43.894	T-N
88	1.445.141.167	1.135.681.158	43.820	T-N
89	1.445.158.291	1.135.682.246	44.541	CERCA
90	1.445.130.842	1.135.672.813	43.270	T-N
91	1.445.131.238	1.135.668.631	44.097	T-N
92	1.445.132.981	1.135.662.729	44.450	T-N
93	1.445.126.005	1.135.675.988	44.247	T-N
94	1.445.118.939	1.135.680.376	43.916	BRD-ARROYO
95	1.445.116.867	1.135.680.321	42.154	FONDO-ARROYO
96	1.445.111.675	1.135.681.605	42.306	FONDO-ARROYO
97	1.445.108.718	1.135.680.486	43.714	BRD-ARROYO
98	1.445.105.995	1.135.682.302	44.402	T-N
99	1.445.096.726	1.135.686.392	44.343	T-N
100	1.445.089.421	1.135.689.190	44.174	T-N
101	1.445.091.474	1.135.700.057	44.367	T-N
102	1.445.102.004	1.135.700.204	44.475	T-N
103	1.445.110.491	1.135.695.773	44.483	T-N
104	1.445.115.093	1.135.701.336	44.052	T-N
105	1.445.116.289	1.135.705.206	43.761	ENTRADA-AGUA
106	1.445.116.798	1.135.705.406	42.268	ENTRADA-AGUA-FONDO
107	1.445.111.662	1.135.708.778	42.634	ENTRADA-AGUA-FONDO
108	1.445.111.359	1.135.708.106	43.715	ENTRADA-AGUA
109	1.445.103.581	1.135.712.864	43.685	ENTRADA-AGUA
110	1.445.104.180	1.135.713.344	42.602	ENTRADA-AGUA-FONDO
111	1.445.100.273	1.135.717.316	42.585	ENTRADA-AGUA-FONDO
112	1.445.099.670	1.135.716.953	43.761	ENTRADA-AGUA
113	1.445.096.650	1.135.723.821	43.401	ENTRADA-AGUA
114	1.445.097.201	1.135.723.762	42.477	ENTRADA-AGUA-FONDO
115	1.445.095.036	1.135.722.853	44.197	T-N
116	1.445.084.932	1.135.715.460	44.423	T-N
117	1.445.096.246	1.135.707.457	44.454	T-N
118	1.445.098.314	1.135.724.984	43.363	ENTRADA-AGUA
119	1.445.097.946	1.135.724.703	42.472	ENTRADA-AGUA-FONDO
120	1.445.101.855	1.135.717.615	42.696	ENTRADA-AGUA-FONDO
121	1.445.102.390	1.135.717.745	43.329	ENTRADA-AGUA
122	1.445.107.074	1.135.714.706	43.121	ENTRADA-AGUA
123	1.445.106.270	1.135.713.448	43.376	ENTRADA-AGUA-FONDO
124	1.445.112.589	1.135.710.339	42.654	ENTRADA-AGUA-FONDO
125	1.445.112.755	1.135.710.684	43.943	ENTRADA-AGUA
126	1.445.117.919	1.135.708.044	43.773	ENTRADA-AGUA
127	1.445.117.968	1.135.707.449	42.182	ENTRADA-AGUA-FONDO
128	1.445.116.408	1.135.710.324	44.282	T-N
129	1.445.111.759	1.135.719.108	44.365	T-N
130	1.445.107.173	1.135.719.711	44.120	T-N

131	1.445.109.048	1.135.725.263	44.215	T-N
132	1.445.101.596	1.135.728.014	43.801	T-N
133	1.445.108.981	1.135.732.179	44.548	T-N
134	1.445.121.120	1.135.696.536	41.956	EJE
135	1.445.114.347	1.135.680.525	42.152	EJE
136	1.445.126.075	1.135.710.524	42.401	FONDO-ARROYO
137	1.445.123.644	1.135.711.564	41.455	EJE
138	1.445.127.240	1.135.719.664	44.084	BOR-ARROYO
139	1.445.123.396	1.135.718.566	41.605	EJE
140	1.445.122.560	1.135.727.923	41.354	EJE
141	1.445.128.475	1.135.740.149	41.226	EJE
142	1.445.126.280	1.135.746.470	41.132	EJE
143	1.445.122.027	1.135.750.384	43.137	EJE
144	1.445.114.506	1.135.757.110	43.802	EJE
145	1.445.124.763	1.135.760.816	44.597	T-N
146	1.445.130.770	1.135.760.968	44.615	T-N
147	1.445.135.910	1.135.752.603	44.116	T-N
148	1.445.145.076	1.135.749.534	43.908	T-N
149	1.445.142.692	1.135.742.145	44.156	T-N
150	1.445.144.543	1.135.734.537	43.752	T-N

CARTERA TOPOGRÁFICA

	LEVANTAMIOENTO TOPOGRÁFICO DEL PUENTE EL CARBON MUNICIPIO DE MONTERÍA DEPARTAMENTO DE CÓRDOBA	Ingeniero. Alexander Berrocal
DATUM MAGNA SIRGAS EPOCA ITRF 2014 Origen Gauss - Kruger en Colombia Origen de Coordenadas		Oeste
77° 50' 39,99" W		08° 37' 8,89" N

CARTERA DE COORDENADAS LEVANTAMIENTO TOPOGRAFICO

NODO	NORTE	ESTE	ALTURA GEOMETRICA	CODIGO
2	1.445.126.948	1.135.710.351	42.914	BOR-ARROYO
3	1.445.127.393	1.135.720.037	43.070	BOR-ARROYO
4	1.445.128.351	1.135.727.665	42.731	ALETA
5	1.445.128.025	1.135.727.553	42.630	ALETA
6	1.445.126.966	1.135.730.381	43.832	ALETA
7	1.445.127.138	1.135.730.313	43.786	ALETA
8	1.445.131.575	1.135.736.201	43.214	ALETA
9	1.445.131.685	1.135.736.143	43.183	ALETA
10	1.445.128.225	1.135.734.375	43.809	ALETA
11	1.445.128.118	1.135.734.068	43.739	ALETA
12	1.445.120.861	1.135.731.915	43.788	ALETA
13	1.445.120.994	1.135.731.792	43.714	ALETA
14	1.445.118.776	1.135.730.230	43.884	ALETA
15	1.445.118.274	1.135.730.752	42.995	ALETA
16	1.445.120.908	1.135.738.039	43.506	ALETA
17	1.445.120.830	1.135.738.082	43.486	ALETA
18	1.445.122.261	1.135.735.806	43.733	ALETA
19	1.445.122.132	1.135.735.739	43.727	ALETA
20	1.445.121.939	1.135.735.353	44.042	GUARDA-LLANTA
21	1.445.122.092	1.135.735.709	44.070	GUARDA-LLANTA
22	1.445.121.895	1.135.735.451	43.799	PUENTE
23	1.445.128.033	1.135.733.972	43.775	PUENTE
24	1.445.127.979	1.135.734.284	44.163	GUARDA-LLANTA
25	1.445.127.958	1.135.733.997	44.163	GUARDA-LLANTA
26	1.445.127.200	1.135.730.698	43.828	PUENTE
27	1.445.127.064	1.135.730.486	43.842	GUARDA-LLANTA-NO-EXISTE
28	1.445.124.297	1.135.731.356	44.012	GUARDA-LLANTA
29	1.445.124.204	1.135.731.124	44.017	GUARDA-LLANTA
30	1.445.121.090	1.135.731.910	44.060	GUARDA-LLANTA
31	1.445.121.090	1.135.731.999	44.065	GUARDA-LLANTA
32	1.445.121.078	1.135.732.101	43.805	PUENTE
33	1.445.114.835	1.135.733.914	43.787	CARRETEABLE
34	1.445.116.856	1.135.737.169	43.717	CARRETEABLE
35	1.445.113.550	1.135.742.258	43.828	CARRETEABLE
36	1.445.109.504	1.135.740.195	43.845	CARRETEABLE
37	1.445.103.832	1.135.750.868	43.896	CARRETEABLE
38	1.445.107.793	1.135.753.414	43.897	CARRETEABLE
39	1.445.111.006	1.135.754.866	42.881	BOR-ARROYO

40	1.445.111.553	1.135.755.410	41.589	FONDO-ARROYO
41	1.445.122.366	1.135.735.649	42.748	FONDO-PUENTE
42	1.445.121.514	1.135.737.526	44.227	FONDO-ALETA
43	1.445.125.077	1.135.735.038	42.451	FONDO-PUENTE-EJE
44	1.445.127.644	1.135.734.416	42.751	FONDO-PUENTE
45	1.445.131.395	1.135.736.256	44.088	FONDO-ALETA
46	1.445.127.326	1.135.729.504	43.639	FONDO-ALETA
47	1.445.126.729	1.135.730.411	43.016	FONDO-PUENTE
48	1.445.124.147	1.135.731.057	42.829	FONDO-PUENTE-EJE
49	1.445.121.441	1.135.731.679	42.407	FONDO-PUENTE
50	1.445.119.795	1.135.731.360	43.132	FONDO-ALETA
51	1.445.130.895	1.135.737.854	43.223	FONDO-ARROYO
52	1.445.132.565	1.135.741.675	42.459	BOR-ARROYO
53	1.445.132.806	1.135.737.350	42.717	BOR-ARROYO
54	1.445.131.794	1.135.741.220	41.231	FONDO-ARROYO
55	1.445.128.522	1.135.748.112	40.880	FONDO-ARROYO
56	1.445.130.044	1.135.748.932	42.847	BOR-ARROYO
57	1.445.123.856	1.135.752.765	42.712	BOR-ARROYO
58	1.445.122.967	1.135.751.814	41.112	FONDO-ARROYO
59	1.445.115.812	1.135.758.159	40.844	FONDO-ARROYO
60	1.445.116.548	1.135.758.452	43.638	BOR-ARROYO
61	1.445.130.546	1.135.727.841	43.617	CARRETEABLE
62	1.445.132.574	1.135.730.449	43.565	CARRETEABLE
63	1.445.139.945	1.135.718.241	43.589	CARRETEABLE
64	1.445.143.719	1.135.720.386	43.642	CARRETEABLE
65	1.445.148.398	1.135.707.481	43.670	CARRETEABLE
66	1.445.150.753	1.135.710.500	43.652	CARRETEABLE
67	1.445.122.849	1.135.743.416	42.289	BOR-ARROYO
68	1.445.123.282	1.135.743.692	40.234	FONDO-ARROYO
69	1.445.121.603	1.135.747.841	40.590	FONDO-ARROYO
70	1.445.121.155	1.135.747.333	42.342	BOR-ARROYO
71	1.445.115.518	1.135.726.477	43.176	BOR-ARROYO
72	1.445.116.240	1.135.726.570	41.529	FONDO-ARROYO
73	1.445.116.581	1.135.718.630	43.021	BOR-ARROYO
74	1.445.117.301	1.135.718.636	41.652	FONDO-ARROYO
75	1.445.121.142	1.135.710.873	41.155	FONDO-ARROYO
76	1.445.120.393	1.135.711.001	42.383	BOR-ARROYO
77	1.445.117.660	1.135.699.275	42.405	BOR-ARROYO
78	1.445.118.108	1.135.699.190	41.377	FONDO-ARROYO
79	1.445.123.714	1.135.697.138	41.082	FONDO-ARROYO
80	1.445.125.499	1.135.697.404	42.166	BOR-ARROYO
81	1.445.125.999	1.135.711.909	41.047	FONDO-ARROYO
82	1.445.126.097	1.135.719.092	41.151	FONDO-ARROYO
1	1.445.135.019	1.135.709.065	44.045	GPS-1
83	1.445.130.644	1.135.719.066	44.217	T-N
84	1.445.137.697	1.135.713.306	44.167	T-N

85	1.445.131.109	1.135.708.465	44.073	T-N
86	1.445.137.884	1.135.692.027	44.129	T-N
87	1.445.145.941	1.135.686.898	43.894	T-N
88	1.445.141.167	1.135.681.158	43.820	T-N
89	1.445.158.291	1.135.682.246	44.541	CERCA
90	1.445.130.842	1.135.672.813	43.270	T-N
91	1.445.131.238	1.135.668.631	44.097	T-N
92	1.445.132.981	1.135.662.729	44.450	T-N
93	1.445.126.005	1.135.675.988	44.247	T-N
94	1.445.118.939	1.135.680.376	43.916	BRD-ARROYO
95	1.445.116.867	1.135.680.321	42.154	FONDO-ARROYO
96	1.445.111.675	1.135.681.605	42.306	FONDO-ARROYO
97	1.445.108.718	1.135.680.486	43.714	BRD-ARROYO
98	1.445.105.995	1.135.682.302	44.402	T-N
99	1.445.096.726	1.135.686.392	44.343	T-N
100	1.445.089.421	1.135.689.190	44.174	T-N
101	1.445.091.474	1.135.700.057	44.367	T-N
102	1.445.102.004	1.135.700.204	44.475	T-N
103	1.445.110.491	1.135.695.773	44.483	T-N
104	1.445.115.093	1.135.701.336	44.052	T-N
105	1.445.116.289	1.135.705.206	43.761	ENTRADA-AGUA
106	1.445.116.798	1.135.705.406	42.268	ENTRADA-AGUA-FONDO
107	1.445.111.662	1.135.708.778	42.634	ENTRADA-AGUA-FONDO
108	1.445.111.359	1.135.708.106	43.715	ENTRADA-AGUA
109	1.445.103.581	1.135.712.864	43.685	ENTRADA-AGUA
110	1.445.104.180	1.135.713.344	42.602	ENTRADA-AGUA-FONDO
111	1.445.100.273	1.135.717.316	42.585	ENTRADA-AGUA-FONDO
112	1.445.099.670	1.135.716.953	43.761	ENTRADA-AGUA
113	1.445.096.650	1.135.723.821	43.401	ENTRADA-AGUA
114	1.445.097.201	1.135.723.762	42.477	ENTRADA-AGUA-FONDO
115	1.445.095.036	1.135.722.853	44.197	T-N
116	1.445.084.932	1.135.715.460	44.423	T-N
117	1.445.096.246	1.135.707.457	44.454	T-N
118	1.445.098.314	1.135.724.984	43.363	ENTRADA-AGUA
119	1.445.097.946	1.135.724.703	42.472	ENTRADA-AGUA-FONDO
120	1.445.101.855	1.135.717.615	42.696	ENTRADA-AGUA-FONDO
121	1.445.102.390	1.135.717.745	43.329	ENTRADA-AGUA
122	1.445.107.074	1.135.714.706	43.121	ENTRADA-AGUA
123	1.445.106.270	1.135.713.448	43.376	ENTRADA-AGUA-FONDO
124	1.445.112.589	1.135.710.339	42.654	ENTRADA-AGUA-FONDO
125	1.445.112.755	1.135.710.684	43.943	ENTRADA-AGUA
126	1.445.117.919	1.135.708.044	43.773	ENTRADA-AGUA
127	1.445.117.968	1.135.707.449	42.182	ENTRADA-AGUA-FONDO
128	1.445.116.408	1.135.710.324	44.282	T-N
129	1.445.111.759	1.135.719.108	44.365	T-N
130	1.445.107.173	1.135.719.711	44.120	T-N

131	1.445.109.048	1.135.725.263	44.215	T-N
132	1.445.101.596	1.135.728.014	43.801	T-N
133	1.445.108.981	1.135.732.179	44.548	T-N
134	1.445.121.120	1.135.696.536	41.956	EJE
135	1.445.114.347	1.135.680.525	42.152	EJE
136	1.445.126.075	1.135.710.524	42.401	FONDO-ARROYO
137	1.445.123.644	1.135.711.564	41.455	EJE
138	1.445.127.240	1.135.719.664	44.084	BOR-ARROYO
139	1.445.123.396	1.135.718.566	41.605	EJE
140	1.445.122.560	1.135.727.923	41.354	EJE
141	1.445.128.475	1.135.740.149	41.226	EJE
142	1.445.126.280	1.135.746.470	41.132	EJE
143	1.445.122.027	1.135.750.384	43.137	EJE
144	1.445.114.506	1.135.757.110	43.802	EJE
145	1.445.124.763	1.135.760.816	44.597	T-N
146	1.445.130.770	1.135.760.968	44.615	T-N
147	1.445.135.910	1.135.752.603	44.116	T-N
148	1.445.145.076	1.135.749.534	43.908	T-N
149	1.445.142.692	1.135.742.145	44.156	T-N
150	1.445.144.543	1.135.734.537	43.752	T-N

Municipio de Montería
27/07/2022

Señores:
Municipio de Montería
Departamento de Córdoba

Asunto: Certificación de levantamiento topográfico.

Certifico que he realizado el **levantamiento topografico** del Proyecto **"CONSTRUCCIÓN DE PUENTE EN CONCRETO REFORZADO DE 12M DE LONGITUD SOBRE LA QUEBRADA EL CHISPERO UBICADA EN LA VEREDA ALTO ROSARIO, CORREGIMIENTO DE SAN ANTERITO, MUNICIPIO DE MONTERIA"** a construirse en el Municipio de **Montería** Departamento de **Córdoba**, de acuerdo con los requisitos técnicos vigentes de las normas colombianas, cuyos resultados se encuentran consignados tanto en las memorias de diseño como en los planos correspondientes, que anexo debidamente firmados.

Para los fines pertinentes, anexo copia de mi Tarjeta o Matrícula Profesional y certificado de vigencia de la misma y copia de la cédula de ciudadanía.

Alexander berrocal arteaga
Topografo
T.P:01-12291
Resolucion 02-2292-04/02/2009
C.C 15.049.291 Monteria

República de Colombia

CONSEJO PROFESIONAL NACIONAL DE TOPOGRAFÍA

Nombre: ALEXANDER BERROCAL ARTEAGA

Cédula: **11.000.193**

Licencia Profesional No: **01-20283**

De fecha: **03/07/2020**

TECNÓLOGO EN TOPOGRAFÍA

SENA



Presidente

R 02-1028

Esta tarjeta forma parte integral de la Licencia Profesional
Junto con la Resolución aprobatoria.
Esta tarjeta es documento público y junto con el Certificado de vigencia acredita al titular para ejercer la profesión de TOPOGRAFO en la República de Colombia de acuerdo con la Ley 70 de 1979 y el

Decreto Reglamentario 690 de 1981

Si esta tarjeta es encontrada, por favor, enviarla a la dirección de la oficina del Consejo Profesional Nacional de Topografía

Calle 42 N° 8 A - 69 Ofc 601. Tel. 2881490 - 2451694

http://cpnt.gov.co Bogotá - Colombia

Para cualquier información comunicarse con el Consejo Profesional Nacional de Topografía. Email: Info@cpnt.gov.co

279

180

Montería, 21 de Junio de 2022

Señor
GERMAN QUINTERO MENDOZA

Asunto: CARTA DE DONACIÓN DEL PROYECTO ***"CONSTRUCCIÓN DE PUENTE EN CONCRETO REFORZADO DE 12M DE LONGITUD SOBRE LA QUEBRADA EL CHISPERO UBICADA EN LA VEREDA ALTO ROSARIO, CORREGIMIENTO DE SAN ANTERITO, MUNICIPIO DE MONTERIA"***

Estimado ingeniero,

Yo, **ALEXANDER BERROCAL ARTEAGA,** con cédula de ciudadanía No. 11.000.193 y licencia Profesional No. 01-20283 del C.P.N.T., dono voluntariamente los servicios profesionales al municipio de Montería para la realización del proyecto ***"CONSTRUCCIÓN DE PUENTE EN CONCRETO REFORZADO DE 12M DE LONGITUD SOBRE LA QUEBRADA EL CHISPERO UBICADA EN LA VEREDA ALTO ROSARIO, CORREGIMIENTO DE SAN ANTERITO, MUNICIPIO DE MONTERIA"*** localizado en el Municipio de Montería, Departamento de Córdoba. Para los cuales renuncio a los costos que estos causen y a remuneración alguna por dicha labor.

A continuación, relaciono los estudios realizados, los cuales fueron entregados y debidamente firmados por los profesionales competentes a la Secretaría de infraestructura del Municipio de Montería.

Nombre del estudio	Nombre del profesional que los realizó	No. de Matrícula Profesional
Estudio Topográfico	Alexander Berrocal Arteaga	M.P. 01-20283 C.P.N.T.

ALEXANDER BERROCAL ARTEAGA
C.C. 11.000.193

ESTUDIO DE SUELO

ROBINSON
MARTÍNEZ

ESTUDIO DE SUELO PARA LA CONSTRUCCIÓN DE PUENTE EN CONCRETO REFORZADO DE 12M DE LONGITUD SOBRE LA QUEBRADA EL CHISPERO UBICADA EN LA VEREDA ALTO ROSARIO, CORREGIMIENTO DE SAN ANTERITO, MUNICIPIO DE MONTERIA

ELABORADO POR:

ROBINSON MARTÍNEZ SANDOVAL
INGENIERO CIVIL
ESPECIALISTA EN GEOTECNIA
MAGÍSTER EN INGENIERÍA

ABRIL DE 2021

ROBINSON MARTÍNEZ

Ingeniero Civil
Esp. Geotecnia
Nit. 11002312-2

TABLA DE CONTENIDO

1. INTRODUCCIÓN 1
2. ALCANCE DEL ESTUDIO 2
2.1. LOCALIZACIÓN DEL PROYECTO 3
2.2. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO 3
3. GEOLOGÍA, GEOMORFOLOGÍA Y GEOSISMICIDAD 4
4. EXPLORACIÓN DEL SUB SUELO 11
4.1. ENSAYOS DE LABORATORIO 12
4.2. ANÁLISIS DE INGENIERÍA 12
5. CARACTERIZACIÓN GEOTÉCNICA DEL SITIO 13
5.1. PERFIL ESTRATIGRÁFICO 13
5.2. NIVEL FREÁTICO 24
5.3. EXPANSIVIDAD 24
5.3.1. HUMEDAD DE EQUILIBRIO 26
5.4. POTENCIAL DE LICUACIÓN 27
5.5. SUELOS COLAPSABLES 31
5.6. DETERMINACIÓN DE PROPIEDADES GEOTÉCNICAS DEL SUELO DE SOPORTE 33
5.7. CAPACIDAD DE CARGA PARA CIMENTACIÓN SUPERFICIAL (BOX CULVERT) 33
5.8. ASENTAMIENTOS ELASTICOS CIMENTACION SUPERFICIAL 36
5.9. MÉTODO DEL COEFICIENTE DE BALASTO PARA CIMENTACIONES (KS) 37
6. PREDIMENSIONAMIENTO DE ESTRIBO. 43
7. CARGAS DE DISEÑO PARA EL ESTRIBO 44
7.1. DETERMINACIÓN DE PRESIONES DE TIERRA 45
7.2. Presiones de muros en condición dinámica de la ESTRUCTURA 50
7.3. Presión hidrostática 55
7.4. Empuje lateral generado por sobre carga vertical. 57

CARRERA 14C #39-38, B/La Floresta, Montería- Córdoba
Tel (4) 7891152 – Cel. 3137836397

ROBINSON MARTÍNEZ
Ingeniero Civil
Esp. Geotecnia
Nit. 11002312-2

7.5. SOBRECARGA POR LLENO 57
7.6. SOBRECARGA POR VEHICULOS (CARGA VIVA) 57
8. FACTORES DE SEGURIDAD DE ESTABILIDAD EXTERNA NORMATIVOS 59
8. MEJORAMIENTO DE SUELO DE SOPORTE ZONA DE CONTACTO DE CIMENTACIÓN 60
9. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES 62
10. LIMITACIONES DEL ESTUDIO 68
11. BIBLIOGRAFÍA 69
INVIAS. (2014) Norma Colombiana de Diseño de Puentes (CCP-14) 69
ANEXOS 70

CARRERA 14C #39-38, B/La Floresta, Montería- Córdoba
Tel (4) 7891152 – Cel. 3137836397

ROBINSON MARTÍNEZ
Ingeniero Civil
Esp. Geotecnia
Nit. 11002312-2

INDICE DE TABLAS

Tabla 1. Parámetros sísmicos según NSR10 10
Tabla 2. Profundidad explorada 11
Tabla 3. Características geotécnicas de los suelos comunes encontrados en la exploración No1 14
Tabla 4. Características geotécnicas de los suelos comunes encontrados en la exploración No2 15
Tabla 5. Perfil geotécnico 16
Tabla 6. Valores típicos de límites de consistencia para suelos 18
Tabla 7. Actividad en suelos con contenido de arcilla. 18
Tabla 8.Criterios para clasificar el perfil de suelo 21
Tabla 9.Coeficientes de aceleración espectral horizontal según CCP-14 22
Tabla 10.Factores de sitio según CCP-14 22
Tabla 11.Zona de desempeño sísmico según CCP-14 23
Tabla 12. Registro de nivel de aguas freáticas inicial y final 24
Tabla 13. Criterios para evaluar la expansividad según CCP-14 25
Tabla 14. factor de reducción de esfuerzos 28
Tabla 15. Valores de los coeficientes en función del contenido de finos (FC) 29
Tabla 16. parámetros geotécnicos utilizados 34
Tabla 17. Capacidad de carga de cimentación Df variable 35
Tabla 18. Asentamientos elásticos y coeficiente de reacción vertical (Kv) cimentación cuadrada 36
Tabla 19. módulo de reacción (Ks) para B=3.85 m, H variable y L=0.50 m 41
Tabla 20. Kresorte para B=4.5 m, H variable y L=0.50m 42
Tabla 21. Distribución de presión activa 47
Tabla 22. Distribución de presión pasiva 48
Tabla 23. Distribución de presión en reposo 50
Tabla 24. Distribuciones de presión para diferentes profundidades 54
Tabla 25. Presión de poros 56
Tabla 26. Factores de seguridad para condiciones estáticas 59
Tabla 27. Factores de seguridad para condiciones dinámicas 59
Tabla 28. Distribuciones de presión para diferentes profundidades 66

CARRERA 14C #39-38, B/La Floresta, Montería- Córdoba
Tel (4) 7891152 – Cel. 3137836397

ROBINSON MARTÍNEZ
Ingeniero Civil
Esp. Geotecnia
Nit. 11002312-2

INDICE DE FIGURAS

Figura 1. Imagen satelital del sector. 3
Figura 2 Principales rasgos tectónicos de las cuencas del VIM y Sinú–San Jacinto 6
Figura 3. Mapa geológico regional: Subdivisión Geotectónica del Departamento de Córdoba 7
Figura 4. Placas tectónicas 8
Figura 5. Localización epicentral de sismos con magnitud mayor 9
Figura 6. Localización en el mapa de amenaza sísmica 10
Figura 7. Grupos mineralógicos según índice de plasticidad y límite líquido. 17
Figura 8. Carta de plasticidad 17
Figura 9. Relación entre la velocidad de la onda de cortante y el N de penetración (Department of Defense, 1997) 20
Figura 10. Criterios para evaluar la expansividad según los criterios de Abduljauwad y Al-Sulaimani 25
Figura 11. Relación entre Humedad Natural y Humedad de Equilibrio 26
Figura 12. Curvas de CRR para evaluación de potencial a la licuación 28
Figura 13. Susceptibilidad a la licuación. 30
Figura 14. Gráfica de distribución normal para obtener el valor de cohesión no drenada 34
Figura 15. Esquema de nomenclatura de dimensiones utilizadas en la evaluación de la capacidad de carga. 35
Figura 16. Geometría de la cimentación 38
Figura 17. cimentación combinada 39
Figura 18. viga cargada y discretizada 40
Figura 19. Determinación de rigidez de resorte para modelo estructural a partir de Ks 41
Figura 18. Dimensiones sugeridas en función de la altura, condición en voladizo 43
Figura 19. Cargas de diseño para estribos 45
Figura 21. Distribución de presión activa en el estribo 46
Figura 22. Distribución de presión pasiva en el estribo 48
Figura 23. Distribución de presión en reposo en muros 49
Figura 24. Representación gráfica de distribución de presiones hasta la profundidad de desplante .. 55
Figura 25. Distribución de presión hidrostática o presión de poros 56
Figura 26. Peso y espaciamiento de los ejes y de las ruedas del camión de diseño 58
Figura 27. Estructura del mejoramiento 60
Figura 29. Estructura del mejoramiento 64
Figura 29. Representación gráfica de distribución de presiones hasta la profundidad de desplante .. 67

ROBINSON MARTÍNEZ

Ingeniero Civil
Esp. Geotecnia
Nit. 11002312-2

1. INTRODUCCIÓN

Este informe muestra los resultados de la exploración y posterior evaluación, realizada al sub - suelo donde se proyecta realizar la construcción de un puente sobre el cauce de agua superficial de la quebrada El Chispero, en la vereda Alto Rosario, Corregimiento de San Anterito, Municipio de Montería, departamento de Córdoba.

En esta memoria se enuncian las recomendaciones para la selección del diseño y construcción de la cimentación optima, de acuerdo con los resultados producto de la exploración del sub – suelo y los diferentes ensayos de laboratorio practicados a las diferentes muestras.

CARRERA 14C #39-38, B/La Floresta, Montería- Córdoba
Tel (4) 7891152 – Cel. 3137836397

ROBINSON MARTÍNEZ

Ingeniero Civil
Esp. Geotecnia
Nit. 11002312-2

2. ALCANCE DEL ESTUDIO

Con el objeto de caracterizar el sub suelo, es decir, conocer sus propiedades índices y la capacidad portante de este, el presente estudio se fraccionó en tres etapas, para obtener un mejor entendimiento de la relación suelo – estructura y así tener una mejor guía al momento de seleccionar el tipo de cimentación y diseñar la misma. Para alcanzar lo anteriormente expuesto se plantearon los siguientes objetivos:

- Caracterización geológico-geotécnica del área en estudio basada en las etapas de exploración de campo, investigación de laboratorio y recolección de información existente.

- Clasificar el perfil en términos sísmicos a fin de determinar el espectro sísmico de diseño generalizado para el proyecto

- Determinar las condiciones geotécnicas relevantes para el diseño de cimentaciones de las estructuras proyectadas.

- Definición del sistema de fundación de este proyecto con miras a optimizar los diseños definitivos del mismo.

- Planteamiento de recomendaciones generales para el correcto manejo geotécnico del sector ante la intervención proyectada.

ROBINSON MARTÍNEZ
Ingeniero Civil
Esp. Geotecnia
Nit. 11002312-2

2.1. LOCALIZACIÓN DEL PROYECTO

El proyecto se encuentra localizado sobre la quebrada El Chispero en la vereda Alto Rosario, corregimiento de San Anterito, Municipio de Montería, Departamento de Córdoba (ver figura 1).

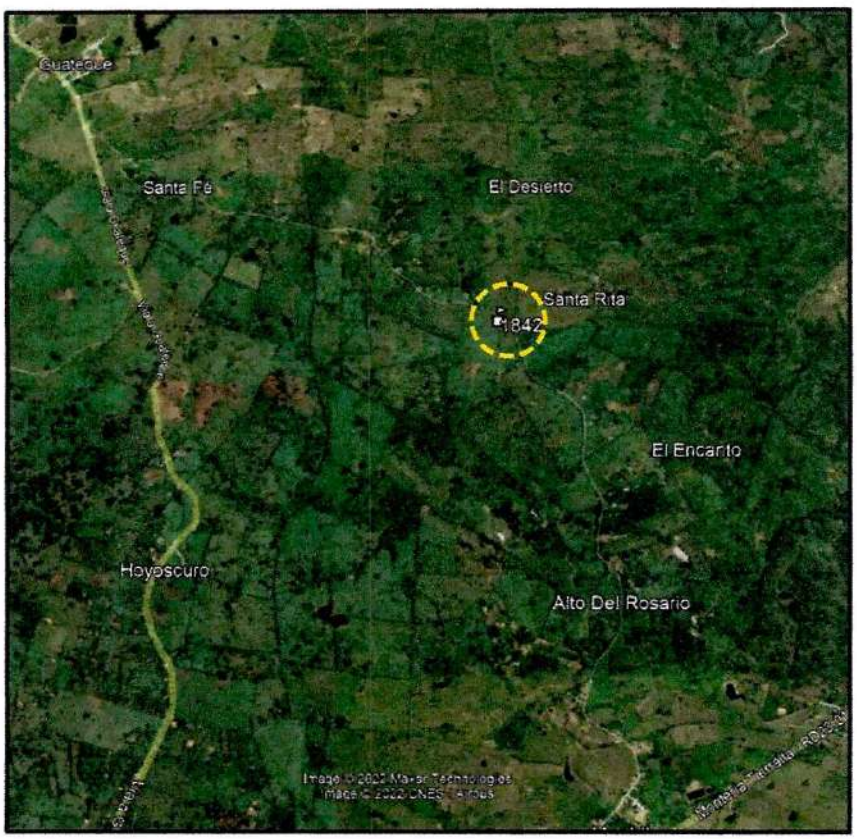


Figura 1. Imagen satelital del sector.
Fuente: GOOGLE EARTH, 2021 (Las imágenes de Google EARTH no son en tiempo real)

2.2. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

El proyecto consiste en la construcción un puente de 12 m de longitud y 6 m de ancho de tablero sobre el cauce de agua superficial de la Quebrada el Carbón, en la Vereda El Carbón, Corregimiento de Guateque, Municipio de Montería, departamento de Córdoba. De acuerdo con la información suministrada por el solicitante.

ROBINSON MARTÍNEZ
Ingeniero Civil
Esp. Geotecnia
Nit. 11002312-2

3. GEOLOGÍA, GEOMORFOLOGÍA Y GEOSISMICIDAD

El departamento de Córdoba Tiene una superficie de 25.036,6 km² y se encuentra al norte de Colombia en el mar Caribe, entre los 7° 22' y 9° 26' de latitud norte y los 74° 47' y 76° 30' de latitud oeste. Junto con los departamentos de Sucre, Bolívar, Atlántico, Magdalena, Cesar, La Guajira y San Andrés y Providencia, hacen parte de la región Caribe colombiana y limita al sur y suroriente con el departamento de Antioquia, al este con los departamentos de Sucre y Bolívar y al norte con el mar Caribe.

La fisiografía del departamento se puede dividir en dos zonas que son la zona plana y montañosa; en la zona plana se encuentra en los valles del río Sinú y San Jorge y posee elevaciones que no superan los 100 msnm, que representan el 60% de la superficie del departamento aproximadamente. En esta zona se encuentran también el área de costa que se extiende desde Punta Piedra en el municipio de San Antero hasta Punta Arboletes en el municipio de Los Córdobas y los estuarios entre los municipios de San Bernardo del Viento y San Antero.

La zona montañosa del departamento está conformada por las ramificaciones de la cordillera occidental. En el nudo del paramillo se divide formando la Serranía de Abibe, San Jerónimo y Ayapel.

En cuanto a la geología del departamento de Córdoba se hace necesario entender un poco el marco geológico regional y como se conforma la estructura de la cuenca caribe colombiana y la manera como esta ha evolucionado:

Aproximadamente a finales del Mesozoico se configuran dos estilos de márgenes continentales en el noroeste de Suramérica. En el cretácico tardío, hacia el oeste se desarrolló un margen activo sobre el actual Océano pacífico y ocurrió una colisión entre Suramérica y el límite este de la actual placa Caribe que ocasionó en el crecimiento de lo que ahora es la cordillera occidental de Colombia.

ROBINSON MARTÍNEZ
Ingeniero Civil
Esp. Geotecnia
Nit. 11002312-2

De otra parte, hacia el norte de Suramérica se desarrolló un margen pasivo, que se ha relacionado con la extensión del mesozoico entre Norteamérica y Suramérica y por ende el desarrollo de la cuenca oceánica caribe.

Desde el cretácico tardío hasta el neógeno temprano, la placa pacífica comienza un movimiento continuo hacia el noreste a lo largo de una zona de fallas de orientación NE-SW. De esta manera se lleva a cabo el emplazamiento de la cordillera occidental y el casamiento de la cuenca caribe (terrenos del Sinú y san Jacinto).

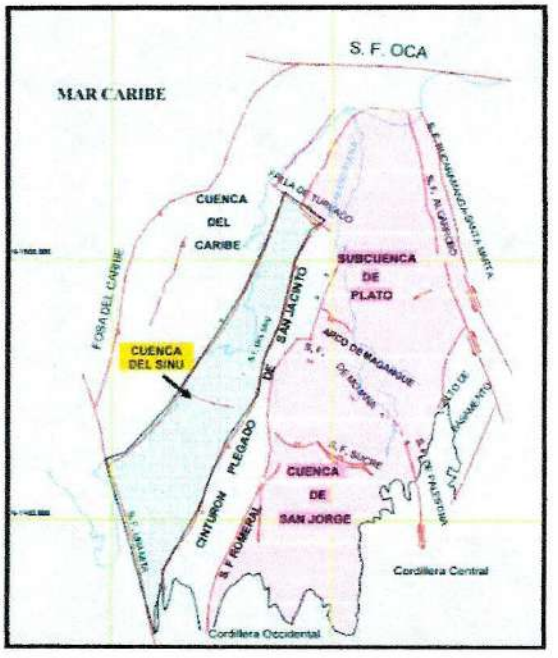
La cuenca caribe colombiana es una cuenca de margen de placa, de edad cenozoica, estructurada de dos fajas o cinturones plegados adyacentes:

El Cinturón Plegado de San Jacinto acrecionado al margen del norte de Colombia en el paleógeno. La mayor parte de su extensión aflora costa adentro. La porción norte se encuentra bajo el mar.

El Cinturón Plegado del Sinú, el cual parece haber sido emplazado a lo largo de la margen oeste del Cinturón de San Jacinto y su edad probable es neógena. Únicamente su porción sur aflora costa adentro; dos terceras partes de su extensión hacen parte de la actual plataforma costera.

ROBINSON MARTÍNEZ
Ingeniero Civil
Esp. Geotecnia
Nit. 11002312-2

Figura 2 Principales rasgos tectónicos de las cuencas del VIM y Sinú–San Jacinto

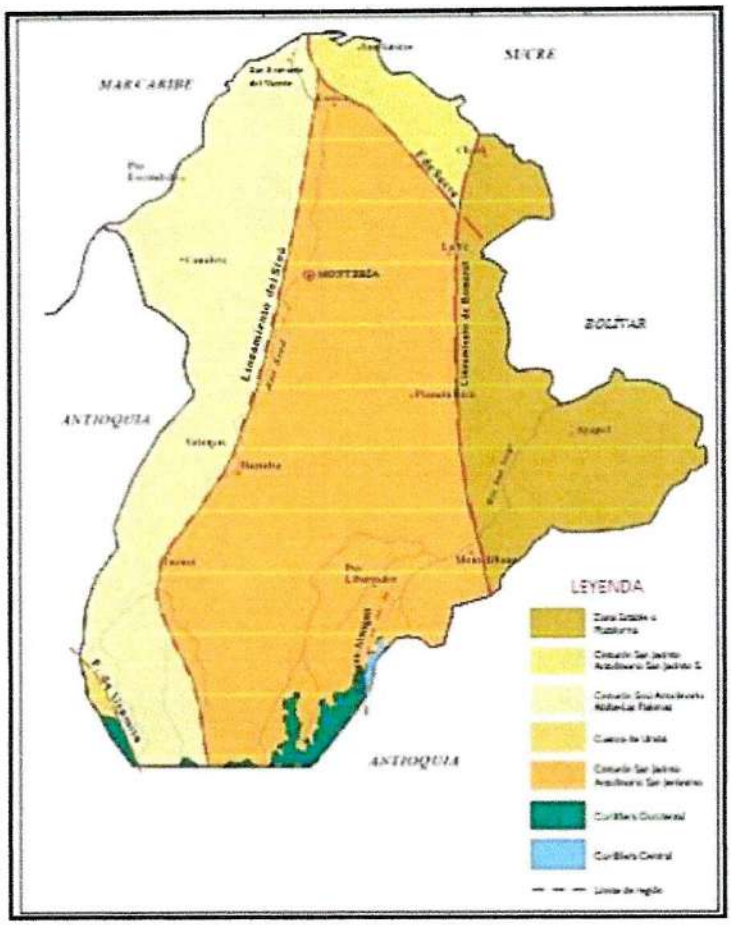


Fuente: (ECOPETROL, 2002)

En el departamento de Córdoba existen 5 regiones geotectónicas (Ver figura 3), propuestas por el INGEOMINAS, que son:

ROBINSON MARTÍNEZ
Ingeniero Civil
Esp. Geotecnia
Nit. 11002312-2

Figura 3. Mapa geológico regional: Subdivisión Geotectónica del Departamento de Córdoba



Fuente: (IGAC, 2009)

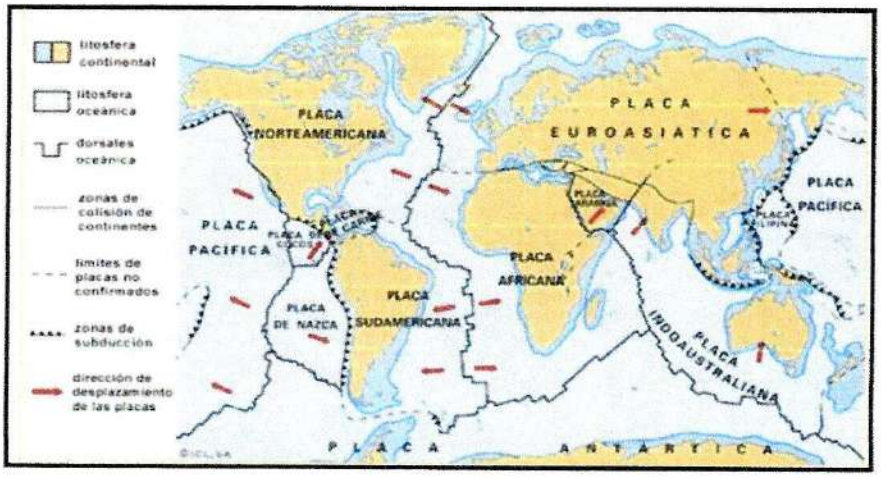
Primero, la cuenca de Urabá que se encuentra en el extremo suroccidental del departamento y hace parte del golfo de Urabá, al oeste de la Serranía de Abibe y en el flanco oeste de la cordillera Occidental, hacía el río Atrato. Segundo, las cordilleras Occidental y Central que corresponde al extremo septentrional de las cordilleras Occidental y Central que configuran la región montañosa al sur del departamento. Tercero, el Cinturón Sinú que constituye una franja alargada en sentido Norte-Sur localizada en el extremo occidental del departamento. Comprenden la cuenca del río Sinú en el Anticlinorio de Abibe – Las Palomas, hasta la línea de costa y se extiende hacia el norte formando el

ROBINSON MARTÍNEZ
Ingeniero Civil
Esp. Geotecnia
Nit. 11002312-2

anticlinorio de Turbaco. Se caracteriza por presentar estructuras radiales que constituyen domos y colinas muy caracteristicos, muchos de ellos con generación de vulcanismo de lodo, formando anticlinales amplios y suaves. Cuarto, el Cinturón San Jacinto, unidad estructural localizada adyacente a la plataforma y limitada al oriente y al occidente por los lineamientos estructurales de Romeral y Sinú, respectivamente. En el departamento se encuentran los anticlinorios de San Jerónimo y San Jacinto Sur. Quinto y último el Cuaternario cuyos depósitos presentan una amplia continuidad regional. En general, se incluyen todos aquellos depósitos de sedimentos débilmente consolidados, de origen marino y fluvial que sepultan inconformemente las rocas sedimentarias estratificadas del Terciario.

Esta zona presenta una tectónica importante relacionada con la acción de las placas tectónicas Caribe y Suramérica.

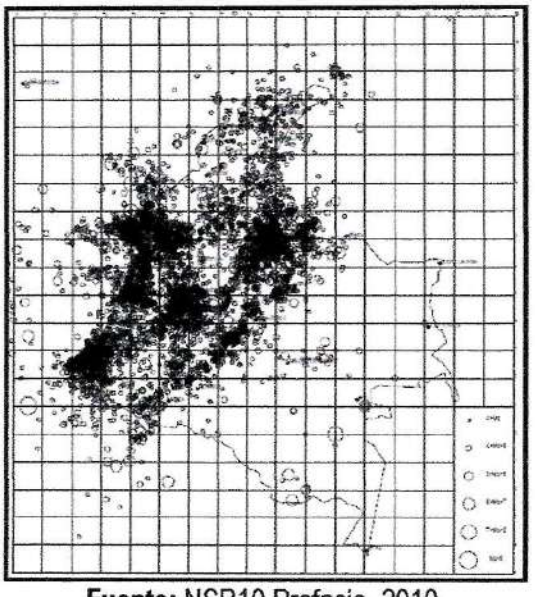
Figura 4. Placas tectónicas



Fuente: Editorial Vicens Vives

ROBINSON MARTÍNEZ
Ingeniero Civil
Esp. Geotecnia
Nit. 11002312-2

Figura 5. Localización epicentral de sismos con magnitud mayor



Fuente: NSR10 Prefacio, 2010.

CARRERA 14C #39-38, B/La Floresta, Montería- Córdoba
Tel (4) 7891152 – Cel. 3137636397

ROBINSON MARTÍNEZ
Ingeniero Civil
Esp. Geotecnia
Nit. 11002312-2

Figura 6. Localización en el mapa de amenaza sísmica



Fuente: NSR10 Prefacio, 2010

De acuerdo con lo descrito en la NSR10, el sitio en donde se realizará el proyecto (Municipio de Montería) se encuentra ubicado en una zona de amenaza intermedia.

Tabla 1. Parámetros sísmicos según NSR10

Zona de Amenaza Sísmica	A_a Coeficiente que representa la aceleración horizontal pico efectiva	A_v Coeficiente que representa la velocidad horizontal pico efectiva	A_e Coeficiente que representa la aceleración pico efectiva para diseño de seguridad limitada	A_d Coeficiente que representa la aceleración pico efectiva para el umbral de diseño
Intermedia	0,10	0,20	0,07	0,04

Fuente: NSR10 Prefacio, 2010.

ROBINSON MARTÍNEZ
Ingeniero Civil
Esp. Geotecnia
Nit. 11002312-2

4. EXPLORACIÓN DEL SUB SUELO

Se realizaron dos (2) sondeos a una profundidad de 10.00 m (ver tabla 2). La ubicación de cada uno de los sondeos se realizó dentro del área de construcción proyectada.

Tabla 2. Profundidad explorada

ESTRUCTURA	SONDEOS	PROFUNDIDAD EXPLORADA (m)	COORDENADAS	
BOX COULVERT	SONDEO 1 – S1	10.00	8°37'9.31"N	75°50'40.49"O
	SONDEO 2– S2	10.00	8°37'8.92"N	75°50'39.61"O

Estas perforaciones se realizaron equipo mecánico de percusión conocido como SPT. La metodología que se llevó a cabo para la realización de los sondeos es la normalizada como ASTM D 1586, conocida como Ensayo de Penetración Estándar (STANDARD PENETRATION TEST, SPT).

Para la exploración se utilizó un equipo adicionado con una pesa de 620 N y con caída libre de 0.76 m. El ensayo consiste en contar el número de golpes necesarios para hacer penetrar un elemento normalizado (penetrómetro) una distancia de 0.3 m. en el suelo de fundación.

Los resultados obtenidos con la prueba S.P.T. sirven para correlacionar características de los suelos, tales como: peso unitario, densidad relativa, consistencia, ángulo de fricción interna y corte directo entre otros; sin embargo, estas correlaciones deben estar acompañadas de un criterio adecuado basado en la experiencia del Ingeniero Geotécnico.

ROBINSON MARTÍNEZ

Ingeniero Civil
Esp. Geotecnia
Nit. 11002312-2

4.1. ENSAYOS DE LABORATORIO

En esta etapa fue desarrollada para determinar las propiedades físicas y mecánicas de los tipos de suelos encontrados en los sondeos se realizaron los siguientes ensayos de laboratorio:

- Análisis Granulométrico (I.N.V.E 213- 13)
- Humedad Natural (I.N.V.E 122- 13)
- Límites de Atterberg (I.N.V.E 125- 13, I.N.V.E 126- 13)
- Peso Específico (I.N.V.E 152- 13)
- Compresión Simple o Inconfinada (I.N.V.E 152- 13)

Anexo a este informe se muestran las propiedades más relevantes encontradas en cada sondeo.

4.2. ANÁLISIS DE INGENIERÍA

En esta etapa se realizó una evaluación preliminar, teniendo en cuenta las condiciones geomecánicas de los estratos encontrados durante la exploración, lo cual se apoyó con los diferentes ensayos de laboratorios, con el propósito de suministrar las recomendaciones que han de sugerirse en el diseño y construcción de las cimentaciones de las estructuras proyectadas.

ROBINSON MARTÍNEZ
Ingeniero Civil
Esp. Geotecnia
Nit. 11002312-2

5. CARACTERIZACIÓN GEOTÉCNICA DEL SITIO

5.1. PERFIL ESTRATIGRÁFICO

Para la construcción del perfil estratigráfico se desarrollaron dos perforaciones exploratorias, de las cuales se extrajeron muestras alteradas a inalteradas, así mismo, se realizaron ensayos cualitativos en campo que permitieron inferir la clasificación de los suelos encontrados, también se realizaron descripciones de textura y color. Posteriormente se sometieron a ensayos en el laboratorio con el objeto de constatar la descripción realizada inicialmente. A continuación, se relacionan los parámetros encontrados en el sitio a partir de los ensayos ejecutados.

ROBINSON MARTÍNEZ
Ingeniero Civil
Esp. Geotecnia
Nit. 11002312-2

SONDEO No 1

Tabla 3. Características geotécnicas de los suelos comunes encontrados en la exploración No1

PROFUNDIDAD [m]	TIPO Y NÚMERO DE MUESTRA DE SUELO	DESCRIPCIÓN DEL SUELO	NIVEL FREÁTICO	CONVENCIONES	CLASIFICACIÓN S.U.C.S	NÚMERO DE GOLPES POR PENETRACIÓN	Wn [%] (16 26 36)	COHESIÓN [kPa]	COMENTARIOS
0,5									
1	SPT 1	ARENA LIMOARCILLOSA COLOR ROJIZO CON AMARILLO	▼		SM-SC	3 4 5		50,49	LL:23% IP:5%
1,5									
2	SPT 2	ARENA ARCILLOSA COLOR ROJIZO CON AMARILLO			SC	5 6 6		63,33	LL:27% IP:11%
2,5									
3	SPT 3	ARENA LIMOARCILLOSA COLOR ROJIZO			SM-SC	7 8 10		62,45	LL:24% IP:5%
3,5									
4	SPT 4	ARENA ARCILLOSA COLOR ROJIZO			SC	6 6 6		60,37	LL:28% IP:11%
4,5									
5	SPT 5					11 15 8		67,43	LL:34% IP:12%
5,5									
6	SPT 6					10 11 10		56,7	LL:37% IP:13%
6,5									
7	SPT 7	ARCILLA DE BAJA PLASTICIDAD COLOR CARMELITA CON VETAS GRIS			CL	12 12 13		77,72	LL:35% IP:13%
7,5									
8	SPT 8					25 30 28		-	LL:37% IP:14%
8,5									
9	SPT 9					25 30 30		73,10	LL:38% IP:14%
9,5									
10	SPT 10					25 31 35		84,51	LL:39% IP:17%

Wn: humedad natural
SPT: muestra de tubo partido
LL: límite líquido
IP: índice de plasticidad

300

SONDEO No 2

Tabla 4. Características geotécnicas de los suelos comunes encontrados en la exploración No2

PROFUNDIDAD [m]	TIPO Y NÚMERO DE MUESTRA DE SUELO	DESCRIPCIÓN DEL SUELO	NIVEL FREÁTICO	CONVENCIONES	CLASIFICACIÓN S.U.C.S	NÚMERO DE GOLPES POR PENETRACIÓN	Wn [%]	COHESIÓN [kPa]	COMENTARIOS
0,5							10 20 30 40		
1	SPT 1	ARENA LIMOARCILLOSA COLOR ROJIZO	▼		SM-SC	5 5 5		67,00	LL:21% IP:5%
1,5									
2	SPT 2					7 6 7		61,05	LL:20% IP:4%
2,5									
3	SPT 3					9 8 9		53,90	LL:25% IP:7%
3,5									
4	SPT 4					9 5 5		39,33	LL:25% IP:9%
4,5		ARENA ARCILLOSA COLOR CARMELITA			SC				
5	SPT 5					10 10 15		58,08	LL:27% IP:11%
5,5									
6	SPT 6					10 10 10		60,23	LL:38% IP:16%
6,5									
7	SPT 7					12 11 12		59,86	LL:41% IP:21%
7,5		ARCILLA DE BAJA PLASTICIDAD COLOR CARMELITA CON VETAS GRIS			CL				
8	SPT 8					20 25 25		-	LL:41% IP:19%
8,5									
9	SPT 9					30 35 35		-	LL:37% IP:14%
9,5									
10	SPT 10					30 33 34		-	LL:38% IP:19%

Wn: humedad natural
SPT: muestra de tubo partido
LL: límite líquido
IP: índice de plasticidad

ROBINSON MARTÍNEZ
Ingeniero Civil
Esp. Geotecnia
Nit. 11002312-2

Tabla 5. Perfil geotécnico

Prof [m]	Descripción
0.00	Arenas arcillosas y limoarcillosas color amarillo y rojizo W: 18-25% LL: 21-28% IP: 4-11% γ: 18.5 kN/m^3 PT4 >95% PT200=30-49% Resistencia a la penetración estándar: 10 golpes Resistencia al corte no drenado > 50kPa
5.50	Arcillas de baja plasticidad color carmelita con vetas grises W: 27-38% LL: 34-41% IP: 12-21% γ: 18.5 kN/m^3 PT4 =100% PT200=71-90% Resistencia a la penetración estándar: 35 golpes Resistencia al corte no drenado > 50kPa
10.00	**Se evidenció nivel freático a 1.00 m de profundidad**

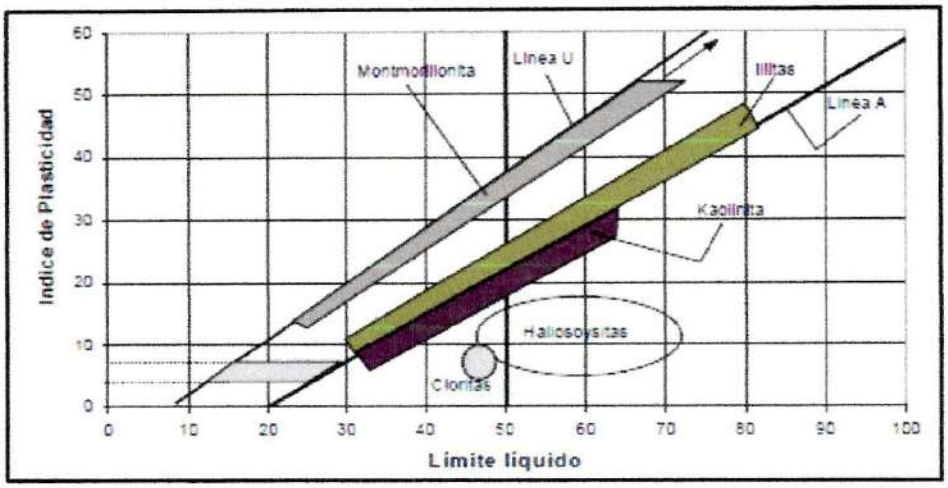


Figura 7. Grupos mineralógicos según índice de plasticidad y límite líquido.

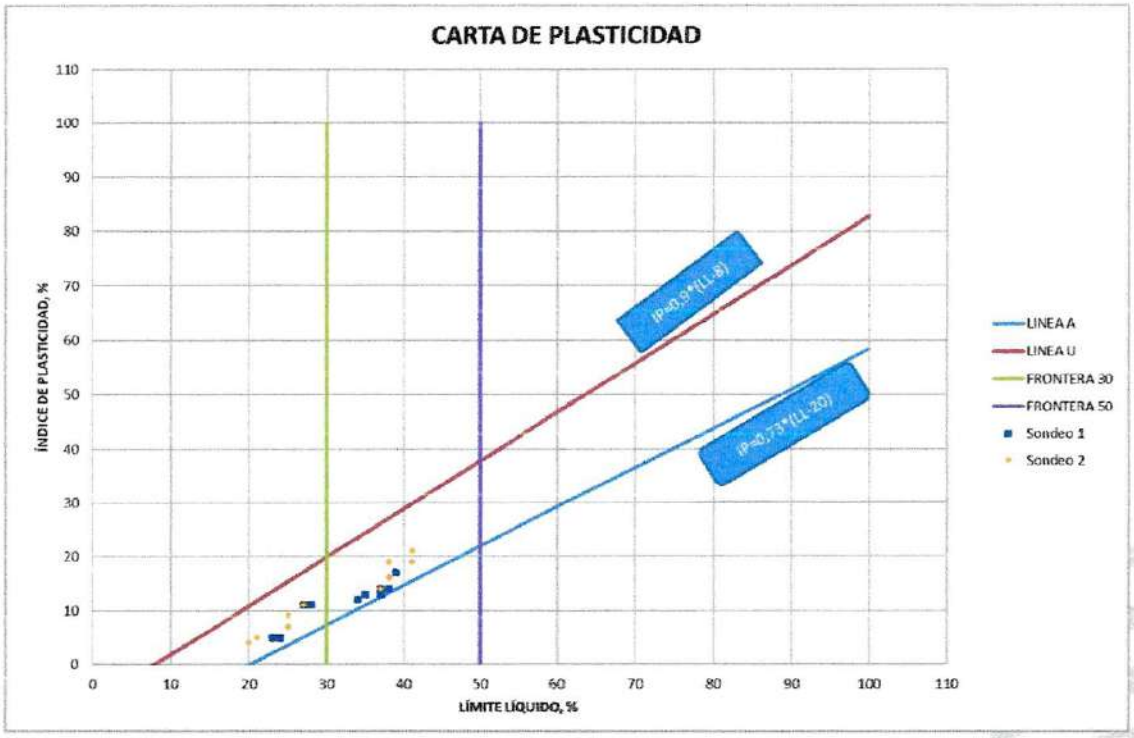


Figura 8. Carta de plasticidad

ROBINSON MARTÍNEZ
Ingeniero Civil
Esp. Geotecnia
Nit. 11002312-2

Los materiales encontrados en las exploraciones realizadas pertenecen al grupo mineralógico ilitas, el cual presenta actividad entre 1.25-2.00, lo cual, infiere un comportamiento activo desde la percepción del criterio de actividad.

Tabla 6. Valores típicos de límites de consistencia para suelos

Tipo de suelo	Límite líquido, LL (%)	Límite plástico, LP (%)	Índice de plasticidad, IP (%)
Arena	-	No plástico	-
Limo	30 - 40	20 – 25	10 - 15
Arcilla	40 – 150	25 - 50	15 – 100
Minerales			
Kaolinitas	50 - 60	30 – 40	10 – 25
Ilitas	95 – 120	50 – 60	50 – 70
Montmorillinitas	290 – 710	50 – 100	200 – 660

Tabla 7. Actividad en suelos con contenido de arcilla.

Descripción	Actividad, A
Inactiva	< 0.75
Normal	0.75 – 1.25
Activa	1.25 – 2.00
Muy activa	> 6.00
Minerales	
Kaolinitas	0.30 – 0.50
Ilitas	0.50 – 1.30
Montmorillinitas - Na	4.00 – 7.00
Montmorillinitas - Ca	0.50 – 2.00

ROBINSON MARTÍNEZ
Ingeniero Civil
Esp. Geotecnia
Nit. 11002312-2

Con el objeto de evaluar el perfil sísmico de suelo, se establecen dos procedimientos, uno para la presencia de suelos no cohesivos, el cual se fundamenta a la obtención del número medio de golpes por pie de penetración registrado en el ensayo de penetración estándar, para lo cual se utiliza la expresión A.2.4-3, que esta consignada en el numeral A.2.4.3.2 de la NSR-2010. La cual, se expresa a continuación:

$$\bar{N}_{ch} = \frac{d_s}{\sum_{i=1}^{m} \frac{d_i}{N_i}}$$

Donde:

ds = es la suma de los espesores de los m estratos de suelos no cohesivos localizados dentro de los 30 m superiores del perfil.

Ni = número de golpes por pie obtenidos en el ensayo de penetración estándar, realizado in situ de acuerdo con la norma ASTM D 1586, haciendo corrección por energía N60, correspondiente al estrato i. El valor de Ni a emplear para obtener el valor medio, no debe exceder 100.

di = espesor del estrato i, localizado dentro de los 30 m superiores del perfil

Para suelos cohesivos la evaluación del perfil sísmico se soporta en la evaluación de la resistencia al corte no drenado, para lo cual se utiliza la expresión A.2.4-3, que esta consignada en el numeral A.2.4-4 en NSR-10. La cual se expresa a continuación:

$$\bar{s}_u = \frac{d_c}{\sum_{i=1}^{k} \frac{d_i}{s_{ui}}}$$

Donde:

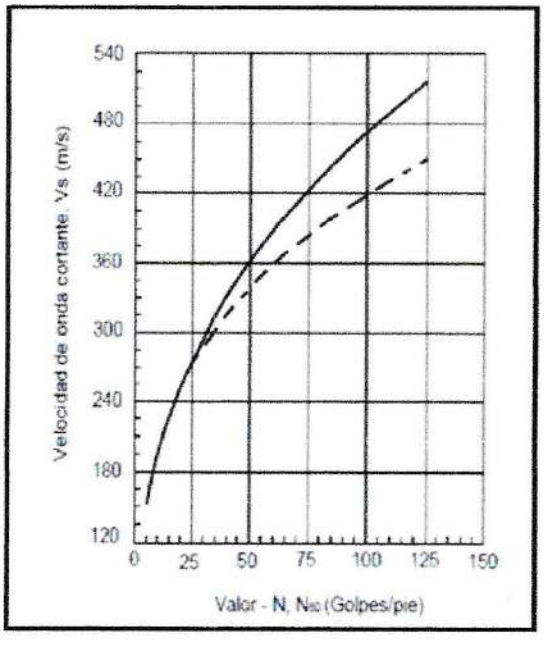
dc = es la suma de los espesores de los k estratos de suelos cohesivos localizados dentro de los 30 m superiores del perfil.

di = espesor del estrato i, localizado dentro de los 30 m superiores del perfil

Sui = resistencia al corte no drenado en kPa, del estrato i

Su = resistencia al corte no drenado promedio de los estratos cohesivos.

Figura 9. Relación entre la velocidad de la onda de cortante y el N de penetración (Department of Defense, 1997)



Fuente: Deslizamientos, Jaime Suarez Díaz Pagina 274 Figura 7.8.

Según las características de los materiales encontrados durante la exploración, el perfil de suelo se puede categorizar siguiendo los siguientes parámetros:

Tabla 8.Criterios para clasificar el perfil de suelo

Tipo de perfil	Descripción	Definición
A	Perfil de roca competente	$\bar{v}_s \geq 1500$ m/s
B	Perfil de roca de rigidez media	1500 m/s > $\bar{v}_s \geq 760$ m/s
C	Perfiles de suelos muy densos o roca blanda, que cumplan con el criterio de velocidad de la onda de cortante, o	760 m/s> $\bar{v}_s \geq 360$ m/s
	perfiles de suelos muy densos o roca blanda, que cumplan con cualquiera de los dos criterios	$\bar{N} \geq 50$, o $\bar{s}_u \geq 100$ kPa (≈1 kgf/cm²)
D	Perfiles de suelos rígidos que cumplan con el criterio de velocidad de la onda de cortante, o	360 m/s > $\bar{v}_s \geq 180$ m/s
	perfiles de suelos rígidos que cumplan cualquiera de las dos condiciones	50 > $\bar{N} \geq 15$, o 100 kPa (≈1 kgf/cm²) > $\bar{s}_u \geq 50$ kPa (≈0.5 kgf/cm²)
E	Perfil que cumpla el criterio de velocidad de la onda de cortante, o	180 m/s > $\bar{v}_s$
	perfil que contiene un espesor total **H** mayor de 3 m de arcillas blandas	**IP** > 20 **w** ≥ 40% 50 kPa (≈0.50 kgf/cm²) > $\bar{s}_u$
F	Los perfiles de suelo tipo **F** requieren una evaluación realizada explícitamente en el sitio por un ingeniero geotecnista de acuerdo con el procedimiento de A.2.10. Se contemplan las siguientes subclases: F_1 — Suelos susceptibles a la falla o colapso causado por la excitación sísmica, tales como: suelos licuables, arcillas sensitivas, suelos dispersivos o débilmente cementados, etc. F_2 — Turba y arcillas orgánicas y muy orgánicas (**H** > 3 m para turba o arcillas orgánicas y muy orgánicas). F_3 — Arcillas de muy alta plasticidad (**H** > 7.5 m con índice de Plasticidad **IP** > 75) F_4 — Perfiles de gran espesor de arcillas de rigidez mediana a blanda (**H** > 36 m)	

Fuente: CCP-14 SECCIÓN 3 3.10.3.1, 2010. Modificado por Martínez, 2021.

Se observa el estado de consistencia plástico y liquido de las muestras obtenidas durante la exploración y la resistencia al corte de los materiales evidenciados presentaron valores promedios superiores a 50kPa; las humedades de los materiales encontrados oscilaron entre 18% y 38%, los índices de plasticidad estuvieron entre 4% y 21% y el número de golpes por pie de penetración estuvieron entre 15 y 50, los cual conlleva a categorizar el perfil de suelo como tipo D.

A partir de las figuras 3.10.2.1-1, 3.10.2.1-2 y 3.10.2.1.-3 consignadas en el CCP-14 se obtuvo para el municipio de Montería los valores de la aceleración pico horizontal (PGA), coeficiente de aceleración

ROBINSON MARTÍNEZ
Ingeniero Civil
Esp. Geotecnia
Nit. 11002312-2

espectral horizontal para un periodo de 0.20 segundos (Ss) y coeficiente de aceleración espectral horizontal para un periodo de 1.0 segundo (S1).

Tabla 9.Coeficientes de aceleración espectral horizontal según CCP-14

Municipio	PGA Coeficiente de aceleración pico horizontal	Ss coeficiente de aceleración espectral horizontal para un periodo de 0.20 segundos	S1 coeficiente de aceleración espectral horizontal para un periodo de 1.0 segundo
Montería	0.15	0.30	0.20

Con la clasificación del perfil del suelo (D) y los valores de PGA, Ss y S1, se ingresó a las tablas 3.10.3.2.-1, 3.10.3.2-2 y 3.10.3.2-3 para determinar los valores de los factores de sitio para periodo de vibración cero (F_{gpa}), intervalo corto de vibración (F_a) e intervalo largo de vibración (F_v).

Tabla 10.Factores de sitio según CCP-14

Municipio	F_{gpa} Factor de sitio para periodo de vibración cero	F_a Factor de sitio para intervalo corto de vibración	F_v Factor de sitio para intervalo largo de vibración
Montería	1.50	1.56	2.0

Para la categorización de zona de desempeño sismico (3.10.6 CCP-14) del puente, se debe evaluar, el coeficiente de aceleración de respuesta espectral horizontal para un periodo de 1.0s modificado por un factor de sitio de periodos largos (3.10.4.2 CCP-14)

Tabla 11.Zona de desempeño sísmico según CCP-14

Municipio	S_{D1} el coeficiente de aceleración de respuesta espectral horizontal para un periodo de 1.0s modificado por un factor de sitio de periodos largos	Zona de desempeño sísmico
Montería	0.40	3

Anexo a este informe se encuentran los resultados de los ensayos realizados a cada muestra extraída.

5.2. NIVEL FREÁTICO

En el siguiente cuadro se registra las profundidades a las cuales se evidenció la presencia de aguas freáticas:

Tabla 12. Registro de nivel de aguas freáticas inicial y final

SONDEOS	*NIVEL FREÁTICO*	
	INICIAL	*FINAL*
S1	1.00 m	1.00 m
S2	1.00 m	1.00 m

5.3. EXPANSIVIDAD

Se consideran suelos expansivos aquellos que tienen la propiedad de contraerse cuando pierden humedad y de expandirse cuando la ganan de nuevo.

Existen varios criterios para evaluar la expansividad entre los cuales se encuentra el de Abduljauwad y Al-Sulaimani, el cual es una recopilación de los criterios popularmente conocidos, con algunas pequeñas modificaciones. Estos criterios se pueden resumir con las gráficas que se muestran en la figura a continuación, en donde se relaciona la expansión con la actividad y el porcentaje de arcillas; la expansión con el límite líquido y el índice de plasticidad; la expansión con el índice de plasticidad y el porcentaje de arcillas; la expansibilidad con la succión y el contenido de agua del suelo.

Existen otros criterios como los que se indican en la sección 10 del CCP-14 en el título 10.4.6.3 y que se resumen en la tabla que se muestra a continuación:

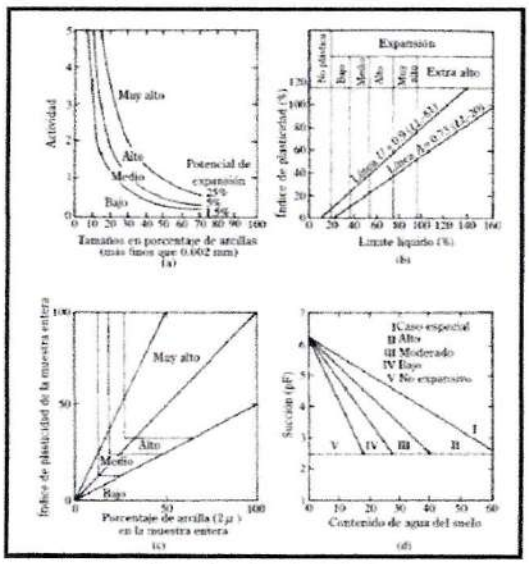
Tabla 13. Criterios para evaluar la expansividad según CCP-14

Límite liquido *LL* (%)	Límite plástico *LP* (%)	Succión de suelo (MPa)	Potencial de hinchamiento (%)	Clasificación del potencial de hinchamiento
>60	>35	>0.38	>1.5	Alto
50-60	25-35	0.14-0.38	0.5-1.5	Marginal
<50	<25	<0.14	<0.5	Bajo

Fuente: CCP-14 Sección 10, 10.4.6.3, 2014.

La evaluación de la susceptibilidad a la expansión de estos estratos se realizó con el análisis de los resultados de los límites de Atterberg y la ubicación de estos en la carta de plasticidad y siguiendo los criterios de Abduljauwad y Al-Sulaimani.

Figura 10. Criterios para evaluar la expansividad según los criterios de Abduljauwad y Al-Sulaimani



Fuente: (DAS, 2001)

De acuerdo a lo anterior, los materiales finos que predominan en el sitio, conllevan a un análisis sobre la posible expansión de los mismos. Basados en los resultados de Límites de consistencia el material del sitio presenta un potencial de hinchamiento bajo por tener valores de Límite Líquido entre 21% y 41% Límite Plástico entre 16% y 24%.

5.3.1. HUMEDAD DE EQUILIBRIO

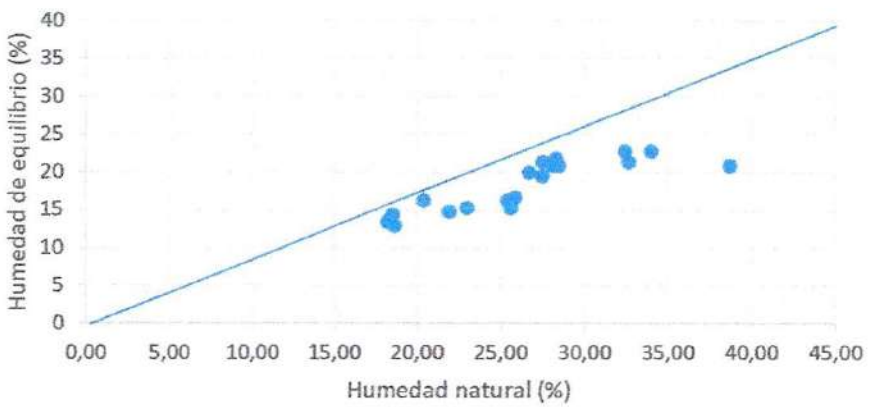
La humedad de equilibrio se define como la humedad bajo la estructura en una condición estática de flujo, en este caso para obtener su valor en las muestras extraídas se utilizó la siguiente ecuación:

$$W_{eq} = 0.47LL + 3.6$$

Donde LL corresponde al valor del límite líquido.

Con base en esto se realizó la gráfica Humedad Natural vs Humedad de Equilibrio (ver figura 11)

Figura 11. Relación entre Humedad Natural y Humedad de Equilibrio



En el anterior gráfico se puede observar que de manera general para las muestras estudiadas el valor de humedad de equilibro es inferior a los valores de humedad natural, por lo tanto, se concluye que dichos suelos pueden presentar cambios volumétricos por la avidez del agua.

5.4. POTENCIAL DE LICUACIÓN

La resistencia a la licuación de suelos es función de dos variables: en primer lugar, la demanda sísmica de la capa de suelo, expresada en términos de la relación de tensiones cíclicas (CSR), y en segundo lugar, la capacidad del suelo para resistir la licuación, expresada en términos de la relación de resistencia cíclica (CRR). En general, cada uno de estos métodos semiempíricos propone una expresión para la determinación de la resistencia cíclica (CRR). El factor de seguridad frente a licuación puede definirse como el cociente CRR/CSR.

Seed y Idriss [Seed & Idriss, 1971],[Seed & Idriss, 1982], propusieron la siguiente expresión para el cálculo del CSR:

$$CSR = \frac{\tau_{av}}{\sigma'_{vo}} = 0.65 \frac{a_{max}}{g} \frac{\sigma_v}{\sigma'_{vo}} r_d$$

En donde,

a_{max} aceleración pico horizontal en la superficie del terreno generada por el sismo. (0.10g para el municipio de Montería)

g corresponde a la gravedad

σ_v es el esfuerzo vertical total

σ_{vo} es el esfuerzo vertical efectivo

rd factor de reducción de esfuerzos, debido a la flexibilidad del suelo

Para el factor reductor de esfuerzos se utiliza la ecuación de Youd e Idriss (1997) la cual depende de las profundidades:

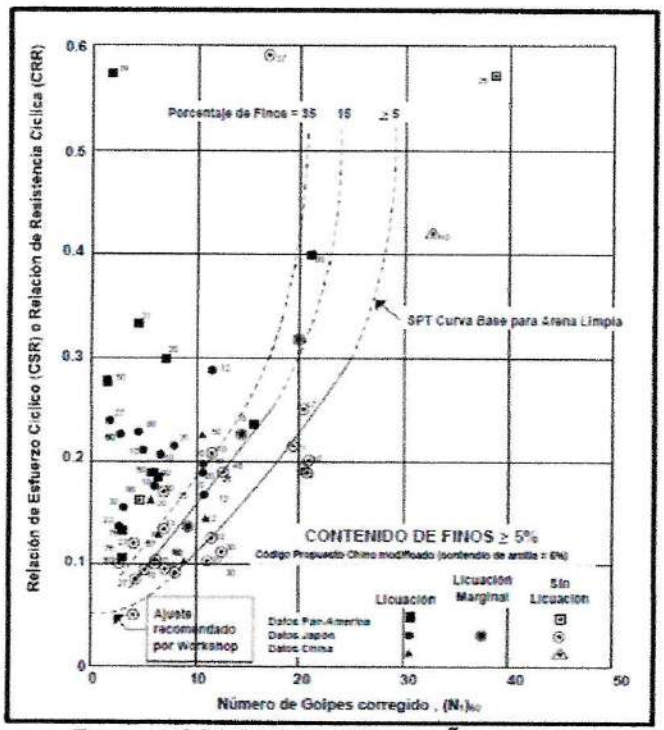
ROBINSON MARTÍNEZ
Ingeniero Civil
Esp. Geotecnia
Nit. 11002312-2

Tabla 14. factor de reducción de esfuerzos

Profundidad, z [m]	r_d
z≤9.2	1-0.00765z
9.2<z≤23	1.174-0.0267z
23<z≤30	0.744-0.008z
z>30	0.50

Para determinar CRR (Relación de esfuerzos cíclicos) a partir del N (número de penetración estándar) corregido y con el porcentaje de finos (porcentaje que pasa por el tamiz número 200) se utiliza la modificación expresada en el Workshop de 1997 por los autores [Youd et al., 1997], los cuales realizan una ligera modificación a la curva inicialmente propuesta por Seed [Seed & Idriss, 1971], con el fin de que las curvas para arenas limpias tengan una mayor consistencia con las curvas desarrolladas.

Figura 12. Curvas de CRR para evaluación de potencial a la licuación



Fuente: (CORONADO, VILLAFAÑE, & RIOS)

La curva así propuesta se ilustra en la figura 11. Para el caso de arenas limpias, por ejemplo, los autores recomiendan utilizar la ecuación propuesta por Rauch de la Universidad de Texas:

$$CRR_{7.5} = \frac{1}{34 - (N_1)_{60}} + \frac{(N_1)_{60}}{135} + \frac{50}{[10(N_1)_{60} + 45]^2} - \frac{1}{200}$$

Donde $(N_1)_{60}$ es el número de golpes del ensayo SPT normalizados para una energía del 60%, $CRR_{7.5}$, es la relación de resistencia cíclica para un sismo de magnitud 7.5.

Las curvas son válidas para $(N_1)_{60} < 30$. Para $(N_1)_{60} \geq 30$ las arenas limpias son muy densas, y por tanto clasifican como no licuables.

$$(N_1)_{60CS} = \propto + \beta (N_1)_{60}$$

Donde $\propto y\ \beta$ son coeficientes, que dependen del contenido de finos, cuyos valores se presentan en la siguiente tabla:

Tabla 15. Valores de los coeficientes en función del contenido de finos (FC)

FC	$\propto$	β
$\leq 5\%$	0	1
$5\% \leq FC \leq 35\%$	$\exp\left[1.76 - \frac{190}{FC^2}\right]$	$\left[0.99 + \left(\frac{FC^{1.5}}{1000}\right)\right]$
$FC \geq 35\%$	5.0	1.2

(Bray, Jonathan D & Sancio, Rodolfo B, 2006) concluyeron que la licuefacción de suelos de grano fino se manifiesta típicamente como movilidad cíclica con deformación de flujo limitada como resultado de una pérdida transitoria de resistencia al corte debido al desarrollo de presiones de agua intersticial excesivas. En este contexto, el criterio wc / LL para determinar la susceptibilidad a la licuefacción de suelos de grano fino parece ser robusto. Para suelos similares de grano fino con tensiones de confinamiento similares, una relación wc / LL más baja es representativa de un OCR más alto y una resistencia al corte sin drenaje más alta. Es poco probable que los suelos plásticos de grano fino con wc / LL <0,8 sean susceptibles a la licuefacción, y aquellos con altas proporciones wc / LL (por ejemplo,

>1) son los principales candidatos para la licuefacción, especialmente si el suelo es de baja plasticidad. Adicionalmente limos jóvenes, poco profundos, no plásticos y los limos arcillosos de baja plasticidad (PI <12) con un alto contenido de agua y una relación de límite líquido (wc / LL> 0,85) pueden licuarse bajo una carga cíclica significativa. Además, limos arcillosos y arcillas limosas de plasticidad moderada (12 < PI <18) a wc / LL> 0,8 puede sufrir licuefacción cuando se agita intensamente durante un número significativo de ciclos de carga. Además, puede haber casos en los que suelos sensibles con PI > 18 sufren una severa pérdida de resistencia como resultado de la acción sísmica.

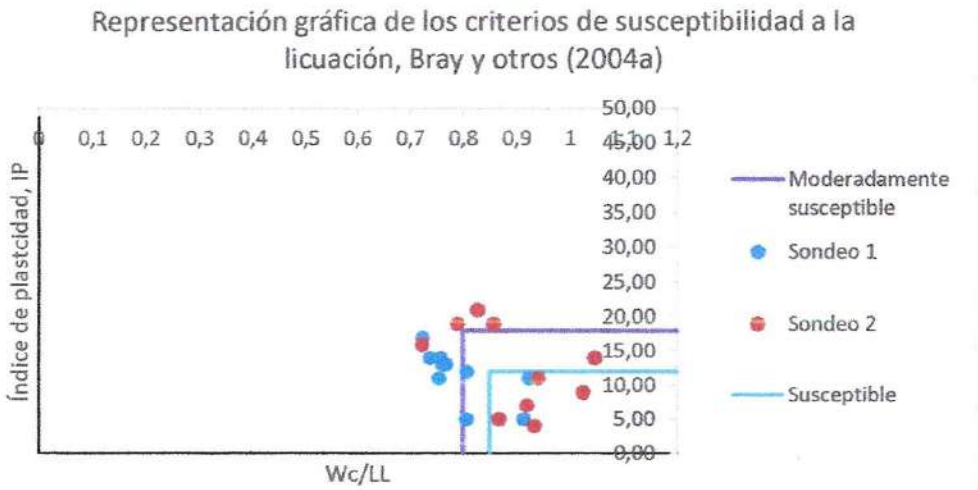


Figura 13. Susceptibilidad a la licuación.

A través del anterior grafico se observa que el 50% de las muestras extraídas presentan susceptibilidad a la licuación, las cuales corresponden a los primeros 5 metros de profundidad de la exploración.

5.5. SUELOS COLAPSABLES

Determinados tipos de suelos pueden sufrir una disminución de volumen a la que se asocia un asentamiento sin necesidad de que les sea aplicada ninguna carga vertical, siendo debido el proceso a una saturación sobrevenida.

Este fenómeno puede estar originado por diversas causas:

Composición mineralógica con presencia de elementos solubles en agua: el acceso de agua a la estructura del material supondrá un proceso de disolución de parte de la estructura, colapsando el resto para reordenarse hasta alcanzar un grado de empaquetado conforme al estado de tensiones en que se encuentre el terreno

Textura granular con una estructura soportada por la matriz, en la cual los elementos de la fracción gruesa se encuentran separados y unidos entre ellos por elementos de granulometría fina (partículas de limos o arcillas) que pueden verse alterados por la saturación del material.

- Falta de compacidad de determinados suelos, de granulometría muy fina y baja plasticidad (limos): algunas formaciones de limos sedimentados en régimen eólico y bajo clima árido pueden sufrir un proceso de colapso si su humedad supera un determinado límite, por encima del cual las tensiones capilares (que juegan un papel esencial en el mantenimiento de la estructura) se desequilibran.

- Fenómenos asociados a procesos de pérdidas de la granulometría más fina (limo, arcilla) por erosión interna o por lavado inducido por un gradiente hidráulico sobrevenido (por bombeo de un pozo, por ejemplo.)

La estimación de la condición de colapso en una masa de suelo se da cuando el volumen de vacíos iguala la cantidad de agua en el punto del límite líquido. La NSR-10 en el titulo H, permite el uso de las siguientes expresiones para evaluar el potencial de colapso en una masa de suelo.

El suelo es estable cuando:

$$\frac{\gamma_d}{\gamma_{dcrit}} > 1$$

El suelo es colapsable cuando

$$\frac{\gamma_d}{\gamma_{dcrit}} \leq 1$$

Donde:

$$\gamma_{dcrit} = \frac{\gamma_w}{\left(\frac{1}{G_s}\right) + LL}$$

γ_ω es el peso unitario húmedo

Gs es la gravedad específica

LL es el límite líquido

γ_d es el peso unitario seco. Se puede obtener a partir de la siguiente expresión:

$$\gamma_d = \frac{\gamma_t}{(1+\omega)}$$

Todos los anteriores datos se encuentran en los perfiles anexos al presente informe con lo cual se pueden calcular los datos que permiten realizar la evaluación.

Al caracterizar las muestras extraídas en los sondeos no se evidencio la presencia de suelos con potencial de colapso.

5.6. DETERMINACIÓN DE PROPIEDADES GEOTÉCNICAS DEL SUELO DE SOPORTE

Teniendo en cuenta que durante la exploración de campo e investigación de laboratorio se identificaron suelos cohesivos con consistencias medias a blandas, el cálculo de la cimentación se realizara con base a las cohesiones, encontradas del ensayo de compresión simple. Debido a que el estrato portante es de características cohesivas, los valores (N) del número de golpes por pie de penetración obtenidos en campo no se utilizaron para determinar los parámetros de resistencia al corte de la masa de suelo de soporte. El análisis se realizó para una condición no drenada. $Cu \neq 0$ y $\Phi = 0$.

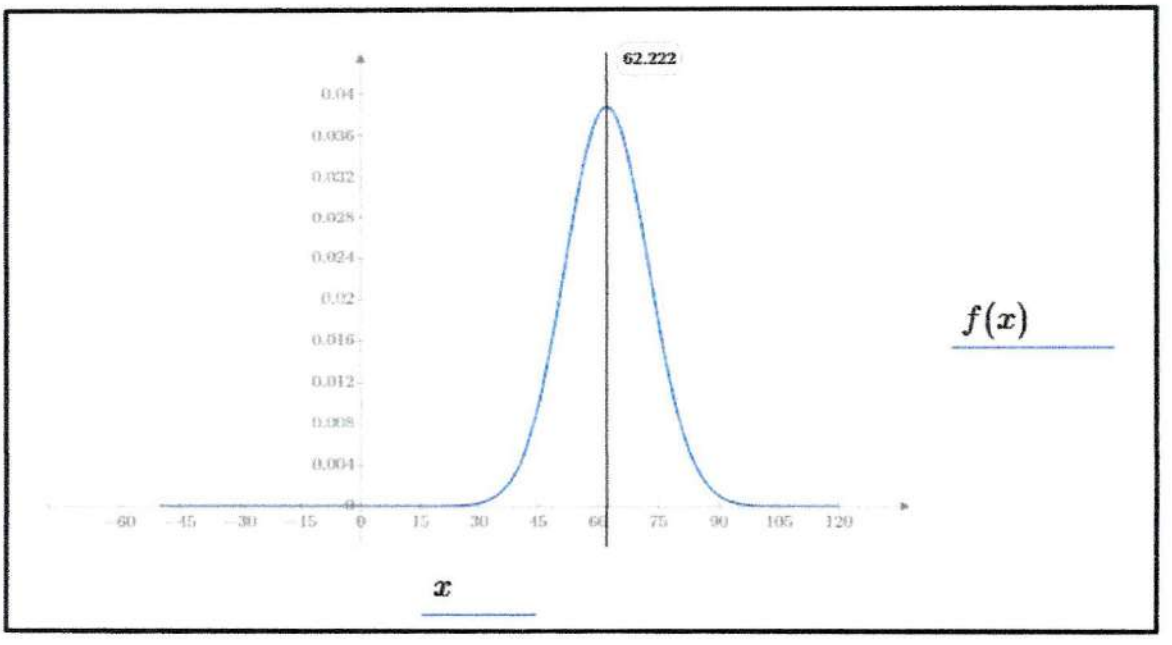
5.7. CAPACIDAD DE CARGA PARA CIMENTACIÓN SUPERFICIAL (BOX CULVERT)

Para determinar la capacidad de carga del suelo de soporte se utilizó la expresión general de capacidad de carga y sus diferentes factores de profundidad, forma e inclinación, se tomó una profundidad de desplante (DF) variable. Se proyecta la construcción de un estribo, cuyas dimensiones, para la evaluación de la capacidad de carga se escogieron según la información entregada por el solicitante y lo consignado en la Cartilla Obras Menores y Estructuras Viales. El valor del factor de seguridad empleado para este cálculo fue de 3,00.

Se adoptó un valor de peso unitario de 18.5 kN/m^2 como valor representativo para las diferentes evaluaciones. El valor de cohesión se determinó usando la función de distribución normal con los valores obtenidos en los ensayos de compresión inconfinada, así, el valor de cohesión fue de 62 kPa (ver figura 14).

El estrato portante, en el cual estima el desarrollo de una superficie de falla producto de la transmisión de carga de las estructuras proyectadas es de características cohesivas, por lo cual se considera el ángulo de fricción interna de cero.

Figura 14. Gráfica de distribución normal para obtener el valor de cohesión no drenada



Para un mejor entendimiento de la terminología utilizada en el presente informe a continuación se muestra el significado de cada uno de los términos utilizados y los parámetros geotécnicos utilizados.

Tabla 16. parámetros geotécnicos utilizados

Peso unitario [kN/m³]	Cohesión no drenada, c_u [kPa]	Angulo de fricción, φ [°]
18.5	62.0	0

B : Ancho de la cimentación, (m)

L : Largo de la cimentación, (m)

Df: Profundidad de Desplante de la cimentación, (m)

q Ult: Capacidad de Carga ultima de la Cimentación, (KN/m²)

q Adm: Capacidad de Carga Admisible de la Cimentación, (KN/m²)

320

Figura 15. Esquema de nomenclatura de dimensiones utilizadas en la evaluación de la capacidad de carga.

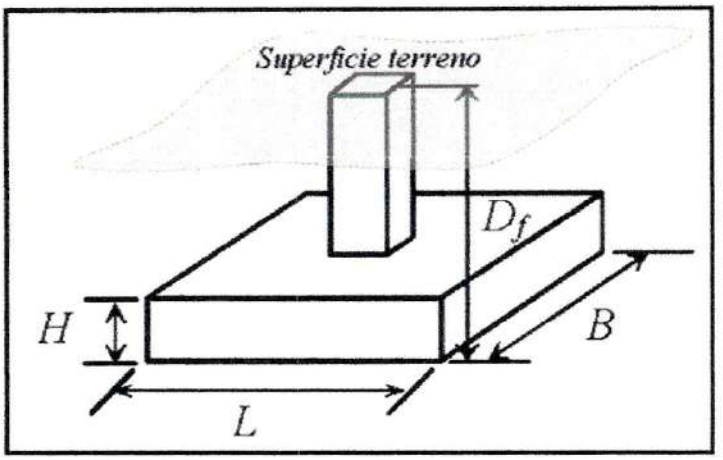


Tabla 17. Capacidad de carga de cimentación Df variable

CAPACIDAD DE CARGA ULTIMA DE CIMENTACIÓN							
B [m]	L[m]	Df [m]					
		1.00	1.50	2.00	2.50	3.00	3.50
		q ult [KN/m²]					
3.85	6.00	414	438	462	487	511	535

CAPACIDAD DE CARGA ADMISIBLE DE CIMENTACIÓN							
B [m]	L[m]	Df [m]					
		1.00	1.50	2.00	2.50	3.00	3.50
		q Adm [KN/m²]					
3.85	6.00	132	138	144	151	157	163

Los valores expuestos en el cuadro de capacidad de carga son valores netos es decir la capacidad de carga ultima se le descontó la sobrecarga del terreno natural y luego se dividió entre el factor de seguridad.

5.8. ASENTAMIENTOS ELASTICOS CIMENTACION SUPERFICIAL

Al observar que los suelos encontrados, los cuales en su mayoría presentaron un comportamiento sobre consolidados. Lo cual conlleva a realizar un análisis de asentamientos elásticos o inmediatos, considerando una distribución de esfuerzos uniformes, lo cual se consigue considerando la condición de cimentación rígida.

$$s_e = \frac{I_S B q_{Adm}}{E_s} (1 - \nu^2)$$

Dónde:

Se: Asentamiento elástico, mm

B: Ancho de la cimentación, (m)

qAdm: Capacidad admisible de carga de la cimentación, KN/m2

Es: Módulo de elasticidad del suelo, KN/m2

ν : Relación de Poisson de la masa de suelo

I_s: Factor de influencia.

Tabla 18. Asentamientos elásticos y coeficiente de reacción vertical (Kv) cimentación cuadrada

B [m]	L[m]	Df [m]									
		1.00	1.50	2.00	2.50	3.00	3.50				
		Se [mm]						Es [kN/m²]	v	Is	Kv [MPa/m]
3.85	6.00	100.011	104.718	109.424	114.131	118.837	110.655	6448	0.30	1.4	1.3

También se evaluó el coeficiente de reacción vertical (Kv). Para la resistencia al corte se debe tener en cuenta la resistencia a asentamientos diferenciales.

5.9. MÉTODO DEL COEFICIENTE DE BALASTO PARA CIMENTACIONES (KS)

El diseño de una cimentación superficial, presenta como paso incial proponer dimensiones en planta de tal modo que el esfuerzo de contacto generado por las cargas de la estructura analizada no supere la capacidad admisible del suleo de soporte. Una vez verificada esta condición se debe estimar la altura o peralte de la cimetacíon y la cantidad de acero requerido con base a los requerimientos de fuerzas cortantes y momentos flexionantes en las secciónes criticas. De acuerdo a lo anteriormente expuesto es necesario establecer una hipotesis de distribución de presiones acorde y coherente a la geometria de la cimentación.

Según lo descrito anteriormente, se establece la siguiente relación:

$$\sigma = Kv * \delta$$

Donde,

σ: esfuerzo de contacto transmitido por la cimentación, [F*L^{-2}]

Kv: módulo de reacción vertical, [F*L^{-3}]

δ: desplazamiento del suelo de soporte producto del esfuerzo de contacto, [L]

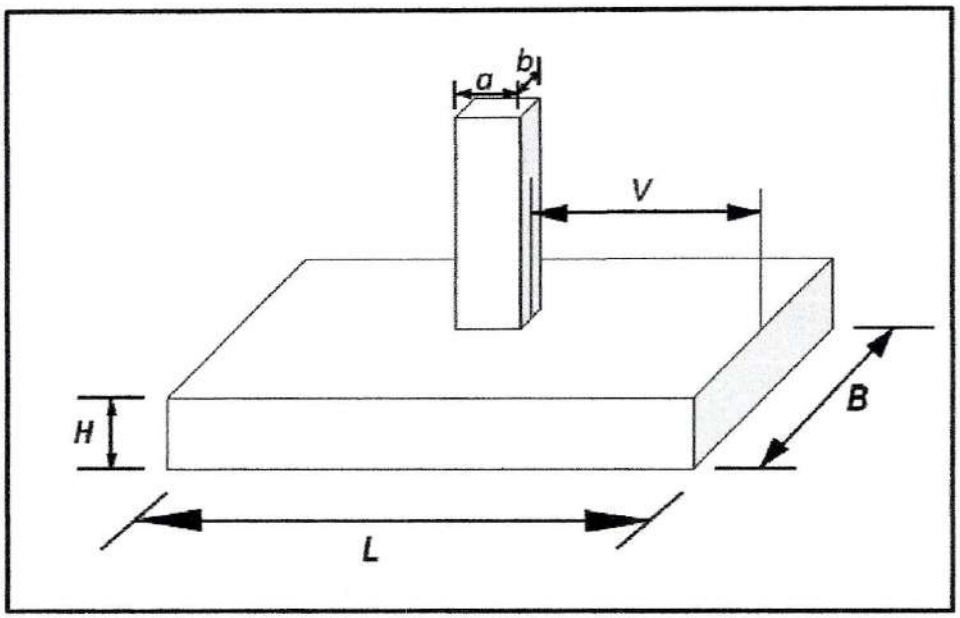
De la aplicación del modelo anteriormente expuesto se derivan dos condiciones de presión de contacto:

a. Variación lineal de los esfuerzos o presiones de contacto [cimentación rigida]
b. Variación de los esfuerzos o presión de contacto como una función de la rigidez relativa del sistema suelo - cimiento [cimentación flexible].

Con el objeto de definir bajo que condición de presión estará la cimetación a diseñar se debe aplicar el criterio de rigidez relativa, el cual se trata a continuación,

ROBINSON MARTÍNEZ
Ingeniero Civil
Esp. Geotecnia
Nit. 11002312-2

Figura 16. Geometría de la cimentación



Para las zapatas aisladas, se considera rigida cuando:

$$V \leq \frac{\pi}{4}\sqrt{\frac{4 * Ec * I}{B * Kv}}$$

Donde:

V : voladizo en una dirección cualquiera

Ec : módulo de elasticidad del material de la cimentación

I : momento de inercia de la sección transversal de la cimentación sometida a flexión

B : ancho de la zapata o dimensión menor de la zapata vista en planta

Kv : módulo de reacción o coeficiente de Balasto acorde a las dimensiones de la zapata

Para cimentaciones combinadas o continuas el criterio de rigidez realtiva establece:

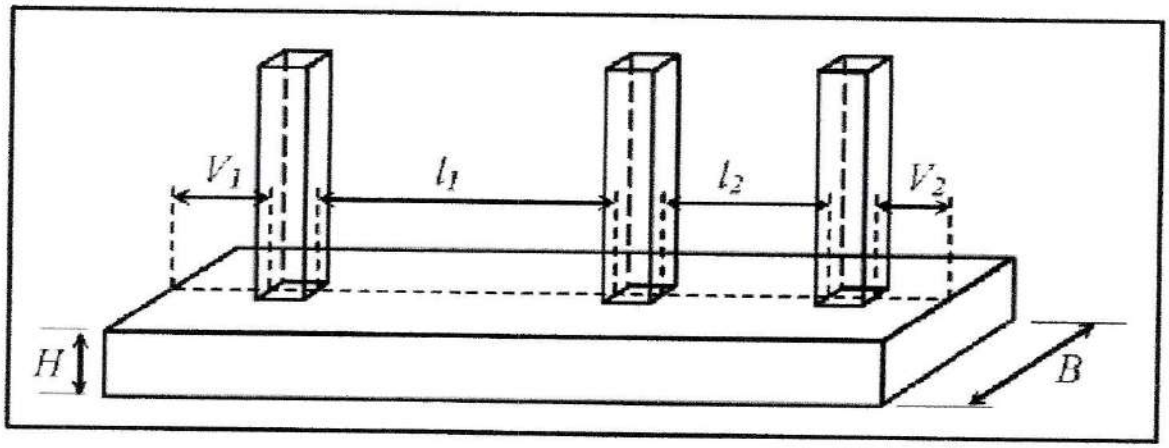
Se considerara rigida la cimentación una vez que la luz (l_i) o la media de los claros contigüos [$l_m = (l_i + l_{i+1})/2$] sea menor que:

$$l_m o\ l_i \leq \frac{\pi}{2}\sqrt[4]{\frac{4 * Ec * I}{B * Kv}}$$

Y los voladizos V_i, menores que:

$$V \leq \frac{\pi}{4}\sqrt[4]{\frac{4 * Ec * I}{B * Kv}}$$

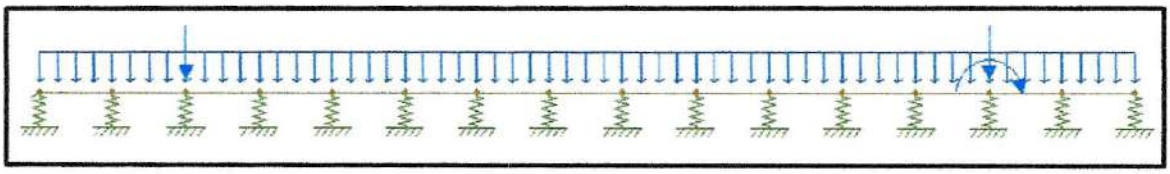
Figura 17. cimentación combinada



Cuando no se cumple el criteio de rigidez relativa la cimentación se considera flexible y para el calculo de la presión de contacto se debe tener en cuenta la relación entre los módulos de elasticidad del material de la cimentación y el suelo de soporte, para esta situación uno de los modelos matematicos de gran aceptación para la determinación de la presión de contacto es el Método del Coeficiente de Balasto, el cual fue propuesto por Winkler en 1867. Este modelo se fundamenta en la teoria de de elasticidad, representado el suelo de soporte como un sitema de resortes espaciados uniformemente de tal modo que la respuesta en terminos de desplazamientos sea proporcional a las condiciones de

carga que es sometida la cimentación. La constante de proporcionalidad de esta modelo es conocida como módulo de reacción o coeficiente de Balasto (Ks).

Figura 18. viga cargada y discretizada



Para vigas largas, Vesic (1961) propuso una ecuación para estimar la reacción de la subrasante, que es:

$$k_s = 0.65 \cdot \sqrt[12]{\frac{E_s \cdot B^4}{E \cdot I}} \cdot \frac{E_s}{B \cdot (1-\nu^2)}$$

Donde:

v : relación de Poisson del suelo de soporte

E : módulo de elasticidad del material de la cimentación

I : momento de inercia de la sección transversal de la cimentación sometida a flexión

B : ancho de la zapata o dimensión menor de la zapata vista en planta

E_s : módulo de elasticidad del suelo de soporte

Ks : módulo de reacción o coeficiente de Balasto acorde a las dimensiones de la zapata

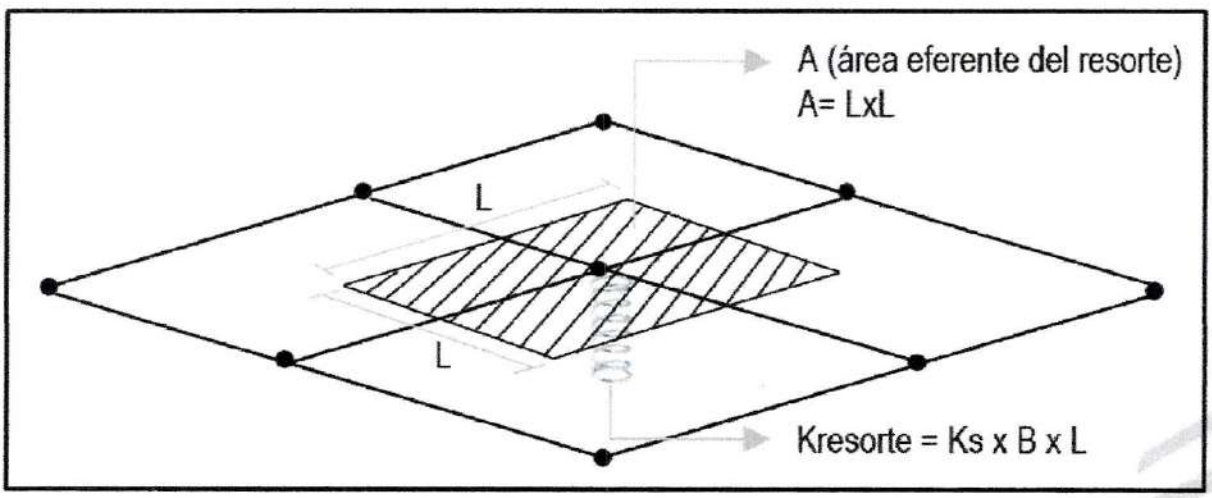
ROBINSON MARTÍNEZ
Ingeniero Civil
Esp. Geotecnia
Nit. 11002312-2

Tabla 19. módulo de reacción (Ks) para B=3.85 m, H variable y L=0.50 m

H [m]	Ks [MPa/m]
0.25	1.5
0.30	1.4
0.35	1.4
0.40	1.3
0.45	1.3

Para determinar la rigidez de los resortes que serán usados en el modelo estructural de elementos finitos, basta con multiplicar Ks por B (m) y por la dimensión del lado del elemento finito aferente, al cual le será asignado dicho resorte.

Figura 19. Determinación de rigidez de resorte para modelo estructural a partir de Ks



ROBINSON MARTÍNEZ
Ingeniero Civil
Esp. Geotecnia
Nit. 11002312-2

Tabla 20. Kresorte para B=4.5 m, H variable y L=0.50m

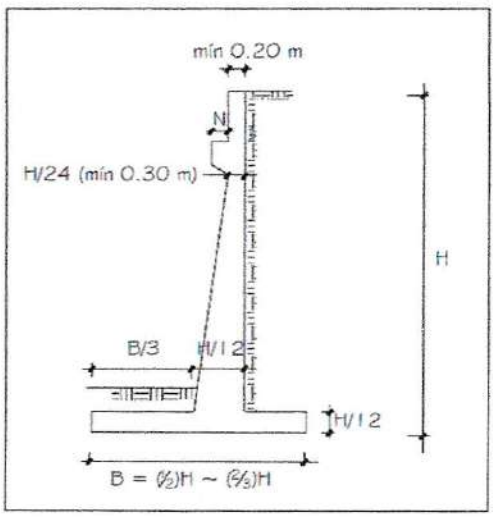
H [m]	Kresorte [kN/m]
0.25	2864.0
0.30	2736.4
0.35	2633.0
0.40	2546.5
0.45	2472.6

Sí se requiere conocer la constante del resorte para un L diferente sólo se debe dividir el valor mostrado entre 0.5 y multiplicarlo por la nueva longitud.

6. PREDIMENSIONAMIENTO DE ESTRIBO.

A continuación, se muestran dimensiones sugeridas en función de la altura del estribo, para una condición en voladizo. El objeto de este Predimensionamiento es verificar la estabilidad del estribo. En el caso que no se cumpla con los criterios de estabilidad, se debe, realizar cambios en las dimensiones hasta que se dé cumplimiento a los diferentes criterios.

Figura 20. Dimensiones sugeridas en función de la altura, condición en voladizo.



Fuente: Rodríguez, A

ROBINSON MARTÍNEZ
Ingeniero Civil
Esp. Geotecnia
Nit. 11002312-2

7. CARGAS DE DISEÑO PARA EL ESTRIBO

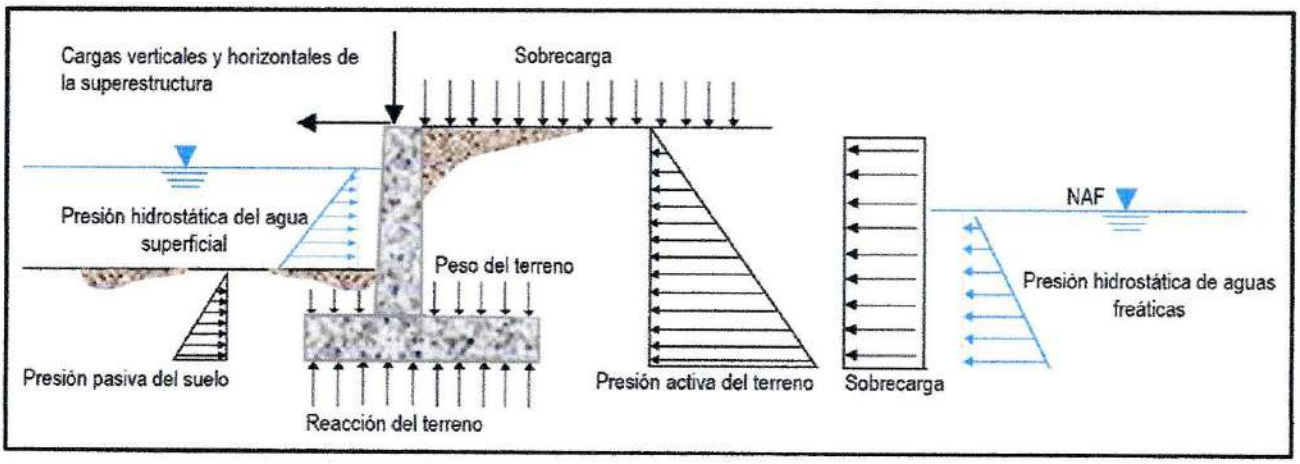
A continuación, se muestra esquemáticamente las cargas actuantes sobre el estibo de un puente.

Las cargas para considerar en general son:

- Cargas verticales de la superestructura, correspondiente a las reacciones de la carga muerta y viva. No se toma en cuenta el efecto de impacto.
- El peso propio del estribo y del relleno.
- El empuje del terreno más el efecto de sobrecarga sobre el terreno
- Viento ejercido sobre la estructura y sobre la carga viva, que se transmite a través del apoyo fijo.
- Fuerza por el empuje dinámico de las aguas y la fuerza de flotación.
- Fuerza longitudinal que se transmiten a través del apoyo fijo debido al frenado de vehículos
- Fuerza centrífuga, en el caso de puentes curvos
- Fuerza sísmica de la superestructura y de la infraestructura.

ROBINSON MARTÍNEZ
Ingeniero Civil
Esp. Geotecnia
Nit. 11002312-2

Figura 21. Cargas de diseño para estribos



Fuente: Elaboración propia, Martínez, 2021

7.1. DETERMINACIÓN DE PRESIONES DE TIERRA

Se han realizado los análisis de esfuerzos laterales debidos a los materiales encontrados durante la exploración, los cuales fueron evaluados mediante la teoría clásica de esfuerzos laterales de Rankine, la cual se fundamenta en las teorías del equilibrio plástico, que en suelos se refiere a la condición en que cada punto en una masa de suelo está a punto de fallar. De acuerdo con lo anterior, se recomienda utilizar diagramas de presiones laterales triangulares, propias de suelos friccionantes, considerando los siguientes parámetros:

- Peso unitario del relleno: 18.5 kN/m³
- Angulo de fricción interna: 32°

Empuje activo.

$$E_A = \frac{1}{2}\gamma K_A H^2$$

Donde;

E_A: Empuje activo a una profundidad H, kN/m

γ: Peso unitario del suelo, kN/m³

H: Profundidad de la excavación o del elemento de contención, m

K_A: Coeficiente activo de empuje de tierras, adimensional

$$K_A = tan^2\left(45 - \frac{\phi}{2}\right)$$

φ: Ángulo de fricción interna del suelo

c: Cohesión kN/m²

q: Sobrecarga, kN/m²

- Coeficiente activo (K_A) 0.333

Figura 22. Distribución de presión activa en el estribo

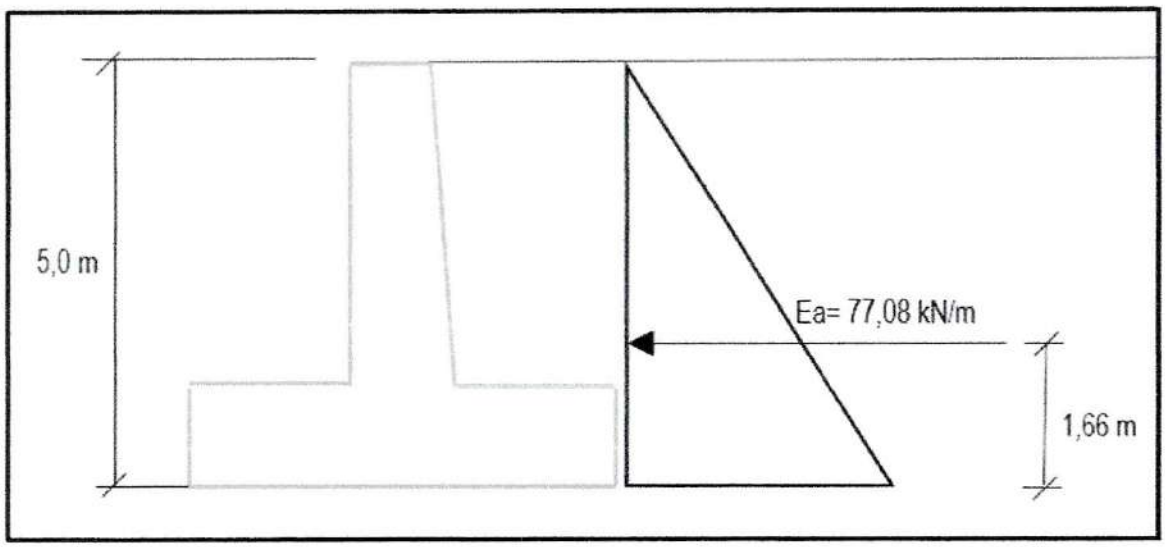


Tabla 21. Distribución de presión activa

Profundidad [m]	Dist. Presión Activa [kPa]
0,00	0,000
0,50	3,053
1,00	6,105
1,50	7,539
2,00	8,973
2,50	10,407
3,00	11,840
3,50	13,274
4,00	14,708
4,50	16,142
5,00	15,576

Empuje pasivo.

$$E_P = \frac{1}{2}\gamma K_P H^2$$

Donde;

E_P: Empuje activo a una profundidad H, kN/m

γ: Peso unitario del suelo, kN/m³

H: Profundidad de la excavación o del elemento de contención, m

K_P: Coeficiente activo de empuje de tierras, adimensional

$$K_P = \frac{1}{tan^2\left(45 - \frac{\phi}{2}\right)}$$

φ: Ángulo de fricción interna del suelo

- Coeficiente pasivo (K_P) 3.000

Figura 23. Distribución de presión pasiva en el estribo

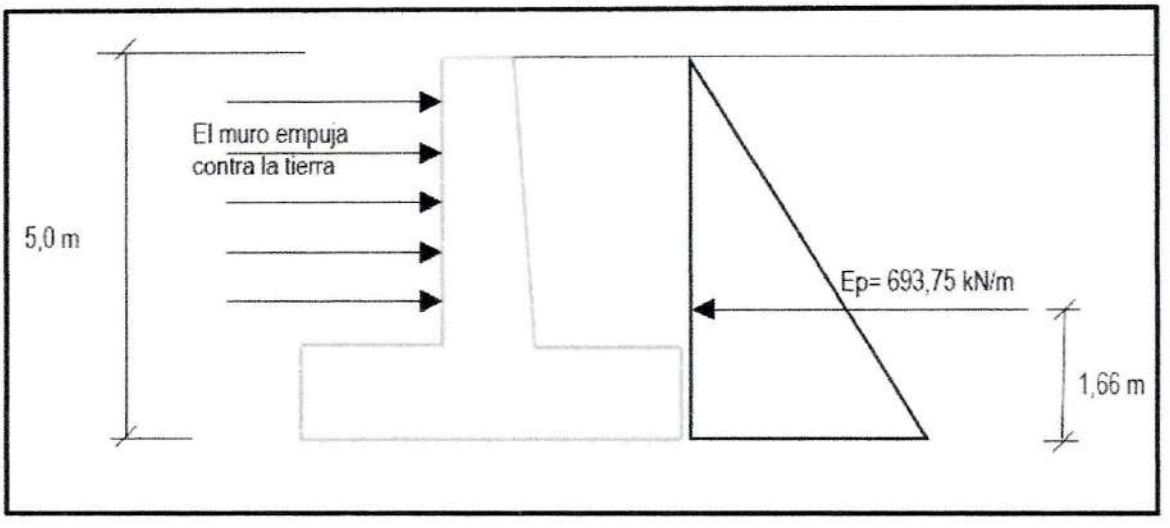


Tabla 22. Distribución de presión pasiva

Profundidad [m]	Dist. Presión Pasiva [kPa]
0,00	0,000
0,50	27,750
1,00	55,500
1,50	68,535
2,00	81,570
2,50	94,605
3,00	107,40
3,50	120,675
4,00	133,710
4,50	146,745
5,00	159,780

Empuje en condición de reposo.

$$E_o = \frac{1}{2}\gamma K_o H^2$$

Donde;

E_o: Empuje en condición de reposo a una profundidad H, kN/m

γ: Peso unitario del suelo, kN/m³

H: Profundidad de la excavación o del elemento de contención, m

K_o: Coeficiente de reposo de empuje de tierras, adimensional

$K_o = 0.95 - sen(\varphi)$

φ: Ángulo de fricción interna del suelo

- Coeficiente de reposo (K_o) 0.500

Figura 24. Distribución de presión en reposo en muros

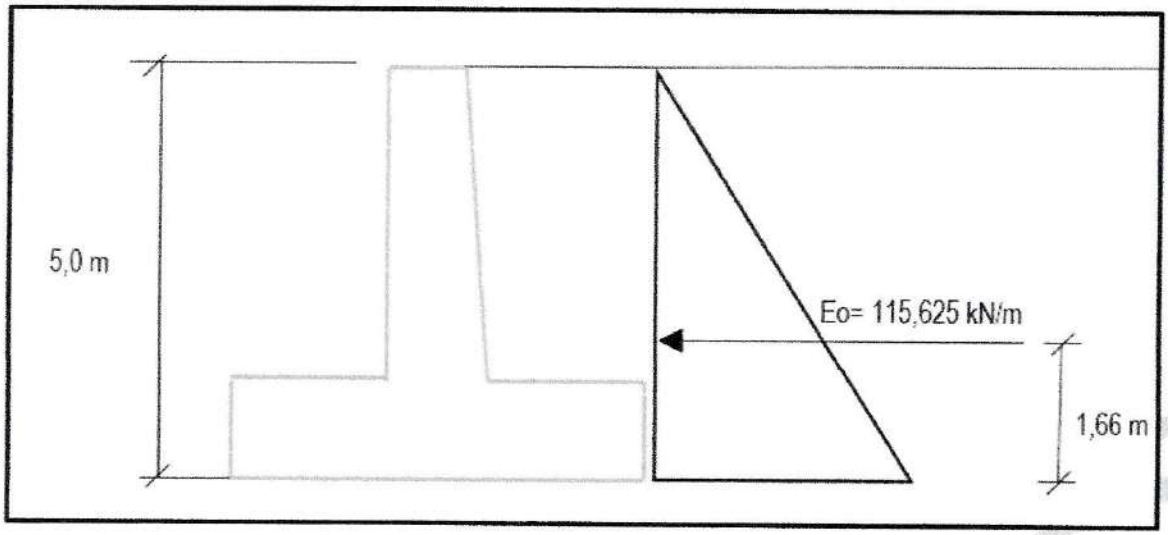


Tabla 23. Distribución de presión en reposo

Profundidad [m]	Dist. Presión Reposo [kPa]
0,00	0,000
0,50	4,625
1,00	9,250
1,50	11,423
2,00	13,595
2,50	15,768
3,00	17,940
3,50	20,113
4,00	22,285
4,50	24,458
5,00	26,630

7.2. PRESIONES DE MUROS EN CONDICIÓN DINÁMICA DE LA ESTRUCTURA

Para una condición dinámica, la presión lateral del terreno en estructuras de retención es amplificada en caso de sismos debido a la aceleración horizontal de la masa retenida de terreno. En caso de estructuras de retención altas como es el caso de estribos, las cargas sísmicas deben contemplarse, usándose a menudo la solución de Mononobe Okabe.

El método de Mononobe-Okabe es un método pseudo-estático que desarrolla una presión de fluido estática equivalente para modelar la presión sísmica del terreno sobre el muro. Es aplicable cuando:

- El muro no está restringido y es capaz de deformar lo suficiente para accionar la presión activa del terreno retenido.
- El terreno de relleno es no cohesivo y no saturado
- La cuña activa de suelo que define la superficie de falla y carga el muro, es plana.
- Las aceleraciones son uniformes a través de la masa de suelo retenido.

Los coeficientes de presión de tierra activo y pasivo en condiciones sísmicas se calculan mediante la siguiente expresión:

$$K_{PE} := \frac{\cos(\phi+\beta-\theta)^2}{\cos(\theta)\cdot\cos(\beta)^2\cdot\cos(\delta-\beta+\theta)\cdot\left(1-\sqrt{\frac{\sin(\phi+\delta)\cdot\sin(\phi+i-\theta)}{\cos(i-\beta)\cdot\cos(\delta-\beta+\theta)}}\right)^2}$$

$$K_{AE} := \frac{\cos(\phi-\theta-\beta)^2}{\cos(\theta)\cdot\cos(\beta)^2\cdot\cos(\delta+\beta+\theta)\cdot\left(1+\sqrt{\frac{\sin(\phi+\delta)\cdot\sin(\phi-\theta-i)}{\cos(\delta+\beta+\theta)\cdot\cos(i-\beta)}}\right)^2}$$

Donde,

Φ: Ángulo de fricción del material de relleno

β: Inclinación del muro o corte con respecto a la vertical

$$\theta := \operatorname{atan}\left(\frac{Kh}{1-Kv}\right)$$

Donde Kh: Coeficiente de la aceleración vertical y Kv: Coeficiente de la aceleración horizontal

δ: Ángulo de fricción del muro

i: Inclinación del terreno

K_{PE}: Coeficiente pasivo de presión de tierra en condiciones sísmicas

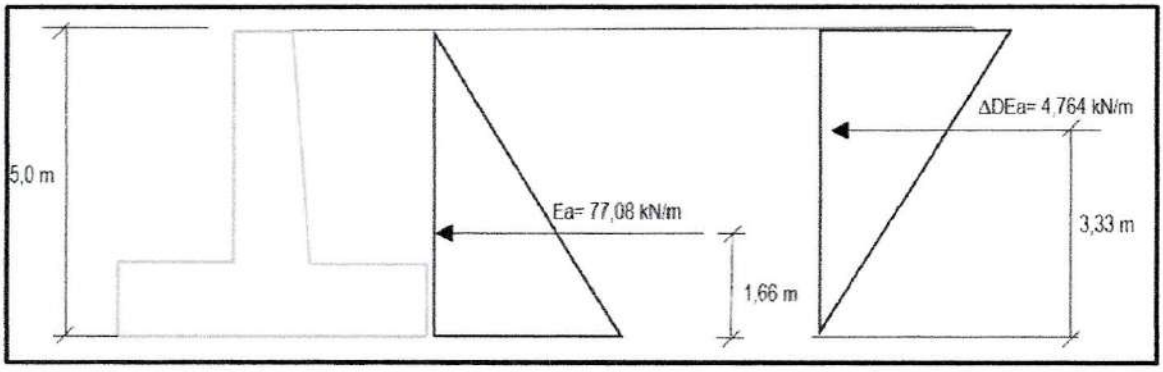
K_{AE}: Coeficiente activo de presión de tierra en condiciones sísmicas

Para una condición sísmica según *Mononobe-Okabe*

- Coeficiente pasivo (K_{PE}) 7.715
- Coeficiente activo (K_{AE}) 0.355

Este coeficiente incluye el efecto estático más el dinámico, aplicando la fuerza total en un mismo sitio, sin embargo, considerando que la cuña movilizada en el caso dinámico es un triángulo invertido con centro de gravedad ubicado a 2/3 de la altura, medidos desde la base, se separa el efecto estático del dinámico por tener diferentes puntos de aplicación.

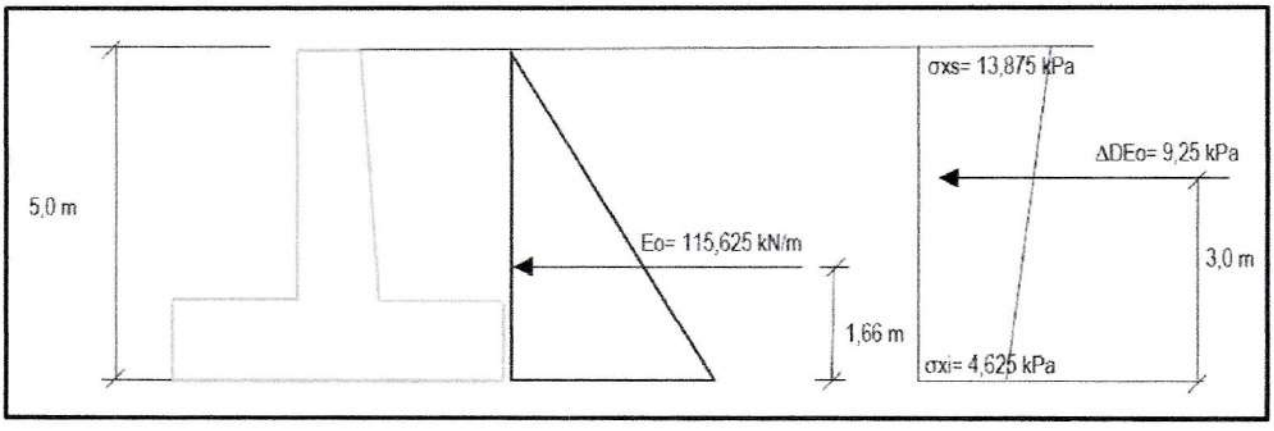
Figura 1. Muro con diagrama de presión estática más incremento dinámico del empuje activo



$$\Delta DE_A := \frac{1}{2} \cdot (\gamma \cdot Hm^2) \cdot (K_{AE} - K_A) \cdot (1 - Kv) = 4.764 \ \frac{kN}{m}$$

La siguiente figura muestra un muro con diagrama de presión estática más incremento dinámico del empuje de reposo.

Figura 2. Muro con diagrama de presión estática más incremento dinámico del empuje de reposo



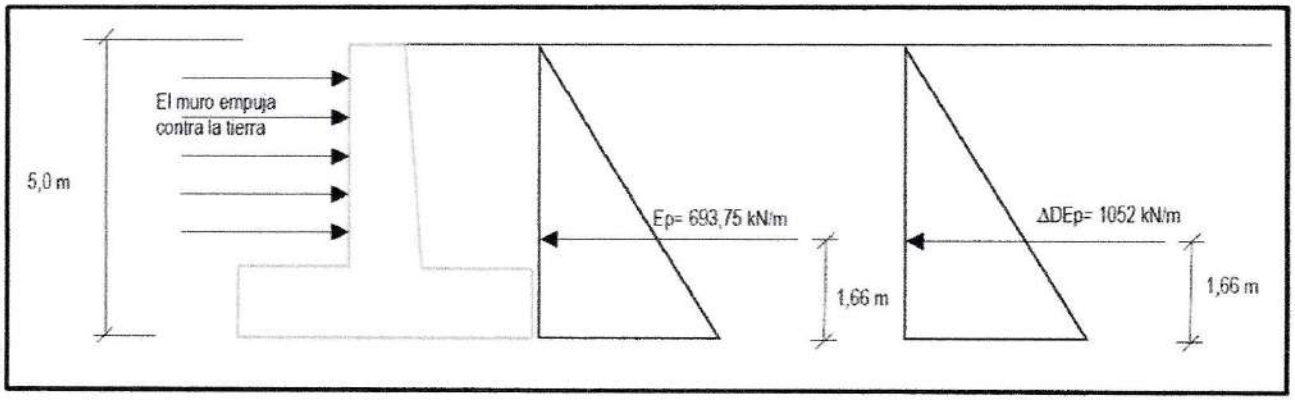
El empuje pasivo se incrementa cuando ocurre un sismo, este aumento de presión se denomina incremento dinámico del empuje pasivo ΔDEp, la resultante de este incremento de empuje se aplica a un tercio de la altura de relleno en condición pasiva, medida desde la base del muro.

$$\Delta DE_O := \frac{A_a}{g} \cdot \gamma \cdot Hm = 9.25 \ kPa$$

$$\sigma xs := 1.5 \cdot \frac{A_a}{g} \cdot \gamma \cdot Hm = 13.875 \ kPa$$

$$\sigma xi := 0.5 \cdot \frac{A_a}{g} \cdot \gamma \cdot Hm = 4.625 \ kPa$$

Figura 3. Muro con diagrama de presión estática más incremento dinámico del empuje pasivo



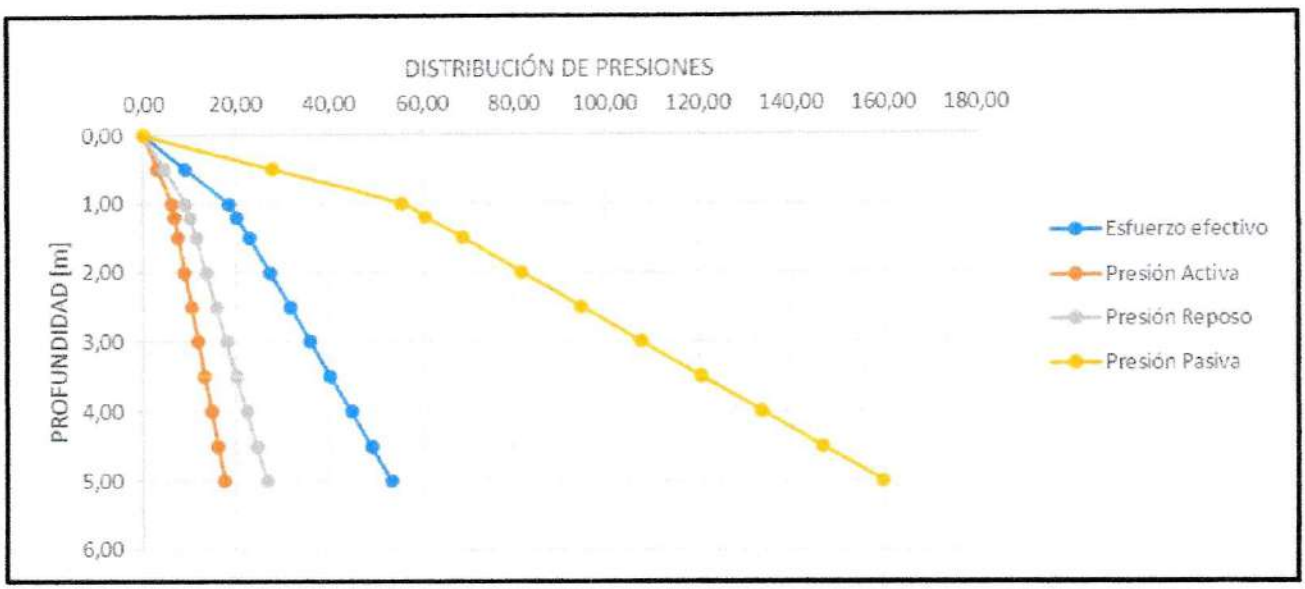
$$\Delta DE_P := \frac{1}{2} \cdot (\gamma \cdot Hm^2) \cdot (K_{PE} - K_P) \cdot (1 - Kv) = (1.052 \cdot 10^3) \ \frac{kN}{m}$$

A continuación, se muestra de manera gráfica las distribuciones de presión activa, en reposo y pasiva hasta la profundidad de desplante, teniendo en cuenta la presión de poros y el esfuerzo efectivo.

Tabla 24. Distribuciones de presión para diferentes profundidades

Profundidad [m]	Esf. Total [kPa]	Presión de Poros [kPa]	Esf. Efectivo [kPa]	Dist. Presión Activa [kPa]	Dist. Presión Reposo [kPa]	Dist. Presión Pasiva [kPa]
0,00	0,00	0,00	0,00	0,000	0,000	0,000
0,50	9,25	0,00	9,25	3,053	4,625	27,750
1,00	18,50	0,00	18,50	6,105	9,250	55,500
1,20	22,20	1,96	20,24	6,679	10,119	60,714
1,50	27,75	4,91	22,85	7,539	11,423	68,535
2,00	37,00	9,81	27,19	8,973	13,595	81,570
2,50	46,25	14,72	31,54	10,407	15,768	94,605
3,00	55,50	19,62	35,88	11,840	17,940	107,640
3,50	64,75	24,53	40,23	13,274	20,113	120,675
4,00	74,00	29,43	44,57	14,708	22,285	133,710
4,50	83,25	34,34	48,92	16,142	24,458	146,745
5,00	92,50	39,24	53,26	17,576	26,630	159,780

Figura 25. Representación gráfica de distribución de presiones hasta la profundidad de desplante



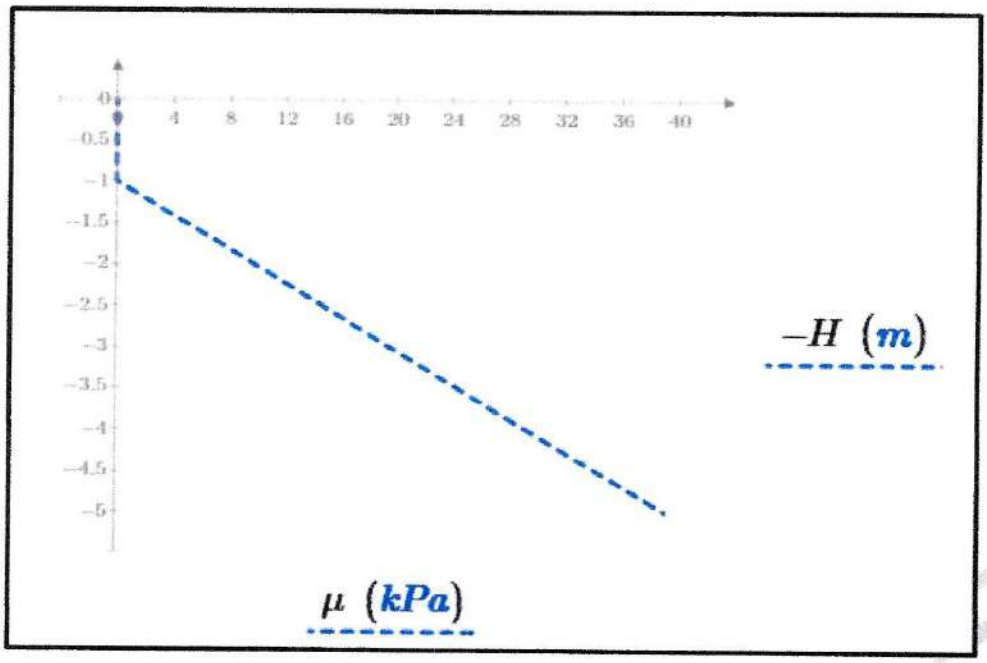
7.3. PRESIÓN HIDROSTÁTICA

La presencia del nivel freático a 1.00m en promedio de profundidad desarrolla presiones hidrostáticas en las paredes. A continuación, se muestra la representación esquemática de la distribución de presión de agua. Sin embargo, la condición más crítica se asume en caso de una creciente y alcance el nivel máximo del agua, cuando coincida con el nivel de la losa superior del puente.

Tabla 25. Presión de poros

Profundidad [m]	Presión de Poros [kPa]
0,00	0,00
0,50	0,00
1,00	0,00
1,50	4,91
2,00	9,81
2,50	14,72
3,00	19,62
3,50	24,53
4,00	29,43
4,50	34,34
5,00	39,24

Figura 26. Distribución de presión hidrostática o presión de poros



Los anteriores valores corresponden a la distribución de presión hidrostática actuante sobre el muro de la estructura.

7.4. EMPUJE LATERAL GENERADO POR SOBRE CARGA VERTICAL.

Sobre las paredes de la estructura actúa en empuje horizontal generado a partir de las sobrecargas consideradas en la superficie adyacente a los bordes del box. Esta distribución se considera uniforme. También es función de los coeficientes de tierras en condición activa, pasiva y de reposo. Considerando una sobrecarga de 10kN/m² y la altura del muro de 3.00 m se muestran a continuación los valores obtenidos para las condiciones en reposo, activa y pasiva.

$$10\ \frac{kN}{m^2} \cdot 5.0\ m \cdot \begin{bmatrix} K_A \\ K_P \\ K_O \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 17 \\ 150 \\ 25 \end{bmatrix} \frac{kN}{m}$$

7.5. SOBRECARGA POR LLENO

Para calcular la sobrecarga se debe tener en cuenta la carga generada por los elementos que se encuentren en la parte superior, como llenos o estructuras de pavimentos, en aplicaciones viales la AASHTO recomienda como sobrecarga mínima la generada por un espesor de 0.60 m, repartida uniformemente sobre la superficie del muro (Geosistemas Pavco 2009).

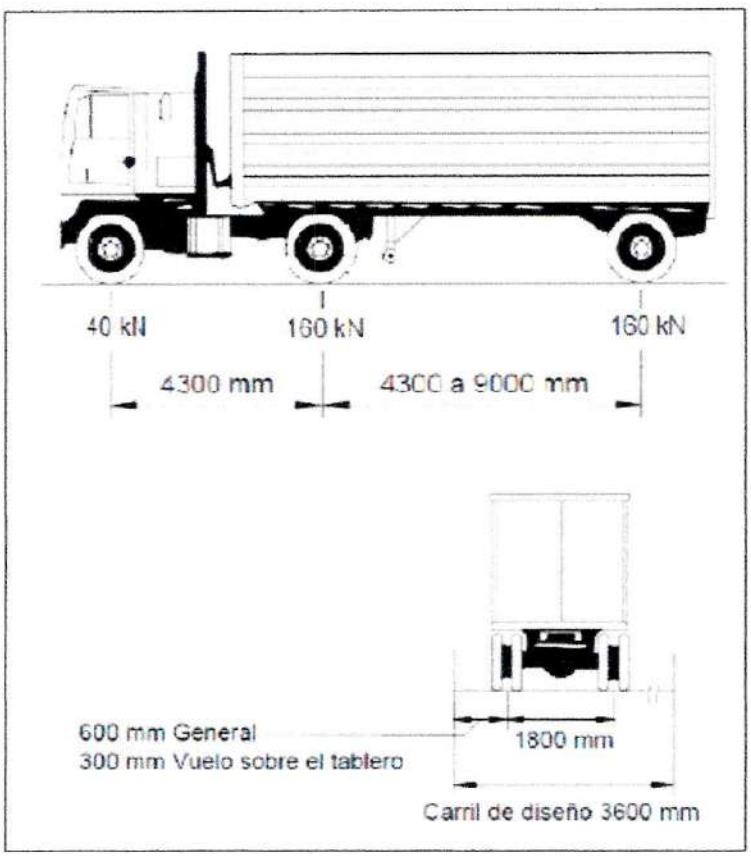
$$q = \sum \gamma * d$$

7.6. SOBRECARGA POR VEHICULOS (CARGA VIVA)

Con el objeto de estimar el incremento de esfuerzo que se presenta horizontalmente a cualquier profundidad sobre la estructura de contención, producto de la presencia de un vehículo en la vía, esta condición se revisará utilizando la teoría de la elasticidad, la cual permite determinar la presión lateral de la tierra sobre estructuras de retención causada por varios tipos de sobrecarga, tales como una carga en línea y una carga de franja. (Braja M. 2010).

El peso y espaciamiento de los ejes y de las ruedas del camión de diseño como se especifica en las figuras 3.6.1.2.2-1 de CCP-14.

Figura 27. Peso y espaciamiento de los ejes y de las ruedas del camión de diseño



Fuente: CCP-14

8. FACTORES DE SEGURIDAD DE ESTABILIDAD EXTERNA NORMATIVOS

A continuación, se expresan los diferentes factores de seguridad mínimos para la revisión de la estabilidad externa de un muro de contención, para condiciones estáticas y dinámicas.

Tabla 26. Factores de seguridad para condiciones estáticas

FACTOR DE SEGURIDAD	NORMA		
	NSR-10	AASHTO	CCP-14 (ASD)
Deslizamiento	1.60	1.50	1.50
Volcamiento	3.00	2.00	-
Capacidad de Carga	3.00	3.00	3.00

Fuente (Elaboración Propia)

Tabla 27. Factores de seguridad para condiciones dinámicas

FACTOR DE SEGURIDAD	NORMA
	NSR-10
Deslizamiento	1.10
Volcamiento	2.00
Capacidad de Carga	1.50

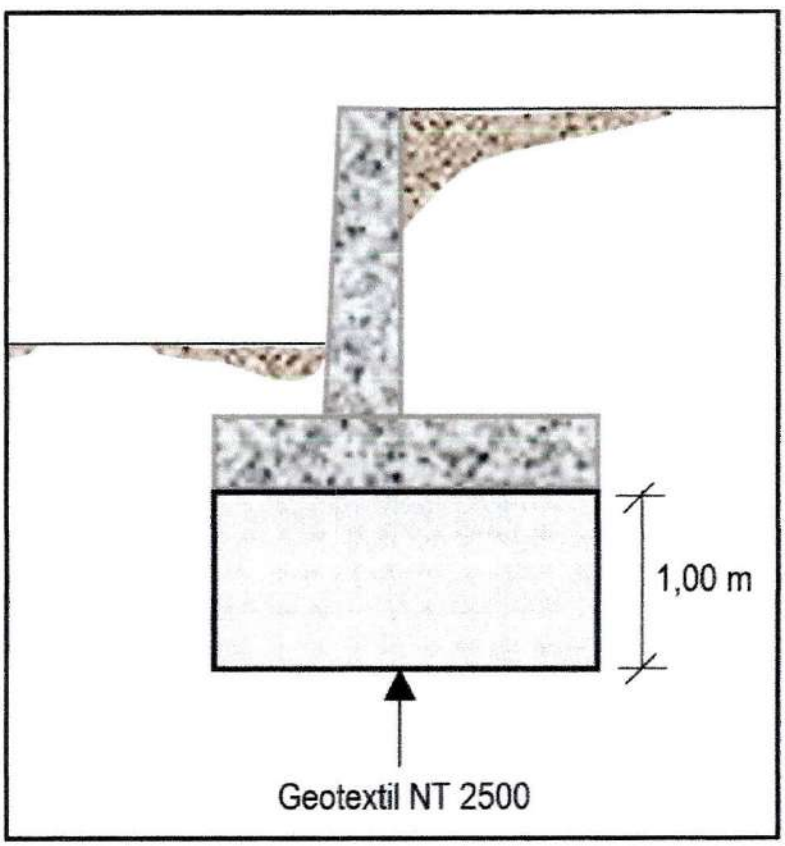
Fuente (NSR-10)

ROBINSON MARTÍNEZ
Ingeniero Civil
Esp. Geotecnia
Nit. 11002312-2

8. MEJORAMIENTO DE SUELO DE SOPORTE ZONA DE CONTACTO DE CIMENTACIÓN

Al observar la gradación en los suelos de grano fino y el potencial expansivo, en la zona de contacto de la cimentación se recomienda realizar una excavación, cuya profundidad será de 1.00 m, reemplazar el suelo natural por un relleno compacto hasta alcanzar el nivel de fundación y encapsular este material granular en un geotextil NT 2500 o similar, a continuación, se muestra una esquematización de la estructura mencionada,

Figura 28. Estructura del mejoramiento



ROBINSON MARTÍNEZ
Ingeniero Civil
Esp. Geotecnia
Nit. 11002312-2

El material seleccionado a usarse en los rellenos y en la nivelación debe tener cumplir las siguientes disposiciones:

Tamaño máximo:	75 mm
% Pasa tamiz No. 10:	≤80%
% Pasa tamiz No. 200:	≤25%
Materia Orgánica:	0%
Límite Líquido:	≤30%
Límite Plástico:	≤10%

Si durante el proceso de excavación o corte se evidencia suelos saturados altamente deformables, se recomienda realizar un reemplazo con el objeto de mitigar deformaciones en el suelo natural de soporte, el cual, consiste en la colocación de piedra gruesa (rajón) de mejoramiento en un espesor no inferior a 0,500m (500mm).

El proceso de reemplazo consiste en la colocación y posterior apisonamiento de piedra rajón, esto se debe realizar hasta que se evidencie un soporte firme y que no presente deformaciones excesivas. Seguidamente realizar un sello en la parte superior de la capa de piedra rajón, el cual consiste en colocar una capa en material granular con un espesor de 0,10m (100mm), lo cual busca cerrar los intersticios presentes entre las partículas de piedra rajón.

No se recomienda cimentar la edificación sobre el material granular encontrado en el primer metro de las exploraciones realizadas. El nivel de desplante de la cimentación se mide a partir del suelo en estado natural.

ROBINSON MARTÍNEZ
Ingeniero Civil
Esp. Geotecnia
Nit. 11002312-2

9. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

En la sección **5.7 CAPACIDAD DE CARGA PARA CIMENTACION SUPERFICIAL** del presente informe se encuentran registrados los valores de capacidad de carga obtenidos para cimentaciones rectangulares, estos valores se encontraron para una profundidad de desplante de 3.00m. El análisis se realizó para una condición no drenada. $Cu = 0$ y $\Phi \neq 0$.

Los valores expuestos en los cuadros de capacidad de carga son valores netos es decir la capacidad de carga última se le descontó la sobrecarga del terreno natural y luego se dividió entre el factor de seguridad. Estos valores son para los sitios donde se proyecta la construcción.

Si el peso de material retirado producto de la excavación, es igual a la carga total colocada, se considera una cimentación compensada. En el caso que el peso del material extraído producto de la excavación sea mayor a la carga total que se está colocando se considera sub compensada. Para esta condición aumentar las dimensiones de la cimentación hasta alcanzar la compensación total con el objeto de mitigar el efecto de levantamiento.

Dentro del alcance de esta consultoría, no está la determinación de cargas. Por lo anterior el ingeniero estructural debe realizar la verificación de las dimensiones de la cimentación, las cuales, deben ser verificadas por los diferentes criterios estructurales.

En la sección **5.8 ASENTAMIENTOS ELASTICOS CIMENTACION SUPERFICIAL** del presente informe se encuentran registrados los valores de los asentamientos inmediatos para una condición de una cimentación rígida.

Se observa el estado de consistencia plástico y líquido de las muestras obtenidas durante la exploración y la resistencia al corte de los materiales evidenciados presentaron valores promedios superiores a 50kPa; las humedades de los materiales encontrados oscilaron entre 18% y 38%, los índices de plasticidad estuvieron entre 4% y 21% y el número de golpes por pie de penetración estuvieron entre 15 y 50, los cual conlleva a categorizar el perfil de suelo como tipo D.

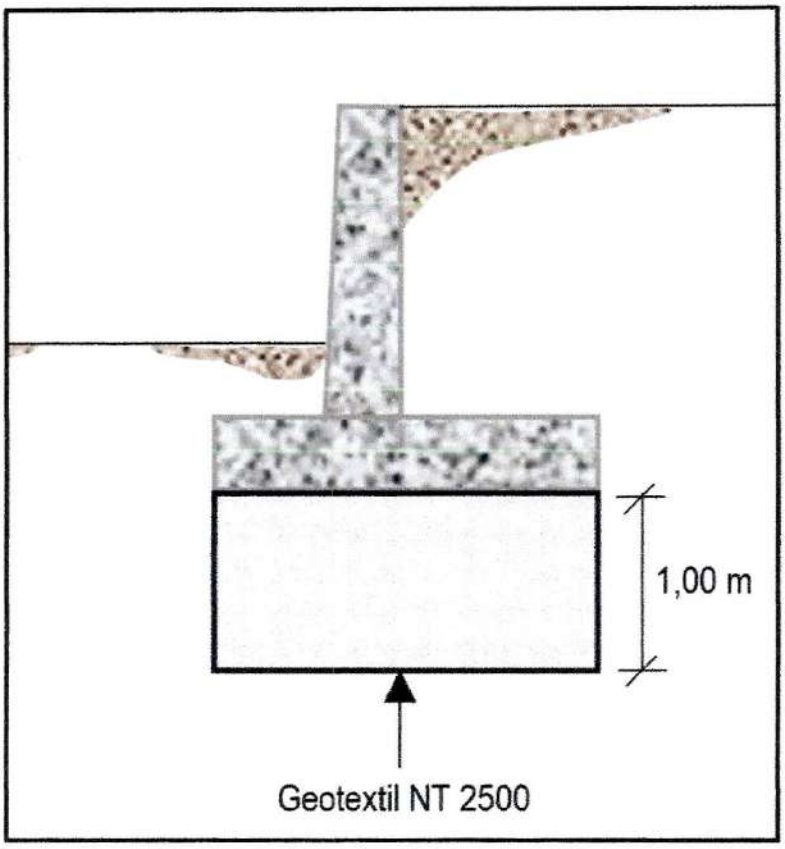
Los materiales finos que predominan en el sitio, conllevan a un análisis sobre la posible expansión de los mismos. Basados en los resultados de Límites de consistencia el material del sitio presenta un potencial de hinchamiento bajo por tener valores de Límite Líquido entre 21% y 41% Límite Plástico entre 16% y 24%.

A través del anterior grafico se observa que el 50% de las muestras extraídas presentan susceptibilidad a la licuación, las cuales corresponden a los primeros 5 metros de profundidad de la exploración.

Se descarta la posibilidad que los distintos estratos encontrados correspondan a suelos colapsables de acuerdo con lo anotado por la NSR10.

Al observar la gradación en los suelos de grano fino y el potencial expansivo, en la zona de contacto de la cimentación se recomienda realizar una excavación, cuya profundidad será de 1.00 m, reemplazar el suelo natural por un relleno compacto hasta alcanzar el nivel de fundación y encapsular este material granular en un geotextil NT 2500 o similar, a continuación, se muestra una esquematización de la estructura mencionada,

Figura 29. Estructura del mejoramiento



El material seleccionado a usarse en los rellenos y en la nivelación debe cumplir las siguientes disposiciones:

Tamaño máximo:	75 mm
% Pasa tamiz No. 10:	≤80%
% Pasa tamiz No. 200:	≤25%
Materia Orgánica:	0%
Límite Líquido:	≤30%
Límite Plástico:	≤10%

Sí durante la excavación se evidencian sueltos deformables, se debe realizar un reemplazo en piedra rajón, el cual, consiste en la colocación y posterior apisonamiento de piedra rajón, esto se debe realizar hasta que se evidencie un soporte firme y que no presente deformaciones excesivas.

Seguidamente realizar un sello en la parte superior de la capa de piedra rajón, el cual consiste en colocar una capa en material granular con un espesor de 0,10m (100mm), lo cual busca cerrar los intersticios presentes entre las partículas de piedra rajón.
Una vez finalizado el proceso de sello, colocar material granular en capas de espesor no mayor de 0.15m (150mm), hasta alcanzar la cota del nivel de desplante o de apoyo de la cimentación. Seguidamente al finalizar la actividad descrita anteriormente, se recomienda verificar la ausencia de las altas deformaciones observadas inicialmente.

Una vez se alcance el nivel especificado para el desplante de las fundaciones se debe vaciar un solado en concreto pobre con el fin de proporcionar una superficie de apoyo limpia y homogénea para las actividades de armado y vaciado de la estructura.

Se han realizado los análisis de esfuerzos laterales debidos a los materiales encontrados durante la exploración, los cuales fueron evaluados mediante la teoría clásica de esfuerzos laterales de Rankine, la cual se fundamenta en las teorías del equilibrio plástico, que en suelos se refiere a la condición en que cada punto en una masa de suelo está a punto de fallar. De la misma forma con base en la formulación pseudo-estática propuesta por Mononobe – Okabe, fueron determinados los coeficientes de presión de tierras para condición dinámica.

De acuerdo con lo anterior, se recomienda utilizar diagramas de presiones laterales triangulares, propias de suelos friccionantes, considerando los siguientes parámetros:

- Peso unitario del relleno: 18.5 kN/m³
- Angulo de fricción interna: 30°
- Coeficiente de reposo (K_O) 0.500
- Coeficiente pasivo (K_P) 3.000
- Coeficiente activo (K_A) 0.333

Para una condición sísmica según *Mononobe-Okabe*

- Coeficiente pasivo (K_{PE}) 7.715
- Coeficiente activo (K_{AE}) 0.355

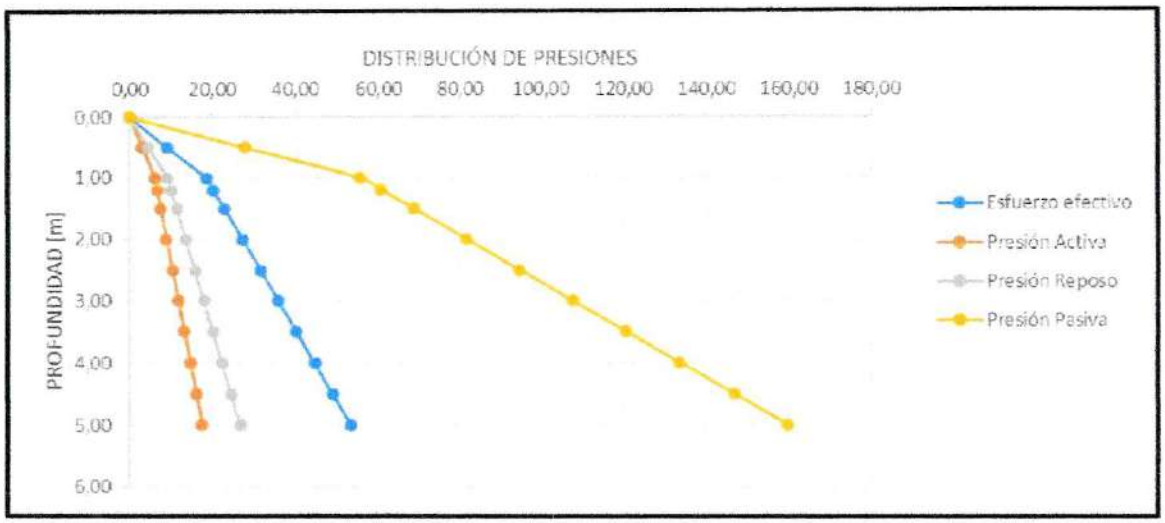
A continuación, se muestra de manera gráfica las distribuciones de presión activa, en reposo y pasiva hasta la profundidad de desplante, teniendo en cuenta la presión de poros y el esfuerzo efectivo.

Tabla 28. Distribuciones de presión para diferentes profundidades

Profundidad [m]	Esf. Total [kPa]	Presión de Poros [kPa]	Esf. Efectivo [kPa]	Dist. Presión Activa [kPa]	Dist. Presión Reposo [kPa]	Dist. Presión Pasiva [kPa]
0,00	0,00	0,00	0,00	0,000	0,000	0,000
0,50	9,25	0,00	9,25	3,053	4,625	27,750
1,00	18,50	0,00	18,50	6,105	9,250	55,500
1,20	22,20	1,96	20,24	6,679	10,119	60,714
1,50	27,75	4,91	22,85	7,539	11,423	68,535
2,00	37,00	9,81	27,19	8,973	13,595	81,570
2,50	46,25	14,72	31,54	10,407	15,768	94,605
3,00	55,50	19,62	35,88	11,840	17,940	107,640
3,50	64,75	24,53	40,23	13,274	20,113	120,675
4,00	74,00	29,43	44,57	14,708	22,285	133,710
4,50	83,25	34,34	48,92	16,142	24,458	146,745
5,00	92,50	39,24	53,26	17,576	26,630	159,780

ROBINSON MARTÍNEZ
Ingeniero Civil
Esp. Geotecnia
Nit. 11002312-2

Figura 30. Representación gráfica de distribución de presiones hasta la profundidad de desplante



Los suelos de fundación no deben permanecer expuestos a la intemperie por períodos superiores a 24 horas, si el vaciado de la fundación no se puede realizar el mismo día en el que se ejecuta la excavación, se recomienda dejar el nivel de excavación unos 20 centímetros por encima de la cota de fundación, los cuales se retirarán previamente a momento de realizar el vaciado de la zapata.

Por ningún motivo utilizar el material de las excavaciones como material de relleno a nivel de cimentación o como relleno en el sobre cimiento. Utilizar siempre como material de relleno material seleccionado compactado al 95% del Proctor modificado. Se recomienda realizar ensayo Proctor al material y verificar las densidades en campo con el fin de garantizar la adecuada compactación.

Con el objeto de garantizar la estabilidad de los taludes producto del corte en el proceso de excavación, se debe entibar y apuntalar, asimismo se tomarán todas las medidas y precauciones necesarias para evitar que entren aguas lluvias o de escorrentía a las fundaciones y saturen los suelos aptos para apoyar las cimentaciones. Se recomienda que una copia del informe de suelos permanezca en la obra con el fin de agilizar las consultas del caso.

ROBINSON MARTÍNEZ

Ingeniero Civil
Esp. Geotecnia
Nit. 11002312-2

10. LIMITACIONES DEL ESTUDIO

Las recomendaciones realizadas en el presente informe se basan en las condiciones de campo observadas, los resultados de laboratorio y el análisis de ingeniería anteriormente descrito. Si durante la construcción del proyecto llegaran a presentarse condiciones diferentes a las enunciadas y asumidas como típicas, o surgiese cualquier dificultad imprevista, esta situación deberá ser informada oportunamente a fin de realizar los ajustes y evaluaciones pertinentes.



ROBINSON MARTINEZ SANDOVAL
INGENIERO CIVIL
ESPECIALISTA EN GEOTECNIA
MAGÍSTER EN INGENIERÍA

ROBINSON MARTÍNEZ
Ingeniero Civil
Esp. Geotecnia
Nit. 11002312-2

11. BIBLIOGRAFÍA

CORONADO, C., VILLAFAÑE, R., & RIOS, L. (s.f.). *Resistencia de los Suelos a la licuación. .* Colombia.

DAS, B. M. (2001). *Principios de Ingeniería de cimentaciones.* México: International Thomson.

Duque, H. (1980). Geotectónica y evolución de la región noroccidental colombiana. *Bol. Geol., 23*(3), 4-37.

Duque, H. (1984). Structural style, diapirism, and accretionary episodes of the Sinu- San Jacinto terrane, southwestern Caribbean borderland. *Geological Society of America Memoir 162*, 303-316.

Duque, H. (1990). The Choco Block in the northwestern corner of South America: Structural, tectonostratigraphy and paleogeographic implications. *Journal of South American Earth Sciences, 3*(1), 71-84.

Earth, G. (2021).

ECOPETROL. (2002). *Interpretación de Radar Sinú- San Jacinto.*

IGAC. (2009). *Estudio General de Suelos y Zonificación de Tierras. Departamento de Córdoba.* Bogotá: mprenta Nacional de Colombia.

INVIAS. (2014) Norma Colombiana de Diseño de Puentes (CCP-14)

Londoño, & González. (1997). *Mapa geológico del departamento de Córdoba.* Ingeominas.

Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial. (2010). REGLAMENTO COLOMBIANO DE CONSTRUCCIÓN SISMO RESISTENTE (NSR10). *TITULO A.*

Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial. (2010). REGLAMENTO COLOMBIANO DE CONSTRUCCIÓN SISMO RESISTENTE (NSR10). *PREFACIO*, vi-v.

Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial. (2010). REGLAMENTO COLOMBIANO DE CONSTRUCCIÓN SISMO RESISTENTE (NSR10). *TITULO H*, H-49.

ANEXOS

1. PERFILES ESTRATIGRÁFICOS Y RESULTADOS DE ENSAYOS SONDEOS 1 Y 2
2. MEMORIAS DE CÁLCULO
3. REGISTRO FOTOGRÁFICO
4. CERTIFICADOS DE CALIBRACIÓN DE LOS QUIPOS UTILIZADOS
5. DOCUMENTOS ING ESPECIALISTA EN GEOTECNIA.
   - 5.1 MATRÍCULA PROFESIONAL
   - 5.2 COPNIA
   - 5.3 DIPLOMA INGENIERO CIVIL
   - 5.4 DIPLOMA ESPECIALISTA EN GEOTECNIA

ROBINSON MARTÍNEZ SANDOVAL
INGENIERO CIVIL
ESPECIALISTA EN GEOTÉCNIA - MAGÍSTER EN INGENIERÍA

ESTUDIO DE SUELOS
DISEÑO DE PAVIMENTOS
CARACTERIZACION DE MATERIALES
DISEÑO DE MEZCLAS DE CONCRETOS
ENSAYOS DE CONTROL DE CALIDAD

PERFIL ESTRATIGRÁFICO

PROYECTO: CONSTRUCCIÓN DE PUENTE EN CONCRETO REFORZADO DE 12M DE LONGITUD SOBRE LA QUEBRADA EL CHISPERO UBICADA EN LA VEREDA ALTO ROSARIO, CORREGIMIENTO DE SAN ANTERITO, MUNICIPIO DE MONTERIA

FECHA: ABRIL - 2021

LOCALIZACION: VDA ALTO ROSARIO, C SAN ANTERITO, MONTERÍA

SONDEO No 1

PROFUNDIDAD (m)	DESCRIPCIÓN	CLASIFICACIÓN S.U.C.S	LÍMITE LÍQUIDO, LL (%)	LÍMITE PLÁSTICO, LP (%)	ÍNDICE DE PLASTICIDAD, IP (%)	GRADACIÓN % PASA				HUMEDAD NATURAL, W (%)	ÍNDICE DE LIQUIDEZ, IL	ESTADO	NÚMERO DE GOLPES SPT			NÚMERO DE GOLPES POR PIE DE PENETRACIÓN	COHESIÓN (KN/m²)	PESO UNITARIO (KN/m³)
						4	10	40	200									
0,50 - 1,00	ARENA LIMOARCILLOSA COLOR ROJIZO CON AMARILLO	SM-SC	23,00	18,00	5,00	95,82	84,25	51,78	45,92	18,55	0,11	Plástico	3	4	5	9	50,49	19,64
1,50 - 2,00	ARENA ARCILLOSA COLOR ROJIZO CON AMARILLO	SC	27,00	16,00	11,00	100,00	100,00	72,44	36,43	20,40	0,40	Plástico	5	6	6	12	63,33	18,47
2,50 - 3,00	ARENA LIMOARCILLOSA COLOR ROJIZO	SM-SC	24,00	19,00	5,00	100,00	95,35	68,70	30,29	21,94	0,59	Plástico	7	8	10	18	62,45	18,50
3,50 - 4,00	ARENA ARCILLOSA COLOR ROJIZO	SC	28,00	17,00	11,00	100,00	100,00	68,44	49,18	25,87	0,81	Plástico	6	6	6	12	60,37	18,10
4,50 - 5,00	ARCILLA DE BAJA PLASTICIDAD COLOR CARMELITA CON VETAS GRIS	CL	34,00	22,00	12,00	100,00	100,00	95,00	86,43	27,45	0,45	Plástico	11	15	8	23	67,43	18,45
5,50 - 6,00	ARCILLA DE BAJA PLASTICIDAD COLOR CARMELITA CON VETAS GRIS	CL	37,00	24,00	13,00	100,00	100,00	84,54	71,04	28,42	0,34	Plástico	10	11	10	21	56,70	18,42
6,50 -7,00	ARCILLA DE BAJA PLASTICIDAD COLOR CARMELITA CON VETAS GRIS	CL	35,00	22,00	13,00	100,00	100,00	98,94	90,88	26,68	0,36	Plástico	12	12	13	25	77,72	18,31
7,50 - 8,00	ARCILLA DE BAJA PLASTICIDAD COLOR CARMELITA CON VETAS GRIS	CL	37,00	23,00	14,00	100,00	100,00	98,23	89,22	28,09	0,36	Plástico	25	30	28	58	-	19,19
8,50 - 9,00	ARCILLA DE BAJA PLASTICIDAD COLOR CARMELITA CON VETAS GRIS	CL	38,00	24,00	14,00	100,00	100,00	93,10	80,30	28,04	0,29	Plástico	25	30	30	60	73,10	18,85
9,00 -10,00	ARCILLA DE BAJA PLASTICIDAD COLOR CARMELITA CON VETAS GRIS	CL	39,00	22,00	17,00	100,00	100,00	98,05	89,7	28,25	0,37	Plástico	25	31	35	66	64,51	19,51

OBSERVACIONES: SE EVIDENCIÓ NIVEL FREÁTICO A 1,00 m DE PROFUNDIDAD

ROBINSON MARTINEZ SANDOVAL
INGENIERO CIVIL
ESPECIALISTA EN GEOTECNIA

ROBINSON MARTINEZ SANDOVAL
INGENIERO CIVIL
ESPECIALISTA EN GEOTECNIA

ESTUDIO DE SUELOS
DISEÑO DE PAVIMENTOS
CARACTERIZACION DE MATERIALES
DISEÑO DE MEZCLAS DE CONCRETOS
ENSAYOS DE CONTROL DE CALIDAD

PROYECTO: CONSTRUCCIÓN DE PUENTE EN CONCRETO REFORZADO DE 12M DE LONGITUD SOBRE LA QUEBRADA EL CHISPERO UBICADA EN LA VEREDA ALTO ROSARIO, CORREGIMIENTO DE SAN ANTERITO, MUNICIPIO DE MONTERIA

SITIO: VDA ALTO ROSARIO, C SAN ANTERITO, MONTERÍA

SONDEO 1

CARACTERIZACIÓN DE MUESTRAS SONDEO 1

FECHA: ABRIL - 2021

MUESTRA N°	PROFUNDIDAD (m)	DIÁMETRO (cm)	ALTURA (cm)	PESO HÚMEDO (gr)	PESO UNITARIO HÚMEDO (KN/m³)
1	0,50 - 1,00	3,80	10,30	231,54	19,44
2	1,50 - 2,00	3,70	10,10	204,50	18,47
3	2,50 - 3,00	3,70	8,30	168,52	18,52
4	3,50 - 4,00	3,60	8,30	155,89	18,10
5	4,50 - 5,00	3,60	7,80	149,35	18,45
6	5,50 - 6,00	3,60	8,30	158,60	18,42
7	6,50 - 7,00	3,65	8,70	169,67	18,31
8	7,50 - 8,00	3,60	8,30	165,30	19,19
9	8,50 - 9,00	3,60	10,30	201,47	18,85
10	9,50 - 10,00	3,6	7,2	145,78	19,51

PESO HÚMEDO (gr)	PESO SECO (gr)	PESO RECIPIENTE (gr)	HUMEDAD NATURAL (%)
40,25	36,54	16,54	18,55
58,42	51,23	15,98	20,40
57,84	50,37	16,32	21,94
59,36	50,32	15,38	25,87
56,21	47,58	16,14	27,45
51,32	44,21	19,19	28,42
56,24	48,32	18,64	26,68
66,34	55,37	16,32	28,09
65,78	55,39	18,34	28,04
64,52	54,32	18,21	28,25

OBSERVACIONES:

ROBINSON MARTINEZ SANDOVAL
INGENIERO CIVIL
ESPECIALISTA EN GEOTECNIA

ROBINSON MARTINEZ SANDOVAL
INGENIERO CIVIL
ESPECIALISTA EN GEOTECNIA

ESTUDIO DE SUELOS
DISEÑO DE PAVIMENTOS
CARACTERIZACION DE MATERIALES
DISEÑO DE MEZCLAS DE CONCRETOS
ENSAYOS DE CONTROL DE CALIDAD

ENSAYO DE CLASIFICACIÓN DE SUELOS I.N.V E - 123-13; I.N.V E - 125-13; I.N.V E - 126-13

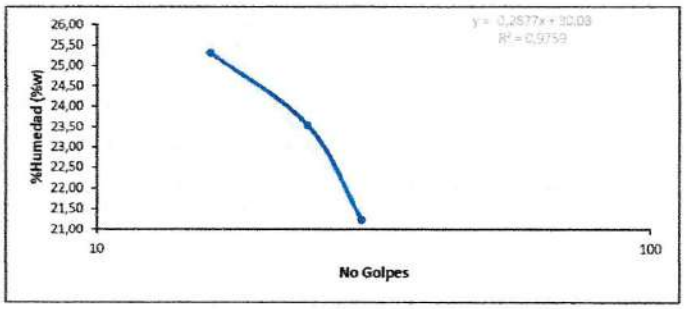
PROYECTO: CONSTRUCCIÓN DE PUENTE EN CONCRETO REFORZADO DE 12M DE LONGITUD SOBRE LA QUEBRADA EL CHISPERO UBICADA EN LA VEREDA ALTO ROSARIO, CORREGIMIENTO DE SAN ANTERITO, MUNICIPIO DE MONTERIA	SOLICITANTE: INTERVENTORÍA:

LOCALIZACION: VDA ALTO ROSARIO, C SAN ANTERITO, MONTERÍA	SONDEO: 1	FECHA: ABRIL - 2021
MATERIAL: ARENA LIMOARCILLOSA COLOR ROJIZO CON AMARILLO	MUESTRA: 1	PROFUNDIDAD: 0,50m - 1,00m

LÍMITE LÍQUIDO

No T = Número de tara
No Golpes = Número de golpes en la casuela de casagrande
P1 = Peso húmedo del material + tara (gr)
P2 = Peso seco del material + tara (gr)
P3 = Peso tara (gr)
%w = Porcentaje de humedad (%)

No Golpes	30	24	16	
No T	32	36	27	
P1	45,14	42,17	40,21	
P2	39,91	37,22	35,82	
P3	15,26	16,18	18,47	
%w	21,24	23,54	25,32	



LÍMITE PLÁSTICO

No T = Número de tara
P1 = Peso húmedo del material + tara (gr)
P2 = Peso seco del material + tara (gr)
P3 = Peso tara (gr)
%w = Porcentaje de humedad (%)

No T	42T	25T		
P1	21,34	22,34		
P2	19,47	20,20		
P3	9,34	8,65		
%w	18,41	18,56		

Limite liquido	23,00 %
Límite plástico	18,00 %
Indice de Plasticidad	5,00 %

CLASIFICACIÓN

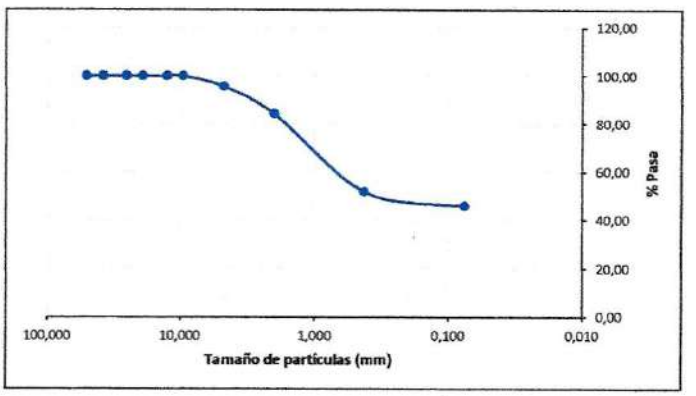
S.U.C.S SM-SC
AASHTO A-4 **IG** 2

OBSERVACIONES:

GRANULOMETRÍA POR TAMIZADO

Peso incial, P1 (gr) 245
Peso final, P2 (gr)

TAMIZ		Peso retenido (gr)	% Retenido	%Retenido acumulado	% Pasa
In	mm				
2	50,000	0,00	0,00	0,00	100,00
1 1/2	37,500	0,00	0,00	0,00	100,00
1	25,000	0,00	0,00	0,00	100,00
3/4"	19,000	0,00	0,00	0,00	100,00
1/2"	12,500	0,00	0,00	0,00	100,00
3/8"	9,500	0,00	0,00	0,00	100,00
4	4,750	10,24	4,18	4,18	95,82
10	2,000	28,35	11,57	15,75	84,25
40	0,425	79,54	32,47	48,22	51,78
200	0,075	14,37	5,87	54,08	45,92



KEVIN MORA
LABORATORISTA

ROBINSON MARTINEZ SANDOVAL
INGENIERO CIVIL
ESPECIALISTA EN GEOTECNIA

ROBINSON MARTINEZ SANDOVAL
INGENIERO CIVIL
ESPECIALISTA EN GEOTECNIA

ESTUDIO DE SUELOS
DISEÑO DE PAVIMENTOS
CARACTERIZACION DE MATERIALES
DISEÑO DE MEZCLAS DE CONCRETOS
ENSAYOS DE CONTROL DE CALIDAD

ENSAYO DE CLASIFICACIÓN DE SUELOS I.N.V E - 123-13; I.N.V E - 125-13; I.N.V E - 126-13

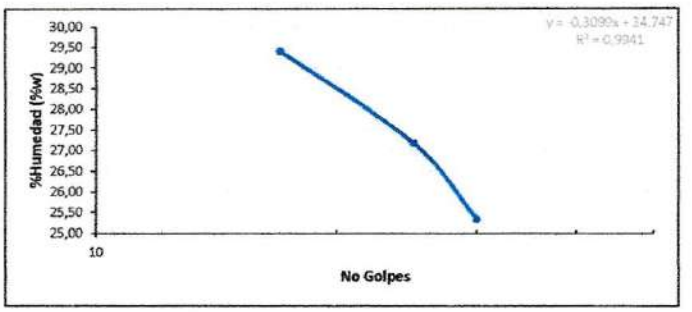
PROYECTO: CONSTRUCCIÓN DE PUENTE EN CONCRETO REFORZADO DE 12M DE LONGITUD SOBRE LA QUEBRADA EL CHISPERO UBICADA EN LA VEREDA ALTO ROSARIO, CORREGIMIENTO DE SAN ANTERITO, MUNICIPIO DE MONTERIA	SOLICITANTE: INTERVENTORÍA:

LOCALIZACION: VDA ALTO ROSARIO, C SAN ANTERITO, MONTERIA	SONDEO: 1	FECHA: ABRIL - 2021
MATERIAL: ARENA ARCILLOSA COLOR ROJIZO CON AMARILLO	MUESTRA: 2	PROFUNDIDAD: 1,50m - 2,00m

LÍMITE LÍQUIDO

No T = Número de tara
No Golpes = Número de golpes en la casuela de casagrande
P1 = Peso húmedo del material + tara (gr)
P2 = Peso seco del material + tara (gr)
P3 = Peso tara (gr)
%w = Porcentaje de humedad (%)

No Golpes	30	25	17	
No T	41	40	29	
P1	42,31	41,98	38,69	
P2	36,84	36,12	34,32	
P3	15,27	14,54	19,46	
%w	25,34	27,18	29,41	



LÍMITE PLÁSTICO

No T = Número de tara
P1 = Peso húmedo del material + tara (gr)
P2 = Peso seco del material + tara (gr)
P3 = Peso tara (gr)
%w = Porcentaje de humedad (%)

No T	38T	30T		
P1	22,54	21,32		
P2	20,80	19,54		
P3	9,48	8,21		
%w	15,38	15,68		

Límite líquido	27,00 %
Límite plástico	16,00 %
Indice de plasticidad	11,00 %

CLASIFICACIÓN

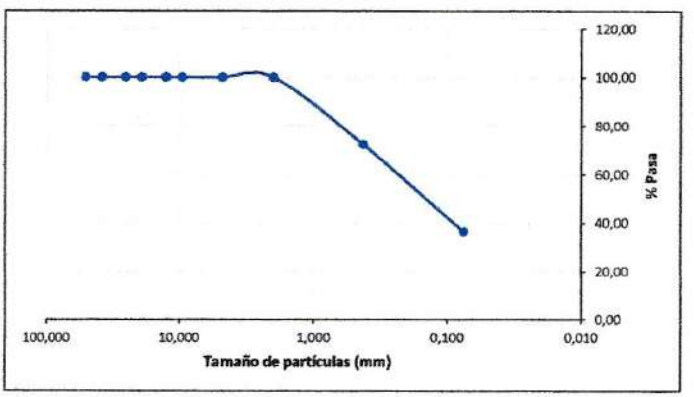
S.U.C.S	SC		
AASHTO	A-6	IG	0

OBSERVACIONES:

GRANULOMETRÍA POR TAMIZADO

Peso incial, P1 (gr) 248
Peso final, P2 (gr)

TAMIZ		Peso retenido (gr)	% Retenido	%Retenido acumulado	% Pasa
In	mm				
2	50,000	0,00	0,00	0,00	100,00
1 1/2	37,500	0,00	0,00	0,00	100,00
1	25,000	0,00	0,00	0,00	100,00
3/4"	19,000	0,00	0,00	0,00	100,00
1/2"	12,500	0,00	0,00	0,00	100,00
3/8"	9,500	0,00	0,00	0,00	100,00
4	4,750	0,00	0,00	0,00	100,00
10	2,000	0,00	0,00	0,00	100,00
40	0,425	68,34	27,56	27,56	72,44
200	0,075	89,32	36,02	63,57	36,43



KEVIN MORA
LABORATORISTA

ROBINSON MARTINEZ SANDOVAL
INGENIERO CIVIL
ESPECIALISTA EN GEOTECNIA

ROBINSON MARTINEZ SANDOVAL
INGENIERO CIVIL
ESPECIALISTA EN GEOTECNIA

ESTUDIO DE SUELOS
DISEÑO DE PAVIMENTOS
CARACTERIZACION DE MATERIALES
DISEÑO DE MEZCLAS DE CONCRETOS
ENSAYOS DE CONTROL DE CALIDAD

ENSAYO DE CLASIFICACIÓN DE SUELOS I.N.V E - 123-13; I.N.V E - 125-13; I.N.V E - 126-13

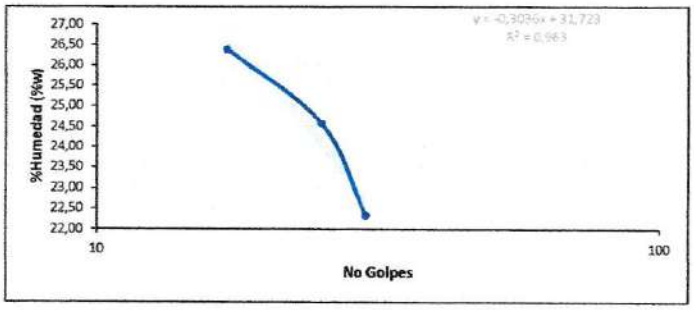
PROYECTO: CONSTRUCCIÓN DE PUENTE EN CONCRETO REFORZADO DE 12M DE LONGITUD SOBRE LA QUEBRADA EL CHISPERO UBICADA EN LA VEREDA ALTO ROSARIO, CORREGIMIENTO DE SAN ANTERITO, MUNICIPIO DE MONTERIA	SOLICITANTE: INTERVENTORÍA:

LOCALIZACION: VDA ALTO ROSARIO, C SAN ANTERITO, MONTERÍA	SONDEO: 1	FECHA: ABRIL - 2021
MATERIAL: ARENA LIMOARCILLOSA COLOR ROJIZO	MUESTRA: 3	PROFUNDIDAD: 2,50m - 3,00m

LÍMITE LÍQUIDO

No T = Número de tara
No Golpes = Número de golpes en la casuela de casagrande
P1 = Peso húmedo del material + tara (gr)
P2 = Peso seco del material + tara (gr)
P3 = Peso tara (gr)
%w = Porcentaje de humedad (%)

No Golpes	30	25	17	
No T	20	10	15	
P1	39,54	41,28	45,38	
P2	35,81	36,86	39,88	
P3	19,13	18,89	19,06	
%w	22,34	24,58	26,39	



LÍMITE PLÁSTICO

No T = Número de tara
P1 = Peso húmedo del material + tara (gr)
P2 = Peso seco del material + tara (gr)
P3 = Peso tara (gr)
%w = Porcentaje de humedad (%)

No T	57	52		
P1	19,54	20,31		
P2	17,73	18,35		
P3	8,35	8,22		
%w	19,28	19,34		

Límite líquido	24,00 %
Límite plástico	19,00 %
Indice de Plasticidad	5,00 %

CLASIFICACIÓN

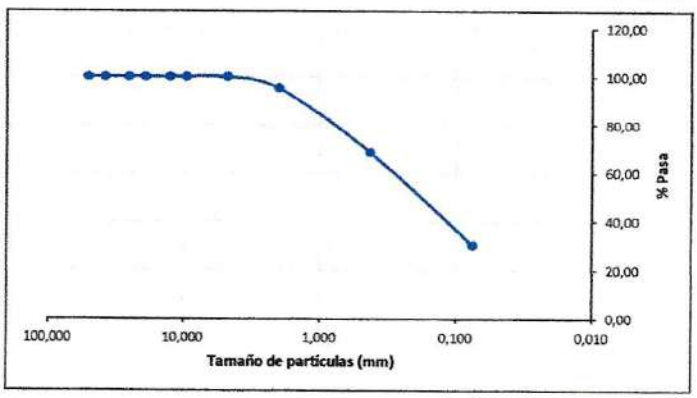
S.U.C.S SM-SC
AASHTO A-2-4 IG 0

OBSERVACIONES:

GRANULOMETRÍA POR TAMIZADO

Peso incial, P1 (gr) 220
Peso final, P2 (gr)

TAMIZ		Peso retenido (gr)	% Retenido	%Retenido acumulado	% Pasa
In	mm				
2	50,000	0,00	0,00	0,00	100,00
1 1/2	37,500	0,00	0,00	0,00	100,00
1	25,000	0,00	0,00	0,00	100,00
3/4"	19,000	0,00	0,00	0,00	100,00
1/2"	12,500	0,00	0,00	0,00	100,00
3/8"	9,500	0,00	0,00	0,00	100,00
4	4,750	0,00	0,00	0,00	100,00
10	2,000	10,24	4,65	4,65	95,35
40	0,425	58,62	26,65	31,30	68,70
200	0,075	84,50	38,41	69,71	30,29



KEVIN MORA
LABORATORISTA

ROBINSON MARTINEZ SANDOVAL
INGENIERO CIVIL
ESPECIALISTA EN GEOTECNIA

ROBINSON MARTINEZ SANDOVAL
INGENIERO CIVIL
ESPECIALISTA EN GEOTECNIA

ESTUDIO DE SUELOS
DISEÑO DE PAVIMENTOS
CARACTERIZACION DE MATERIALES
DISEÑO DE MEZCLAS DE CONCRETOS
ENSAYOS DE CONTROL DE CALIDAD

ENSAYO DE CLASIFICACIÓN DE SUELOS I.N.V E - 123-13; I.N.V E - 125-13; I.N.V E - 126-13

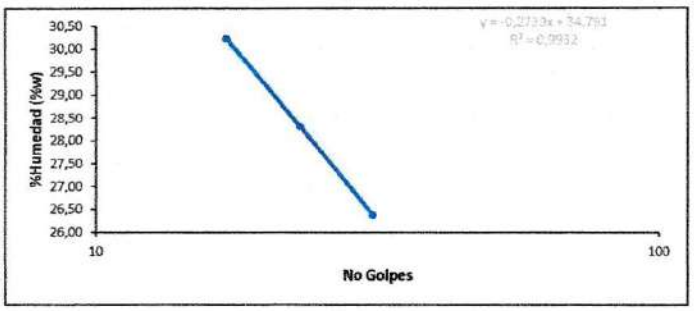
PROYECTO: CONSTRUCCIÓN DE PUENTE EN CONCRETO REFORZADO DE 12M DE LONGITUD SOBRE LA QUEBRADA EL CHISPERO UBICADA EN LA VEREDA ALTO ROSARIO, CORREGIMIENTO DE SAN ANTERITO, MUNICIPIO DE MONTERIA	SOLICITANTE: INTERVENTORÍA:

LOCALIZACION: VDA ALTO ROSARIO, C SAN ANTERITO, MONTERÍA	SONDEO: 1	FECHA: ABRIL - 2021
MATERIAL: ARENA ARCILLOSA COLOR ROJIZO	MUESTRA: 4	PROFUNDIDAD: 3,50m - 4,00m

LÍMITE LÍQUIDO

No T = Número de tara
No Golpes = Número de golpes en la casuela de casagrande
P1 = Peso húmedo del material + tara (gr)
P2 = Peso seco del material + tara (gr)
P3 = Peso tara (gr)
%w = Porcentaje de humedad (%)

No Golpes	31	23	17	
No T	21	24	6	
P1	39,24	38,65	35,21	
P2	35,03	34,35	31,39	
P3	19,05	19,14	18,74	
%w	26,38	28,31	30,24	



LÍMITE PLÁSTICO

No T = Número de tara
P1 = Peso húmedo del material + tara (gr)
P2 = Peso seco del material + tara (gr)
P3 = Peso tara (gr)
%w = Porcentaje de humedad (%)

No T	35T	23T		
P1	21,34	22,34		
P2	19,70	20,42		
P3	9,66	9,05		
%w	16,34	16,87		

Límite líquido	28,00 %
Límite plástico	17,00 %
Indice de plasticidad	11,00 %

CLASIFICACIÓN

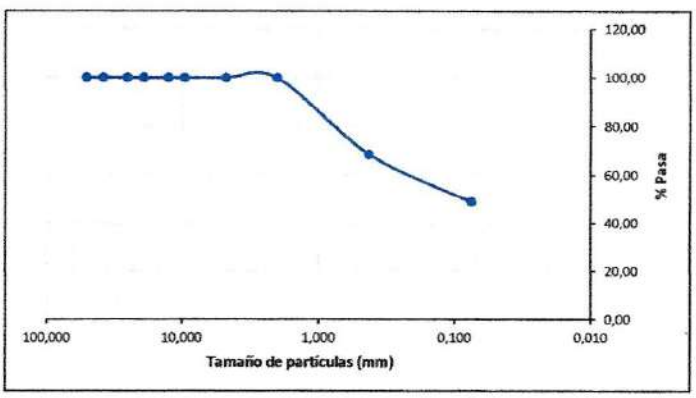
S.U.C.S	SC		
AASHTO	A-6	IG	3

OBSERVACIONES:

GRANULOMETRÍA POR TAMIZADO

Peso incial, P1 (gr) 221
Peso final, P2 (gr)

TAMIZ		Peso retenido (gr)	% Retenido	%Retenido acumulado	% Pasa
In	mm				
2	50,000	0,00	0,00	0,00	100,00
1 1/2	37,500	0,00	0,00	0,00	100,00
1	25,000	0,00	0,00	0,00	100,00
3/4"	19,000	0,00	0,00	0,00	100,00
1/2"	12,500	0,00	0,00	0,00	100,00
3/8"	9,500	0,00	0,00	0,00	100,00
4	4,750	0,00	0,00	0,00	100,00
10	2,000	0,00	0,00	0,00	100,00
40	0,425	69,74	31,56	31,56	68,44
200	0,075	42,58	19,27	50,82	49,18



KEVIN MORA
LABORATORISTA

ROBINSON MARTINEZ SANDOVAL
INGENIERO CIVIL
ESPECIALISTA EN GEOTECNIA

Cra 14C No 39-38 B/ La Floresta, Montería. Cel 313 7836397 Tel. 789 1152
laboratorioramsm@gmail.com

ROBINSON MARTINEZ SANDOVAL
INGENIERO CIVIL
ESPECIALISTA EN GEOTECNIA

ESTUDIO DE SUELOS
DISEÑO DE PAVIMENTOS
CARACTERIZACION DE MATERIALES
DISEÑO DE MEZCLAS DE CONCRETOS
ENSAYOS DE CONTROL DE CALIDAD

ENSAYO DE CLASIFICACIÓN DE SUELOS I.N.V E - 123-13; I.N.V E - 125-13; I.N.V E - 126-13

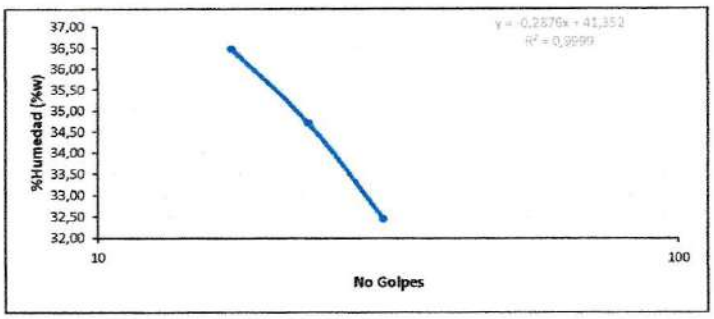
PROYECTO: CONSTRUCCIÓN DE PUENTE EN CONCRETO REFORZADO DE 12M DE LONGITUD SOBRE LA QUEBRADA EL CHISPERO UBICADA EN LA VEREDA ALTO ROSARIO, CORREGIMIENTO DE SAN ANTERITO, MUNICIPIO DE MONTERIA	CONTRATISTA: INTERVENTORIA:

LOCALIZACION: VDA ALTO ROSARIO, C SAN ANTERITO, MONTERIA	SONDEO: 1	FECHA: ABRIL - 2021
MATERIAL: ARCILLA DE BAJA PLASTICIDAD COLOR CARMELITA CON VETAS GRISES	MUESTRA: 5	PROFUNDIDAD: 4,50m-5,00m

LÍMITE LÍQUIDO

No T = Número de tara
No Golpes = Número de golpes en la casuela de casagrande
P1 = Peso húmedo del material + tara (gr)
P2 = Peso seco del material + tara (gr)
P3 = Peso tara (gr)
%w = Porcentaje de humedad (%)

No Golpes	31	23	17	
No T	13	9	2	
P1	36,41	38,64	41,34	
P2	32,12	33,60	35,39	
P3	18,91	19,08	19,07	
%w	32,45	34,71	36,48	



LÍMITE PLÁSTICO

No T = Número de tara
P1 = Peso húmedo del material + tara (gr)
P2 = Peso seco del material + tara (gr)
P3 = Peso tara (gr)
%w = Porcentaje de humedad (%)

No T	33T	12T		
P1	21,34	19,87		
P2	19,12	17,89		
P3	8,64	9,08		
%w	21,24	22,54		

Límite líquido	34,00 %
Límite plástico	22,00 %
Indice de Plasticidad	12,00 %

CLASIFICACIÓN

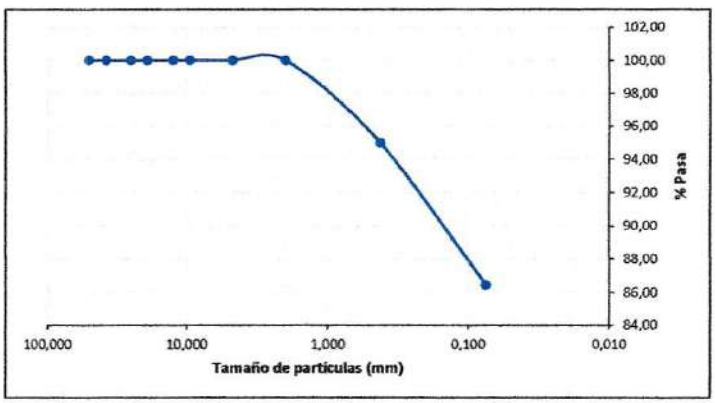
S.U.C.S	CL		
AASHTO	A-6	IG	11

OBSERVACIONES:

GRANULOMETRÍA POR TAMIZADO

Peso incial, P1 (gr) 247
Peso final, P2 (gr)

TAMIZ		Peso retenido (gr)	% Retenido	%Retenido acumulado	% Pasa
In	mm				
2	50,000	0,00	0,00	0,00	100,00
1 1/2	37,500	0,00	0,00	0,00	100,00
1	25,000	0,00	0,00	0,00	100,00
3/4"	19,000	0,00	0,00	0,00	100,00
1/2"	12,500	0,00	0,00	0,00	100,00
3/8"	9,500	0,00	0,00	0,00	100,00
4	4,750	0,00	0,00	0,00	100,00
10	2,000	0,00	0,00	0,00	100,00
40	0,425	12,34	5,00	5,00	95,00
200	0,075	21,18	8,57	13,57	86,43



KEVIN MORA
LABORATORISTA

ROBINSON MARTINEZ SANDOVAL
INGENIERO CIVIL
ESPECIALISTA EN GEOTECNIA

Cra 14C No 39-38 B/ La Floresta, Montería. Cel 313 7836397 Tel. 789 1152
laboratoriorams@gmail.com

ROBINSON MARTINEZ SANDOVAL INGENIERO CIVIL ESPECIALISTA EN GEOTECNIA	ESTUDIO DE SUELOS DISEÑO DE PAVIMENTOS CARACTERIZACION DE MATERIALES DISEÑO DE MEZCLAS DE CONCRETOS ENSAYOS DE CONTROL DE CALIDAD

ENSAYO DE CLASIFICACIÓN DE SUELOS I.N.V E - 123-13; I.N.V E - 125-13; I.N.V E - 126-13

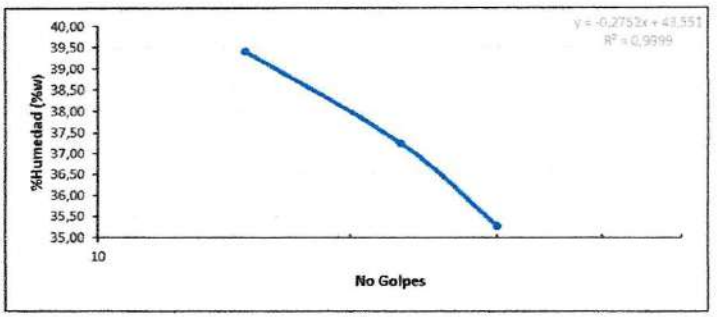
PROYECTO: CONSTRUCCIÓN DE PUENTE EN CONCRETO REFORZADO DE 12M DE LONGITUD SOBRE LA QUEBRADA EL CHISPERO UBICADA EN LA VEREDA ALTO ROSARIO, CORREGIMIENTO DE SAN ANTERITO, MUNICIPIO DE MONTERIA	CONTRATISTA: INTERVENTORIA:

LOCALIZACION: VDA ALTO ROSARIO, C SAN ANTERITO, MONTERIA	SONDEO: 1	FECHA: ABRIL - 2021
MATERIAL: ARCILLA DE BAJA PLASTICIDAD COLOR CARMELITA CON VETAS GRISES	MUESTRA: 6	PROFUNDIDAD: 5,50m-6,00m

LÍMITE LÍQUIDO

No T = Número de tara
No Golpes = Número de golpes en la casuela de casagrande
P1 = Peso húmedo del material + tara (gr)
P2 = Peso seco del material + tara (gr)
P3 = Peso tara (gr)
%w = Porcentaje de humedad (%)

No Golpes	30	23	15	
No T	38	43	22	
P1	43,27	41,68	41,25	
P2	36,21	34,65	34,97	
P3	16,18	15,77	19,04	
%w	35,28	37,25	39,41	



LÍMITE PLÁSTICO

No T = Número de tara
P1 = Peso húmedo del material + tara (gr)
P2 = Peso seco del material + tara (gr)
P3 = Peso tara (gr)
%w = Porcentaje de humedad (%)

No T	48	46		
P1	21,35	22,34		
P2	18,20	19,53		
P3	5,13	8,18		
%w	24,09	24,71		

Limite líquido	37,00 %
Limite plástico	24,00 %
Indice de plasticidad	13,00 %

CLASIFICACIÓN

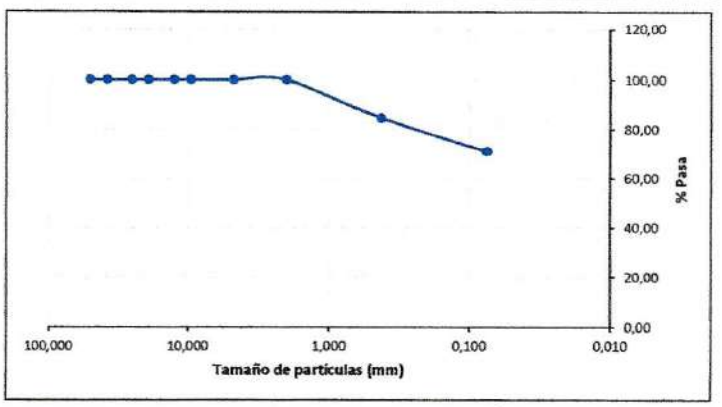
S.U.C.S	CL		
AASHTO	A-6	IG	9

OBSERVACIONES:

GRANULOMETRÍA POR TAMIZADO

Peso incial, P1 (gr) 138
Peso final, P2 (gr)

TAMIZ		Peso retenido (gr)	% Retenido	%Retenido acumulado	% Pasa
In	mm				
2	50,000	0,00	0,00	0,00	100,00
1 1/2	37,500	0,00	0,00	0,00	100,00
1	25,000	0,00	0,00	0,00	100,00
3/4"	19,000	0,00	0,00	0,00	100,00
1/2"	12,500	0,00	0,00	0,00	100,00
3/8"	9,500	0,00	0,00	0,00	100,00
4	4,750	0,00	0,00	0,00	100,00
10	2,000	0,00	0,00	0,00	100,00
40	0,425	21,34	15,46	15,46	84,54
200	0,075	18,62	13,49	28,96	71,04



KEVIN MORA
LABORATORISTA

ROBINSON MARTINEZ SANDOVAL
INGENIERO CIVIL
ESPECIALISTA EN GEOTECNIA

Cra 14C No 39-38 B/ La Floresta, Montería. Cel 313 7836397 Tel. 789 1152
laboratorioarms@gmail.com

364

ROBINSON MARTINEZ SANDOVAL INGENIERO CIVIL ESPECIALISTA EN GEOTECNIA	ESTUDIO DE SUELOS DISEÑO DE PAVIMENTOS CARACTERIZACION DE MATERIALES DISEÑO DE MEZCLAS DE CONCRETOS ENSAYOS DE CONTROL DE CALIDAD

ENSAYO DE CLASIFICACIÓN DE SUELOS I.N.V E - 123-13; I.N.V E - 125-13; I.N.V E - 126-13

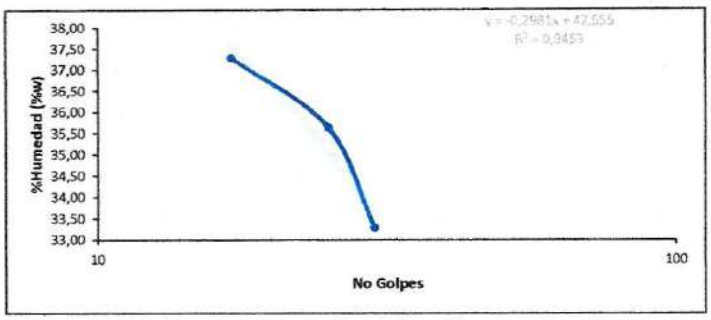
PROYECTO: CONSTRUCCIÓN DE PUENTE EN CONCRETO REFORZADO DE 12M DE LONGITUD SOBRE LA QUEBRADA EL CHISPERO UBICADA EN LA VEREDA ALTO ROSARIO, CORREGIMIENTO DE SAN ANTERITO, MUNICIPIO DE MONTERIA	CONTRATISTA: INTERVENTORIA:

LOCALIZACION: VDA ALTO ROSARIO, C SAN ANTERITO, MONTERIA	SONDEO: 1	FECHA: ABRIL - 2021
MATERIAL: ARCILLA DE BAJA PLASTICIDAD COLOR CARMELITA CON VETAS GRISES	MUESTRA: 7	PROFUNDIDAD: 6,50m-7,00m

LÍMITE LÍQUIDO

No T = Número de tara
No Golpes = Número de golpes en la casuela de casagrande
P1 = Peso húmedo del material + tara (gr)
P2 = Peso seco del material + tara (gr)
P3 = Peso tara (gr)
%w = Porcentaje de humedad (%)

No Golpes	30	25	17	
No T	37	42	17	
P1	43,21	42,35	41,24	
P2	36,25	35,44	35,15	
P3	15,32	16,05	18,83	
%w	33,28	35,64	37,28	



LÍMITE PLÁSTICO

No T = Número de tara
P1 = Peso húmedo del material + tara (gr)
P2 = Peso seco del material + tara (gr)
P3 = Peso tara (gr)
%w = Porcentaje de humedad (%)

No T	36T	26T		
P1	20,14	20,38		
P2	18,00	18,34		
P3	8,42	8,95		
%w	22,35	21,78		

Límite líquido	35,00 %
Límite plástico	22,00 %
Indice de Plasticidad	13,00 %

CLASIFICACIÓN

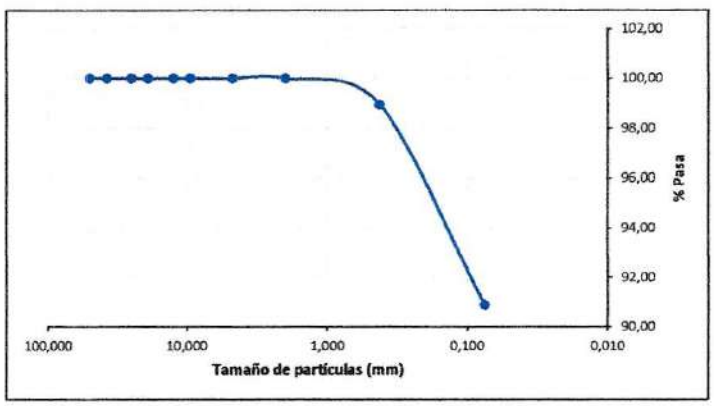
S.U.C.S	CL		
AASHTO	A-6	IG	13

OBSERVACIONES:

GRANULOMETRÍA POR TAMIZADO

Peso incial, P1 (gr) 265
Peso final, P2 (gr)

TAMIZ		Peso retenido (gr)	% Retenido	%Retenido acumulado	% Pasa
In	mm				
2	50,000	0,00	0,00	0,00	100,00
1 1/2	37,500	0,00	0,00	0,00	100,00
1	25,000	0,00	0,00	0,00	100,00
3/4"	19,000	0,00	0,00	0,00	100,00
1/2"	12,500	0,00	0,00	0,00	100,00
3/8"	9,500	0,00	0,00	0,00	100,00
4	4,750	0,00	0,00	0,00	100,00
10	2,000	0,00	0,00	0,00	100,00
40	0,425	2,80	1,06	1,06	98,94
200	0,075	21,38	8,07	9,12	90,88



KEVIN MORA
LABORATORISTA

ROBINSON MARTINEZ SANDOVAL
INGENIERO CIVIL
ESPECIALISTA EN GEOTECNIA

Cra 14C No 39-38 B/ La Floresta, Montería. Cel 313 7836397 Tel. 789 1152
laboratoriorams@gmail.com

ROBINSON MARTINEZ SANDOVAL
INGENIERO CIVIL
ESPECIALISTA EN GEOTECNIA

ESTUDIO DE SUELOS
DISEÑO DE PAVIMENTOS
CARACTERIZACION DE MATERIALES
DISEÑO DE MEZCLAS DE CONCRETOS
ENSAYOS DE CONTROL DE CALIDAD

ENSAYO DE CLASIFICACIÓN DE SUELOS I.N.V E - 123-13; I.N.V E - 125-13; I.N.V E - 126-13

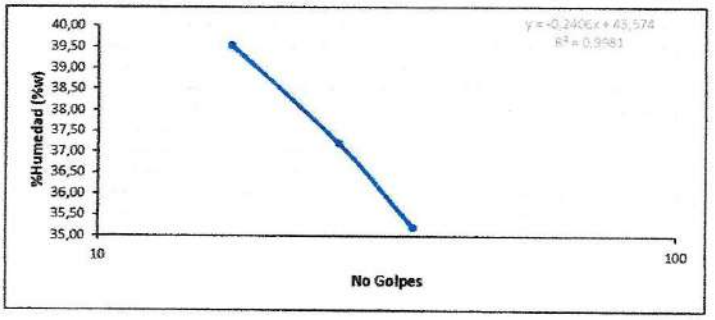
PROYECTO: CONSTRUCCIÓN DE PUENTE EN CONCRETO REFORZADO DE 12M DE LONGITUD SOBRE LA QUEBRADA EL CHISPERO UBICADA EN LA VEREDA ALTO ROSARIO, CORREGIMIENTO DE SAN ANTERITO, MUNICIPIO DE MONTERIA	CONTRATISTA: INTERVENTORIA:

LOCALIZACION: VDA ALTO ROSARIO, C SAN ANTERITO, MONTERÍA	SONDEO: 1	FECHA: ABRIL - 2021
MATERIAL: ARCILLA DE BAJA PLASTICIDAD COLOR CARMELITA CON VETAS GRISES	MUESTRA: 8	PROFUNDIDAD: 7,50m-8,00m

LÍMITE LÍQUIDO

No T = Número de tara
No Golpes = Número de golpes en la casuela de casagrande
P1 = Peso húmedo del material + tara (gr)
P2 = Peso seco del material + tara (gr)
P3 = Peso tara (gr)
%w = Porcentaje de humedad (%)

No Golpes	35	26	17	
No T	14	34	25	
P1	32,58	36,27	38,14	
P2	29,04	30,77	32,60	
P3	19,00	15,99	18,58	
%w	35,21	37,21	39,54	



LÍMITE PLÁSTICO

No T = Número de tara
P1 = Peso húmedo del material + tara (gr)
P2 = Peso seco del material + tara (gr)
P3 = Peso tara (gr)
%w = Porcentaje de humedad (%)

No T	54	50		
P1	20,47	21,32		
P2	18,20	18,91		
P3	8,37	8,26		
%w	23,14	22,58		

Límite líquido	37,00 %
Límite plástico	23,00 %
Indice de plasticidad	14,00 %

CLASIFICACIÓN

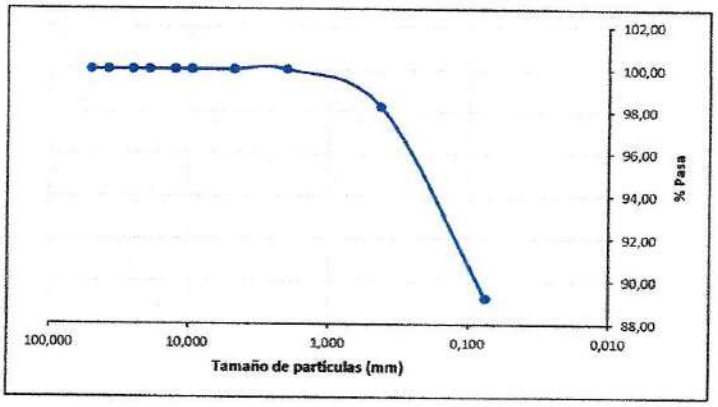
S.U.C.S	CL		
AASHTO	A-6	IG	13

OBSERVACIONES:

GRANULOMETRÍA POR TAMIZADO

Peso incial, P1 (gr) 198
Peso final, P2 (gr)

TAMIZ		Peso retenido (gr)	% Retenido	%Retenido acumulado	% Pasa
In	mm				
2	50,000	0,00	0,00	0,00	100,00
1 1/2	37,500	0,00	0,00	0,00	100,00
1	25,000	0,00	0,00	0,00	100,00
3/4"	19,000	0,00	0,00	0,00	100,00
1/2"	12,500	0,00	0,00	0,00	100,00
3/8"	9,500	0,00	0,00	0,00	100,00
4	4,750	0,00	0,00	0,00	100,00
10	2,000	0,00	0,00	0,00	100,00
40	0,425	3,50	1,77	1,77	98,23
200	0,075	17,84	9,01	10,78	89,22



KEVIN MORA
LABORATORISTA

ROBINSON MARTINEZ SANDOVAL
INGENIERO CIVIL
ESPECIALISTA EN GEOTECNIA

ROBINSON MARTINEZ SANDOVAL
INGENIERO CIVIL
ESPECIALISTA EN GEOTECNIA

ESTUDIO DE SUELOS
DISEÑO DE PAVIMENTOS
CARACTERIZACION DE MATERIALES
DISEÑO DE MEZCLAS DE CONCRETOS
ENSAYOS DE CONTROL DE CALIDAD

ENSAYO DE CLASIFICACION DE SUELOS I.N.V E - 123-13; I.N.V E - 125-13; I.N.V E - 126-13

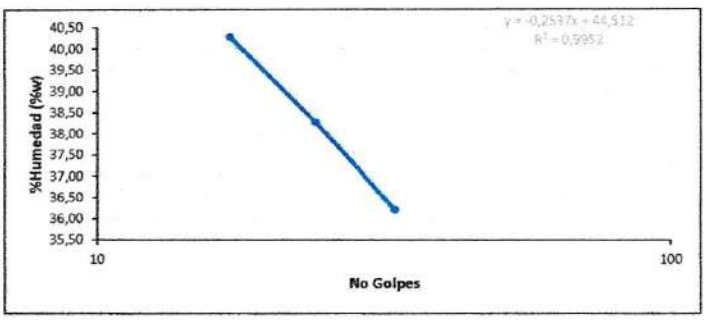
PROYECTO: CONSTRUCCIÓN DE PUENTE EN CONCRETO REFORZADO DE 12M DE LONGITUD SOBRE LA QUEBRADA EL CHISPERO UBICADA EN LA VEREDA ALTO ROSARIO, CORREGIMIENTO DE SAN ANTERITO, MUNICIPIO DE MONTERIA	CONTRATISTA: INTERVENTORIA:

LOCALIZACIÓN: VDA ALTO ROSARIO, C SAN ANTERITO, MONTERIA	SONDEO: 1	FECHA: ABRIL - 2021
MATERIAL: ARCILLA DE BAJA PLASTICIDAD COLOR CARMELITA CON VETAS GRISES	MUESTRA: 9	PROFUNDIDAD: 8,50m-9,00m

LÍMITE LÍQUIDO

No T = Numero de tara
No Golpes = Numero de golpes en la casuela de casagrande
P1 = Peso humedo del material + tara (gr)
P2 = Peso seco del material + tara (gr)
P3 = Peso tara (gr)
%w = Porcentaje de humedad (%)

No Golpes	33	24	17	
No T	33	19	12	
P1	36,48	35,21	31,28	
P2	30,81	30,83	27,74	
P3	15,17	19,38	18,95	
%w	36,21	38,26	40,29	



LÍMITE PLÁSTICO

No T = Numero de tara
P1 = Peso humedo del material + tara (gr)
P2 = Peso seco del material + tara (gr)
P3 = Peso tara (gr)
%w = Porcentaje de humedad (%)

No T	60	55		
P1	21,25	21,36		
P2	18,75	18,87		
P3	8,37	8,42		
%w	24,12	23,84		

Límite liquido	38,00 %
Límite plástico	24,00 %
Indice de Plasticidad	14,00 %

CLASIFICACION

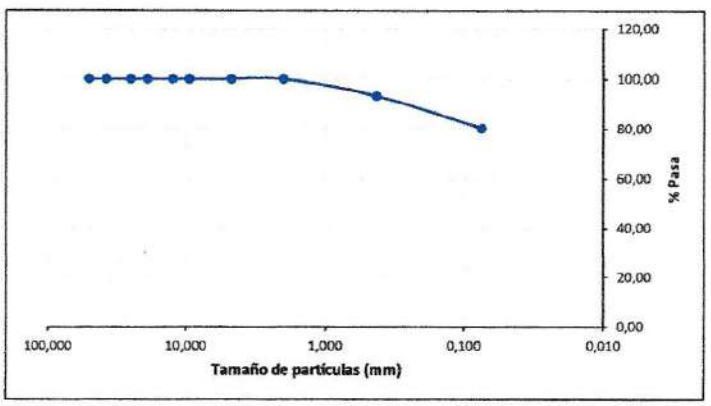
S.U.C.S	CL		
AASHTO	A-6	IG	11

OBSERVACIONES:

GRANULOMETRIA POR TAMIZADO

Peso incial, P1 (gr) 221
Peso final, P2 (gr)

TAMIZ		Peso retenido (gr)	% Retenido	%Retenido acumulado	% Pasa
In	mm				
2	50,000	0,00	0,00	0,00	100,00
1 1/2	37,500	0,00	0,00	0,00	100,00
1	25,000	0,00	0,00	0,00	100,00
3/4"	19,000	0,00	0,00	0,00	100,00
1/2"	12,500	0,00	0,00	0,00	100,00
3/8"	9,500	0,00	0,00	0,00	100,00
4	4,750	0,00	0,00	0,00	100,00
10	2,000	0,00	0,00	0,00	100,00
40	0,425	15,24	6,90	6,90	93,10
200	0,075	28,30	12,81	19,70	80,30



KEVIN MORA
LABORATORISTA

ROBINSON MARTINEZ SANDOVAL
INGENIERO CIVIL
ESPECIALISTA EN GEOTECNIA

ROBINSON MARTINEZ SANDOVAL
INGENIERO CIVIL
ESPECIALISTA EN GEOTECNIA

ESTUDIO DE SUELOS
DISEÑO DE PAVIMENTOS
CARACTERIZACION DE MATERIALES
DISEÑO DE MEZCLAS DE CONCRETOS
ENSAYOS DE CONTROL DE CALIDAD

ENSAYO DE CLASIFICACION DE SUELOS I.N.V E - 123-13; I.N.V E - 125-13; I.N.V E - 126-13

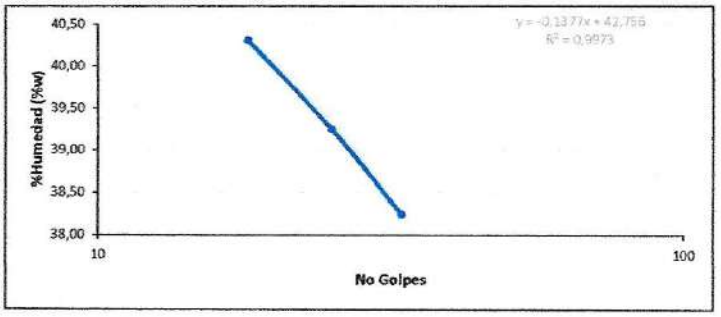
PROYECTO: CONSTRUCCIÓN DE PUENTE EN CONCRETO REFORZADO DE 12M DE LONGITUD SOBRE LA QUEBRADA EL CHISPERO UBICADA EN LA VEREDA ALTO ROSARIO, CORREGIMIENTO DE SAN ANTERITO, MUNICIPIO DE MONTERIA	CONTRATISTA: INTERVENTORIA:

LOCALIZACION: VDA ALTO ROSARIO, C SAN ANTERITO, MONTERÍA	SONDEO: 1	FECHA: ABRIL - 2021
MATERIAL: ARCILLA DE BAJA PLASTICIDAD COLOR CARMELITA CON VETAS GRIS	MUESTRA: 10	PROFUNDIDAD: 9,50m-10,00m

LÍMITE LÍQUIDO

No T = Numero de tara
No Golpes = Numero de golpes en la casuela de casagrande
P1 = Peso humedo del material + tara (gr)
P2 = Peso seco del material + tara (gr)
P3 = Peso tara (gr)
%w = Porcentaje de humedad (%)

No Golpes	33	25	18	
No T	42	8	11	
P1	43,28	44,35	41,25	
P2	35,75	37,15	34,81	
P3	16,05	18,81	18,83	
%w	38,24	39,25	40,31	



LÍMITE PLÁSTICO

No T = Numero de tara
P1 = Peso humedo del material + tara (gr)
P2 = Peso seco del material + tara (gr)
P3 = Peso tara (gr)
%w = Porcentaje de humedad (%)

No T	6T	18T		
P1	19,54	20,34		
P2	17,72	18,28		
P3	9,21	9,09		
%w	21,34	22,38		

Límite líquido	39,00 %
Límite plástico	22,00 %
Indice de Plasticidad	17,00 %

CLASIFICACION

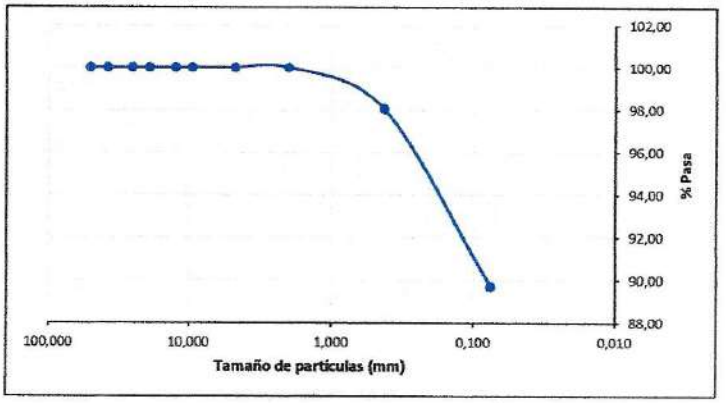
S.U.C.S	CL		
AASHTO	A-6	IG	15

OBSERVACIONES:

GRANULOMETRIA POR TAMIZADO

Peso incial, P1 (gr) 278
Peso final, P2 (gr)

TAMIZ		Peso retenido (gr)	% Retenido	%Retenido acumulado	% Pasa
In	mm				
2	50,000	0,00	0,00	0,00	100,00
1 1/2	37,500	0,00	0,00	0,00	100,00
1	25,000	0,00	0,00	0,00	100,00
3/4"	19,000	0,00	0,00	0,00	100,00
1/2"	12,500	0,00	0,00	0,00	100,00
3/8"	9,500	0,00	0,00	0,00	100,00
4	4,750	0,00	0,00	0,00	100,00
10	2,000	0,00	0,00	0,00	100,00
40	0,425	5,43	1,95	1,95	98,05
200	0,075	23,20	8,35	10,30	89,70



KEVIN MORA
LABORATORISTA

ROBINSON MARTINEZ SANDOVAL
INGENIERO CIVIL
ESPECIALISTA EN GEOTECNIA

ROBINSON MARTINEZ SANDOVAL
INGENIERO CIVIL
ESPECIALISTA EN GEOTECNIA

ESTUDIO DE SUELOS
DISEÑO DE PAVIMENTOS
CARACTERIZACION DE MATERIALES
DISEÑO DE MEZCLAS DE CONCRETOS
ENSAYOS DE CONTROL DE CALIDAD

COMPRESIÓN INCONFINADA EN MUESTRAS DE SUELOS
I.N.V. E – 152 – 13

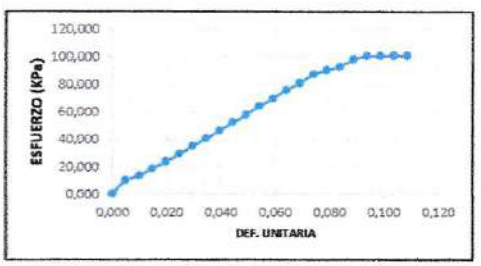
PROYECTO: CONSTRUCCIÓN DE PUENTE EN CONCRETO REFORZADO DE 12M DE LONGITUD SOBRE LA QUEBRADA EL CHISPERO UBICADA EN LA VEREDA ALTO ROSARIO, CORREGIMIENTO DE SAN ANTERITO, MUNICIPIO DE MONTERIA

Altura de la muestra, Lo (cm)	10,30	Peso de la muestra humeda + recipiente, P1 (gr)	40,25
Diámetro de la muestra, D (cm)	3,80	Peso de la muestra seca + recipiente, P2 (gr)	36,54
Área inicial de la muestra, Ao (cm²)	11,34	Peso del recipiente, P3 (gr)	16,54
Peso de la muestra, W (gr)	231,54	Contenido de humedad, %W (%)	18,55
Peso unitario de la muestra, (gr/cm³)	1,98	Sondeo: No 1	Muestra: M1
Peso unitario de la muestra, (KN/m³)	19,44	Profundidad: 0,50 m - 1,00 m	Fecha: Abril - 2021

LECTURA DE DEFORMIMETRO	DEFORMACIÓN DE LA MUESTRA (ΔL) cm	DEFORMACIÓN UNITARIA (ΔL/Lo)	1 - Eo	ÁREA CORREGIDA (cm²)	CARGA (KN)	ESFUERZO (KPa)
0,000	0,000	0,000	1,000	11,341	0,000	0,000
20,000	0,051	0,005	0,995	11,397	0,012	10,134
40,000	0,102	0,010	0,990	11,454	0,015	13,445
60,000	0,152	0,015	0,985	11,511	0,021	18,547
80,000	0,203	0,020	0,980	11,569	0,027	23,597
100,000	0,254	0,025	0,975	11,628	0,034	29,197
120,000	0,305	0,030	0,970	11,687	0,041	35,039
140,000	0,356	0,035	0,965	11,747	0,048	40,522
160,000	0,406	0,039	0,961	11,807	0,055	46,540
180,000	0,457	0,044	0,956	11,868	0,062	52,494
200,000	0,508	0,049	0,951	11,930	0,069	57,798
220,000	0,559	0,054	0,946	11,992	0,077	64,211
240,000	0,610	0,059	0,941	12,055	0,084	69,683
260,000	0,660	0,064	0,936	12,118	0,092	75,961
280,000	0,711	0,069	0,931	12,182	0,099	81,019
300,000	0,762	0,074	0,926	12,247	0,107	87,163
320,000	0,813	0,079	0,921	12,313	0,111	90,394
340,000	0,864	0,084	0,916	12,379	0,115	92,737
360,000	0,914	0,089	0,911	12,446	0,122	98,143
380,000	0,965	0,094	0,906	12,514	0,126	100,689
400,000	1,016	0,099	0,901	12,582	0,127	100,697
420,000	1,067	0,104	0,896	12,652	0,128	100,976
440,000	1,118	0,109	0,891	12,721	0,128	100,971

RESISTENCIA A LA COMPRESION INCONFINADA, qu	100,98	kPa	COHESION, C	50,49	kPa

Consistencia del Suelo	Resistencia a la Compresion Inconfinada	
	Kg/cm²	(kPa)
Muy blanda	< 0.25	(< 25)
Blanda	0.25-0.50	(25 - 50)
Mediana	0.50-1.00	(50 - 100)
Firme	1.00-2.00	(100 - 200)
Muy firme	2.00-4.00	(200 - 400)
Dura	>4.00	(> 400)



RATA DE APLICACIÓN DE CARGA 1,27% /min
CONSISTENCIA DEL SUELO FIRME
TIPO DE MUESTRA INALTERADA

ROBINSON MARTINEZ SANDOVAL
INGENIERO CIVIL
ESPECIALISTA EN GEOTECNIA

Cra 14C # 39-38 .B/La Floresta, Montería. TEL (4) 789 1152 - 313 783 6397
imh.ingenieria@gmail.com

ROBINSON MARTINEZ SANDOVAL
INGENIERO CIVIL
ESPECIALISTA EN GEOTECNIA

ESTUDIO DE SUELOS
DISEÑO DE PAVIMENTOS
CARACTERIZACION DE MATERIALES
DISEÑO DE MEZCLAS DE CONCRETOS
ENSAYOS DE CONTROL DE CALIDAD

COMPRESIÓN INCONFINADA EN MUESTRAS DE SUELOS
I.N.V. E – 152 – 13

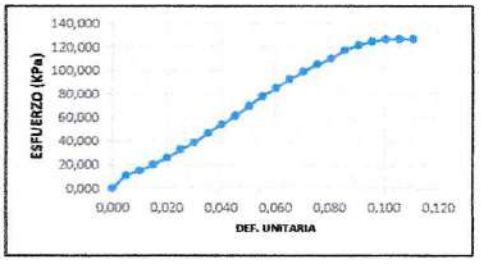
PROYECTO: CONSTRUCCIÓN DE PUENTE EN CONCRETO REFORZADO DE 12M DE LONGITUD SOBRE LA QUEBRADA EL CHISPERO UBICADA EN LA VEREDA ALTO ROSARIO, CORREGIMIENTO DE SAN ANTERITO, MUNICIPIO DE MONTERIA

Altura de la muestra, Lo (cm)	10,10	Peso de la muestra humeda + recipiente, P1 (gr)	58,42
Diámetro de la muestra, D (cm)	3,70	Peso de la muestra seca + recipiente, P2 (gr)	51,23
Área inicial de la muestra, Ao (cm²)	10,75	Peso del recipiente, P3 (gr)	15,98
Peso de la muestra, W (gr)	204,50	Contenido de humedad, %W (%)	20,40
Peso unitario de la muestra, (gr/cm³)	1,88	Sondeo: No 1	Muestra: M2
Peso unitario de la muestra, (KN/m³)	18,47	Profundidad: 1,50 m - 2,00 m	Fecha: Abril - 2021

LECTURA DE DEFORMIMETRO	DEFORMACIÓN DE LA MUESTRA (ΔL) cm	DEFORMACIÓN UNITARIA (ΔL/Lo)	1 - Eo	ÁREA CORREGIDA (cm²)	CARGA (KN)	ESFUERZO (KPa)
0,000	0,000	0,000	1,000	10,752	0,000	0,000
20,000	0,051	0,005	0,995	10,806	0,012	10,660
40,000	0,102	0,010	0,990	10,861	0,016	14,915
60,000	0,152	0,015	0,985	10,917	0,022	19,786
80,000	0,203	0,020	0,980	10,973	0,028	25,590
100,000	0,254	0,025	0,975	11,029	0,036	32,640
120,000	0,305	0,030	0,970	11,087	0,043	38,641
140,000	0,356	0,035	0,965	11,144	0,052	46,839
160,000	0,406	0,040	0,960	11,203	0,061	54,307
180,000	0,457	0,045	0,955	11,262	0,069	61,375
200,000	0,508	0,050	0,950	11,322	0,079	69,637
220,000	0,559	0,055	0,945	11,382	0,089	77,808
240,000	0,610	0,060	0,940	11,443	0,097	84,945
260,000	0,660	0,065	0,935	11,504	0,107	92,626
280,000	0,711	0,070	0,930	11,567	0,114	98,975
300,000	0,762	0,075	0,925	11,629	0,122	105,250
320,000	0,813	0,080	0,920	11,693	0,129	110,219
340,000	0,864	0,086	0,914	11,757	0,138	116,964
360,000	0,914	0,091	0,909	11,822	0,144	121,498
380,000	0,965	0,096	0,904	11,888	0,148	124,762
400,000	1,016	0,101	0,899	11,955	0,151	126,177
420,000	1,067	0,106	0,894	12,022	0,152	126,669
440,000	1,118	0,111	0,889	12,090	0,153	126,552

RESISTENCIA A LA COMPRESION INCONFINADA, qu	126,67	kPa	COHESION, C	63,33	kPa

Consistencia del Suelo	Resistencia a la Compresion Inconfinada	
	Kg/cm²	(kPa)
Muy blanda	< 0.25	(< 25)
Blanda	0.25-0.50	(25 - 50)
Mediana	0.50-1.00	(50 - 100)
Firme	1.00-2.00	(100 - 200)
Muy firme	2.00-4.00	(200 - 400)
Dura	>4.00	(> 400)



RATA DE APLICACIÓN DE CARGA 1,27% /min
CONSISTENCIA DEL SUELO FIRME
TIPO DE MUESTRA INALTERADA

ROBINSON MARTINEZ SANDOVAL
INGENIERO CIVIL
ESPECIALISTA EN GEOTECNIA

ROBINSON MARTINEZ SANDOVAL
INGENIERO CIVIL
ESPECIALISTA EN GEOTECNIA

ESTUDIO DE SUELOS
DISEÑO DE PAVIMENTOS
CARACTERIZACION DE MATERIALES
DISEÑO DE MEZCLAS DE CONCRETOS
ENSAYOS DE CONTROL DE CALIDAD

COMPRESIÓN INCONFINADA EN MUESTRAS DE SUELOS
I.N.V. E – 152 – 13

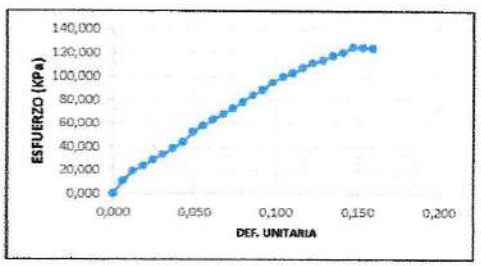
PROYECTO: CONSTRUCCIÓN DE PUENTE EN CONCRETO REFORZADO DE 12M DE LONGITUD SOBRE LA QUEBRADA EL CHISPERO UBICADA EN LA VEREDA ALTO ROSARIO, CORREGIMIENTO DE SAN ANTERITO, MUNICIPIO DE MONTERIA

Altura de la muestra, Lo (cm)	8,30	Peso de la muestra humeda + recipiente, P1 (gr)	57,84
Diámetro de la muestra, D (cm)	3,70	Peso de la muestra seca + recipiente, P2 (gr)	50,37
Área inicial de la muestra, Ao (cm²)	10,75	Peso del recipiente, P3 (gr)	16,32
Peso de la muestra, W (gr)	168,32	Contenido de humedad, %W (%)	21,94
Peso unitario de la muestra, (gr/cm³)	1,89	Sondeo: No 1	Muestra: M3
Peso unitario de la muestra, (KN/m³)	18,50	Profundidad: 2,50 m - 3,00 m	Fecha: Abril - 2021

LECTURA DE DEFORMIMETRO	DEFORMACIÓN DE LA MUESTRA (ΔL) cm	DEFORMACIÓN UNITARIA (ΔL/Lo)	1 - Eo	ÁREA CORREGIDA (cm²)	CARGA (KN)	ESFUERZO (KPa)
0,000	0,000	0,000	1,000	10,752	0,000	0,000
20,000	0,051	0,006	0,994	10,818	0,011	10,288
40,000	0,102	0,012	0,988	10,885	0,021	18,989
60,000	0,152	0,018	0,982	10,953	0,025	23,226
80,000	0,203	0,024	0,976	11,022	0,032	28,852
100,000	0,254	0,031	0,969	11,092	0,037	33,449
120,000	0,305	0,037	0,963	11,162	0,043	38,461
140,000	0,356	0,043	0,957	11,233	0,049	43,878
160,000	0,406	0,049	0,951	11,306	0,059	52,505
180,000	0,457	0,055	0,945	11,379	0,066	57,756
200,000	0,508	0,061	0,939	11,453	0,073	63,398
220,000	0,559	0,067	0,933	11,528	0,078	68,042
240,000	0,610	0,073	0,927	11,604	0,085	73,076
260,000	0,660	0,080	0,920	11,682	0,092	78,491
280,000	0,711	0,086	0,914	11,760	0,099	84,279
300,000	0,762	0,092	0,908	11,839	0,105	88,639
320,000	0,813	0,098	0,902	11,919	0,113	95,156
340,000	0,864	0,104	0,896	12,001	0,120	99,810
360,000	0,914	0,110	0,890	12,083	0,125	103,076
380,000	0,965	0,116	0,884	12,167	0,131	107,594
400,000	1,016	0,122	0,878	12,252	0,137	111,608
420,000	1,067	0,129	0,871	12,338	0,140	113,836
440,000	1,118	0,135	0,865	12,425	0,146	117,729
460,000	1,168	0,141	0,859	12,514	0,151	120,285
480,000	1,219	0,147	0,853	12,603	0,157	124,894
500,000	1,270	0,153	0,847	12,695	0,158	124,416
520,000	1,321	0,159	0,841	12,787	0,158	123,931
540,000	1,372	0,165	0,835	12,881	0,000	0,000

RESISTENCIA A LA COMPRESION INCONFINADA, qu	124,89	kPa	COHESION, C	62,45	kPa

Consistencia del Suelo	Resistencia a la Compresion Inconfinada	
	Kg/cm²	(kPa)
Muy blanda	< 0.25	(< 25)
Blanda	0.25-0.50	(25 - 50)
Mediana	0.50-1.00	(50 - 100)
Firme	1.00-2.00	(100 - 200)
Muy firme	2.00-4.00	(200 - 400)
Dura	>4.00	(> 400)



RATA DE APLICACIÓN DE CARGA 1,27% /min
CONSISTENCIA DEL SUELO FIRME
TIPO DE MUESTRA INALTERADA

ROBINSON MARTINEZ SANDOVAL
INGENIERO CIVIL
ESPECIALISTA EN GEOTECNIA

Cra 14C # 39-38 .B/La Floresta. TEL (4) 7891152 - 3137836397, Montería - Córdoba.
laboratorioarms@gmail.com

ROBINSON MARTINEZ SANDOVAL
INGENIERO CIVIL
ESPECIALISTA EN GEOTECNIA

ESTUDIO DE SUELOS
DISEÑO DE PAVIMENTOS
CARACTERIZACION DE MATERIALES
DISEÑO DE MEZCLAS DE CONCRETOS
ENSAYOS DE CONTROL DE CALIDAD

COMPRESIÓN INCONFINADA EN MUESTRAS DE SUELOS
I.N.V. E – 152 – 13

PROYECTO: CONSTRUCCIÓN DE PUENTE EN CONCRETO REFORZADO DE 12M DE LONGITUD SOBRE LA QUEBRADA EL CHISPERO UBICADA EN LA VEREDA ALTO ROSARIO, CORREGIMIENTO DE SAN ANTERITO, MUNICIPIO DE MONTERIA

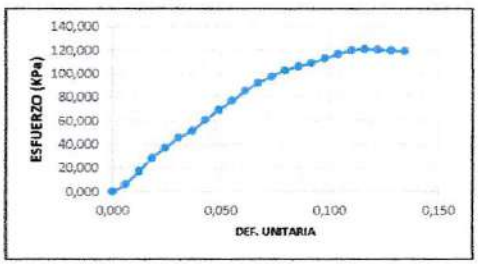
Altura de la muestra, Lo (cm)	8,30	Peso de la muestra humeda + recipiente, P1 (gr)	59,36
Diametro de la muestra, D (cm)	3,60	Peso de la muestra seca + recipiente, P2 (gr)	50,32
Area inicial de la muestra, Ao (cm^2)	10,18	Peso del recipiente, P3 (gr)	15,38
Peso de la muestra, W (gr)	155,89	Contenido de humedad, %W (%)	25,87
Peso unitario de la muestra, (gr/cm^3)	1,85	Sondeo: No 1	Muestra: M4
Peso unitario de la muestra, (KN/m^3)	18,10	Profundidad: 3,50 m - 4,00 m	Fecha: Abril - 2021

LECTURA DE DEFORMIMETRO	DEFORMACION DE LA MUESTRA (ΔL) cm	DEFORMACION UNITARIA (ΔL/Lo)	1 - Eo	AREA CORREGIDA (cm^2)	CARGA (KN)	ESFUERZO (KPa)
0,000	0,000	0,000	1,000	10,179	0,000	0,000
20,000	0,051	0,006	0,994	10,241	0,006	6,119
40,000	0,102	0,012	0,988	10,305	0,018	17,015
60,000	0,152	0,018	0,982	10,369	0,029	28,160
80,000	0,203	0,024	0,976	10,434	0,038	36,483
100,000	0,254	0,031	0,969	10,500	0,048	45,396
120,000	0,305	0,037	0,963	10,567	0,054	51,103
140,000	0,356	0,043	0,957	10,634	0,065	60,809
160,000	0,406	0,049	0,951	10,703	0,074	68,892
180,000	0,457	0,055	0,945	10,772	0,083	76,803
200,000	0,508	0,061	0,939	10,842	0,092	84,852
220,000	0,559	0,067	0,933	10,914	0,100	91,752
240,000	0,610	0,073	0,927	10,986	0,107	97,218
260,000	0,660	0,080	0,920	11,059	0,113	102,544
280,000	0,711	0,086	0,914	11,133	0,118	105,994
300,000	0,762	0,092	0,908	11,208	0,122	109,032
320,000	0,813	0,098	0,902	11,284	0,127	112,906
340,000	0,864	0,104	0,896	11,361	0,132	116,423
360,000	0,914	0,110	0,890	11,439	0,137	119,708
380,000	0,965	0,116	0,884	11,518	0,139	120,736
400,000	1,016	0,122	0,878	11,599	0,139	120,130
420,000	1,067	0,129	0,871	11,680	0,140	119,521
440,000	1,118	0,135	0,865	11,763	0,140	118,908

RESISTENCIA A LA COMPRESION INCONFINADA, qu	120,74	kPa	COHESION, C	60,37	kPa

Consistencia del Suelo	Resistencia a la Compresión Inconfinada	
	Kg/cm²	(kPa)
Muy blanda	< 0.25	(< 25)
Blanda	0.25-0.50	(25 - 50)
Mediana	0.50-1.00	(50 - 100)
Firme	1.00-2.00	(100 - 200)
Muy firme	2.00-4.00	(200 - 400)
Dura	>4.00	(> 400)

RATA DE APLICACIÓN DE CARGA 1,27% /min
CONSISTENCIA DEL SUELO FIRME
TIPO DE MUESTRA INALTERADA



ROBINSON MARTINEZ SANDOVAL
INGENIERO CIVIL
ESPECIALISTA EN GEOTECNIA

ROBINSON MARTINEZ SANDOVAL
INGENIERO CIVIL
ESPECIALISTA EN GEOTECNIA

ESTUDIO DE SUELOS
DISEÑO DE PAVIMENTOS
CARACTERIZACION DE MATERIALES
DISEÑO DE MEZCLAS DE CONCRETOS
ENSAYOS DE CONTROL DE CALIDAD

COMPRESIÓN INCONFINADA EN MUESTRAS DE SUELOS
I.N.V. E – 152 – 13

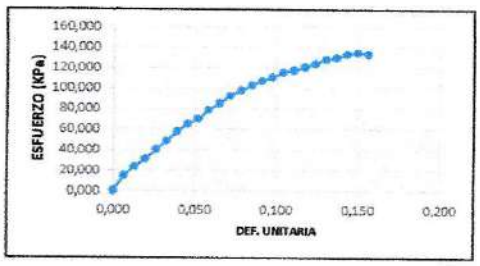
PROYECTO: CONSTRUCCIÓN DE PUENTE EN CONCRETO REFORZADO DE 12M DE LONGITUD SOBRE LA QUEBRADA EL CHISPERO UBICADA EN LA VEREDA ALTO ROSARIO, CORREGIMIENTO DE SAN ANTERITO, MUNICIPIO DE MONTERIA

Altura de la muestra, Lo (cm)	7,80	Peso de la muestra humeda + recipiente, P1 (gr)	56,21
Diámetro de la muestra, D (cm)	3,60	Peso de la muestra seca + recipiente, P2 (gr)	47,58
Área inicial de la muestra, Ao (cm²)	10,18	Peso del recipiente, P3 (gr)	16,14
Peso de la muestra, W (gr)	149,35	Contenido de humedad, %W (%)	27,45
Peso unitario de la muestra, (gr/cm³)	1,88	Sondeo: No 1	Muestra: M5
Peso unitario de la muestra, (KN/m³)	18,45	Profundidad: 4,50 m- 5,00 m	Fecha: Abril - 2021

LECTURA DE DEFORMÍMETRO	DEFORMACIÓN DE LA MUESTRA (ΔL) cm	DEFORMACIÓN UNITARIA (ΔL/Lo)	1 - Eo	ÁREA CORREGIDA (cm²)	CARGA (KN)	ESFUERZO (KPa)
0,000	0,000	0,000	1,000	10,179	0,000	0,000
20,000	0,051	0,007	0,993	10,245	0,015	14,552
40,000	0,102	0,013	0,987	10,313	0,024	23,271
60,000	0,152	0,020	0,980	10,382	0,032	30,999
80,000	0,203	0,026	0,974	10,451	0,042	40,361
100,000	0,254	0,033	0,967	10,521	0,051	48,300
120,000	0,305	0,039	0,961	10,593	0,061	57,244
140,000	0,356	0,046	0,954	10,665	0,069	64,783
160,000	0,406	0,052	0,948	10,738	0,075	69,928
180,000	0,457	0,059	0,941	10,813	0,085	78,612
200,000	0,508	0,065	0,935	10,888	0,093	85,082
220,000	0,559	0,072	0,928	10,964	0,101	92,366
240,000	0,610	0,078	0,922	11,042	0,108	97,729
260,000	0,660	0,085	0,915	11,120	0,114	102,842
280,000	0,711	0,091	0,909	11,200	0,120	107,062
300,000	0,762	0,098	0,902	11,281	0,125	110,888
320,000	0,813	0,104	0,896	11,363	0,131	115,448
340,000	0,864	0,111	0,889	11,446	0,135	117,786
360,000	0,914	0,117	0,883	11,530	0,139	120,629
380,000	0,965	0,124	0,876	11,616	0,144	124,121
400,000	1,016	0,130	0,870	11,703	0,150	128,093
420,000	1,067	0,137	0,863	11,791	0,153	129,986
440,000	1,118	0,143	0,857	11,881	0,159	133,443
460,000	1,168	0,150	0,850	11,972	0,161	134,859
480,000	1,219	0,156	0,844	12,065	0,161	133,449

RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN INCONFINADA, qu	134,86	kPa	COHESIÓN, C	67,43	kPa

Consistencia del Suelo	Resistencia a la Compresion Inconfinada	
	Kg/cm²	(kPa)
Muy blanda	< 0.25	(< 25)
Blanda	0.25-0.50	(25 - 50)
Mediana	0.50-1.00	(50 - 100)
Firme	1.00-2.00	(100 - 200)
Muy firme	2.00-4.00	(200 - 400)
Dura	>4.00	(> 400)



RATA DE APLICACIÓN DE CARGA 1,27% /min
CONSISTENCIA DEL SUELO FIRME
TIPO DE MUESTRA INALTERADA

ROBINSON MARTINEZ SANDOVAL
INGENIERO CIVIL
ESPECIALISTA EN GEOTECNIA

Cra 14C # 39-38 .B/La Floresta. TEL (4) 7891152 - 3137836397, Montería - Córdoba.
laboratoriorams@gmail.com

ROBINSON MARTINEZ SANDOVAL
INGENIERO CIVIL
ESPECIALISTA EN GEOTECNIA

ESTUDIO DE SUELOS
DISEÑO DE PAVIMENTOS
CARACTERIZACION DE MATERIALES
DISEÑO DE MEZCLAS DE CONCRETOS
ENSAYOS DE CONTROL DE CALIDAD

COMPRESIÓN INCONFINADA EN MUESTRAS DE SUELOS
I.N.V. E – 152 – 13

PROYECTO: CONSTRUCCIÓN DE PUENTE EN CONCRETO REFORZADO DE 12M DE LONGITUD SOBRE LA QUEBRADA EL CHISPERO UBICADA EN LA VEREDA ALTO ROSARIO, CORREGIMIENTO DE SAN ANTERITO, MUNICIPIO DE MONTERIA

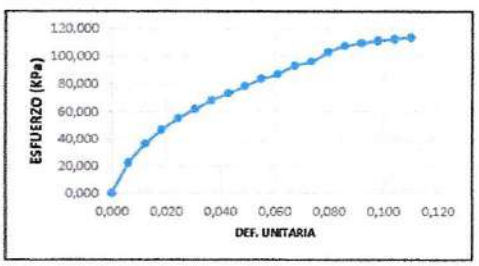
Altura de la muestra, Lo (cm)	8,30	Peso de la muestra humeda + recipiente, P1 (gr)	51,32
Diámetro de la muestra, D (cm)	3,60	Peso de la muestra seca + recipiente, P2 (gr)	44,21
Área inicial de la muestra, Ao (cm^2)	10,18	Peso del recipiente, P3 (gr)	19,19
Peso de la muestra, W (gr)	158,60	Contenido de humedad, %W (%)	28,42
Peso unitario de la muestra, (gr/cm^3)	1,88	Sondeo: No 1	Muestra: M6
Peso unitario de la muestra, (KN/m^3)	18,42	Profundidad: 5,50 m- 6,00m	Fecha: Abril - 2021

LECTURA DE DEFORMÍMETRO	DEFORMACIÓN DE LA MUESTRA (ΔL) cm	DEFORMACIÓN UNITARIA (ΔL/Lo)	1 - Eo	ÁREA CORREGIDA (cm^2)	CARGA (KN)	ESFUERZO (KPa)
0,000	0,000	0,000	1,000	10,179	0,000	0,000
20,000	0,051	0,006	0,994	10,241	0,023	22,243
40,000	0,102	0,012	0,988	10,305	0,037	36,293
60,000	0,152	0,018	0,982	10,369	0,048	46,397
80,000	0,203	0,024	0,976	10,434	0,057	55,069
100,000	0,254	0,031	0,969	10,500	0,065	61,847
120,000	0,305	0,037	0,963	10,567	0,072	68,053
140,000	0,356	0,043	0,957	10,634	0,078	73,215
160,000	0,406	0,049	0,951	10,703	0,084	78,307
180,000	0,457	0,055	0,945	10,772	0,090	83,642
200,000	0,508	0,061	0,939	10,842	0,095	87,333
220,000	0,559	0,067	0,933	10,914	0,102	93,306
240,000	0,610	0,073	0,927	10,986	0,106	96,098
260,000	0,660	0,080	0,920	11,059	0,114	102,996
280,000	0,711	0,086	0,914	11,133	0,120	107,351
300,000	0,762	0,092	0,908	11,208	0,122	109,211
320,000	0,813	0,098	0,902	11,284	0,125	111,036
340,000	0,864	0,104	0,896	11,361	0,128	112,228
360,000	0,914	0,110	0,890	11,439	0,130	113,393

RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN INCONFINADA, qu	113,39	kPa	COHESIÓN, C	56,70	kPa

Consistencia del Suelo	Resistencia a la Compresión Inconfinada	
	Kg/cm²	(kPa)
Muy blanda	< 0.25	(< 25)
Blanda	0.25-0.50	(25 - 50)
Mediana	0.50-1.00	(50 - 100)
Firme	1.00-2.00	(100 - 200)
Muy firme	2.00-4.00	(200 - 400)
Dura	>4.00	(> 400)

RATA DE APLICACIÓN DE CARGA 1,27% /min
CONSISTENCIA DEL SUELO FIRME
TIPO DE MUESTRA INALTERADA



ROBINSON MARTINEZ SANDOVAL
INGENIERO CIVIL
ESPECIALISTA EN GEOTECNIA

Cra 14C # 39-38 .B/La Floresta. TEL (4) 7891152 - 3137836397, Montería - Córdoba.
laboratoriorams@gmail.com

ROBINSON MARTINEZ SANDOVAL
INGENIERO CIVIL
ESPECIALISTA EN GEOTECNIA

ESTUDIO DE SUELOS
DISEÑO DE PAVIMENTOS
CARACTERIZACION DE MATERIALES
DISEÑO DE MEZCLAS DE CONCRETOS
ENSAYOS DE CONTROL DE CALIDAD

COMPRESIÓN INCONFINADA EN MUESTRAS DE SUELOS
I.N.V. E – 152 – 13

PROYECTO: CONSTRUCCIÓN DE PUENTE EN CONCRETO REFORZADO DE 12M DE LONGITUD SOBRE LA QUEBRADA EL CHISPERO UBICADA EN LA VEREDA ALTO ROSARIO, CORREGIMIENTO DE SAN ANTERITO, MUNICIPIO DE MONTERIA

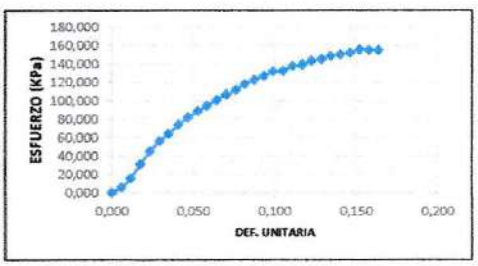
Altura de la muestra, Lo (cm)	8,70	Peso de la muestra humeda + recipiente, P1 (gr)	56,24
Diámetro de la muestra, D (cm)	3,65	Peso de la muestra seca + recipiente, P2 (gr)	48,32
Área inicial de la muestra, Ao (cm^2)	10,46	Peso del recipiente, P3 (gr)	18,64
Peso de la muestra, W (gr)	169,87	Contenido de humedad, %W (%)	26,68
Peso unitario de la muestra, (gr/cm^3)	1,87	Sondeo: No 1	Muestra: M7
Peso unitario de la muestra, (KN/m^3)	18,31	Profundidad: 6,50 m - 7,00 m	Fecha: Abril - 2021

LECTURA DE DEFORMÍMETRO	DEFORMACIÓN DE LA MUESTRA (ΔL) cm	DEFORMACIÓN UNITARIA (ΔL/Lo)	1 - Eo	ÁREA CORREGIDA (cm^2)	CARGA (KN)	ESFUERZO (KPa)
0,000	0,000	0,000	1,000	10,463	0,000	0,000
20,000	0,051	0,006	0,994	10,525	0,006	5,976
40,000	0,102	0,012	0,988	10,587	0,017	15,736
60,000	0,152	0,018	0,982	10,650	0,033	31,286
80,000	0,203	0,023	0,977	10,714	0,048	44,746
100,000	0,254	0,029	0,971	10,778	0,060	55,835
120,000	0,305	0,035	0,965	10,843	0,070	64,279
140,000	0,356	0,041	0,959	10,909	0,080	73,396
160,000	0,406	0,047	0,953	10,976	0,090	81,932
180,000	0,457	0,053	0,947	11,044	0,098	88,357
200,000	0,508	0,058	0,942	11,112	0,105	94,850
220,000	0,559	0,064	0,936	11,182	0,113	100,951
240,000	0,610	0,070	0,930	11,252	0,120	106,969
260,000	0,660	0,076	0,924	11,323	0,126	111,552
280,000	0,711	0,082	0,918	11,395	0,134	118,008
300,000	0,762	0,088	0,912	11,468	0,141	122,891
320,000	0,813	0,093	0,907	11,542	0,146	126,818
340,000	0,864	0,099	0,901	11,617	0,153	131,855
360,000	0,914	0,105	0,895	11,692	0,155	132,454
380,000	0,965	0,111	0,889	11,769	0,162	137,656
400,000	1,016	0,117	0,883	11,847	0,165	139,192
420,000	1,067	0,123	0,877	11,926	0,171	143,546
440,000	1,118	0,128	0,872	12,006	0,174	145,281
460,000	1,168	0,134	0,866	12,087	0,180	148,668
480,000	1,219	0,140	0,860	12,169	0,183	150,040
500,000	1,270	0,146	0,854	12,252	0,186	152,212
520,000	1,321	0,152	0,848	12,336	0,192	155,443
540,000	1,372	0,158	0,842	12,422	0,193	155,194
560,000	1,422	0,163	0,837	12,509	0,194	155,070

RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN INCONFINADA, qu	155,44	kPa	COHESIÓN, C	77,72	kPa

Consistencia del Suelo	Resistencia a la Compresión Inconfinada	
	Kg/cm^2	(kPa)
Muy blanda	< 0.25	(< 25)
Blanda	0.25-0.50	(25 - 50)
Mediana	0.50-1.00	(50 - 100)
Firme	1.00-2.00	(100 - 200)
Muy firme	2.00-4.00	(200 - 400)
Dura	>4.00	(> 400)

RATA DE APLICACIÓN DE CARGA 1,27% /min
CONSISTENCIA DEL SUELO FIRME
TIPO DE MUESTRA INALTERADA



ROBINSON MARTINEZ SANDOVAL
INGENIERO CIVIL
ESPECIALISTA EN GEOTECNIA

ROBINSON MARTINEZ SANDOVAL
INGENIERO CIVIL
ESPECIALISTA EN GEOTECNIA

ESTUDIO DE SUELOS
DISEÑO DE PAVIMENTOS
CARACTERIZACION DE MATERIALES
DISEÑO DE MEZCLAS DE CONCRETOS
ENSAYOS DE CONTROL DE CALIDAD

COMPRESIÓN INCONFINADA EN MUESTRAS DE SUELOS
I.N.V. E – 152 – 13

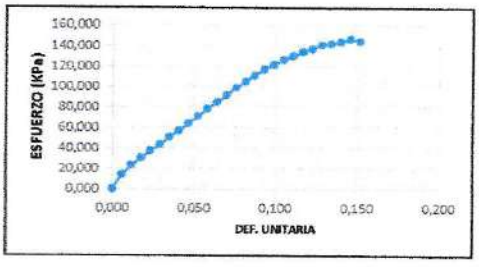
PROYECTO: CONSTRUCCIÓN DE PUENTE EN CONCRETO REFORZADO DE 12M DE LONGITUD SOBRE LA QUEBRADA EL CHISPERO UBICADA EN LA VEREDA ALTO ROSARIO, CORREGIMIENTO DE SAN ANTERITO, MUNICIPIO DE MONTERIA

Altura de la muestra, Lo (cm)	10,30	Peso de la muestra humeda + recipiente, P1 (gr)	65,78
Diámetro de la muestra, D (cm)	3,60	Peso de la muestra seca + recipiente, P2 (gr)	55,39
Área inicial de la muestra, Ao (cm²)	10,18	Peso del recipiente, P3 (gr)	18,34
Peso de la muestra, W (gr)	201,47	Contenido de humedad, %W (%)	28,04
Peso unitario de la muestra, (gr/cm³)	1,92	Sondeo: No 1	Muestra: M9
Peso unitario de la muestra, (KN/m³)	18,85	Profundidad: 8,5m - 9,0 m	Fecha: Abril - 2021

LECTURA DE DEFORMÍMETRO	DEFORMACIÓN DE LA MUESTRA (ΔL) cm	DEFORMACIÓN UNITARIA (ΔL/Lo)	1 - Eo	ÁREA CORREGIDA (cm²)	CARGA (KN)	ESFUERZO (KPa)
0,000	0,000	0,000	1,000	10,179	0,000	0,000
20,000	0,051	0,006	0,994	10,239	0,014	14,025
40,000	0,102	0,012	0,988	10,299	0,024	22,876
60,000	0,152	0,018	0,982	10,360	0,031	30,231
80,000	0,203	0,023	0,977	10,422	0,039	37,113
100,000	0,254	0,029	0,971	10,485	0,045	42,919
120,000	0,305	0,035	0,965	10,548	0,053	50,017
140,000	0,356	0,041	0,959	10,613	0,060	56,650
160,000	0,406	0,047	0,953	10,678	0,068	64,060
180,000	0,457	0,053	0,947	10,743	0,076	70,965
200,000	0,508	0,058	0,942	10,810	0,085	78,261
220,000	0,559	0,064	0,936	10,877	0,092	84,983
240,000	0,610	0,070	0,930	10,946	0,100	91,762
260,000	0,660	0,076	0,924	11,015	0,109	98,993
280,000	0,711	0,082	0,918	11,085	0,117	105,152
300,000	0,762	0,088	0,912	11,156	0,124	110,901
320,000	0,813	0,093	0,907	11,228	0,131	116,889
340,000	0,864	0,099	0,901	11,300	0,137	121,588
360,000	0,914	0,105	0,895	11,374	0,144	126,356
380,000	0,965	0,111	0,889	11,449	0,149	130,003
400,000	1,016	0,117	0,883	11,525	0,155	134,078
420,000	1,067	0,123	0,877	11,601	0,159	136,915
440,000	1,118	0,128	0,872	11,679	0,164	140,765
460,000	1,168	0,134	0,866	11,758	0,167	141,863
480,000	1,219	0,140	0,860	11,838	0,170	143,711
500,000	1,270	0,146	0,854	11,919	0,174	146,192
520,000	1,321	0,152	0,848	12,001	0,173	144,325

RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN INCONFINADA, qu	146,19	kPa	COHESIÓN, C	73,10	kPa

Consistencia del Suelo	Resistencia a la Compresion Inconfinada	
	Kg/cm²	(kPa)
Muy Blanda	< 0.25	(< 25)
Blanda	0.25-0.50	(25 - 50)
Mediana	0.50-1.00	(50 - 100)
Firme	1.00-2.00	(100 - 200)
Muy firme	2.00-4.00	(200 - 400)
Dura	>4.00	(> 400)



RATA DE APLICACIÓN DE CARGA 1,27% /min
CONSISTENCIA DEL SUELO FIRME
TIPO DE MUESTRA INALTERADA

ROBINSON MARTINEZ SANDOVAL
INGENIERO CIVIL
ESPECIALISTA EN GEOTECNIA

Cra 14C # 39-38 .B/La Floresta. TEL (4) 7891152 - 3137836397, Montería - Córdoba.
laboratoriorams@gmail.com

ROBINSON MARTINEZ SANDOVAL
INGENIERO CIVIL
ESPECIALISTA EN GEOTECNIA

ESTUDIO DE SUELOS
DISEÑO DE PAVIMENTOS
CARACTERIZACION DE MATERIALES
DISEÑO DE MEZCLAS DE CONCRETOS
ENSAYOS DE CONTROL DE CALIDAD

COMPRESIÓN INCONFINADA EN MUESTRAS DE SUELOS
I.N.V. E – 152 – 13

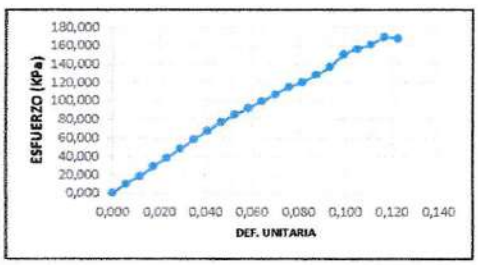
PROYECTO: CONSTRUCCIÓN DE PUENTE EN CONCRETO REFORZADO DE 12M DE LONGITUD SOBRE LA QUEBRADA EL CHISPERO UBICADA EN LA VEREDA ALTO ROSARIO, CORREGIMIENTO DE SAN ANTERITO, MUNICIPIO DE MONTERIA

Altura de la muestra, Lo (cm)	7,20	Peso de la muestra humeda + recipiente, P1 (gr)	64,52
Diámetro de la muestra, D (cm)	3,60	Peso de la muestra seca + recipiente, P2 (gr)	54,32
Área inicial de la muestra, Ao (cm²)	10,18	Peso del recipiente, P3 (gr)	18,21
Peso de la muestra, W (gr)	145,78	Contenido de humedad, %W (%)	28,25
Peso unitario de la muestra, (gr/cm³)	1,99	Sondeo: No 1	Muestra: M10
Peso unitario de la muestra, (KN/m³)	19,51	Profundidad: 9,5-10,0m	Fecha: Abril - 2021

LECTURA DE DEFORMÍMETRO	DEFORMACIÓN DE LA MUESTRA (ΔL) cm	DEFORMACIÓN UNITARIA (ΔL/Lo)	1 - Eo	ÁREA CORREGIDA (cm²)	CARGA (KN)	ESFUERZO (KPa)
0,000	0,000	0,000	1,000	10,179	0,000	0,000
20,000	0,051	0,006	0,994	10,239	0,010	9,865
40,000	0,102	0,012	0,988	10,299	0,019	18,060
60,000	0,152	0,018	0,982	10,360	0,030	28,474
80,000	0,203	0,023	0,977	10,422	0,039	37,804
100,000	0,254	0,029	0,971	10,485	0,050	47,879
120,000	0,305	0,035	0,965	10,548	0,061	57,924
140,000	0,356	0,041	0,959	10,613	0,072	67,373
160,000	0,406	0,047	0,953	10,678	0,082	76,422
180,000	0,457	0,053	0,947	10,743	0,091	84,797
200,000	0,508	0,058	0,942	10,810	0,099	91,582
220,000	0,559	0,064	0,936	10,877	0,108	98,921
240,000	0,610	0,070	0,930	10,946	0,117	106,526
260,000	0,660	0,076	0,924	11,015	0,126	114,754
280,000	0,711	0,082	0,918	11,085	0,133	120,073
300,000	0,762	0,088	0,912	11,156	0,143	128,273
320,000	0,813	0,093	0,907	11,228	0,154	136,893
340,000	0,864	0,099	0,901	11,300	0,170	150,259
360,000	0,914	0,105	0,895	11,374	0,177	155,615
380,000	0,965	0,111	0,889	11,449	0,184	160,626
400,000	1,016	0,117	0,883	11,525	0,195	169,029
420,000	1,067	0,123	0,877	11,601	0,194	167,136

RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN INCONFINADA, qu	169,03	kPa	COHESIÓN, C	84,51	kPa

Consistencia del Suelo	Resistencia a la Compresion Inconfinada	
	Kg/cm²	(kPa)
Muy blanda	< 0.25	(< 25)
Blanda	0.25-0.50	(25 - 50)
Mediana	0.50-1.00	(50 - 100)
Firme	1.00-2.00	(100 - 200)
Muy firme	2.00-4.00	(200 - 400)
Dura	>4.00	(> 400)



RATA DE APLICACIÓN DE CARGA 1,27% /min
CONSISTENCIA DEL SUELO FIRME
TIPO DE MUESTRA INALTERADA

ROBINSON MARTINEZ SANDOVAL
INGENIERO CIVIL
ESPECIALISTA EN GEOTECNIA

Cra 14C # 39-38 .B/La Floresta. TEL (4) 7891152 - 3137836397, Montería - Córdoba.
laboratorioramsm@gmail.com

ROBINSON MARTÍNEZ SANDOVAL INGENIERO CIVIL ESPECIALISTA EN GEOTÉCNIA - MAGÍSTER EN INGENIERÍA	*ESTUDIO DE SUELOS* *DISEÑO DE PAVIMENTOS* *CARACTERIZACION DE MATERIALES* *DISEÑO DE MEZCLAS DE CONCRETOS* *ENSAYOS DE CONTROL DE CALIDAD*	

PERFIL ESTRATIGRÁFICO

PROYECTO: CONSTRUCCIÓN DE PUENTE EN CONCRETO REFORZADO DE 12M DE LONGITUD SOBRE LA QUEBRADA EL CHISPERO UBICADA EN LA VEREDA ALTO ROSARIO, CORREGIMIENTO DE SAN ANTERITO, MUNICIPIO DE MONTERIA

FECHA: ABRIL - 2021

LOCALIZACION: VDA ALTO ROSARIO, C SAN ANTERITO, MONTERÍA

SONDEO No 2

PROFUNDIDAD (m)	DESCRIPCIÓN	CLASIFICACIÓN S.U.C.S	LÍMITE LÍQUIDO, LL (%)	LÍMITE PLÁSTICO, LP (%)	ÍNDICE DE PLASTICIDAD, IP (%)	GRADACIÓN % PASA				HUMEDAD NATURAL, W (%)	ÍNDICE DE LIQUIDEZ, IL	ESTADO	NÚMERO DE GOLPES SPT			NÚMERO DE GOLPES POR PIE DE PENETRACIÓN	COHESIÓN (KN/m²)	PESO UNITARIO (KN/m³)
						4	10	40	200									
0,50 - 1,00	ARENA LIMOARCILLOSA COLOR ROJIZO	SM-SC	21,00	16,00	5,00	100,00	100,00	65,74	49,37	18,22	0,44	Plástico	5	5	5	10	67,00	19,24
1,50 - 2,00	ARENA LIMOARCILLOSA COLOR ROJIZO	SM-SC	20,00	16,00	4,00	100,00	95,70	76,07	46,33	18,67	0,67	Plástico	7	6	7	13	61,05	18,79
2,50 - 3,00	ARENA LIMOARCILLOSA COLOR ROJIZO	SM-SC	25,00	18,00	7,00	100,00	100,00	82,11	44,54	22,99	0,71	Plástico	9	8	9	17	53,90	18,12
3,50 - 4,00	ARENA ARCILLOSA COLOR CARMELITA	SC	25,00	16,00	9,00	100,00	93,95	64,82	48,37	25,59	1,07	Liquido	9	5	5	10	39,33	18,99
4,50 - 5,00	ARENA ARCILLOSA COLOR CARMELITA	SC	27,00	16,00	11,00	100,00	94,02	75,83	48,69	25,39	0,85	Plástico	10	10	15	25	56,08	19,54
5,50 - 6,00	ARCILLA DE BAJA PLASTICIDAD COLOR CARMELITA CON VETAS GRIS	CL	38,00	22,00	16,00	100,00	100,00	91,38	80,64	27,47	0,34	Plástico	10	10	10	20	60,23	19,75
6,50 -7,00	ARCILLA DE BAJA PLASTICIDAD COLOR CARMELITA CON VETAS GRIS	CL	41,00	20,00	21,00	100,00	100,00	97,93	89,78	33,94	0,66	Plástico	12	11	12	23	59,86	18,08
7,50 - 8,00	ARCILLA DE BAJA PLASTICIDAD COLOR CARMELITA CON VETAS GRIS	CL	41,00	22,00	19,00	100,00	97,78	86,11	83,86	32,39	0,55	Plástico	20	25	25	50	-	18,06
8,50 - 9,00	ARCILLA DE BAJA PLASTICIDAD COLOR CARMELITA CON VETAS GRIS	CL	37,00	23,00	14,00	100,00	92,34	88,47	84,75	38,67	1,12	Liquido	30	35	35	70	-	18,28
9,00 -10,00	ARCILLA DE BAJA PLASTICIDAD COLOR CARMELITA CON VETAS GRIS	CL	38,00	19,00	19,00	100,00	100,00	95,56	84,6	32,6	0,72	Plástico	30	33	34	67	-	18,33

OBSERVACIONES: SE EVIDENCIO NIVEL FREÁTICO A 1,0 m

ROBINSON MARTINEZ SANDOVAL
INGENIERO CIVIL
ESPECIALISTA EN GEOTECNIA

ROBINSON MARTINEZ SANDOVAL
INGENIERO CIVIL
ESPECIALISTA EN GEOTECNIA

ESTUDIO DE SUELOS
DISEÑO DE PAVIMENTOS
CARACTERIZACION DE MATERIALES
DISEÑO DE MEZCLAS DE CONCRETOS
ENSAYOS DE CONTROL DE CALIDAD

PROYECTO: CONSTRUCCIÓN DE PUENTE EN CONCRETO REFORZADO DE 12M DE LONGITUD SOBRE LA QUEBRADA EL CHISPERO UBICADA EN LA VEREDA ALTO ROSARIO, CORREGIMIENTO DE SAN ANTERITO, MUNICIPIO DE MONTERIA

SITIO: VDA ALTO ROSARIO, C SAN ANTERITO, MONTERÍA

SONDEO 2

CARACTERIZACIÓN DE MUESTRAS SONDEO 2

FECHA: ABRIL - 2021

MUESTRA N°	PROFUNDIDAD (m)	DIÁMETRO (cm)	ALTURA (cm)	PESO HÚMEDO (gr)	PESO UNITARIO HÚMEDO (KN/m³)
1	0,50 - 1,00	3,50	6,80	128,34	19,24
2	1,50 - 2,00	3,50	6,80	125,34	18,79
3	2,50 - 3,00	3,60	8,20	154,20	18,12
4	3,50 - 4,00	3,70	10,20	212,34	18,99
5	4,50 - 5,00	3,60	8,30	168,24	19,54
6	5,50 - 6,00	3,70	7,60	164,54	19,75
7	6,50 - 7,00	3,60	7,80	146,30	18,08
8	7,50 - 8,00	3,70	8,30	164,31	18,06
9	8,50 - 9,00	3,70	8,30	166,34	18,28
10	9,50 - 10,00	3,7	8,3	166,78	18,33

PESO HÚMEDO (gr)	PESO SECO (gr)	PESO RECIPIENTE (gr)	HUMEDAD NATURAL (%)
48,65	43,67	16,34	18,22
53,21	47,85	19,14	18,67
75,34	64,35	16,54	22,99
65,47	55,63	17,18	25,59
70,21	59,67	19,12	25,99
51,21	44,31	19,19	27,47
39,25	34,21	19,36	33,94
64,56	53,28	18,45	32,39
66,34	52,34	16,14	38,67
65,32	53,24	16,18	32,60

OBSERVACIONES:

ROBINSON MARTINEZ SANDOVAL
INGENIERO CIVIL
ESPECIALISTA EN GEOTECNIA

ROBINSON MARTINEZ SANDOVAL
INGENIERO CIVIL
ESPECIALISTA EN GEOTECNIA

ESTUDIO DE SUELOS
DISEÑO DE PAVIMENTOS
CARACTERIZACION DE MATERIALES
DISEÑO DE MEZCLAS DE CONCRETOS
ENSAYOS DE CONTROL DE CALIDAD

ENSAYO DE CLASIFICACIÓN DE SUELOS I.N.V E - 123-13; I.N.V E - 125-13; I.N.V E - 126-13

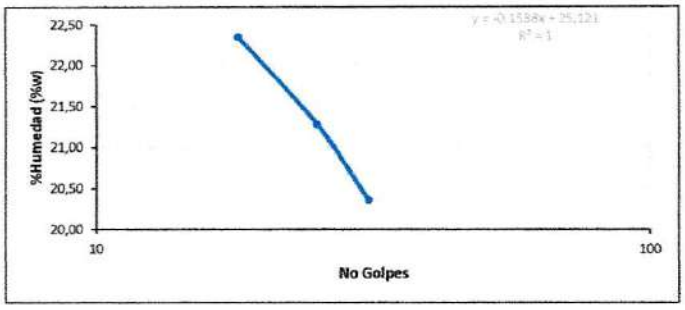
PROYECTO: CONSTRUCCIÓN DE PUENTE EN CONCRETO REFORZADO DE 12M DE LONGITUD SOBRE LA QUEBRADA EL CHISPERO UBICADA EN LA VEREDA ALTO ROSARIO, CORREGIMIENTO DE SAN ANTERITO, MUNICIPIO DE MONTERIA	SOLICITANTE: INTERVENTORÍA:

LOCALIZACION: VDA ALTO ROSARIO, C SAN ANTERITO, MONTERÍA	SONDEO: 2	FECHA: ABRIL - 2021
MATERIAL: ARENA LIMOARCILLOSA COLOR ROJIZO	MUESTRA: 1	PROFUNDIDAD: 0,50m - 1,00m

LÍMITE LÍQUIDO

No T = Número de tara
No Golpes = Número de golpes en la casuela de casagrande
P1 = Peso húmedo del material + tara (gr)
P2 = Peso seco del material + tara (gr)
P3 = Peso tara (gr)
%w = Porcentaje de humedad (%)

No Golpes	31	25	18	
No T	4	35	18	
P1	43,24	44,18	41,25	
P2	39,04	39,22	37,09	
P3	18,40	15,93	18,46	
%w	20,35	21,28	22,35	



LÍMITE PLÁSTICO

No T = Número de tara
P1 = Peso húmedo del material + tara (gr)
P2 = Peso seco del material + tara (gr)
P3 = Peso tara (gr)
%w = Porcentaje de humedad (%)

No T	51	49		
P1	25,14	23,21		
P2	22,73	21,05		
P3	7,98	7,99		
%w	16,34	16,58		

Límite líquido	21,00 %
Límite plástico	16,00 %
Indice de Plasticidad	5,00 %

CLASIFICACIÓN

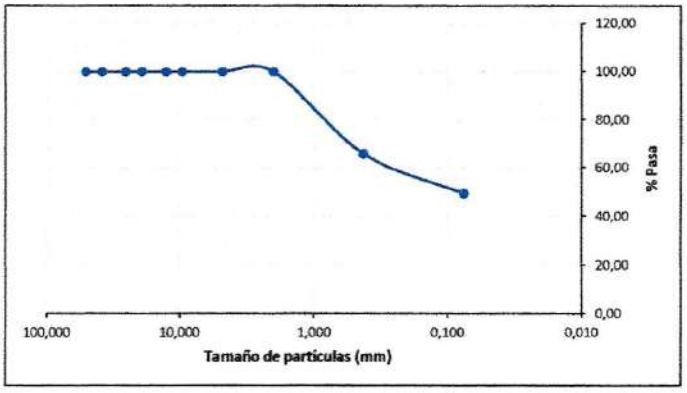
S.U.C.S SM-SC
AASHTO A-4 **IG** 3

OBSERVACIONES:

GRANULOMETRÍA POR TAMIZADO

Peso incial, P1 (gr) 238
Peso final, P2 (gr)

TAMIZ		Peso retenido (gr)	% Retenido	%Retenido acumulado	% Pasa
In	mm				
2	50,000	0,00	0,00	0,00	100,00
1 1/2	37,500	0,00	0,00	0,00	100,00
1	25,000	0,00	0,00	0,00	100,00
3/4"	19,000	0,00	0,00	0,00	100,00
1/2"	12,500	0,00	0,00	0,00	100,00
3/8"	9,500	0,00	0,00	0,00	100,00
4	4,750	0,00	0,00	0,00	100,00
10	2,000	0,00	0,00	0,00	100,00
40	0,425	81,54	34,26	34,26	65,74
200	0,075	38,96	16,37	50,63	49,37



KEVIN MORA
LABORATORISTA

ROBINSON MARTINEZ SANDOVAL
INGENIERO CIVIL
ESPECIALISTA EN GEOTECNIA

380

ROBINSON MARTINEZ SANDOVAL INGENIERO CIVIL ESPECIALISTA EN GEOTECNIA	ESTUDIO DE SUELOS DISEÑO DE PAVIMENTOS CARACTERIZACION DE MATERIALES DISEÑO DE MEZCLAS DE CONCRETOS ENSAYOS DE CONTROL DE CALIDAD

ENSAYO DE CLASIFICACIÓN DE SUELOS I.N.V E - 123-13; I.N.V E - 125-13; I.N.V E - 126-13

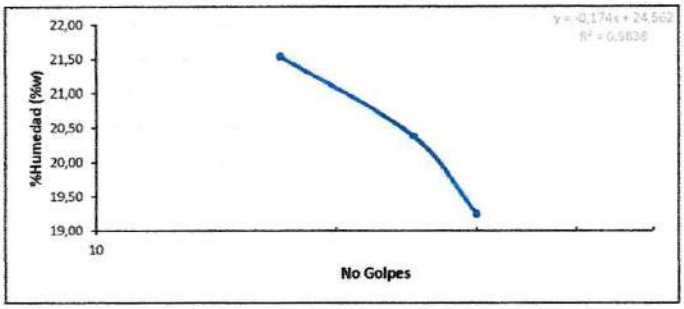
PROYECTO: CONSTRUCCIÓN DE PUENTE EN CONCRETO REFORZADO DE 12M DE LONGITUD SOBRE LA QUEBRADA EL CHISPERO UBICADA EN LA VEREDA ALTO ROSARIO, CORREGIMIENTO DE SAN ANTERITO, MUNICIPIO DE MONTERIA	SOLICITANTE: INTERVENTORÍA:

LOCALIZACION: VDA ALTO ROSARIO, C SAN ANTERITO, MONTERÍA	SONDEO: 2	FECHA: ABRIL - 2021
MATERIAL: ARENA LIMOARCILLOSA COLOR ROJIZO	MUESTRA: 2	PROFUNDIDAD: 1,50m - 2,00m

LÍMITE LÍQUIDO

No T = Número de tara
No Golpes = Número de golpes en la casuela de casagrande
P1 = Peso húmedo del material + tara (gr)
P2 = Peso seco del material + tara (gr)
P3 = Peso tara (gr)
%w = Porcentaje de humedad (%)

No Golpes	30	25	17	
No T	18	5	3	
P1	36,38	40,12	39,64	
P2	33,49	36,49	36,02	
P3	18,46	18,70	19,19	
%w	19,24	20,38	21,54	



LÍMITE PLÁSTICO

No T = Número de tara
P1 = Peso húmedo del material + tara (gr)
P2 = Peso seco del material + tara (gr)
P3 = Peso tara (gr)
%w = Porcentaje de humedad (%)

No T	53	45		
P1	22,36	23,25		
P2	20,53	21,09		
P3	8,60	8,19		
%w	15,38	16,78		

Límite liquido	20,00 %
Límite plástico	16,00 %
Indice de plasticidad	4,00 %

CLASIFICACIÓN

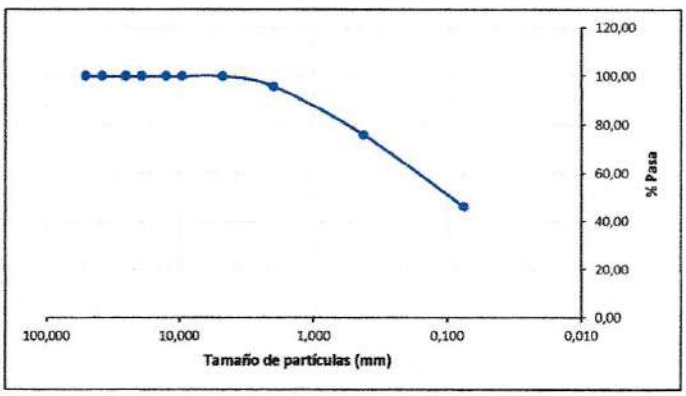
S.U.C.S SM-SC
AASHTO A-4 IG 2

OBSERVACIONES:

GRANULOMETRÍA POR TAMIZADO

Peso incial, P1 (g) 287
Peso final, P2 (gr)

TAMIZ		Peso retenido (gr)	% Retenido	%Retenido acumulado	% Pasa
In	mm				
2	50,000	0,00	0,00	0,00	100,00
1 1/2	37,500	0,00	0,00	0,00	100,00
1	25,000	0,00	0,00	0,00	100,00
3/4"	19,000	0,00	0,00	0,00	100,00
1/2"	12,500	0,00	0,00	0,00	100,00
3/8"	9,500	0,00	0,00	0,00	100,00
4	4,750	0,00	0,00	0,00	100,00
10	2,000	12,34	4,30	4,30	95,70
40	0,425	56,34	19,63	23,93	76,07
200	0,075	85,34	29,74	53,67	46,33



KEVIN MORA
LABORATORISTA

ROBINSON MARTINEZ SANDOVAL
INGENIERO CIVIL
ESPECIALISTA EN GEOTECNIA

Cra 14C No 39-38 B/ La Floresta, Montería. Cel 313 7836397 Tel. 789 1152
laboratoriorams@gmail.com

ROBINSON MARTINEZ SANDOVAL
INGENIERO CIVIL
ESPECIALISTA EN GEOTECNIA

ESTUDIO DE SUELOS
DISEÑO DE PAVIMENTOS
CARACTERIZACION DE MATERIALES
DISEÑO DE MEZCLAS DE CONCRETOS
ENSAYOS DE CONTROL DE CALIDAD

ENSAYO DE CLASIFICACIÓN DE SUELOS I.N.V E - 123-13; I.N.V E - 125-13; I.N.V E - 126-13

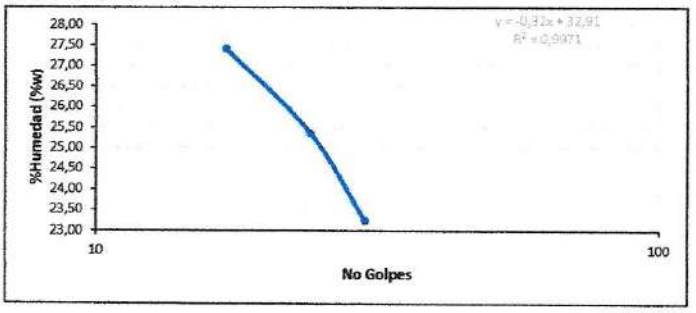
PROYECTO: CONSTRUCCIÓN DE PUENTE EN CONCRETO REFORZADO DE 12M DE LONGITUD SOBRE LA QUEBRADA EL CHISPERO UBICADA EN LA VEREDA ALTO ROSARIO, CORREGIMIENTO DE SAN ANTERITO, MUNICIPIO DE MONTERIA	SOLICITANTE: INTERVENTORÍA:

LOCALIZACION: VDA ALTO ROSARIO, C SAN ANTERITO, MONTERÍA	SONDEO: 1	FECHA: ABRIL - 2021
MATERIAL: ARENA LIMOARCILLOSA COLOR ROJIZO	MUESTRA: 3	PROFUNDIDAD: 2,50m - 3,00m

LÍMITE LÍQUIDO

No T = Número de tara
No Golpes = Número de golpes en la casuela de casagrande
P1 = Peso húmedo del material + tara (gr)
P2 = Peso seco del material + tara (gr)
P3 = Peso tara (gr)
%w = Porcentaje de humedad (%)

No Golpes	30	24	17	
No T	23	31	26	
P1	41,25	40,25	39,45	
P2	36,98	35,34	34,91	
P3	18,63	15,96	18,34	
%w	23,24	25,36	27,41	



LÍMITE PLÁSTICO

No T = Número de tara
P1 = Peso húmedo del material + tara (gr)
P2 = Peso seco del material + tara (gr)
P3 = Peso tara (gr)
%w = Porcentaje de humedad (%)

No T	13T	11T		
P1	22,45	21,34		
P2	20,32	19,38		
P3	8,88	8,61		
%w	18,64	18,21		

Límite líquido	25,00 %
Límite plástico	18,00 %
Indice de Plasticidad	7,00 %

CLASIFICACIÓN

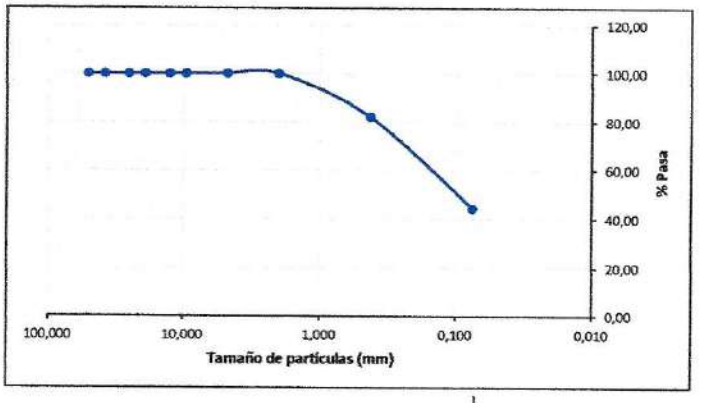
S.U.C.S	SM-SC		
AASHTO	A-4	IG	2

OBSERVACIONES:

GRANULOMETRÍA POR TAMIZADO

Peso incial, P1 (gr) 238
Peso final, P2 (gr)

TAMIZ		Peso retenido (gr)	% Retenido	%Retenido acumulado	% Pasa
In	mm				
2	50,000	0,00	0,00	0,00	100,00
1 1/2	37,500	0,00	0,00	0,00	100,00
1	25,000	0,00	0,00	0,00	100,00
3/4"	19,000	0,00	0,00	0,00	100,00
1/2"	12,500	0,00	0,00	0,00	100,00
3/8"	9,500	0,00	0,00	0,00	100,00
4	4,750	0,00	0,00	0,00	100,00
10	2,000	0,00	0,00	0,00	100,00
40	0,425	42,58	17,89	17,89	82,11
200	0,075	89,41	37,57	55,46	44,54



KEVIN MORA
LABORATORISTA

ROBINSON MARTINEZ SANDOVAL
INGENIERO CIVIL
ESPECIALISTA EN GEOTECNIA

ROBINSON MARTINEZ SANDOVAL
INGENIERO CIVIL
ESPECIALISTA EN GEOTECNIA

ESTUDIO DE SUELOS
DISEÑO DE PAVIMENTOS
CARACTERIZACION DE MATERIALES
DISEÑO DE MEZCLAS DE CONCRETOS
ENSAYOS DE CONTROL DE CALIDAD

ENSAYO DE CLASIFICACIÓN DE SUELOS I.N.V E - 123-13; I.N.V E - 125-13; I.N.V E - 126-13

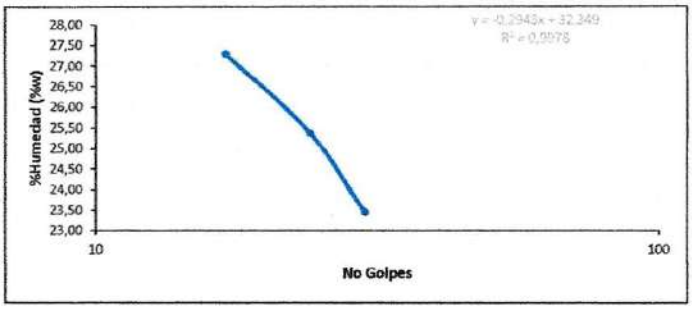
PROYECTO: CONSTRUCCIÓN DE PUENTE EN CONCRETO REFORZADO DE 12M DE LONGITUD SOBRE LA QUEBRADA EL CHISPERO UBICADA EN LA VEREDA ALTO ROSARIO, CORREGIMIENTO DE SAN ANTERITO, MUNICIPIO DE MONTERIA	SOLICITANTE: INTERVENTORÍA:

LOCALIZACION: VDA ALTO ROSARIO, C SAN ANTERITO, MONTERÍA	SONDEO: 1	FECHA: ABRIL - 2021
MATERIAL: ARENA ARCILLOSA COLOR CARMELITA	MUESTRA: 4	PROFUNDIDAD: 3,50m - 4,00m

LÍMITE LÍQUIDO

No T = Número de tara
No Golpes = Número de golpes en la casuela de casagrande
P1 = Peso húmedo del material + tara (gr)
P2 = Peso seco del material + tara (gr)
P3 = Peso tara (gr)
%w = Porcentaje de humedad (%)

No Golpes	30	24	17	
No T	7	28	30	
P1	36,27	39,21	38,64	
P2	33,05	35,14	34,45	
P3	19,32	19,11	19,09	
%w	23,45	25,38	27,29	



LÍMITE PLÁSTICO

No T = Número de tara
P1 = Peso húmedo del material + tara (gr)
P2 = Peso seco del material + tara (gr)
P3 = Peso tara (gr)
%w = Porcentaje de humedad (%)

No T	21T	20T		
P1	22,15	23,14		
P2	20,37	21,21		
P3	9,12	9,36		
%w	15,87	16,28		

Límite líquido	25,00 %
Límite plástico	16,00 %
Indice de plasticidad	9,00 %

CLASIFICACIÓN

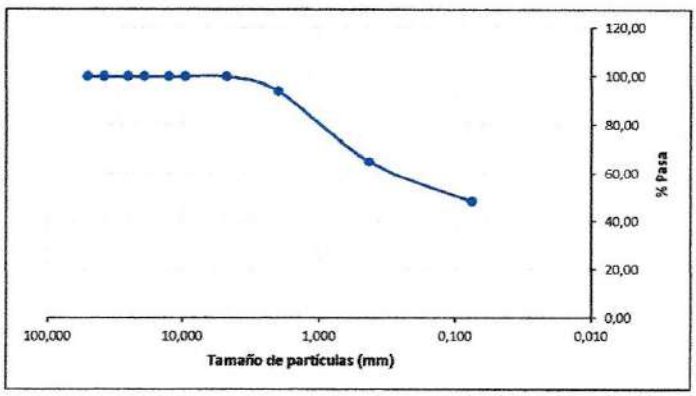
S.U.C.S SC
AASHTO A-4 IG 3

OBSERVACIONES:

GRANULOMETRÍA POR TAMIZADO

Peso incial, P1 (gr) 241
Peso final, P2 (gr)

TAMIZ		Peso retenido (gr)	% Retenido	%Retenido acumulado	% Pasa
In	mm				
2	50,000	0,00	0,00	0,00	100,00
1 1/2	37,500	0,00	0,00	0,00	100,00
1	25,000	0,00	0,00	0,00	100,00
3/4"	19,000	0,00	0,00	0,00	100,00
1/2"	12,500	0,00	0,00	0,00	100,00
3/8"	9,500	0,00	0,00	0,00	100,00
4	4,750	0,00	0,00	0,00	100,00
10	2,000	14,58	6,05	6,05	93,95
40	0,425	70,21	29,13	35,18	64,82
200	0,075	39,64	16,45	51,63	48,37



KEVIN MORA
LABORATORISTA

ROBINSON MARTINEZ SANDOVAL
INGENIERO CIVIL
ESPECIALISTA EN GEOTECNIA

ROBINSON MARTINEZ SANDOVAL
INGENIERO CIVIL
ESPECIALISTA EN GEOTECNIA

ESTUDIO DE SUELOS
DISEÑO DE PAVIMENTOS
CARACTERIZACION DE MATERIALES
DISEÑO DE MEZCLAS DE CONCRETOS
ENSAYOS DE CONTROL DE CALIDAD

ENSAYO DE CLASIFICACIÓN DE SUELOS I.N.V E - 123-13; I.N.V E - 125-13; I.N.V E - 126-13

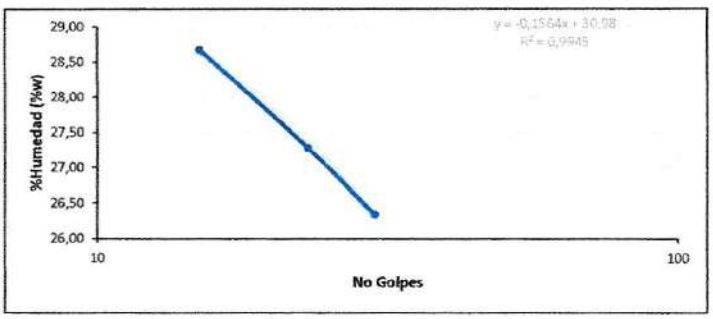
PROYECTO: CONSTRUCCIÓN DE PUENTE EN CONCRETO REFORZADO DE 12M DE LONGITUD SOBRE LA QUEBRADA EL CHISPERO UBICADA EN LA VEREDA ALTO ROSARIO, CORREGIMIENTO DE SAN ANTERITO, MUNICIPIO DE MONTERIA	CONTRATISTA: INTERVENTORIA:

LOCALIZACION: VDA ALTO ROSARIO, C SAN ANTERITO, MONTERIA	SONDEO: 1	FECHA: ABRIL - 2021
MATERIAL: ARENA ARCILLOSA COLOR CARMELITA	MUESTRA: 5	PROFUNDIDAD: 4,50m-5,00m

LÍMITE LÍQUIDO

No T = Número de tara
No Golpes = Número de golpes en la casuela de casagrande
P1 = Peso húmedo del material + tara (gr)
P2 = Peso seco del material + tara (gr)
P3 = Peso tara (gr)
%w = Porcentaje de humedad (%)

No Golpes	30	23	15	
No T	1	39	44	
P1	41,28	42,35	41,78	
P2	36,60	36,69	36,16	
P3	18,82	15,92	16,56	
%w	26,34	27,28	28,68	



LÍMITE PLÁSTICO

No T = Número de tara
P1 = Peso húmedo del material + tara (gr)
P2 = Peso seco del material + tara (gr)
P3 = Peso tara (gr)
%w = Porcentaje de humedad (%)

No T	1T	4T		
P1	21,35	22,14		
P2	19,61	20,26		
P3	8,97	8,84		
%w	16,38	16,48		

Límite líquido	27,00 %
Límite plástico	16,00 %
Indice de Plasticidad	11,00 %

CLASIFICACIÓN

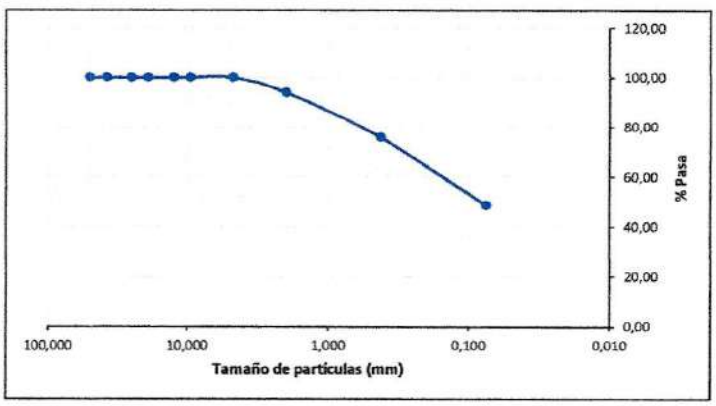
S.U.C.S SC
AASHTO A-6 IG 3

OBSERVACIONES:

GRANULOMETRÍA POR TAMIZADO

Peso incial, P1 (gr) 257
Peso final, P2 (gr)

TAMIZ		Peso retenido (gr)	% Retenido	%Retenido acumulado	% Pasa
In	mm				
2	50,000	0,00	0,00	0,00	100,00
1 1/2	37,500	0,00	0,00	0,00	100,00
1	25,000	0,00	0,00	0,00	100,00
3/4"	19,000	0,00	0,00	0,00	100,00
1/2"	12,500	0,00	0,00	0,00	100,00
3/8"	9,500	0,00	0,00	0,00	100,00
4	4,750	0,00	0,00	0,00	100,00
10	2,000	15,38	5,98	5,98	94,02
40	0,425	46,74	18,19	24,17	75,83
200	0,075	69,74	27,14	51,31	48,69



KEVIN MORA
LABORATORISTA

ROBINSON MARTINEZ SANDOVAL
INGENIERO CIVIL
ESPECIALISTA EN GEOTECNIA

ROBINSON MARTINEZ SANDOVAL INGENIERO CIVIL ESPECIALISTA EN GEOTECNIA	ESTUDIO DE SUELOS DISEÑO DE PAVIMENTOS CARACTERIZACION DE MATERIALES DISEÑO DE MEZCLAS DE CONCRETOS ENSAYOS DE CONTROL DE CALIDAD

ENSAYO DE CLASIFICACIÓN DE SUELOS I.N.V E - 123-13; I.N.V E - 125-13; I.N.V E - 126-13

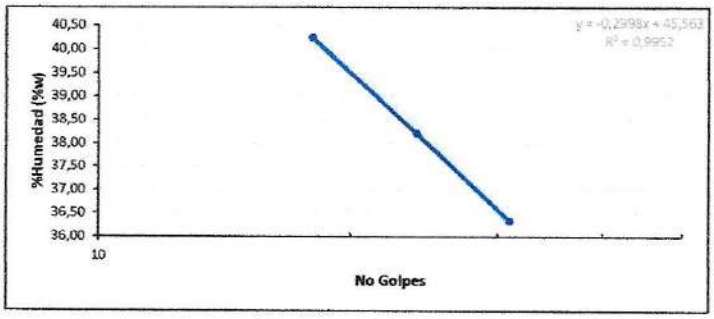
PROYECTO: CONSTRUCCIÓN DE PUENTE EN CONCRETO REFORZADO DE 12M DE LONGITUD SOBRE LA QUEBRADA EL CHISPERO UBICADA EN LA VEREDA ALTO ROSARIO, CORREGIMIENTO DE SAN ANTERITO, MUNICIPIO DE MONTERIA	CONTRATISTA: INTERVENTORIA:

LOCALIZACION: VDA ALTO ROSARIO, C SAN ANTERITO, MONTERIA	SONDEO: 1	FECHA: ABRIL - 2021
MATERIAL: ARCILLA DE BAJA PLASTICIDAD COLOR CARMELITA CON VETAS GRISES	MUESTRA: 6	PROFUNDIDAD: 5,50m-6,00m

LÍMITE LÍQUIDO

No T = Número de tara
No Golpes = Número de golpes en la casuela de casagrande
P1 = Peso húmedo del material + tara (gr)
P2 = Peso seco del material + tara (gr)
P3 = Peso tara (gr)
%w = Porcentaje de humedad (%)

No Golpes	31	24	18	
No T	40	20	35	
P1	39,65	40,35	40,72	
P2	32,96	34,48	33,61	
P3	14,54	19,13	15,93	
%w	36,34	38,21	40,25	



LÍMITE PLÁSTICO

No T = Número de tara
P1 = Peso húmedo del material + tara (gr)
P2 = Peso seco del material + tara (gr)
P3 = Peso tara (gr)
%w = Porcentaje de humedad (%)

No T	32T	16T		
P1	25,14	23,14		
P2	22,12	20,52		
P3	8,60	8,91		
%w	22,34	22,58		

Límite líquido	38,00 %
Límite plástico	22,00 %
Indice de plasticidad	16,00 %

CLASIFICACIÓN

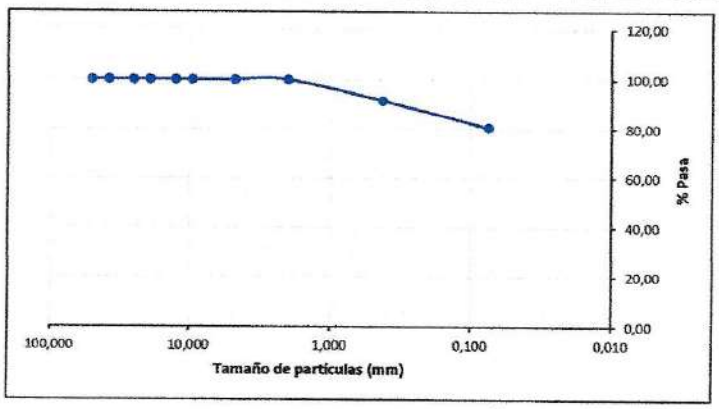
S.U.C.S	CL		
AASHTO	A-6	IG	12

OBSERVACIONES:

GRANULOMETRÍA POR TAMIZADO

Peso incial, P1 (gr) 236
Peso final, P2 (gr)

TAMIZ		Peso retenido (gr)	% Retenido	%Retenido acumulado	% Pasa
In	mm				
2	50,000	0,00	0,00	0,00	100,00
1 1/2	37,500	0,00	0,00	0,00	100,00
1	25,000	0,00	0,00	0,00	100,00
3/4"	19,000	0,00	0,00	0,00	100,00
1/2"	12,500	0,00	0,00	0,00	100,00
3/8"	9,500	0,00	0,00	0,00	100,00
4	4,750	0,00	0,00	0,00	100,00
10	2,000	0,00	0,00	0,00	100,00
40	0,425	20,34	8,62	8,62	91,38
200	0,075	25,34	10,74	19,36	80,64



KEVIN MORA
LABORATORISTA

ROBINSON MARTINEZ SANDOVAL
INGENIERO CIVIL
ESPECIALISTA EN GEOTECNIA

ROBINSON MARTINEZ SANDOVAL
INGENIERO CIVIL
ESPECIALISTA EN GEOTECNIA

ESTUDIO DE SUELOS
DISEÑO DE PAVIMENTOS
CARACTERIZACION DE MATERIALES
DISEÑO DE MEZCLAS DE CONCRETOS
ENSAYOS DE CONTROL DE CALIDAD

ENSAYO DE CLASIFICACIÓN DE SUELOS I.N.V E - 123-13; I.N.V E - 125-13; I.N.V E - 126-13

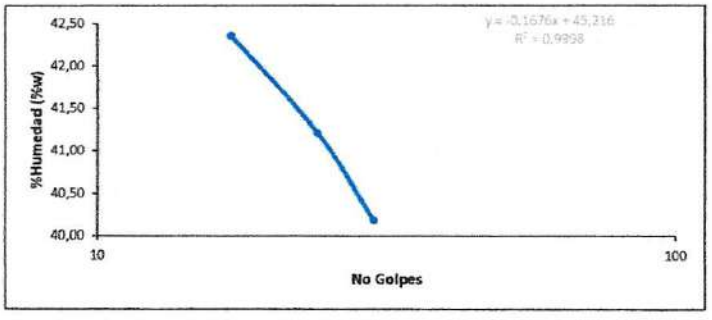
PROYECTO: CONSTRUCCIÓN DE PUENTE EN CONCRETO REFORZADO DE 12M DE LONGITUD SOBRE LA QUEBRADA EL CHISPERO UBICADA EN LA VEREDA ALTO ROSARIO, CORREGIMIENTO DE SAN ANTERITO, MUNICIPIO DE MONTERIA	CONTRATISTA: INTERVENTORIA:

LOCALIZACION: VDA ALTO ROSARIO, C SAN ANTERITO, MONTERIA	SONDEO: 1	FECHA: ABRIL - 2021
MATERIAL: ARCILLA DE BAJA PLASTICIDAD COLOR CARMELITA CON VETAS GRIS	MUESTRA: 7	PROFUNDIDAD: 6,50m-7,00m

LÍMITE LÍQUIDO

No T = Número de tara
No Golpes = Número de golpes en la casuela de casagrande
P1 = Peso húmedo del material + tara (gr)
P2 = Peso seco del material + tara (gr)
P3 = Peso tara (gr)
%w = Porcentaje de humedad (%)

No Golpes	30	24	17	
No T	38	10	32	
P1	41,36	40,21	39,54	
P2	34,14	33,99	32,32	
P3	16,18	18,89	15,26	
%w	40,18	41,21	42,36	



LÍMITE PLÁSTICO

No T = Número de tara
P1 = Peso húmedo del material + tara (gr)
P2 = Peso seco del material + tara (gr)
P3 = Peso tara (gr)
%w = Porcentaje de humedad (%)

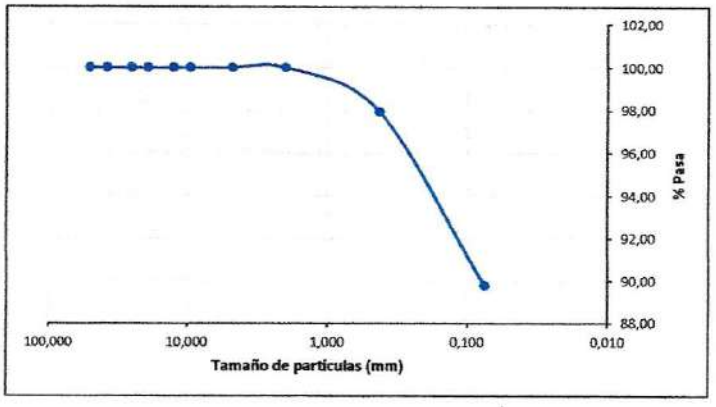
No T	7T	39T		
P1	19,68	19,24		
P2	17,80	17,59		
P3	8,04	9,35		
%w	19,24	20,01		

Límite líquido	41,00 %
Límite plástico	20,00 %
Indice de Plasticidad	21,00 %

GRANULOMETRÍA POR TAMIZADO

Peso incial, P1 (gr) 284
Peso final, P2 (gr)

TAMIZ		Peso retenido (gr)	% Retenido	%Retenido acumulado	% Pasa
in	mm				
2	50,000	0,00	0,00	0,00	100,00
1 1/2	37,500	0,00	0,00	0,00	100,00
1	25,000	0,00	0,00	0,00	100,00
3/4"	19,000	0,00	0,00	0,00	100,00
1/2"	12,500	0,00	0,00	0,00	100,00
3/8"	9,500	0,00	0,00	0,00	100,00
4	4,750	0,00	0,00	0,00	100,00
10	2,000	0,00	0,00	0,00	100,00
40	0,425	5,89	2,07	2,07	97,93
200	0,075	23,14	8,15	10,22	89,78



CLASIFICACIÓN

S.U.C.S CL
AASHTO A-7-6 **IG** -35

OBSERVACIONES:

KEVIN MORA
LABORATORISTA

ROBINSON MARTINEZ SANDOVAL
INGENIERO CIVIL
ESPECIALISTA EN GEOTECNIA

Cra 14C No 39-38 B/ La Floresta, Montería. Cel 313 7836397 Tel. 789 1152
laboratoriorams@gmail.com

ROBINSON MARTINEZ SANDOVAL INGENIERO CIVIL ESPECIALISTA EN GEOTECNIA	ESTUDIO DE SUELOS DISEÑO DE PAVIMENTOS CARACTERIZACION DE MATERIALES DISEÑO DE MEZCLAS DE CONCRETOS ENSAYOS DE CONTROL DE CALIDAD

ENSAYO DE CLASIFICACIÓN DE SUELOS I.N.V E - 123-13; I.N.V E - 125-13; I.N.V E - 126-13

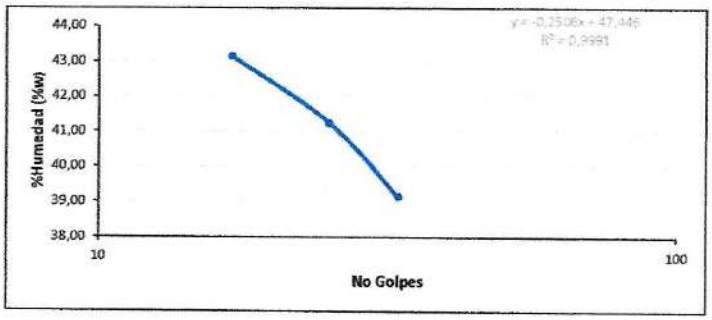
PROYECTO: CONSTRUCCION DE PUENTE EN CONCRETO REFORZADO DE 12M DE LONGITUD SOBRE LA QUEBRADA EL CHISPERO UBICADA EN LA VEREDA ALTO ROSARIO, CORREGIMIENTO DE SAN ANTERITO, MUNICIPIO DE MONTERIA	CONTRATISTA: INTERVENTORIA:

LOCALIZACION: VDA ALTO ROSARIO, C SAN ANTERITO, MONTERIA	SONDEO: 1	FECHA: ABRIL - 2021
MATERIAL: ARCILLA DE BAJA PLASTICIDAD COLOR CARMELITA CON VETAS GRISES	MUESTRA: 8	PROFUNDIDAD: 7,50m-8,00m

LÍMITE LÍQUIDO

No T = Número de tara
No Golpes = Número de golpes en la casuela de casagrande
P1 = Peso húmedo del material + tara (gr)
P2 = Peso seco del material + tara (gr)
P3 = Peso tara (gr)
%w = Porcentaje de humedad (%)

No Golpes	33	25	17	
No T	42	39	14	
P1	43,18	44,25	45,32	
P2	35,55	35,98	37,39	
P3	16,05	15,92	19,00	
%w	39,14	41,25	43,15	



LÍMITE PLÁSTICO

No T = Número de tara
P1 = Peso húmedo del material + tara (gr)
P2 = Peso seco del material + tara (gr)
P3 = Peso tara (gr)
%w = Porcentaje de humedad (%)

No T	34T	10T		
P1	21,28	22,34		
P2	19,10	19,89		
P3	8,78	9,14		
%w	21,14	22,84		

Limite líquido	41,00 %
Límite plástico	22,00 %
Indice de plasticidad	19,00 %

CLASIFICACIÓN

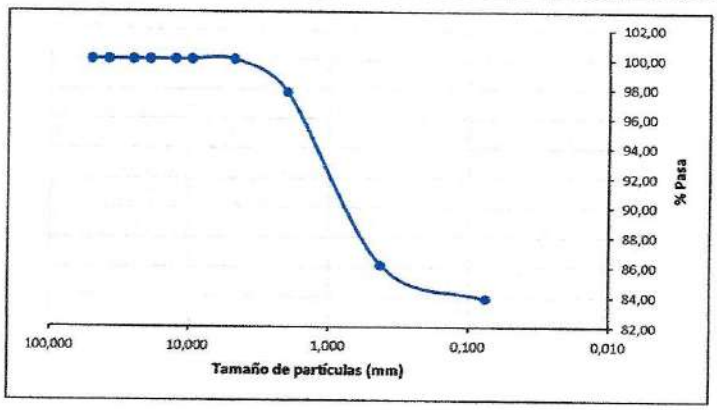
S.U.C.S	CL		
AASHTO	A-7-6	IG	-32

OBSERVACIONES:

GRANULOMETRÍA POR TAMIZADO

Peso incial, P1 (gr) 241
Peso final, P2 (gr)

TAMIZ		Peso retenido (gr)	% Retenido	%Retenido acumulado	% Pasa
In	mm				
2	50,000	0,00	0,00	0,00	100,00
1 1/2	37,500	0,00	0,00	0,00	100,00
1	25,000	0,00	0,00	0,00	100,00
3/4"	19,000	0,00	0,00	0,00	100,00
1/2"	12,500	0,00	0,00	0,00	100,00
3/8"	9,500	0,00	0,00	0,00	100,00
4	4,750	0,00	0,00	0,00	100,00
10	2,000	5,34	2,22	2,22	97,78
40	0,425	28,14	11,68	13,89	86,11
200	0,075	5,38	2,23	16,12	83,88



KEVIN MORA
LABORATORISTA

ROBINSON MARTINEZ SANDOVAL
INGENIERO CIVIL
ESPECIALISTA EN GEOTECNIA

Cra 14C No 39-38 B/ La Floresta, Montería. Cel 313 7836397 Tel. 789 1152
laboratoriorams@gmail.com

ROBINSON MARTINEZ SANDOVAL
INGENIERO CIVIL
ESPECIALISTA EN GEOTECNIA

ESTUDIO DE SUELOS
DISEÑO DE PAVIMENTOS
CARACTERIZACION DE MATERIALES
DISEÑO DE MEZCLAS DE CONCRETOS
ENSAYOS DE CONTROL DE CALIDAD

ENSAYO DE CLASIFICACION DE SUELOS I.N.V E - 123-13; I.N.V E - 125-13; I.N.V E - 126-13

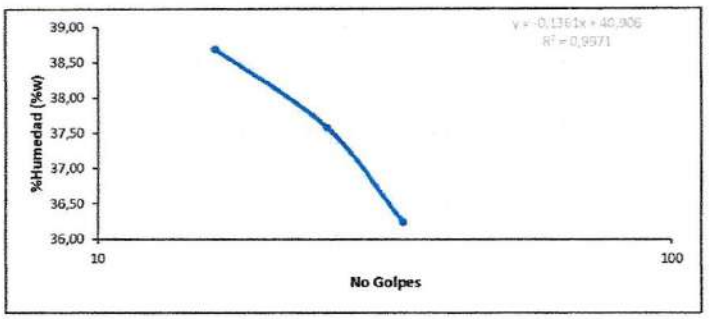
PROYECTO: CONSTRUCCIÓN DE PUENTE EN CONCRETO REFORZADO DE 12M DE LONGITUD SOBRE LA QUEBRADA EL CHISPERO UBICADA EN LA VEREDA ALTO ROSARIO, CORREGIMIENTO DE SAN ANTERITO, MUNICIPIO DE MONTERIA	CONTRATISTA: INTERVENTORIA:

LOCALIZACION: VDA ALTO ROSARIO, C SAN ANTERITO, MONTERIA	SONDEO: 1	FECHA: ABRIL - 2021
MATERIAL: ARCILLA DE BAJA PLASTICIDAD COLOR CARMELITA CON VETAS GRIS	MUESTRA: 9	PROFUNDIDAD: 8,50m-9,00m

LÍMITE LÍQUIDO

No T = Numero de tara
No Golpes = Numero de golpes en la casuela de casagrande
P1 = Peso humedo del material + tara (gr)
P2 = Peso seco del material + tara (gr)
P3 = Peso tara (gr)
%w = Porcentaje de humedad (%)

No Golpes	34	25	16	
No T	18	15	33	
P1	37,41	36,87	36,54	
P2	32,37	32,01	30,69	
P3	18,46	19,06	15,57	
%w	36,24	37,58	38,69	



LÍMITE PLÁSTICO

No T = Numero de tara
P1 = Peso humedo del material + tara (gr)
P2 = Peso seco del material + tara (gr)
P3 = Peso tara (gr)
%w = Porcentaje de humedad (%)

No T	14T	8T		
P1	23,24	22,18		
P2	20,53	19,88		
P3	8,96	9,47		
%w	23,41	22,14		

Limite liquido	37,00 %
Límite plástico	23,00 %
Indice de Plasticidad	14,00 %

CLASIFICACION

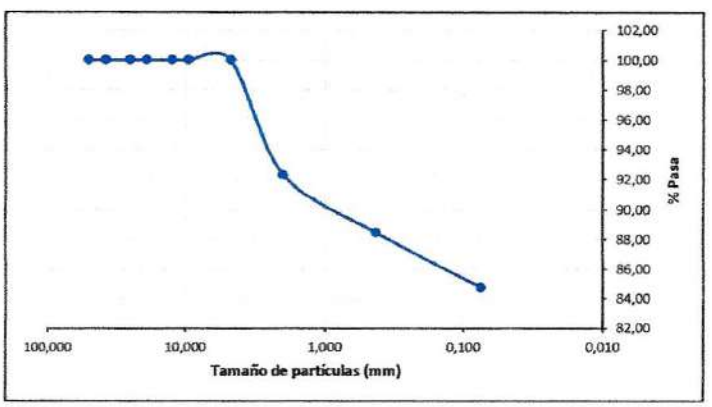
S.U.C.S	CL		
AASHTO	A-6	IG	12

OBSERVACIONES:

GRANULOMETRIA POR TAMIZADO

Peso incial, P1 (gr) 265
Peso final, P2 (gr)

TAMIZ		Peso retenido (gr)	% Retenido	%Retenido acumulado	% Pasa
In	mm				
2	50,000	0,00	0,00	0,00	100,00
1 1/2	37,500	0,00	0,00	0,00	100,00
1	25,000	0,00	0,00	0,00	100,00
3/4"	19,000	0,00	0,00	0,00	100,00
1/2"	12,500	0,00	0,00	0,00	100,00
3/8"	9,500	0,00	0,00	0,00	100,00
4	4,750	0,00	0,00	0,00	100,00
10	2,000	20,31	7,66	7,66	92,34
40	0,425	10,24	3,86	11,53	88,47
200	0,075	9,87	3,72	15,25	84,75



ROBINSON MARTINEZ GOMEZ
LABORATORISTA

ROBINSON MARTINEZ SANDOVAL
INGENIERO CIVIL
ESPECIALISTA EN GEOTECNIA

ROBINSON MARTINEZ SANDOVAL
INGENIERO CIVIL
ESPECIALISTA EN GEOTECNIA

ESTUDIO DE SUELOS
DISEÑO DE PAVIMENTOS
CARACTERIZACION DE MATERIALES
DISEÑO DE MEZCLAS DE CONCRETOS
ENSAYOS DE CONTROL DE CALIDAD

ENSAYO DE CLASIFICACION DE SUELOS I.N.V E - 123-13; I.N.V E - 125-13; I.N.V E - 126-13

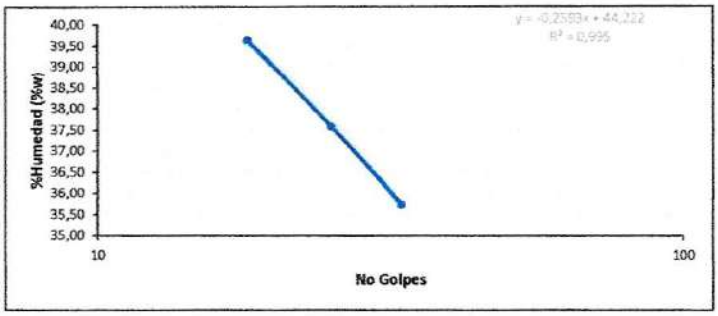
PROYECTO: CONSTRUCCIÓN DE PUENTE EN CONCRETO REFORZADO DE 12M DE LONGITUD SOBRE LA QUEBRADA EL CHISPERO UBICADA EN LA VEREDA ALTO ROSARIO, CORREGIMIENTO DE SAN ANTERITO, MUNICIPIO DE MONTERIA	CONTRATISTA: INTERVENTORIA:

LOCALIZACION: VDA ALTO ROSARIO, C SAN ANTERITO, MONTERIA	SONDEO: 1	FECHA: ABRIL - 2021
MATERIAL: ARCILLA DE BAJA PLASTICIDAD COLOR CARMELITA CON VETAS GRIS	MUESTRA: 10	PROFUNDIDAD: 9,50m-10,00m

LÍMITE LÍQUIDO

No T = Numero de tara
No Golpes = Numero de golpes en la casuela de casagrande
P1 = Peso humedo del material + tara (gr)
P2 = Peso seco del material + tara (gr)
P3 = Peso tara (gr)
%w = Porcentaje de humedad (%)

No Golpes	33	25	18	
No T	22	16	30	
P1	45,67	41,25	43,21	
P2	38,66	35,17	36,36	
P3	19,04	18,98	19,09	
%w	35,74	37,58	39,64	



LÍMITE PLÁSTICO

No T = Numero de tara
P1 = Peso humedo del material + tara (gr)
P2 = Peso seco del material + tara (gr)
P3 = Peso tara (gr)
%w = Porcentaje de humedad (%)

No T	27T	28T		
P1	21,34	25,38		
P2	19,41	22,73		
P3	9,05	9,01		
%w	18,59	19,34		

Límite líquido 38,00 %
Límite plástico 19,00 %
Indice de Plasticidad 19,00 %

CLASIFICACION

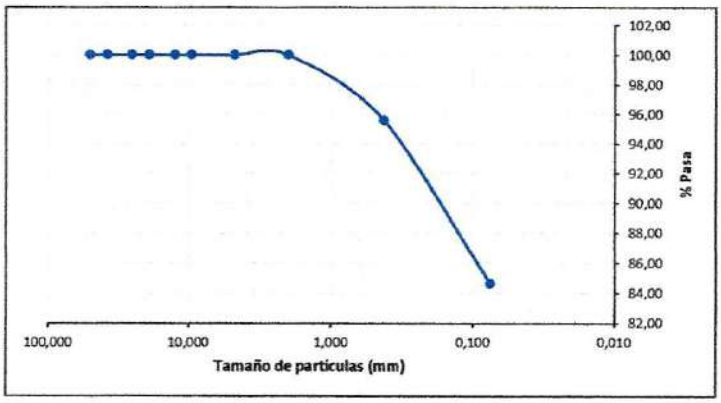
S.U.C.S CL
AASHTO A-6 IG 15

OBSERVACIONES:

GRANULOMETRIA POR TAMIZADO

Peso incial, P1 (gr) 235
Peso final, P2 (gr)

TAMIZ		Peso retenido (gr)	% Retenido	%Retenido acumulado	% Pasa
In	mm				
2	50,000	0,00	0,00	0,00	100,00
1 1/2	37,500	0,00	0,00	0,00	100,00
1	25,000	0,00	0,00	0,00	100,00
3/4"	19,000	0,00	0,00	0,00	100,00
1/2"	12,500	0,00	0,00	0,00	100,00
3/8"	9,500	0,00	0,00	0,00	100,00
4	4,750	0,00	0,00	0,00	100,00
10	2,000	0,00	0,00	0,00	100,00
40	0,425	10,38	4,42	4,42	95,58
200	0,075	25,80	10,98	15,40	84,60



ROBINSON MARTINEZ GOMEZ
LABORATORISTA

ROBINSON MARTINEZ SANDOVAL
INGENIERO CIVIL
ESPECIALISTA EN GEOTECNIA

ROBINSON MARTINEZ SANDOVAL
INGENIERO CIVIL
ESPECIALISTA EN GEOTECNIA

ESTUDIO DE SUELOS
DISEÑO DE PAVIMENTOS
CARACTERIZACION DE MATERIALES
DISEÑO DE MEZCLAS DE CONCRETOS
ENSAYOS DE CONTROL DE CALIDAD

COMPRESIÓN INCONFINADA EN MUESTRAS DE SUELOS
I.N.V. E – 152 – 13

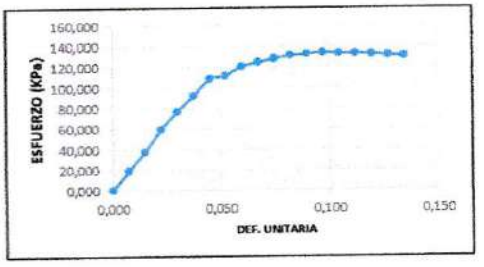
PROYECTO: CONSTRUCCIÓN DE PUENTE EN CONCRETO REFORZADO DE 12M DE LONGITUD SOBRE LA QUEBRADA EL CHISPERO UBICADA EN LA VEREDA ALTO ROSARIO, CORREGIMIENTO DE SAN ANTERITO, MUNICIPIO DE MONTERIA

Altura de la muestra, Lo (cm)	6,80	Peso de la muestra humeda + recipiente, P1 (gr)	48,65
Diámetro de la muestra, D (cm)	3,50	Peso de la muestra seca + recipiente, P2 (gr)	43,67
Área inicial de la muestra, Ao (cm²)	9,62	Peso del recipiente, P3 (gr)	16,34
Peso de la muestra, W (gr)	128,34	Contenido de humedad, %W (%)	18,22
Peso unitario de la muestra, (gr/cm³)	1,96	Sondeo: No 2	Muestra: M1
Peso unitario de la muestra, (KN/m³)	19,24	Profundidad: 0,50 m - 1,00 m	Fecha: Abril - 2021

LECTURA DE DEFORMIMETRO	DEFORMACIÓN DE LA MUESTRA (ΔL) cm	DEFORMACIÓN UNITARIA (ΔL/Lo)	1 - Eo	ÁREA CORREGIDA (cm²)	CARGA (KN)	ESFUERZO (KPa)
0,000	0,000	0,000	1,000	9,621	0,000	0,000
20,000	0,051	0,007	0,993	9,694	0,018	18,982
40,000	0,102	0,015	0,985	9,767	0,037	37,371
60,000	0,152	0,022	0,978	9,842	0,059	59,644
80,000	0,203	0,030	0,970	9,917	0,076	76,531
100,000	0,254	0,037	0,963	9,994	0,092	92,251
120,000	0,305	0,045	0,955	10,073	0,109	108,611
140,000	0,356	0,052	0,948	10,152	0,113	111,702
160,000	0,406	0,060	0,940	10,233	0,124	120,692
180,000	0,457	0,067	0,933	10,315	0,129	124,580
200,000	0,508	0,075	0,925	10,398	0,133	128,295
220,000	0,559	0,082	0,918	10,483	0,137	131,075
240,000	0,610	0,090	0,910	10,569	0,140	132,658
260,000	0,660	0,097	0,903	10,656	0,143	134,009
280,000	0,711	0,105	0,895	10,745	0,143	133,272
300,000	0,762	0,112	0,888	10,835	0,144	132,991
320,000	0,813	0,120	0,880	10,927	0,145	132,330
340,000	0,864	0,127	0,873	11,021	0,145	131,479
360,000	0,914	0,134	0,866	11,116	0,145	130,534

RESISTENCIA A LA COMPRESION INCONFINADA, qu	134,01	kPa	COHESION, C	67,00	kPa

Consistencia del Suelo	Resistencia a la Compresion Inconfinada	
	Kg/cm²	(kPa)
Muy blanda	< 0.25	(< 25)
Blanda	0.25-0.50	(25 - 50)
Mediana	0.50-1.00	(50 - 100)
Firme	1.00-2.00	(100 - 200)
Muy firme	2.00-4.00	(200 - 400)
Dura	>4.00	(> 400)



RATA DE APLICACIÓN DE CARGA 1,27% /min
CONSISTENCIA DEL SUELO FIRME
TIPO DE MUESTRA INALTERADA

ROBINSON MARTINEZ SANDOVAL
INGENIERO CIVIL
ESPECIALISTA EN GEOTECNIA

Cra 14C # 39-38 .B/La Floresta, Montería. TEL (4) 789 1152 - 313 783 6397
imh.ingenieria@gmail.com

ROBINSON MARTINEZ SANDOVAL
INGENIERO CIVIL
ESPECIALISTA EN GEOTECNIA

ESTUDIO DE SUELOS
DISEÑO DE PAVIMENTOS
CARACTERIZACION DE MATERIALES
DISEÑO DE MEZCLAS DE CONCRETOS
ENSAYOS DE CONTROL DE CALIDAD

COMPRESIÓN INCONFINADA EN MUESTRAS DE SUELOS
I.N.V. E – 152 – 13

PROYECTO: CONSTRUCCIÓN DE PUENTE EN CONCRETO REFORZADO DE 12M DE LONGITUD SOBRE LA QUEBRADA EL CHISPERO UBICADA EN LA VEREDA ALTO ROSARIO, CORREGIMIENTO DE SAN ANTERITO, MUNICIPIO DE MONTERIA

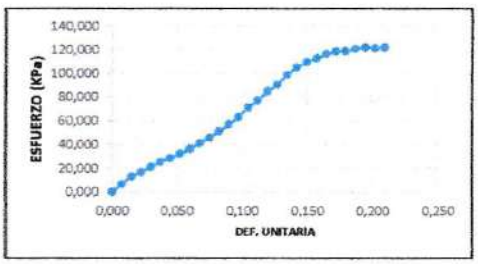
Altura de la muestra, Lo (cm)	6,80	Peso de la muestra humeda + recipiente, P1 (gr)	53,21
Diámetro de la muestra, D (cm)	3,50	Peso de la muestra seca + recipiente, P2 (gr)	47,85
Área inicial de la muestra, Ao (cm²)	9,62	Peso del recipiente, P3 (gr)	19,14
Peso de la muestra, W (gr)	125,34	Contenido de humedad, %W (%)	18,67
Peso unitario de la muestra, (gr/cm³)	1,92	Sondeo: No 2	Muestra: M2
Peso unitario de la muestra, (KN/m³)	18,79	Profundidad: 1,50 m - 2,00 m	Fecha: Abril - 2021

LECTURA DE DEFORMIMETRO	DEFORMACIÓN DE LA MUESTRA (ΔL) cm	DEFORMACIÓN UNITARIA (ΔL/Lo)	1 - Eo	ÁREA CORREGIDA (cm²)	CARGA (KN)	ESFUERZO (KPa)
0,000	0,000	0,000	1,000	9,621	0,000	0,000
20,000	0,051	0,007	0,993	9,694	0,006	6,499
40,000	0,102	0,015	0,985	9,767	0,013	12,901
60,000	0,152	0,022	0,978	9,842	0,016	16,461
80,000	0,203	0,030	0,970	9,917	0,021	20,872
100,000	0,254	0,037	0,963	9,994	0,025	25,214
120,000	0,305	0,045	0,955	10,073	0,029	28,592
140,000	0,356	0,052	0,948	10,152	0,032	31,915
160,000	0,406	0,060	0,940	10,233	0,037	36,061
180,000	0,457	0,067	0,933	10,315	0,042	41,010
200,000	0,508	0,075	0,925	10,398	0,048	45,875
220,000	0,559	0,082	0,918	10,483	0,054	51,514
240,000	0,610	0,090	0,910	10,569	0,060	57,056
260,000	0,660	0,097	0,903	10,656	0,068	63,345
280,000	0,711	0,105	0,895	10,745	0,077	71,196
300,000	0,762	0,112	0,888	10,835	0,084	77,247
320,000	0,813	0,120	0,880	10,927	0,093	84,834
340,000	0,864	0,127	0,873	11,021	0,100	90,647
360,000	0,914	0,134	0,866	11,116	0,110	98,778
380,000	0,965	0,142	0,858	11,213	0,118	105,149
400,000	1,016	0,149	0,851	11,311	0,124	109,803
420,000	1,067	0,157	0,843	11,411	0,129	112,782
440,000	1,118	0,164	0,836	11,513	0,134	116,473
460,000	1,168	0,172	0,828	11,617	0,138	118,531
480,000	1,219	0,179	0,821	11,723	0,140	118,997
500,000	1,270	0,187	0,813	11,831	0,143	120,957
520,000	1,321	0,194	0,806	11,940	0,146	122,107
540,000	1,372	0,202	0,798	12,052	0,147	121,721
560,000	1,422	0,209	0,791	12,166	0,149	122,062

RESISTENCIA A LA COMPRESION INCONFINADA, qu	122,11	kPa	COHESION, C	61,05	kPa

Consistencia del Suelo	Resistencia a la Compresion Inconfinada	
	Kg/cm²	(kPa)
Muy blanda	< 0.25	(< 25)
Blanda	0.25-0.50	(25 - 50)
Mediana	0.50-1.00	(50 - 100)
Firme	1.00-2.00	(100 - 200)
Muy firme	2.00-4.00	(200 - 400)
Dura	>4.00	(> 400)

RATA DE APLICACIÓN DE CARGA 1,27% /min
CONSISTENCIA DEL SUELO FIRME
TIPO DE MUESTRA INALTERADA



ROBINSON MARTINEZ SANDOVAL
INGENIERO CIVIL
ESPECIALISTA EN GEOTECNIA

Cra 14C # 39-38 .B/La Floresta, Montería. TEL (4) 789 1152 - 313 783 6397
imh.ingenieria@gmail.com

393

ROBINSON MARTINEZ SANDOVAL INGENIERO CIVIL ESPECIALISTA EN GEOTECNIA	*ESTUDIO DE SUELOS* *DISEÑO DE PAVIMENTOS* *CARACTERIZACION DE MATERIALES* *DISEÑO DE MEZCLAS DE CONCRETOS* *ENSAYOS DE CONTROL DE CALIDAD*	

COMPRESIÓN INCONFINADA EN MUESTRAS DE SUELOS
I.N.V. E – 152 – 13

PROYECTO: CONSTRUCCIÓN DE PUENTE EN CONCRETO REFORZADO DE 12M DE LONGITUD SOBRE LA QUEBRADA EL CHISPERO UBICADA EN LA VEREDA ALTO ROSARIO, CORREGIMIENTO DE SAN ANTERITO, MUNICIPIO DE MONTERIA

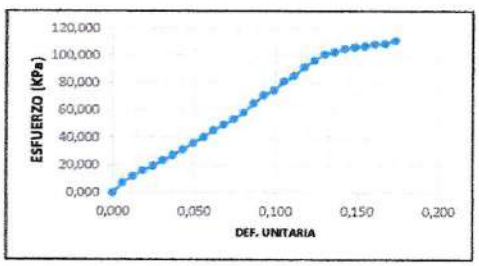
Altura de la muestra, Lo (cm)	8,20	Peso de la muestra humeda + recipiente, P1 (gr)			75,34
Diámetro de la muestra, D (cm)	3,60	Peso de la muestra seca + recipiente, P2 (gr)			64,35
Área inicial de la muestra, Ao (cm²)	10,18	Peso del recipiente, P3 (gr)			16,54
Peso de la muestra, W (gr)	154,20	Contenido de humedad, %W (%)			22,99
Peso unitario de la muestra, (gr/cm³)	1,85	Sondeo: No 2		Muestra: M3	
Peso unitario de la muestra, (KN/m³)	18,12	Profundidad: 2,50 m - 3,00 m		Fecha: Abril - 2021	

LECTURA DE DEFORMIMETRO	DEFORMACIÓN DE LA MUESTRA (ΔL) cm	DEFORMACIÓN UNITARIA (ΔL/Lo)	1 - Eo	ÁREA CORREGIDA (cm²)	CARGA (KN)	ESFUERZO (KPa)
0,000	0,000	0,000	1,000	10,179	0,000	0,000
20,000	0,051	0,006	0,994	10,242	0,007	7,030
40,000	0,102	0,012	0,988	10,306	0,012	11,643
60,000	0,152	0,019	0,981	10,372	0,016	15,813
80,000	0,203	0,025	0,975	10,437	0,020	19,162
100,000	0,254	0,031	0,969	10,504	0,024	23,229
120,000	0,305	0,037	0,963	10,572	0,029	27,242
140,000	0,356	0,043	0,957	10,640	0,033	31,202
160,000	0,406	0,050	0,950	10,710	0,038	35,856
180,000	0,457	0,056	0,944	10,780	0,043	40,075
200,000	0,508	0,062	0,938	10,851	0,049	45,341
220,000	0,559	0,068	0,932	10,923	0,054	49,070
240,000	0,610	0,074	0,926	10,996	0,058	53,109
260,000	0,660	0,081	0,919	11,070	0,064	57,812
280,000	0,711	0,087	0,913	11,145	0,072	64,601
300,000	0,762	0,093	0,907	11,222	0,079	70,579
320,000	0,813	0,099	0,901	11,299	0,084	74,345
340,000	0,864	0,105	0,895	11,377	0,092	80,514
360,000	0,914	0,112	0,888	11,456	0,097	84,844
380,000	0,965	0,118	0,882	11,537	0,105	91,187
400,000	1,016	0,124	0,876	11,618	0,112	96,055
420,000	1,067	0,130	0,870	11,701	0,118	100,504
440,000	1,118	0,136	0,864	11,785	0,120	102,164
460,000	1,168	0,142	0,858	11,870	0,124	104,464
480,000	1,219	0,149	0,851	11,956	0,126	105,717
500,000	1,270	0,155	0,845	12,044	0,128	106,608
520,000	1,321	0,161	0,839	12,133	0,131	107,805
540,000	1,372	0,167	0,833	12,223	0,132	108,317
560,000	1,422	0,173	0,827	12,315	0,136	110,760

RESISTENCIA A LA COMPRESION INCONFINADA, qu	107,80	kPa	COHESION, C	53,90	kPa

Consistencia del Suelo	Resistencia a la Compresion Inconfinada	
	Kg/cm²	(kPa)
Muy blanda	< 0.25	(< 25)
Blanda	0.25-0.50	(25 - 50)
Mediana	0.50-1.00	(50 - 100)
Firme	1.00-2.00	(100 - 200)
Muy firme	2.00-4.00	(200 - 400)
Dura	>4.00	(> 400)

RATA DE APLICACIÓN DE CARGA 1,27% /min
CONSISTENCIA DEL SUELO FIRME
TIPO DE MUESTRA INALTERADA



ROBINSON MARTINEZ SANDOVAL
INGENIERO CIVIL
ESPECIALISTA EN GEOTECNIA

Cra 14C # 39-38 .B/La Floresta. TEL (4) 7891152 - 3137836397, Montería - Córdoba.
laboratorioarms@gmail.com

ROBINSON MARTINEZ SANDOVAL
INGENIERO CIVIL
ESPECIALISTA EN GEOTECNIA

ESTUDIO DE SUELOS
DISEÑO DE PAVIMENTOS
CARACTERIZACION DE MATERIALES
DISEÑO DE MEZCLAS DE CONCRETOS
ENSAYOS DE CONTROL DE CALIDAD

COMPRESIÓN INCONFINADA EN MUESTRAS DE SUELOS
I.N.V. E – 152 – 13

PROYECTO: CONSTRUCCIÓN DE PUENTE EN CONCRETO REFORZADO DE 12M DE LONGITUD SOBRE LA QUEBRADA EL CHISPERO UBICADA EN LA VEREDA ALTO ROSARIO, CORREGIMIENTO DE SAN ANTERITO, MUNICIPIO DE MONTERIA

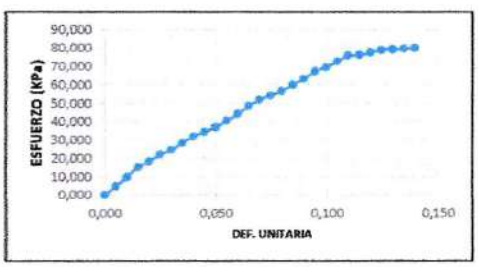
Altura de la muestra, Lo (cm)	10,20	Peso de la muestra humeda + recipiente, P1 (gr)	65,47
Diametro de la muestra, D (cm)	3,70	Peso de la muestra seca + recipiente, P2 (gr)	55,63
Area inicial de la muestra, Ao (cm^2)	10,75	Peso del recipiente, P3 (gr)	17,18
Peso de la muestra, W (gr)	212,34	Contenido de humedad, %W (%)	25,59
Peso unitario de la muestra, (gr/cm^3)	1,94	Sondeo: No 2	Muestra: M4
Peso unitario de la muestra, (KN/m^3)	18,99	Profundidad: 3,50 m - 4,00 m	Fecha: Abril - 2021

LECTURA DE DEFORMIMETRO	DEFORMACION DE LA MUESTRA (ΔL) cm	DEFORMACION UNITARIA (ΔL/Lo)	1 - Eo	AREA CORREGIDA (cm^2)	CARGA (KN)	ESFUERZO (KPa)
0,000	0,000	0,000	1,000	10,752	0,000	0,000
20,000	0,051	0,005	0,995	10,806	0,005	4,858
40,000	0,102	0,010	0,990	10,860	0,011	9,668
60,000	0,152	0,015	0,985	10,915	0,017	15,391
80,000	0,203	0,020	0,980	10,971	0,020	18,185
100,000	0,254	0,025	0,975	11,027	0,024	21,901
120,000	0,305	0,030	0,970	11,083	0,027	24,632
140,000	0,356	0,035	0,965	11,140	0,032	28,275
160,000	0,406	0,040	0,960	11,198	0,036	31,880
180,000	0,457	0,045	0,955	11,257	0,039	34,513
200,000	0,508	0,050	0,950	11,316	0,042	37,117
220,000	0,559	0,055	0,945	11,375	0,046	40,614
240,000	0,610	0,060	0,940	11,436	0,050	44,073
260,000	0,660	0,065	0,935	11,496	0,056	48,406
280,000	0,711	0,070	0,930	11,558	0,060	51,782
300,000	0,762	0,075	0,925	11,620	0,063	54,216
320,000	0,813	0,080	0,920	11,683	0,066	56,620
340,000	0,864	0,085	0,915	11,747	0,070	59,889
360,000	0,914	0,090	0,910	11,811	0,075	63,120
380,000	0,965	0,095	0,905	11,876	0,080	67,195
400,000	1,016	0,100	0,900	11,942	0,083	69,463
420,000	1,067	0,105	0,895	12,008	0,087	72,577
440,000	1,118	0,110	0,890	12,075	0,091	75,651
460,000	1,168	0,115	0,885	12,143	0,092	76,093
480,000	1,219	0,120	0,880	12,212	0,095	77,384
500,000	1,270	0,125	0,875	12,281	0,097	78,657
520,000	1,321	0,129	0,871	12,351	0,098	79,059
540,000	1,372	0,134	0,866	12,423	0,099	79,452
560,000	1,422	0,139	0,861	12,494	0,100	79,835

RESISTENCIA A LA COMPRESION INCONFINADA, qu	78,66	kPa	COHESION, C	39,33	kPa

Consistencia del Suelo	Resistencia a la Compresion Inconfinada	
	Kg/cm²	(kPa)
Muy blanda	< 0.25	(< 25)
Blanda	0.25-0.50	(25 - 50)
Mediana	0.50-1.00	(50 - 100)
Firme	1.00-2.00	(100 - 200)
Muy firme	2.00-4.00	(200 - 400)
Dura	>4.00	(> 400)

RATA DE APLICACIÓN DE CARGA 1,27% /min
CONSISTENCIA DEL SUELO MEDIANA
TIPO DE MUESTRA INALTERADA



ROBINSON MARTINEZ SANDOVAL
INGENIERO CIVIL
ESPECIALISTA EN GEOTECNIA

ROBINSON MARTINEZ SANDOVAL INGENIERO CIVIL ESPECIALISTA EN GEOTECNIA	*ESTUDIO DE SUELOS* *DISEÑO DE PAVIMENTOS* *CARACTERIZACION DE MATERIALES* *DISEÑO DE MEZCLAS DE CONCRETOS* *ENSAYOS DE CONTROL DE CALIDAD*	

COMPRESIÓN INCONFINADA EN MUESTRAS DE SUELOS
I.N.V. E – 152 – 13

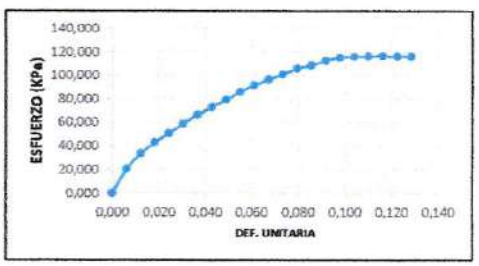
PROYECTO: CONSTRUCCIÓN DE PUENTE EN CONCRETO REFORZADO DE 12M DE LONGITUD SOBRE LA QUEBRADA EL CHISPERO UBICADA EN LA VEREDA ALTO ROSARIO, CORREGIMIENTO DE SAN ANTERITO, MUNICIPIO DE MONTERIA

Altura de la muestra, Lo (cm)	8,30	Peso de la muestra humeda + recipiente, P1 (gr)	70,21
Diámetro de la muestra, D (cm)	3,60	Peso de la muestra seca + recipiente, P2 (gr)	59,67
Área inicial de la muestra, Ao (cm²)	10,18	Peso del recipiente, P3 (gr)	19,12
Peso de la muestra, W (gr)	168,24	Contenido de humedad, %W (%)	25,99
Peso unitario de la muestra, (gr/cm³)	1,99	Sondeo: No 2	Muestra: M5
Peso unitario de la muestra, (KN/m³)	19,54	Profundidad: 4,50 m- 5,00 m	Fecha: Abril - 2021

LECTURA DE DEFORMÍMETRO	DEFORMACIÓN DE LA MUESTRA (ΔL) cm	DEFORMACIÓN UNITARIA (ΔL/Lo)	1 - Eo	ÁREA CORREGIDA (cm²)	CARGA (KN)	ESFUERZO (KPa)
0,000	0,000	0,000	1,000	10,179	0,000	0,000
20,000	0,051	0,006	0,994	10,241	0,021	20,505
40,000	0,102	0,012	0,988	10,305	0,035	33,770
60,000	0,152	0,018	0,982	10,369	0,044	42,819
80,000	0,203	0,024	0,976	10,434	0,053	50,603
100,000	0,254	0,031	0,969	10,500	0,062	58,857
120,000	0,305	0,037	0,963	10,567	0,070	66,434
140,000	0,356	0,043	0,957	10,634	0,077	72,783
160,000	0,406	0,049	0,951	10,703	0,085	79,045
180,000	0,457	0,055	0,945	10,772	0,092	85,777
200,000	0,508	0,061	0,939	10,842	0,099	91,308
220,000	0,559	0,067	0,933	10,914	0,105	96,211
240,000	0,610	0,073	0,927	10,986	0,110	100,495
260,000	0,660	0,080	0,920	11,059	0,117	105,799
280,000	0,711	0,086	0,914	11,133	0,121	108,330
300,000	0,762	0,092	0,908	11,208	0,126	112,423
320,000	0,813	0,098	0,902	11,284	0,130	114,855
340,000	0,864	0,104	0,896	11,361	0,131	115,661
360,000	0,914	0,110	0,890	11,439	0,133	115,919
380,000	0,965	0,116	0,884	11,518	0,134	116,164
400,000	1,016	0,122	0,878	11,599	0,134	115,877
420,000	1,067	0,129	0,871	11,680	0,136	116,096

RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN INCONFINADA, qu	116,16	kPa	COHESIÓN, C	58,08	kPa

Consistencia del Suelo	Resistencia a la Compresión Inconfinada	
	Kg/cm²	(kPa)
Muy blanda	< 0.25	(< 25)
Blanda	0.25-0.50	(25 - 50)
Mediana	0.50-1.00	(50 - 100)
Firme	1.00-2.00	(100 - 200)
Muy firme	2.00-4.00	(200 - 400)
Dura	>4.00	(> 400)



RATA DE APLICACIÓN DE CARGA 1,27% /min
CONSISTENCIA DEL SUELO FIRME
TIPO DE MUESTRA INALTERADA

ROBINSON MARTINEZ SANDOVAL
INGENIERO CIVIL
ESPECIALISTA EN GEOTECNIA

Cra 14C # 39-38 .B/La Floresta. TEL (4) 7891152 - 3137836397, Montería - Córdoba.
laboratoriorams@gmail.com

ROBINSON MARTINEZ SANDOVAL
INGENIERO CIVIL
ESPECIALISTA EN GEOTECNIA

ESTUDIO DE SUELOS
DISEÑO DE PAVIMENTOS
CARACTERIZACION DE MATERIALES
DISEÑO DE MEZCLAS DE CONCRETOS
ENSAYOS DE CONTROL DE CALIDAD

COMPRESIÓN INCONFINADA EN MUESTRAS DE SUELOS
I.N.V. E – 152 – 13

PROYECTO: CONSTRUCCIÓN DE PUENTE EN CONCRETO REFORZADO DE 12M DE LONGITUD SOBRE LA QUEBRADA EL CHISPERO UBICADA EN LA VEREDA ALTO ROSARIO, CORREGIMIENTO DE SAN ANTERITO, MUNICIPIO DE MONTERIA

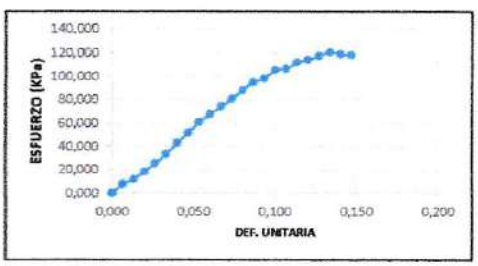
Altura de la muestra, Lo (cm)	7,60	Peso de la muestra humeda + recipiente, P1 (gr)	51,21
Diámetro de la muestra, D (cm)	3,70	Peso de la muestra seca + recipiente, P2 (gr)	44,31
Área inicial de la muestra, Ao (cm²)	10,75	Peso del recipiente, P3 (gr)	19,19
Peso de la muestra, W (gr)	164,54	Contenido de humedad, %W (%)	27,47
Peso unitario de la muestra, (gr/cm³)	2,01	Sondeo: No 2	Muestra: M6
Peso unitario de la muestra, (KN/m³)	19,75	Profundidad: 5,50m- 6,00m	Fecha: Abril - 2021

LECTURA DE DEFORMÍMETRO	DEFORMACIÓN DE LA MUESTRA (ΔL) cm	DEFORMACIÓN UNITARIA (ΔL/Lo)	1 - Eo	ÁREA CORREGIDA (cm²)	CARGA (KN)	ESFUERZO (KPa)
0,000	0,000	0,000	1,000	10,752	0,000	0,000
20,000	0,051	0,007	0,993	10,824	0,008	7,575
40,000	0,102	0,013	0,987	10,898	0,013	12,113
60,000	0,152	0,020	0,980	10,972	0,020	18,319
80,000	0,203	0,027	0,973	11,047	0,028	25,074
100,000	0,254	0,033	0,967	11,124	0,037	33,352
120,000	0,305	0,040	0,960	11,201	0,048	42,673
140,000	0,356	0,047	0,953	11,280	0,059	51,862
160,000	0,406	0,053	0,947	11,360	0,069	60,918
180,000	0,457	0,060	0,940	11,440	0,077	67,481
200,000	0,508	0,067	0,933	11,522	0,085	73,944
220,000	0,559	0,074	0,926	11,605	0,093	80,135
240,000	0,610	0,080	0,920	11,690	0,102	87,598
260,000	0,660	0,087	0,913	11,775	0,111	94,435
280,000	0,711	0,094	0,906	11,862	0,116	97,790
300,000	0,762	0,100	0,900	11,950	0,126	105,019
320,000	0,813	0,107	0,893	12,040	0,128	106,232
340,000	0,864	0,114	0,886	12,131	0,136	111,784
360,000	0,914	0,120	0,880	12,223	0,139	113,968
380,000	0,965	0,127	0,873	12,316	0,145	117,325
400,000	1,016	0,134	0,866	12,411	0,150	120,455
420,000	1,067	0,140	0,860	12,508	0,149	118,806
440,000	1,118	0,147	0,853	12,606	0,149	117,961

RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN INCONFINADA, qu	120,45	kPa	COHESIÓN, C	60,23	kPa

Consistencia del Suelo	Resistencia a la Compresion Inconfinada	
	Kg/cm²	(kPa)
Muy blanda	< 0.25	(< 25)
Blanda	0.25-0.50	(25 - 50)
Mediana	0.50-1.00	(50 - 100)
Firme	1.00-2.00	(100 - 200)
Muy firme	2.00-4.00	(200 - 400)
Dura	>4.00	(> 400)

RATA DE APLICACIÓN DE CARGA 1,27% /min
CONSISTENCIA DEL SUELO FIRME
TIPO DE MUESTRA INALTERADA



ROBINSON MARTINEZ SANDOVAL
INGENIERO CIVIL
ESPECIALISTA EN GEOTECNIA

Cra 14C # 39-38 .B/La Floresta. TEL (4) 7891152 - 3137836397, Montería - Córdoba.
laboratoriorams@gmail.com

ROBINSON MARTINEZ SANDOVAL
INGENIERO CIVIL
ESPECIALISTA EN GEOTECNIA

ESTUDIO DE SUELOS
DISEÑO DE PAVIMENTOS
CARACTERIZACION DE MATERIALES
DISEÑO DE MEZCLAS DE CONCRETOS
ENSAYOS DE CONTROL DE CALIDAD

COMPRESIÓN INCONFINADA EN MUESTRAS DE SUELOS
I.N.V. E – 152 – 13

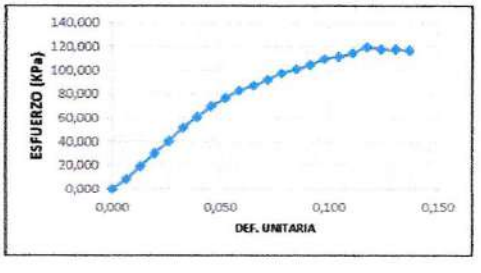
PROYECTO: CONSTRUCCIÓN DE PUENTE EN CONCRETO REFORZADO DE 12M DE LONGITUD SOBRE LA QUEBRADA EL CHISPERO UBICADA EN LA VEREDA ALTO ROSARIO, CORREGIMIENTO DE SAN ANTERITO, MUNICIPIO DE MONTERIA

Altura de la muestra, Lo (cm)	7,80	Peso de la muestra humeda + recipiente, P1 (gr)	39,25
Diámetro de la muestra, D (cm)	3,60	Peso de la muestra seca + recipiente, P2 (gr)	34,21
Área inicial de la muestra, Ao (cm^2)	10,18	Peso del recipiente, P3 (gr)	19,36
Peso de la muestra, W (gr)	146,30	Contenido de humedad, %W (%)	33,94
Peso unitario de la muestra, (gr/cm^3)	1,84	Sondeo: No 2	Muestra: M7
Peso unitario de la muestra, (KN/m^3)	18,08	Profundidad: 6,50 m - 7,00 m	Fecha: Abril - 2021

LECTURA DE DEFORMÍMETRO	DEFORMACIÓN DE LA MUESTRA (ΔL) cm	DEFORMACIÓN UNITARIA (ΔL/Lo)	1 - Eo	ÁREA CORREGIDA (cm^2)	CARGA (KN)	ESFUERZO (KPa)
0,000	0,000	0,000	1,000	10,179	0,000	0,000
20,000	0,051	0,007	0,993	10,245	0,009	8,804
40,000	0,102	0,013	0,987	10,313	0,020	19,412
60,000	0,152	0,020	0,980	10,382	0,031	30,198
80,000	0,203	0,026	0,974	10,451	0,042	40,417
100,000	0,254	0,033	0,967	10,521	0,054	51,647
120,000	0,305	0,039	0,961	10,593	0,064	60,853
140,000	0,356	0,046	0,954	10,665	0,074	69,827
160,000	0,406	0,052	0,948	10,738	0,082	76,623
180,000	0,457	0,059	0,941	10,813	0,090	82,913
200,000	0,508	0,065	0,935	10,888	0,095	86,987
220,000	0,559	0,072	0,928	10,964	0,101	91,899
240,000	0,610	0,078	0,922	11,042	0,108	97,431
260,000	0,660	0,085	0,915	11,120	0,112	101,095
280,000	0,711	0,091	0,909	11,200	0,118	104,991
300,000	0,762	0,098	0,902	11,281	0,124	109,797
320,000	0,813	0,104	0,896	11,363	0,127	111,812
340,000	0,864	0,111	0,889	11,446	0,131	114,747
360,000	0,914	0,117	0,883	11,530	0,138	119,726
380,000	0,965	0,124	0,876	11,616	0,137	117,991
400,000	1,016	0,130	0,870	11,703	0,138	117,583
420,000	1,067	0,137	0,863	11,791	0,138	116,890

RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN INCONFINADA, qu	119,73	kPa	COHESIÓN, C	59,86	kPa

Consistencia del Suelo	Resistencia a la Compresion Inconfinada	
	Kg/cm²	(kPa)
Muy blanda	< 0.25	(< 25)
Blanda	0.25-0.50	(25 - 50)
Mediana	0.50-1.00	(50 - 100)
Firme	1.00-2.00	(100 - 200)
Muy firme	2.00-4.00	(200 - 400)
Dura	>4.00	(> 400)



RATA DE APLICACIÓN DE CARGA 1,27% /min
CONSISTENCIA DEL SUELO FIRME
TIPO DE MUESTRA INALTERADA

ROBINSON MARTINEZ SANDOVAL
INGENIERO CIVIL
ESPECIALISTA EN GEOTECNIA

ROBINSON MARTÍNEZ SANDOVAL
INGENIERO CIVIL
ESPECIALISTA EN GEOTECNIA – MAGÍSTER EN INGENIERÍA

396

DETERMINACIÓN DE CAPACIDAD DE CARGA PARA CIMENTACIÓN CUADRADA

PROYECTO: CONSTRUCCIÓN DE PUENTE EN CONCRETO REFORZADO DE 12M DE LONGITUD SOBRE LA QUEBRADA EL CHISPERO UBICADA EN LA VEREDA ALTO ROSARIO, CORREGIMIENTO DE SAN ANTERITO, MUNICIPIO DE MONTERIA

$i := 0..5 \qquad j := 0,1..5$

$c := 62\ kPa \qquad Ncorr := 15$

$\phi := 0$

$\gamma := 18.5\ \frac{kN}{m^3}$

$W_{NAT} := 28\%$

$W_{SAT} := 40\%$

$\gamma_{SAT} = 20.72\ \frac{kN}{m^3}$

$NAF := 1.0\ m$

$F.S := 3.0$

$Df := [1.00\ \ 1.50\ \ 2.00\ \ 2.50\ \ 3.00\ \ 3.50]\ m$

DIMENSIONES CIMENTACIÓN SUPERFICIAL

$$B := \begin{bmatrix} 2.15 \\ 2.3 \\ 2.35 \\ 2.55 \\ 3.85 \\ 3.25 \end{bmatrix} m \qquad L := \begin{bmatrix} 6.00 \\ 6.00 \\ 6.00 \\ 6.00 \\ 6.00 \\ 6.00 \end{bmatrix} m \qquad \frac{L}{B} = \begin{bmatrix} 2.791 \\ 2.609 \\ 2.553 \\ 2.353 \\ 1.558 \\ 1.846 \end{bmatrix}$$

FACTORES DE CAPACIDAD DE CARGA

$N_q = 1$

$N_c = 5.142$

$N_\gamma = 0$

FACTORES DE FORMA - Beer (1970)

$$f_c = \begin{bmatrix} 1.07 \\ 1.075 \\ 1.076 \\ 1.083 \\ 1.125 \\ 1.105 \end{bmatrix} \qquad f_q = \begin{bmatrix} 1 \\ 1 \\ 1 \\ 1 \\ 1 \\ 1 \end{bmatrix} \qquad f_\gamma = \begin{bmatrix} 0.857 \\ 0.847 \\ 0.843 \\ 0.83 \\ 0.743 \\ 0.783 \end{bmatrix}$$

ROBINSON MARTÍNEZ SANDOVAL
INGENIERO CIVIL
ESPECIALISTA EN GEOTECNIA – MAGÍSTER EN INGENIERÍA

397

FACTORES DE PROFUNDIDAD - Hansen (1970)

$$dc=\begin{bmatrix} 1.186 & 1.279 & 1.372 & 1.344 & 1.38 & 1.408 \\ 1.174 & 1.261 & 1.348 & 1.331 & 1.367 & 1.396 \\ 1.17 & 1.255 & 1.34 & 1.327 & 1.363 & 1.392 \\ 1.157 & 1.235 & 1.314 & 1.392 & 1.347 & 1.376 \\ 1.104 & 1.156 & 1.208 & 1.26 & 1.312 & 1.364 \\ 1.123 & 1.185 & 1.246 & 1.308 & 1.369 & 1.329 \end{bmatrix}$$

$$dq=\begin{bmatrix} 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 \\ 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 \\ 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 \\ 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 \\ 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 \\ 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 \end{bmatrix}$$

$d_\gamma = 1$

FACTORES DE INCLINACIÓN - Meyerhof (1963); Hanna y Meyerhof (1981)

$i_c = 1$
$i_q = 1$
$i_\gamma = 1$

CAPACIDAD ÚLTIMA DE CARGA - CIMENTACIÓN SUPERFICIAL

$$qult=\begin{bmatrix} 423 & 460 & 497 & 493 & 511 & 526 \\ 421 & 456 & 491 & 491 & 508 & 524 \\ 420 & 455 & 489 & 490 & 508 & 523 \\ 418 & 450 & 483 & 515 & 505 & 521 \\ 414 & 438 & 462 & 487 & 511 & 535 \\ 414 & 441 & 469 & 496 & 523 & 514 \end{bmatrix} \ kPa$$

CAPACIDAD ADMISIBLE DE CARGA - CIMENTACIÓN SUPERFICIAL

$$qAdm=\begin{bmatrix} 135 & 145 & 156 & 153 & 157 & 160 \\ 134 & 144 & 154 & 152 & 156 & 159 \\ 134 & 144 & 153 & 152 & 156 & 159 \\ 133 & 142 & 151 & 160 & 155 & 158 \\ 132 & 138 & 144 & 151 & 157 & 163 \\ 132 & 139 & 146 & 154 & 161 & 156 \end{bmatrix} \ kPa$$

ASENTAMIENTOS ELASTICOS - CIMENTACION SUPERFICIAL

$E_o := 140 \cdot c$ — **Módulo edométrico suelo de soporte**

$\nu := 0.30$ — **Relación de Poisson suelo de soporte**

$Es := E_o \cdot \left(\frac{(1+\nu)\cdot(1-2\cdot\nu)}{(1-\nu)} \right)$ — **Módulo de elasticidad suelo de soporte**

$\xi := \frac{L}{B}$ — **Relación de lados de la cimentación**

$I_s := 0.62 \cdot \ln(\xi) + 1.12$ — **Factor de influencia**

ROBINSON MARTÍNEZ SANDOVAL
INGENIERO CIVIL
ESPECIALISTA EN GEOTECNIA – MAGÍSTER EN INGENIERÍA

398

Asentamientos elásticos $Df^{(0)} = [1]\ m$

$$Se := \frac{(1-\nu^2)}{Es} \cdot \overrightarrow{I_s \cdot B \cdot qAdm^{(0)}}$$

$$Se^{T} = [71.843\ \ 74.595\ \ 75.499\ \ 79.053\ \ 100.011\ \ 90.762]\ mm$$

Asentamientos elásticos $Df^{(1)} = [1.5]\ m$

$$Se := \frac{(1-\nu^2)}{Es} \cdot \overrightarrow{I_s \cdot B \cdot qAdm^{(1)}}$$

$$Se^{T} = [77.477\ \ 80.121\ \ 80.99\ \ 84.412\ \ 104.718\ \ 95.735]\ mm$$

Asentamientos elásticos $Df^{(2)} = [2]\ m$

$$Se := \frac{(1-\nu^2)}{Es} \cdot \overrightarrow{I_s \cdot B \cdot qAdm^{(2)}}$$

$$Se^{T} = [83.112\ \ 85.646\ \ 86.481\ \ 89.772\ \ 109.424\ \ 100.709]\ mm$$

Asentamientos elásticos $Df^{(3)} = [2.5]\ m$

$$Se := \frac{(1-\nu^2)}{Es} \cdot \overrightarrow{I_s \cdot B \cdot qAdm^{(3)}}$$

$$Se^{T} = [81.423\ \ 84.566\ \ 85.584\ \ 95.131\ \ 114.131\ \ 105.682]\ mm$$

Asentamientos elásticos $Df^{(4)} = [3]\ m$

$$Se := \frac{(1-\nu^2)}{Es} \cdot \overrightarrow{I_s \cdot B \cdot qAdm^{(4)}}$$

$$Se^{T} = [83.566\ \ 86.845\ \ 87.907\ \ 92.013\ \ 118.837\ \ 110.655]\ mm$$

Asentamientos elásticos $Df^{(5)} = [3.5]\ m$

$$Se := \frac{(1-\nu^2)}{Es} \cdot \overrightarrow{I_s \cdot B \cdot qAdm^{(5)}}$$

$$Se^{T} = [85.286\ \ 88.693\ \ 89.796\ \ 94.059\ \ 123.543\ \ 107.401]\ mm$$

Coeficiente de reacción vertical

$$k_V := \frac{1}{(1-\nu^2)} \cdot \frac{Es}{\overrightarrow{I_s \cdot B}}$$

$$k_V{}^{T} = [1.9\ \ 1.8\ \ 1.8\ \ 1.7\ \ 1.3\ \ 1.5]\ \frac{MPa}{m}$$

ROBINSON MARTÍNEZ SANDOVAL
INGENIERO CIVIL
ESPECIALISTA EN GEOTECNIA – MAGÍSTER EN INGENIERÍA

399

PROYECTO: CONSTRUCCIÓN DE PUENTE EN CONCRETO REFORZADO DE 12M DE LONGITUD SOBRE LA QUEBRADA EL CHISPERO UBICADA EN LA VEREDA ALTO ROSARIO, CORREGIMIENTO DE SAN ANTERITO, MUNICIPIO DE MONTERIA

Propiedades geotécnicas del suelo de soporte

$c_u := 62\ kPa$ — Resistencia al corte no drenada

$E_o := 140 \cdot c_u$ — Módulo edométrico suelo de soporte

$\nu := 0.30$ — Relación de Poisson suelo de soporte

$E_s := E_o \cdot \left(\frac{(1+\nu)\cdot(1-2\cdot\nu)}{(1-\nu)} \right) = (6.448 \cdot 10^3)\ kPa$ — Módulo de elasticidad suelo de soporte

Propiedades mecánicas del concreto

$f'_c := 28\ MPa$ — Resistencia a la compresión a 28 días del material de la cimentación

$E := 3900 \cdot \sqrt{\frac{f'_c}{MPa}} \cdot MPa = (2.064 \cdot 10^4)\ MPa$ — Módulo de elasticidad del material de la cimentación

Geometría de la cimentación

$B := 3.85\ m$ — Ancho de la cimentación

$H := \begin{bmatrix} 0.25 \\ 0.30 \\ 0.35 \\ 0.40 \\ 0.45 \end{bmatrix} m$ — Altura de la cimentación

---

Módulo de reacción de la cimentación para diferente dimensiones B [m] y H [m]

$$ks = \begin{bmatrix} 1.5 \\ 1.4 \\ 1.4 \\ 1.3 \\ 1.3 \end{bmatrix} \frac{MPa}{m}$$

Kresorte para longitud de elemento finito de 0.50m y anchos de elemento finito B[m]

$$k_{resorte} = \begin{bmatrix} 2864 \\ 2736.4 \\ 2633 \\ 2546.5 \\ 2472.6 \end{bmatrix} \frac{kN}{m}$$

ROBINSON MARTÍNEZ SANDOVAL
INGENIERO CIVIL
ESPECIALISTA EN GEOTECNIA – MAGÍSTER EN INGENIERÍA

400

PROYECTO: CONSTRUCCIÓN DE PUENTE EN CONCRETO REFORZADO DE 12M DE LONGITUD SOBRE LA QUEBRADA EL CHISPERO UBICADA EN LA VEREDA ALTO ROSARIO, CORREGIMIENTO DE SAN ANTERITO, MUNICIPIO DE MONTERIA

Presiones de tierra en condición activa y pasiva

$e1 := 5.0\ m$ Espesor estrato

$c := 0\ kPa$ Cohesión promedio del material estrato

$\gamma := 18.5\ \frac{kN}{m^3}$ Peso unitario promedio del material en la profundidad analizada

$\phi := 30°$ Ángulo de fricción interna promedio del material del estrato

$K_O := 1 - \sin(\phi) = 0.5$ Coeficiente de presión de la tierra en reposo estrato

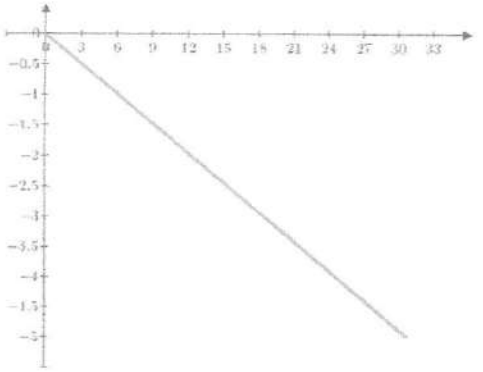
$K_A := \tan\left(45° - \frac{\phi}{2}\right)^2 = 0.333$ Coeficiente de presión activa de Rankine estrato

$K_P := \tan\left(45° + \frac{\phi}{2}\right)^2 = 3$ Coeficiente de presión pasiva de Rankine estrato

$z_c := \frac{2 \cdot c}{\gamma \cdot \sqrt{K_A}} = 0\ m$ Profundidad critica

---

Diagrama de presión activa, σ_A [kPa]



$-H\ (m)$

$\sigma_A\ (kPa)$